Ecoauthor –

Scientific Writing & Ecological Expertise

Benthische Indicator Soorten Index (BISI) voor mariene habitattypen in natura 2000-gebieden.

Uitwerking beoordelingsmethodiek inclusief monitoringvoorstel voor mariene habitattypen van de Habitatrichtlijn gelegen in de Deltawateren, het Waddenzeegebied en de kustzone van de Noordzee.

Sander Wijnhoven & Pim van Avesaath

Project uitgevoerd door Ecoauthor in samenwerking met AMAECON in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat).

Eindrapport, 16 oktober 2019

Ecoauthor Report Series 2019 - 03

Ecoauthor
Scientific Writing & Ecological Expertise

KvK (CoC) number 65611330

info@ecoauthor.net
www.ecoauthor.net

Leeuwerikhof 16,
NL-4451 CW Heinkenszand,
the Netherlands

Dankwoord

Graag dank aan Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Min IenW) en in het bijzonder aan Suzanne Stuijfzand en Joost Backx voor het mogelijk maken van de opdracht. Suzanne Stuijfzand hartelijk dank voor de inhoudelijke discussies, het begeleiden van de opdracht en de belangrijke opmerkingen ten aanzien van de conceptrapporten. Speciale dank aan Maarten Platteeuw (RWS-WVL) en Joël Cuperus (RWS-CIV) voor de waardevolle commentaren op een eerste en een tweede conceptrapport, het bediscussiëren van de methodiek, de inrichtingsscenario's en de uitwerking daarvan onder andere tijdens een overleg op 15 april 2019. Hartelijk dank aan Silvana Ciarelli (RWS-ZD) en Marieke van Woensel (RWS-NN) voor de waardevolle commentaren op het tweede conceptrapport. Hartelijk dank ook aan de deelnemers aan een overleg op 7 mei 2019 betreffende de afstemming van meetprogramma's en databehoefte in het Waddengebied; naast Suzanne, Joël en Marieke; Rick Hoeksema (RWS-NN)en Jeroen Postema en Gerrit Vossebelt (RWS-WVL); en dank aan vestiging RWS-ZD Goes voor het gebruik video-conference faciliteiten. Ook dank voor input tijdens vervolgafspraak (28 juni 2019) met Marieke en Jeroen Jansen (Shell). Dank aan Leo Soldaat, Martin Poot en Robert Beij (Centraal Bureau voor de Statistiek; CBS) voor het meedenken en hun belangrijke opmerkingen met betrekking tot de methodiek en uitvoer berekeningen in R. Hartelijk dank aan alle data-leveranciers en verschaffers van informatie met betrekking tot datasets: Serge Rotteveel en Joan Staeb (Informatiehuis Marien; IHM) Johan Craeymeersch, Margriet van Asch en Jan-Tjalling van der Wal (Wageningen Marine Research; WMR), Henk van der Veer en Marten Tacoma (Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee; NIOZ), Theo Prins (Deltares). Edwin Paree (RWS-CIV) en Petra Damsma (RWS-WVL); allen bedankt voor het prettige contact.

© Copyright, 2019. **Ecoauthor** – *Scientific Writing & Ecological Expertise*, Heinkenszand, the Netherlands.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced and/or published in print, photocopy or microfilm or on audio tape, electronically or by any other means, or saved in a storage system without prior written permission from the author/owner of Ecoauthor or the commissioning party.

Afbeelding voorkant: Zicht op de Westerschelde met de 'skyline' van de Antwerpse havens vanaf de dijk bij Bath bij laag water in 2016.

Report should be cited as:

Wijnhoven, S. & Van Avesaath, P.H. (2019). Benthische Indicator Soorten Index (BISI) voor mariene habitattypen in Natura 2000-gebieden. Uitwerking beoordelingsmethodiek inclusief monitoringvoorstel voor mariene habitattypen van de Habitatrichtlijn gelegen in de Deltawateren, het Waddenzeegebied en de kustzone van de Noordzee. Ecoauthor Report Series 2019 - 03, Heinkenszand, the Netherlands.

Inhoud

1. Samenvatting 5
2. Inleiding 8
3. Materiaal en methoden 12
3.1 Algemene werkwijze 12
3.2 Stapsgewijze aanpak 12
3.2.1. Selectie ecotopen 13
3.2.2. Selectie indicatorsoorten 15
3.2.3. Afstemmen monitoringsdata 17
3.2.4. Afleiding referentievóórkomen 17
3.2.5. Inrichting gebiedspecifieke BISI 18
3.2.6. Power-analyses 19
3.2.7. Inrichting meetprogramma 22
4. Resultaten – BISI en meetplan per gebied 23
4.1 Oosterschelde (H1160) 23
4.2 Westerschelde & Saeftinghe (H1130) 28
4.3 Eems-Dollard (H1130) 34
4.4 Waddenzee (H1110a) 37
4.5 Voordelta (H1110a) 44
4.6 Waddenzee (H1140a) 44
4.7 Overige HR-gebieden met H1140a 49
4.8 Noordzeekustzone (H1140b) 50
4.9 Overige gebieden met H1140b 55
4.10 Algemene opmerkingen met betrekking tot voorstellen 56
4.10.1. Inzetbaarheid van de BISI 56
4.10.2. Gebruik meetprogramma's en verplaatsingen 57
4.10.3. Periodiciteit monstername 59
4.10.4. Andere toepassingen van data op basis van BISI-locaties 60
4.11 Aanbevelingen 60
5. Referenties 62
6. Bijlagen 67
6.1 Bijlagen Oosterschelde (H1160) 67
6.2 Bijlagen Westerschelde & Saeftinghe (H1130) 74
6.3 Bijlagen Eems-Dollard (H1130) 79
6.4 Bijlagen Waddenzee (H1110a) 85
6.5 Bijlagen Waddenzee (H1140a) 93
6.6 Overige HR-gebieden H1140b 98
7. Begrippenlijst 107
8. Kaartenbijlagen 111
9. Meetlocatie-overzicht 123
10. Digitale bijlagen 126
10.1 Achtergrondgegevens en berekeningen 126

10.2 GIS-bestanden 128

1. Samenvatting

Deze rapportage beschrijft de uitwerking en afleidingen van de beoordelingsmethodiek op basis van de Benthische Indicator Soorten Index (BISI) v2 voor mariene habitat(sub)typen van de Habitatrichtlijn (HR) specifiek uitgewerkt voor HR-gebieden van de Deltawateren, de Waddenzee en de kustzone van de Noordzee. In navolging van de uitwerking voor H1170, H1110b en H1110c, volgt hier de specifieke uitwerking voor de HR-habitat(sub)typen H1160, H1130, H1110a, H1140a en H1140b.

De BISI is een beoordelingsmethodiek ontwikkeld voor de evaluatie van de benthische habitatkwaliteit, de bodemintegriteit en het ecologisch functioneren van bodemdiergemeenschappen. Het voorkomen (dichtheden of ruimtelijke trefkans) van gebiedspecifieke selecties aan indicatorsoorten worden vergeleken met een samengestelde referentietoestand (interne referentie van de methodiek). Hierbij wordt het meetkundige gemiddelde van gewogen observatie-referentie-ratio's berekend. Naast beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand, worden aan de hand van speciale beoordelingen op basis van subsets aan indicatorsoorten de mogelijke oorzaken en gevolgen van de waargenomen kwaliteitstoestand of –verandering geduid.

Conform BISI v2 zijn hier de dominante ecotopen waaruit het desbetreffende habitat(sub)type is opgebouwd geselecteerd. Per ecotoop zijn indicatorsoorten geselecteerd. Deze zijn indicatief voor de algemene kwaliteitstoestand en eventueel geschikt voor specifieke beoordelingen ter afleiding van oorzaken en effecten van het waargenomen kwaliteitsniveau en eventuele kwaliteitsverandering. Hierbij worden ook de 'typische soorten' van de Habitatrichtlijn in overweging genomen en is beoordeling van het voorkomen van deze groep soorten als speciale beoordeling toegevoegd. Bij selectie van indicatorsoorten voor de algemene kwaliteitsbeoordeling worden power-analyses ingezet, zodat de resulterende beoordelingsmethodiek voldoende zeggingskracht heeft. Op basis van recent historische monitoringdata is het referentie-vóórkomen van indicatorsoorten per ecotoop afgeleid waarna de HR-gebiedspecifieke beoordelingsmethodiek is opgesteld vanuit de oppervlakteverdeling van de ecotopen. Zodoende zijn BISI-resultaten op ecotoopniveau eén-op-één vergelijkbaar tussen gebieden. Is de beoordeling van HR-habitat(sub)typen vergelijkbaar tussen gebieden, maar speelt naast de kwaliteitstoestand ook de oppervlakteverdeling in ecotopen mee. BISI-resultaten van verschillende HR-habitat(sub)typen zijn tot op zekere hoogte vergelijkbaar, maar worden enigszins beïnvloed door de betrouwbaarheid van de interne referentie (afhankelijk van de recent historische databeschikbaarheid gebruikt voor de afleiding).

Op basis van samengestelde recent historische representatieve datasets (testsets) is door middel van power-analyses de benodigde omvang van het monitoringprogramma voor het kunnen detecteren van ten minste 50% veranderingen in de kwaliteitstoestand (BISI-score) met een betrouwbaarheid van 80% en significantie van $p<0,05$ vastgesteld. Dit is hetzelfde betrouwbaarheidsniveau als aangehouden voor het kunnen detecteren van verschillen in voorkomen van enkele indicatorsoorten zoals eerder gebruikt voor afleiding van het monitoringprogramma voor gebieden op de Noordzee en als voorgesteld voor de BISI ter beoordeling van ecotopen ('broad habitat types') in internationaal verband. Voor de inrichting van de gebiedspecifieke monitoring ten behoeve van HR-habitat(sub)typen wordt een programma voorgesteld dat zoveel mogelijk gebruik maakt van bestaande/lopende monitoring.

De voorgestelde monitoring is gebaseerd op en bestaat uit:

Voor **H1160** (Grote, ondiepe kreken en baaien) in de **Oosterschelde** gebruikmakende van de ecotopen-indeling volgens ZES.1 (Zoute wateren EcotopenStelsel) met onderscheid in hoog- en laagdynamisch litoraal en sublitoraal waarbij voor laatstgenoemde onderscheid wordt gemaakt in diep en ondiep. Het voorgestelde meetprogramma bestaat uit 31 meetlocaties voor boxcore en steekbuis en 31 meetlocaties voor kokkelschuif en oesterhapper, aansluitend bij respectievelijk MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands) en WOt (Wettelijke Onderzoekstaken schelpdiersurvey). Zodoende zijn eens in de 3 jaar; 9 extra boxcore/steekbuis- en 11 extra kokkelschuif/oesterhapper-locaties benodigd voor kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI gebruikmakende van 25 indicatorsoorten.

Voor de BISI ter beoordeling van **H1130** (estuaria) wordt gebruik gemaakt van 23 indicatorsoorten en de indeling in 8 ecotopen (brak en zout, hoog- en laagdynamisch, litoraal en sublitoraal) volgens ZES.1. De monitoring is in de **Westerschelde** op basis van 35 boxcore/steekbuis- en 35 kokkelschep-meetlocaties waarvoor gebruikmakende van MWTL en WOt respectievelijk slechts 2 en 1 extra meetlocaties nodig zijn. Optioneel jaarlijks (want genoemde monitoring is al jaarlijks) of om de 3 jaar te nemen. In de **Eems-Dollard** (onderdeel van het HR-gebied Waddenzee) kan ten behoeve van de beoordeling van H1130 worden volstaan met 33 meetlocaties per meettechniek. Aansluiting bij SIBES ('Synoptic Intertidal Benthic Survey') en de WOt betekent dat respectievelijk 11 en 24 extra meetlocaties in ieder geval eens in de 3 jaar dienen te worden bemonsterd.

Ter beoordeling van HR-habitatsubtype **H1110a** (Permanent overstroomde zandbanken – getijdengebied) in de **Waddenzee** wordt onderscheid gemaakt in 3 ecotopen: Hoog- en laagdynamisch ondiep sublitoraal en diep sublitoraal. Voor de BISI opgebouwd uit 17 indicatorsoorten zijn ter beoordeling 31 meetlocaties per meettechniek (boxcore/steekbuis of stempelkor/kokkelschuif) gevraagd, die kunnen worden gerealiseerd met 2 x 9 extra meetlocaties gebruikmakende van respectievelijk SIBES en WOt, ten minste te bezoeken eens in de 3 jaar.

In de **Waddenzee** wordt de kwaliteit van **H1140a** (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – getijdengebied) beoordeeld op basis van minimaal 25 meetlocaties afkomstig uit zowel het SIBES-programma als het WOt-programma. Bemonstering vindt respectievelijk plaats met steekbuis en stempelkor/kokkelschuif. Jaarlijkse bemonstering bestaat al uit een veelheid aan meetlocaties waarvan de aantallen ten behoeve van de BISI wel de oppervlakteverdeling van de 3 ecotopen laagdynamisch laag litoraal, - middel tot hoog litoraal en hoogdynamisch litoraal (ZES.1) dienen te reflecteren. Zodoende kunnen al gauw 4x zoveel meetlocaties worden gebruikt wat de power van de beoordeling ten goede komt en is trendanalyse indicatief al na 5 jaar mogelijk (in plaats van na 15 jaar bij bemonstering om de 3 jaar). De indicator maakt gebruik van 18 indicatorsoorten.

Tabel 1a. Voorstel meetprogramma ten behoeve van kwaliteitsbeoordeling Habitatrichtlijn habitat(sub)typen per Natura 2000-gebied op basis van de BISI. Weergegeven zijn de benodigde aantallen meetlocaties per meettechniek. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van meetlocaties van bestaande monitoringprogramma's. Het aantal meetlocaties aangeduid als nieuw wordt aan het bestaande monitoringprogramma toegevoegd (waarbij wel dient te worden gewaarborgd dat ten minste de relevante indicatorsoorten worden onderscheiden bij het uitzoeken van de monsters).

Habitatrichtlijn-		**Gebruikmakende van meetprogramma:**				
Habitat (sub)type:	**Gebied:**	**MWTL**	**Nieuw**	**WOt**	**Nieuw**	***Totaal:***
		Boxcore/steekbuis		Kokkelschuif/ Oesterhapper		
H1160	Oosterschelde	22	9	20	11	*2 x 31*
		Boxcore/steekbuis		Kokkelschep		
H1130	Westerschelde	33	2	34	1	*2 x 35*
		SIBES	**Nieuw**	**WOt**	**Nieuw**	
		Boxcore/steekbuis		Stempelkor/kokkel-schuif/steekbuis		
H1130	Eems-Dollard	22	11	9	24	*2 x 33*
H1110a	Waddenzee	22	9	22	9	*2 x 31*
H11140a	Waddenzee	25	0	25	0	*2 x 25*
		Steekbuis/boxcore		Stempelkor/kokkel-schep/steekbuis/ zuigkor		
H1140b	Noordzeekustzone	0	29	0	29	*2 x 29*
Totaal:		**124**	**60**	**110**	**74**	***2 x 184***

Habitat(sub)type **H1140b** (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – Noordzee kustzone) komt voor in 5 HR-gebieden. Ongeveer 65% is gelegen in de **Noordzeekustzone**. Het voorstel is de kwaliteitsbeoordeling te richten op dit gebied aangezien 29 meetlocaties voor zowel de combinatie steekbuis/boxcore als de combinatie stempelkor/kokkelschep/steekbuis/zuigkor benodigd zijn (te bemonsteren om de 3 jaar in respectievelijk voorjaar en zomer), en er vooralsnog geen monitoring plaatsvindt. De methodiek maakt in principe gebruik van de EUNIS (European Nature Information

System)-classificatie en indeling in litoraal zand en litoraal grof sediment. Laatstgenoemd ecotoop behoeft in Nederland vooralsnog geen aandacht daar het vrijwel volledig buiten de HR-gebieden valt. De BISI maakt gebruik van 15 indicatorsoorten.

De genoemde aantallen meetlocaties en hun herkomst zijn weergegeven in Tabel 1a.

Er wordt voorgesteld de kwaliteitstoestand van **H1140b** in de HR-gebieden **Voordelta**, **Westerschelde & Saeftinghe**, **Goeree & Kwade Hoek** en **Zwin & Kievittepolder** voorlopig in te schatten op basis van de kwaliteitstoestand van de (al gemonitorde) omgeving. Voor de 2 laatstgenoemde gebieden in combinatie met **H1140a** en dezelfde strategie voor de **Duinen en Lage Land Texel** met enkel H1140a aanwezig onder de hoogste hoogwaterlijn. Wanneer er aanleiding voor is kan de uitgewerkte methodiek voor H1140a en H1140b worden toegepast in de genoemde gebieden wanneer een meetprogramma met respectievelijk 25 en 29 locaties per meettechniek wordt ingesteld.

In alle situaties wordt een ecotopenkaart uit 2016 met bijbehorende ecotopenverdeling aangehouden. Voor alle gebieden geldt dat de timing van monstername en het bemonsterde oppervlak overeenkomt met de monitoringprogramma's waar bij wordt aangesloten.

De voorgestelde meetprogramma's met positionering meetlocaties en een bijbehorend meetlocatie-overzicht worden gepresenteerd in de bijlagen.

.

2. Inleiding

In 2016 en 2017 is de Benthische Indicator Soorten Index (BISI) uitgewerkt als de nationale benthosindicator voor de Noordzee (Wijnhoven & Bos, 2017). Onderdeel van de methodiek was een protocol voor toepassing (Wijnhoven, 2017b), tevens Annex 1 van Wijnhoven & Bos (2017). Een eerste toepassing van kwaliteitsbeoordeling en evaluatie van de toestand en recente ontwikkeling van benthische habitats betreft de T0-evaluatie. Deze beschrijft de situatie in en voorafgaand aan 2015 van de in relatie tot de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) te evalueren gebieden, ecotopen en Habitatrichtlijn (HR)-habitattypen van de Noordzee (Wijnhoven, 2018a). Een deel van de resultaten is gepresenteerd in de Mariene Strategie deel 1 (Min IenW & Min LNV, 2018), tevens Annex 1 van Wijnhoven (2018a). Het initiële BISI-protocol (v1) is in 2018 aangepast, zodat deze onder andere geschikt is voor toepassing in ieder ander gebied. Het protocol (BISI v2) bevat nu een gestandaardiseerde methodiek voor selectie van indicatorsoorten en hun referentievoorkomen (Wijnhoven, 2018b). Voor afleiding van de index zijn in v2 de dominante ecotopen in het desbetreffende te beoordelen gebied leidend. (In v1 was de BISI nog gebiedspecifiek; het referentie-vóórkomen van indicatorsoorten werd voor ieder te beoordelen gebied afzonderlijk afgeleid, terwijl deze nu (v2) wordt berekend door het bepaalde referentie-vóórkomen naar oppervlakte-ratio voor het betreffende gebied te middelen). De ontwikkeling van het BISI v2 protocol is specifiek uitgevoerd om evaluatie van gebieden buiten de Nederlandse Noordzee mogelijk te maken. Dit is inclusief de inrichting van het bijbehorende monitoringprogramma met voldoende power voor het kunnen detecteren van gewenste verschillen in de kwaliteitstoestand. De kwaliteitstoestand is dan de mate waarin de zeebodem (met als afgeleide de benthosgemeenschappen waarvoor een selectie aan soorten als indicatief bevonden is) verstoord is, waarbij wordt vergeleken met een relatief onverstoorde toestand gerepresenteerd door een benthosgemeenschap die realistisch gezien zal ontstaan wanneer de dominante drukfactoren worden geminimaliseerd. De inrichting van de BISI voor evaluatie van de kwaliteitstoestand en -ontwikkeling van Nederlandse mariene HR-habitat(sub)typen is de eerste toepassing van het BISI v2 protocol in de praktijk. De BISI inclusief voorstel voor aanleverend meetprogramma wordt hier uitgewerkt en gepresenteerd voor mariene HR-habitat(sub)typen per Natura 2000-gebied gelegen in de Deltawateren, het Waddenzeegebied en de kustzone van de Noordzee.

<u>Intermezzo 1:</u> Een ecotoop is een relatief homogene, ruimtelijke gebiedseenheid met eigenschappen voor het meten en vastleggen van de gebiedsstructuur, functie en verandering. Bepaald door de abiotische, biotische en antropogene condities kan een specifieke benthische gemeenschap worden verwacht die afhankelijk van de interne variatie van bovengenoemde condities en/of de kwaliteitstoestand eveneens variatie zal vertonen. Een habitat is een kadering op basis van abiotische en biotische factoren waarmee het potentiële voorkomen van één of meerdere organismen wordt omschreven. Om onderscheid te maken tussen 'een volledige vlakdekkende indeling van gebieden om de potentie voor soorten aan te geven (1)', en het spreken over 'specifieke of bijzondere habitats in het kader van de Habitatrichtlijn (2)', spreken we hier in het eerste geval over 'ecotopen', en in het tweede geval over 'habitats'. Ook wanneer sommige ecotopenkaarten en/of –indelingen frequent als 'habitatclassificaties' worden aangeduid, zoals in het geval van de EUNIS classificatie; European Nature Information System (o.a. EUSeaMap, 2016). In het kader van de Habitatrichtlijn spreken we uiteraard over de daar gedefinieerde 'habitattypen', tevens aangeduid met standaard habitatcodering. Ten behoeve van het beleid, en daaraan gekoppeld eventueel beheer met bijbehorende maatregelen en de vraag/wens om de kwaliteitstoestand van bedoelde gebieden te beoordelen zijn er diverse gebieden als HR-gebied aangewezen. Het doel van die HR-gebieden is (in een belangrijke mate) bij te dragen aan de landelijke bescherming en/of kwaliteitsverbetering van specifieke HR-habitattypen. HR-gebieden hoeven echter niet volledig uit die habitattypen (waarvoor ze zijn aangewezen) te bestaan. Kwaliteitsbeoordelingen vinden in principe plaats voor specifieke habitattypen binnen een HR-gebied, of voor HR-habitattypen op landelijk niveau. Dat laatste kan ook een naar oppervlakte gewogen combinatie van de beoordeling van HR-habitat van verschillende HR-gebieden zijn. Op vergelijkbare wijze (ofwel de vlakdekkende indeling en beoordeling van ecotopen of het combineren van de beoordeling van verschillende habitat(sub)typen) kan ook de kwaliteitstoestand of -ontwikkeling van een HR-gebied worden geëvalueerd. Ook kunnen gebieden buiten HR-gebieden worden geïdentificeerd als overeenkomend met een bepaald HR-habitattype. Er is echter veelal geen specifieke monitoring in die gebieden. In die gevallen wordt de ontwikkeling van

het landelijk totaal aanwezige oppervlak en de ontwikkeling van de kwaliteitstoestand binnen HR-gebieden als bepalend voor de resulterende beoordeling gezien. (Let wel; dit is de huidige praktijk, maar er valt in sommige gevallen wel over te twisten of dat een accurate weergave van de landelijke toestand is). Er wordt voor de BISI aangesloten bij de indeling op het niveau van ecotopen om beoordelingen in alle gevallen te faciliteren en op standaard (vergelijkbare) wijze uit te voeren. Zodoende kan in principe ieder ander gebied worden beoordeeld (indien het meetprogramma toereikend/voldoende representatief is en er al een BISI voor het betreffende habitat(sub)type of overeenkomstige gebieden is uitgewerkt) en is de beoordelingsmethodiek voor de benthische kwaliteitstoestand voor de HR en voor de KRM dezelfde.

Met de BISI-indicator wordt op basis van een set indicatorsoorten een indexwaarde voor de algemene kwaliteitstoestand van een gebied, en de benthische gemeenschappen in het bijzonder, berekend. De resulterende BISI-waarde is dus een maat voor de kwaliteitstoestand van de benthische habitats in een specifiek gebied. Dit door het waargenomen vóórkomen (ruimtelijke trefkans en/of dichtheden in n/m^2) van een set aan indicatorsoorten te vergelijken met een vastgestelde (interne) referentie voor het gebied. Met BISI v2 is de (afleiding van) de interne referentiewaarden ecotoopspeciek. De ecotopenverdeling bepaalt zodoende de referentiewaarden van een specifiek gebied (hier een HR-habitat(sub)type binnen een HR-gebied; zie *Intermezzo 1*), waarmee het waargenomen vóórkomen van indicatorsoorten op het te beoordelen moment wordt vergeleken. Op basis van de beoordeling van subsets aan specifieke indicatorsoorten worden mogelijke oorzaken en gevolgen van waargenomen veranderingen en/of kwaliteitstoestand geïdentificeerd. Deze zogenaamde specifieke beoordelingen (doordat de ene specifieke beoordeling mogelijk wel een significante verandering laat zien en de andere niet) laten zien welke drukfactor(en) mogelijk verantwoordelijk zijn voor waargenomen kwaliteitsveranderingen. Het kan hier zowel achteruitgang als kwaliteitsverbetering betreffen. Daarnaast kan kwaliteitsverandering ook het gevolg zijn van (zowel natuurlijke als onnatuurlijke) verschuivingen in de ecotopensamenstelling. Hiervoor kan (indien beschikbaar) een actuele ecotopenkaart worden vergeleken met de uitgangssituatie. Speciale beoordeling van de indicatorsoortenselecties per ecotoop zal hier echter ook inzicht in verschaffen (zie tevens *intermezzo 2*).

<u>Intermezzo 2:</u> De kwaliteitstoestand van een te beoordelen gebied is een samenspel van de ecotopensamenstelling en de mate waarin afzonderlijke ecotopen worden verstoord. Drukfactoren vertonen een ruimtelijk patroon en kunnen enerzijds gerelateerd zijn aan specifieke ecotopen. Anderzijds zal de impact van een bepaalde druk groter zijn in het ene dan in het andere ecotoop (de gevoeligheid van ecotopen voor drukfactoren leidend tot verstoring en achteruitgang van de kwaliteit). Wanneer een bepaald ecotoop kleiner wordt in een te beoordelen gebied heeft dit een effect op de benthosgemeenschap van het betreffende gebied. Wat het effect zal zijn op de kwaliteit ligt er aan welk ecotoop er voor terug komt. Indicatorsoorten met een voorkeur voor het krimpende ecotoop gaan achteruit; indicatorsoorten voor het ecotoop dat uitbreid nemen toe. Hoe dit uitpakt op het niveau van het gehele waterlichaam/habitattype is afhankelijk van de gewenste ontwikkeling (in principe de gewenste ecotopensamenstelling zoals vertegenwoordigd in de indicatorsoortenlijst met bijbehorende referentie-abundanties). Als voorbeeld kan een positieve ontwikkeling zijn wanneer meer laagdynamisch litoraal en ondiep sublitoraal ontstaat in estuaria ten koste van hoogdynamische en diepe gebieden. Het vóórkomen van indicatorsoorten gerelateerd aan de gewenste ecotopen zal toenemen (een positieve ontwikkeling) laten zien wanneer het desbetreffende ecotoop qua oppervlak toeneemt, of wanneer de kwaliteit van het bestaande oppervlak toeneemt. De algemene beoordeling van de BISI zal een kwaliteitsverbetering voor het gebied laten zien; de speciale beoordelingen dienen vervolgens aan te geven of de verbetering zit in een afname van een bepaalde drukfactor en/of die kwaliteitsverbetering een specifiek ecotoop betreft. De algemene kwaliteitsbeoordeling van de BISI is dus een kwantitatieve beoordeling het resultaat van enkele plussen en minnen. De speciale beoordelingen zorgen voor kwalitatieve inzichten; onderscheid en het belang van eventuele plussen en minnen. We hebben het hier met de BISI uiteraard over een (kwaliteits-)indicator. Aanvullende informatie, zoals een update van de ecotopenkaart ter vergelijking met de kaart van 2016 die door de BISI als uitgangssituatie wordt gebruikt, is zeer nuttig voor de duiding en bevestiging van wat door de indicator wordt gesuggereerd.

Afhankelijk van het HR-habitat(sub)type worden enkele ecotopen onderscheiden op basis van hydrodynamiek, saliniteit en diepte of droogvalduur op een hoog aggregatieniveau, waarvoor een specifieke BISI wordt uitgewerkt. De methode bestaat uit het berekenen van een meetkundig gemiddelde van de gewogen observatie/referentie-ratio's. Werken met een rekenkundig gemiddelde betekent dat genoemde ratio's per indicatorsoort logaritmisch (in dit geval met behulp van de natuurlijke logaritme: LN) worden getransformeerd. De resultaten per indicatorsoort worden gemiddeld waarbij de indicatiewaarde (de weging) bepaald hoe zwaar de afzonderlijke indicatorsoorten meetellen, waarna het resultaat wordt terug-getransformeerd. De te hanteren referentiewaarden zijn per ecotoop als onderscheiden voor het betreffende habitattype (de dominante ecotopen) bepaald en worden naar oppervlakte-ratio's gemiddeld voor het gehele te beoordelen gebied (hier het HR-habitat|(sub)type binnen het betreffende Natura 2000-gebied). De observatie (het vóórkomen van de indicatorsoort; hier in dichtheden en in enkele gevallen ruimtelijke trefkans) is een voor het gehele te beoordelen gebied gemiddelde waarde (het monitoringprogramma dient dus de ecotopensamenstelling te reflecteren). Bij het statistisch testen van potentiële verschillen wordt rekening gehouden met de varianties zoals aanwezig in de observatiedata. Een resulterende BISI score van 1 betekent dat het betreffende gebied wordt gekarakteriseerd door een benthische kwaliteitstoestand op een niveau overeenkomend met de interne referentietoestand (toegepast in de methodiek). Een lage BISI-score die richting de 0,01 gaat betekent dat er sprake is van een permanente ernstige verstoring van de benthische gemeenschappen. Voor aanvang van het project waarvan hier de resultaten worden gepresenteerd, bestond er al een BISI voor de HR-habitat(sub)typen H1170, H1110b en H1110c. Daarnaast bestaat er een gebiedsgerichte BISI voor de HR-gebieden van de Noordzee (Doggersbank, Klaverbank, Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan) en een 6-tal sublitorale ecotopen van de Noordzee (Wijnhoven & Bos, 2017).

Naast de genoemde HR-habitat(sub)typen gelegen in de Noordzee is er nog een aantal mariene HR-habitat(sub)typen en HR-gebieden aanwezig in de Deltawateren, het Waddengebied en de kustzone van de Noordzee, waarvoor een beoordelingsmethodiek wordt gevraagd. Specifiek gaat het om de HR-habitat(sub)typen:

- H1160 (Grote, ondiepe kreken en baaien).
- H1130 (Estuaria),
- H1110a (Permanent overstroomde zandbanken - getijdengebied),
- H1140a (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – getijdengebied),
- H1140b (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – Noordzee kustzone)

Er is voorgesteld om vooral het kwaliteitsaspect 'Overige kenmerken van een goede structuur en functie' van de genoemde HR-habitattypen en de instandhoudingsdoelstellingen van gerelateerde HR-gebieden aan het einde van een beheerplanperiode te beoordelen op basis van de BISI. Uiteraard omdat dit goed aansluit bij de systematiek voor de mariene habitattypen van de Noordzee, de kwaliteitstoestand kan worden gekwantificeerd en gekwalificeerd en omdat de ontwikkeling van de kwaliteit kan worden beoordeeld en getoetst. Daarnaast geeft de BISI ook inzicht in de oorzaken en effecten van de waargenomen kwaliteitstoestand of –ontwikkeling. Dit maakt de BISI uitermate geschikt voor de evaluatie van beheer of specifieke maatregelen.

De uitwerking van de BISI voor een specifiek ecotoop is in principe inzetbaar (standaard) in ieder gebied. (Ten minste binnen Nederland; want geografische verschillen in het vóórkomen van soorten op grotere schaal kunnen voor enige variatie in de indicatorsoortenselectie zorgen; Wijnhoven, 2018b). Ten behoeve van toepassing voor de HR bepaalt echter het habitat(sub)type welke ecotopen worden onderscheiden. Ook de indicatorsoortselectie, maar vooral het referentievóórkomen van die soorten, kan voor hetzelfde ecotoop voorkomend binnen verschillende habitattypen enigszins variëren. Zo kan een bepaalde soort bijvoorbeeld wel karakteristiek zijn voor het hoogdynamische litoraal van estuaria, maar niet voor het hoogdynamische litoraal van grote ondiepe kreken en baaien, en kunnen de te verwachten aantallen voor die soort in hetzelfde ecotooptype tussen de genoemde systemen (habitattypen) sterk verschillen. Dit komt omdat habitatgeschiktheid voor veel soorten al op een veel lager classificatieniveau wordt bepaald, zodat de nuances van ecotoopindeling op fijnere schaal verloren gaan in het gehanteerde relatief hoge aggregatieniveau. Uiteraard is de keuze voor indeling in ecotopen zodoende altijd een afweging waarbij te verwachten gemeenschappen voor de geselecteerde klassen voldoende onderscheidend dienen te zijn, meer klassen een accuratere weergave van de werkelijkheid zullen geven, maar de werkbaarheid (onder andere omdat daarmee

benodigde monitoringinspanningen toenemen) uiteindelijk niet ten goede zal komen. Bijkomend probleem is dat het ook de vraag zal zijn of een fijnere indeling wel een realistischere weergave van de werkelijkheid zal zijn, omdat onzekerheden met betrekking tot het toekennen van een klasse zullen toenemen (is de ecotopensamenstelling op die fijne ruimtelijke indeling wel bekend?).Indelingsvariabelen van belang (en gebruikt) voor het definiëren van ecotopen zullen ook geregeld verschillen tussen habitat(sub)types. Zodoende is de uitwerking van de BISI ook specifiek voor een bepaald habitat(sub)type. De basis is echter een standaarduitwerking op ecotoopniveau verrekend naar de oppervlakteverdeling van de aanwezige ecotopen, zodat eens ontwikkelt de methodiek toepasbaar is in elk HR-gebied van hetzelfde subtype (en potentieel ook daarbuiten in gebieden overeenkomend met het betreffende habitat(sub)type maar niet voor de HR aangemeld). Het huidige rapport zal dan ook de uitwerking van de BISI per habitat(sub)type behandelen, waarbij de relevante HR-gebieden die het aangaat, met specifieke invulling, als volgt aan bod zullen komen:

- H1160
  - Oosterschelde
- H1130
  - Westerschelde & Saeftinghe
  - Eems-Dollard *(eigenlijk deelgebied van HR-gebied Waddenzee)*
- H1110a
  - Waddenzee
  - Voordelta *(alternatief voorstel)*
- H1140a
  - Waddenzee
  - Overige HR-gebieden met H1140a (*alternatief voorstel*)
- H1140b
  - Noordzeekustzone
  - Overige HR-gebieden met H1140b *(alternatief voorstel)*

Voor ieder van de geïdentificeerde HR-habitat(sub)typen per HR-gebied wordt een specifieke BISI opgesteld waarbij de indicatorsoortenselectie subtype-specifiek is. Per onderscheiden ecotoop voor ieder habitat(sub)type wordt op standaardwijze het referentievóórkomen van de indicatorsoorten bepaald aan de hand van (recent) historische data (Wijnhoven, 2018b). In theorie zou het referentievóórkomen van indicatorsoorten kunnen worden betrokken uit referentiegebieden zonder noemenswaardige verstoring. In de Nederlandse situatie ontbreken die gebieden en wordt het gehanteerde referentievóórkomen afgeleid van maximum potentieel waarnemingen onder suboptimale omstandigheden (gebieden en perioden met enige verstoring). Indien al uitgevoerd voor andere gebieden met hetzelfde habitat(sub)type kunnen waarden worden overgenomen. De ecotopensamenstelling bepaalt vervolgens de gehanteerde interne referentie voor de BISI voor het te evalueren gebied.

Aan de hand van recente benthosmonitoringsdata, die naar verwachting een representatief beeld geven van de actuele en te verwachten ‘natuurlijke’ variatie, wordt met behulp van power-analyses een gebiedspecifiek monitoringvoorstel met voldoende zeggingskracht uitgewerkt. Het monitoringvoorstel wordt per HR-habitat(sub)type en per HR-gebied zo uitgewerkt dat waar mogelijk zo veel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande monitoring.

Deze rapportage geeft een overzicht van de uitgewerkte indicatoren (BISI’s) per HR-habitat(sub)type per HR-gebied. Daar waar in overleg is besloten, of nog kan worden besloten, om de kwaliteit (omwille van het beperken van de benodigde inspanningen) op een alternatieve wijze in te schatten, wordt aangegeven hoe dit te doen. Ten behoeve van de kwaliteitsbeoordelingen is een monitoringvoorstel (aantal meetlocaties met ligging, type monstername en frequentie bemonstering) uitgewerkt en hier gepresenteerd in de vorm van kaarten en locatieoverzichten met coördinaten en meetkarakteristieken.

Additioneel wordt aangegeven in hoeverre het voorgestelde meetprogramma geschikt kan zijn voor de beoordeling van het voorkomen van individuele indicatorsoorten en worden in de bijlagen de gebruikte datasets en achtergrondinformatie met betrekking tot de afleiding van indicatoren en het meetprogramma opgeleverd.

3. Materiaal en methoden

3.1 Algemene werkwijze

Voor de inrichting van de BISI ter evaluatie van de mariene HR-habitat(sub)typen en de specificatie per HR-gebied is de werkwijze volgens BISI v2 (Wijnhoven, 2018b) gevolgd. Het betreft hier de inrichting voor de habitat(sub)typen van de Deltawateren, de Waddenzee en delen van de kustzone van de Noordzee, niet behorende tot de (sub)types H1110b, H1110c, en H1170 (die eerder volgens BISI v1 zijn uitgewerkt; Wijnhoven & Bos, 2017). De huidige inrichting van de beoordelingsmethodiek is de eerste toepassing van de BISI v2, zodat hier specifiek wordt stilgestaan bij de verschillen met v1[1]. Het belangrijkste verschil, waardoor hier ook gekozen is voor de werkwijze volgens v2, is:

1. Op basis van v2 is de BISI specifiek voor (dominante) ecotopen uitgewerkt. Vervolgens is op basis van de ecotopen-oppervlakte-verdeling de specifieke inrichting van de BISI voor te beoordelen gebieden afgeleid. Dit betekent dat met de beschikbaarheid over BISI's voor afzonderlijke ecotopen, in principe ook BISI's voor ieder ander gebied bestaande uit die ecotopen kunnen worden afgeleid.
   Zo kunnen de BISI's uitgewerkt voor de dominante ecotopen van de Westerschelde (H1130 Estuaria) direct worden gebruikt voor de inrichting van de beoordelingsmethodiek van de Eems-Dollard (zelfde habitattype). Dat is zeer bruikbaar aangezien de beschikbaarheid van (recent) historische data (voor eventuele afleiding van een indicator) voor de Eems-Dollard beperkt is. (De methodiek is daarmee beter gestandaardiseerd, zodat kwaliteitsbeoordelingen en –ontwikkelingen tussen gebieden onderling één op één kunnen worden vergeleken. De BISI op basis van v1 wordt/werd voor ieder te evalueren gebied, ecotoop of habitat opnieuw afgeleid).

Andere verschillen tussen v2 en v1 zijn:

2. Een betere standaardisatie van de selectie van indicatorsoorten (waardoor uiteindelijke selecties zoals gebruikt in de BISI v2 enigszins zouden kunnen verschillen van selecties volgens v1).
3. Aanpassing naar het gebruik van LN- in plaats van $\log^{10}$- transformatie in combinatie met LN-terug-transformatie. (Toepassing van BISI v1 leidde in het verleden tot resultaten op een scheve schaal).

De berekening van samengestelde standaarddeviaties (op basis van variatie voor individuele indicatorsoorten) is aangepast. (De methodiek volgens v1 op dit punt is in feite tot op heden nog nooit uitgevoerd omdat een eerste toepassing de vergelijking van de kwaliteitstoestand in 2018/2019 met de T0 (2015) voor de gebieden van de Noordzee zal zijn).De laatste aanpassing is met het oog op internationale toepassing en hier voor de uitwerking voor mariene HR-habitat(sub)types niet van toepassing: De afleiding van referentiewaarden uit referentiegebieden (zonder noemenswaardige verstoring) is nu geformaliseerd en heeft de voorkeur (geschikte gebieden met benthosdata waren in dit geval niet voorhanden).

3.2 Stapsgewijze aanpak

Conform het protocol voor BISI v2 (Wijnhoven, 2018b) worden de contouren van te evalueren gebieden (HR-gebieden), HR habitat(sub)typen (indien HR-gebieden niet volledig uit één (sub)type bestaan) en ecotopen, gecombineerd. Hiervoor wordt eerst bepaald wat per habitat(sub)type de ecotopen zijn, die van belang zijn.

[1] De kwaliteitstoestand en -ontwikkeling van gebieden, ecotopen en habitats van de Noordzee is prima te beoordelen met de methodiek zoals in het verleden uitgewerkt volgens BISI v1. In de toekomst is het wellicht gewenst om voor de (onderlinge) vergelijkbaarheid de beoordelingsmethodiek voor de bedoelde gebieden van de Noordzee ook in te richten volgens v2 en eventueel de T0 beoordeling (Wijnhoven, 2018a) volgens beide methodieken te vergelijken.

3.2.1. Selectie ecotopen

In (vooral kleine) HR-gebieden is het mogelijk dat het aanwezige HR-habitat(sub)type hoofdzakelijk bestaat uit één ecotooptype en dat de benthische gemeenschap onder natuurlijke (onverstoorde) condities weinig variatie zal vertonen. Er is dan in principe één type benthische gemeenschap aanwezig. Ecotopen hebben per definitie een onderscheidende benthische gemeenschap (zie tevens *Intermezzo 1*). In veel gevallen bevat een habitat(sub)type meerdere relevante ecotopen met een duidelijk onderscheidende benthische gemeenschap. We spreken dan over de dominante ecotopen per HR-habitat(sub)type. In veel HR-gebieden is meer dan één van die ecotopen te onderscheiden en neemt daar een substantieel oppervlak voor zijn rekening. Die ecotopen worden voor dat betreffende HR-gebied geselecteerd. Overigens spelen vaak dezelfde karakteristieken van belang voor de afbakening van ecotopen; zoals hydrodynamiek, saliniteit en diepte of droogvalduur, een duidelijke rol in de HR-habitatkarakterisering (zie profielen HR-habitattypen: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=profielen). Alleen al het ruimtelijk voorkomen van ecotopen binnen HR-gebieden heeft zodoende effect op de kwaliteit van het habitattype (zie tevens voorbeeld in *Intermezzo 3*).

Voor de methodiek is men uiteraard afhankelijk van de beschikbaarheid van een gebiedsdekkende ecotopen-indelingen. Voor de huidige beoordelingsmethodiek is gebruik gemaakt van de EUNIS-classificatie op het niveau van 'broad habitat types' (EUSeaMap2, 2016) voor de Noordzee, en het Zoute wateren EcotopenStelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005) voor de overige mariene wateren. Eerstgenoemde is onder andere in gebruik voor de KRM-beoordelingen (Wijnhoven & Bos, 2017) en wordt in dat kader ook als gangbare classificatie ten behoeve van benthische kwaliteitsbeoordelingen door de Europese Commissie (EC) voorgesteld (DG Environment, 2019), terwijl ZES.1 in gebruik is voor de rapportages van de KRW. In beide gevallen is de ecotopenkartering van 2016 als uitgangspunt genomen en zijn ecotopen op een hoog aggregatieniveau onderscheiden. In de EUNIS-systematiek[2] is de indeling op basis van diepte-/droogval-klassen en sedimentsamenstelling (EUSeaMap2, 2016; DG Environment, 2019; Wijnhoven, 2019b) aangehouden (. De indeling volgens ZES.1 sluit daarbij aan, zij het dat aspecten als saliniteitverschillen, specifiek van belang voor 'overgangssituaties', een voornamere plaats innemen (Bouma et al., 2005).

Wat betreft de HR-habitat(sub)typen waarvoor hier een beoordelingsmethodiek is uitgewerkt, zijn in principe de volgende ecotopen (allen op basis van ZES.1), geïdentificeerd als onderscheidend, geselecteerd:

- H1160 (5 ecotopen): 'Hoogdynamisch sublitoraal', 'Laagdynamisch diep sublitoraal', 'Laagdynamisch ondiep sublitoraal', 'Hoogdynamisch litoraal', 'Laagdynamisch litoraal'.
- H1130 (8 ecotopen): 'Brak hoogdynamisch sublitoraal', 'Brak laagdynamisch sublitoraal', 'Brak hoogdynamisch litoraal', 'Brak laagdynamisch litoraal', 'Zout hoogdynamisch sublitoraal', 'Zout laagdynamisch sublitoraal', 'Zout hoogdynamisch litoraal', 'Zout laagdynamisch litoraal';
- H1110a (3 ecotopen): 'Laagdynamisch ondiep', 'Hoogdynamisch ondiep', 'Hoogdynamisch diep';
- H1140a (3 ecotopen): 'Hoogdynamisch', 'Laagdynamisch laaglitoraal', 'Laagdynamisch midden- tot hooglitoraal';

[2] De EUNIS-classificatie (zoals andere ecotoop-classificaties) maakt gebruik van een hiërarchische structuur. Tot voor kort werden op niveau 1 de mariene ecotopen onderscheiden; op niveau 2 was er sprake van indeling in 8 'broad habitat types' met indeling in hard en zacht substraat met onderscheid in diepte-/overstromingsklassen als litoraal -, infralitoraal – en circalitoraal zacht substraat; op niveau 3 werd het type sediment aangeduid met bijvoorbeeld onderscheid in zand en slib en op niveau 4 met betrekking rtot het zacht substraat een verdere specificatie van het sedimenttype, zoals bijvoorbeeld 'zandig slib' (EUSeaMap2, 2016). Volgens een recent voorstel dat wordt overwogen ter adoptie door de Europese Commissie voor KRM-rapportages zal voor het mariene benthische rijk (niveau 1) onderscheid worden gemaakt in biologische zones en substraattypen op niveau 2 met onderscheid in 4 sediment klassen (slib, zand, gemengd - en grof sediment) in combinatie met 7 biologische zones ('broad habitat types genoemd') waarvan het litoraal, het infralitoraal, het circalitoraal en het offshore circalitoraal relevant voor Nederland. Niveau 3 wordt dan een indeling in biogeografische zones, met verdere specificaties van mariene componenten op niveau 4-6 (DG Environment, 2019). Zodoende is de voor de BISI voorgestelde indeling volgens de oude systematiek op niveau 3-4 en volgens het nieuwe voorstel op niveau 2.

Op basis van de EUNIS-classificatie onderscheiden we 2 ecotopen voor:

- H1140b: 'Grof sediment' en 'Zandig'.

De genoemde ecotopen zijn naar mate van voorkomen (aandeel in oppervlak) meegenomen in de samenstelling van een gebiedseigen-BISI, wanneer hun aandeel indicatief meer dan 10% bedraagt. Overige ecotopen (bijvoorbeeld hard substraat, het supralitoraal, of het litoraal wanneer het HR-habitattype H1110 dan wel het sublitoraal wanneer het HR-habitattype H1140 betreft) zijn buiten beschouwing gelaten. De reden hiervoor is dat de genoemde ecotopen deels artificieel zijn, vaak een andere bemonsteringsmethodiek vragen, meegenomen zouden moeten worden in de beoordeling van een ander habitattype en/of een gering oppervlak van hun rekening nemen. Het resultaat is een oppervlakte-percentage voor ieder geselecteerde ecotoop, wat gezamenlijk voor het te beoordelen gebied op 100% uit komt. Indien de aanwezigheid van een specifiek ecotoop als zeer belangrijk voor de kwaliteit van het gebied is beoordeeld maar het desbetreffende ecotoop minder dan 10% op het totaal oppervlak beslaat, kan dat ecotoop toch specifiek in de methodiek worden meegewogen. Zo kan een toename van een minder aanwezig ecotoop juist een doelstelling zijn, of kan er een risico bestaan op de uitbreiding van een bepaald (nu nog weinig aanwezig) ecotoop wat als ongewenst wordt gezien.

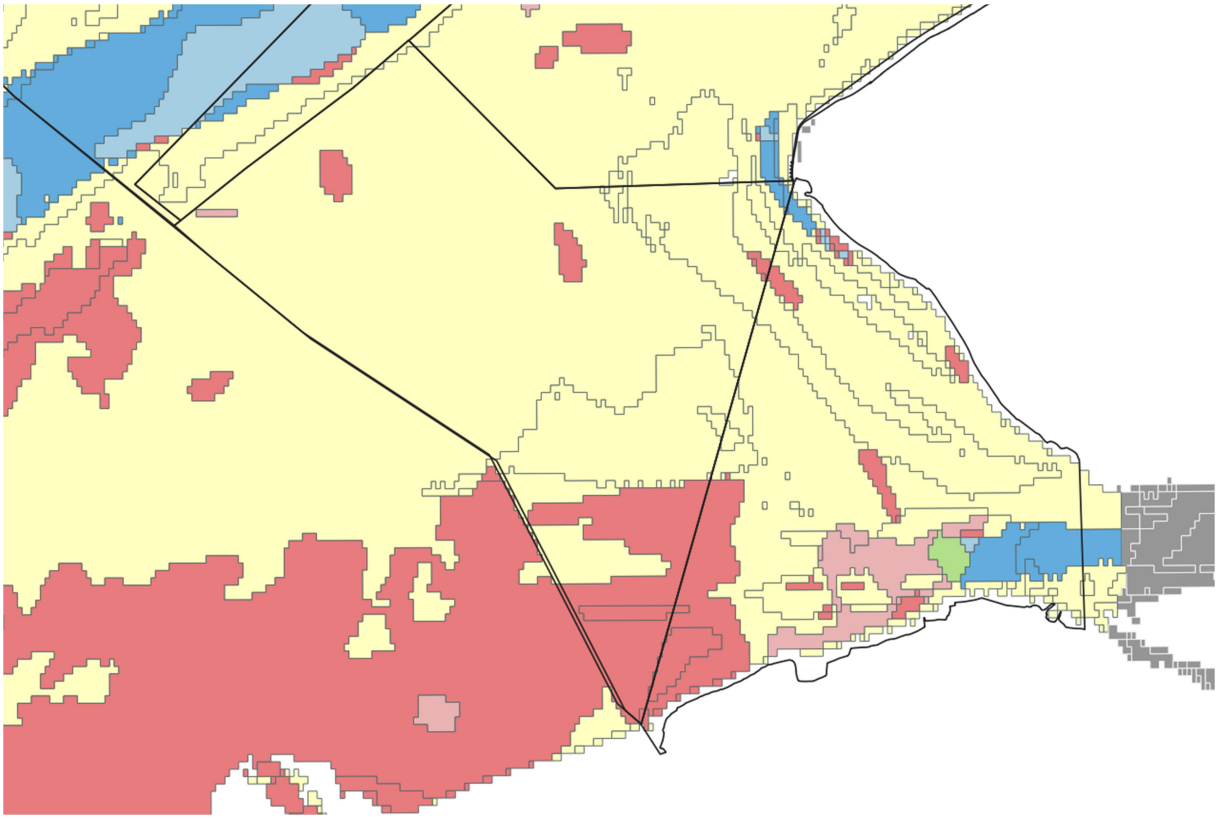
Intermezzo 3: Ter verduidelijking van de werkwijze met betrekking tot de kwaliteitsbeoordeling van een HR-habitattype binnen een Natura 2000-gebied gebruikmakende van de ecotopenindeling. Het centraal gelegen omlijnde gebied in een Natura 2000-gebied volledig kwalificerend voor één habitattype. Stel dat we 3 dominante ecotopen hebben geïdentificeerd die het betreffende habitattype beschrijven, dan zien we in dit voorbeeld dat twee van die ecotopen substantieel aanwezig zijn in het betreffende Natura 2000-gebied. Op basis van een representatieve bemonstering van het gehele gebied (voldoende meetlocaties ruimtelijk representatief verdeelt; indicatief ongeveer 85% van de meetlocaties in ecotoop geel en 15% in rood) wordt het referentievóórkomen van de indicatorsoorten (behorende bij de 3 dominante ecotopen) berekend als 0,85 referentievóórkomen geel + 0,15 x referentievóórkomen rood voor dit Natura 2000-gebied. De waargenomen gemiddelde abundantie (en standaarddeviatie) van de indicatorsoorten wordt hier bij berekening van BISI mee vergeleken. Er rolt een BISI-score uit die aangeeft hoe de kwaliteitstoestand zich verhoudt ten opzichte van de interne referentie (de potentie van het habitattype; in de toekomst wellicht te vertalen in een drempelwaarde die zich op een bepaalde manier tot deze interne referentie verhoudt). Of de huidige toestand dan significant afwijkt van de interne referentie is te toetsen op basis van de BISI-score ± standaarddeviatie.

Nu valt op dat er ook een heel klein stukje ecotoop roze aanwezig is. In andere Natura 2000-gebieden kwalificerend voor hetzelfde habitattype zou dit ecotoop wel substantieel aanwezig kunnen zijn waardoor de specifiek gerelateerde indicatorsoorten een (belangrijkere) rol gaan spelen in de kwaliteitsbeoordeling (het referentievóórkomen van die soorten zal een grotere waarde hebben in die andere gebieden). Wat ook opvalt, is dat er een 4de ecotoop blauw aanwezig is. Dit is een atypisch ecotoop voor het betreffende te beoordelen habitattype. Hier speelt dit ecotoop geen of nauwelijks een rol omdat de kans gering is dat juist daar wordt bemonsterd (en bedenk dat in alle HR-gebieden wel atypische oppervlaktes aanwezig zullen zijn die behoren tot en bijdragen aan de variatie in het gebied; leidt eventueel tot iets grotere standaarddeviatie omdat andere soortensamenstelling wordt verwacht). Wanneer nu de komende jaren het oppervlak van dit ecotoop uitbreidt, wordt de kans op toevallige bemonstering en hiermee de invloed op de kwaliteitsbeoordeling groter. Aangezien de indicatorsoorten passend zijn bij (één van) de ecotopen die naar verwachting achteruitgaan ten kosten van ecotoop blauw, valt een daling van de BISI-score te verwachten. Zodoende zal niet alleen achteruitgang van de kwaliteitstoestand binnen een ecotoop (ten gevolge van verstoring) worden waargenomen, maar ook veranderingen die leiden tot een andere ecotopensamenstelling. Uiteraard kan een verandering in ecotopensamenstelling ook leiden tot kwaliteitsverbetering van het habitattype binnen het Natura 200-gebied, en spelen verstoring maar ook effectieve maatregelen een rol. Omwille van het in overweging kunnen nemen van veranderingen in ecotopensamenstelling (en het kunnen beoordelen of dit gewenst of ongewenst is) wordt in de methodiek met een vaste ecotopenkaart als T0 gewerkt.

Het voorbeeld laat ook zien dat de ecotopen niet ophouden bij de begrenzing van een Natura 2000-gebied en dat wellicht de gebieden die hier ook geel en rood gekleurd zijn evenzogoed hadden

kunnen worden aangewezen als kwalificerend voor hetzelfde habitattype. (Die zouden eventueel bij de beoordeling van de landelijke toestand van het habitattype betrokken kunnen worden wanneer er voldoende monitoring in die gebieden is. Wanneer de bemonsteringsdichtheid afwijkt, dienen die gebieden wel apart te worden beoordeeld waarna het resultaat op basis van het oppervlak en de betrouwbaarheid van de beoordeling dienen te worden gecombineerd. Een resultaat kan dan zijn 'goede kwaliteitstoestand met hoge betrouwbaarheid in 40% habitattype gelegen in Natura 2000-gebied' en 'matige kwaliteitstoestand maar met geringe betrouwbaarheid in 60% habitattype buiten Natura 2000-gebieden').

Verder is zichtbaar dat ook de hier gehanteerde ecotopen nog verder kunnen worden opgedeeld, zoals aangeduid door de lichte lijntjes die als begrenzingen door bijvoorbeeld het ecotoop geel lopen. In feite geven die de ecotopenindeling op een groter detailniveau weer (niet geaggregeerd). Voor een ander habitattype is het wellicht mogelijk dat ecotoop geel daar wordt opgesplitst in een donker- en lichtgeel ecotooptype die daar de relevante dominante gemeenschappen beschrijven.



Figuur 3.2.1.a. Voorbeeld van een Natura 2000-gebied kwalificerend voor een Habitatrichtlijn habitattype met opdeling in dominante ecotopen op basis waarvan de gebiedspecifieke BISI wordt ingericht en de kwaliteitsbeoordeling wordt uitgevoerd. (Het getoonde voorbeeld is de Vlakte van de Raan aangemeld als HR-gebied voor habitatsubtype H1110b, met als dominante ecotopen op basis waarvan de BISI is ingericht 'ondiep zand' en 'ondiep slibrijk', die op een groter detailniveau ook in te delen zijn in de infra litorale zone en de circalitorale zone (voor de inrichting van de BISI voor de Noordzee niet onderscheiden).

3.2.2. Selectie indicatorsoorten

Selectie van potentiële indicatorsoorten vindt plaats op het niveau van de geïdentificeerde ecotopen. Hiervoor vindt selectie en karakterisering plaats van soorten met betrekking tot een aantal kenmerken en eigenschappen op een schaal van 0-1, waarbij 0 betekent 'niet van toepassing' en 1 betekent 'zeer relevant of indicatief' en de score tussenliggende waarden kan hebben.

Op basis van literatuur, voorkomen in historische datasets en op basis van enkele standaard databases als WoRMS (World Register of Marine Species), BIOTIC (Biological Traits Information Catalogue)/MarLIN (Marine Life Information Network) en AMBI ('AZTI Tecnalia' Marine Biotic Index) wordt bepaald of een soort te verwachten is onder goede kwaliteitsomstandigheden in de geselecteerde ecotopen. Soorten met een aanduiding van vóórkomen van 0,5 of hoger op een schaal van 0-1 worden als potentiële indicatorsoort voor dat specifieke ecotoop geselecteerd.

Vervolgens vindt beoordeling op basis van verschillende karakteristieken plaats. De volgende kenmerken zijn per soort bekeken:

a. (F) Is het een karakteristieke soort? Karakteristieke soorten zijn onder goede kwaliteitsomstandigheden algemeen of abundant in het desbetreffende ecotoop, terwijl ze weinig abundant of afwezig zijn in de meeste andere ecotopen.

b. Is de soort indicatief voor een gespecificeerde dominante drukfactor in het systeem? Per te beoordelen gebied worden de mogelijk dominante drukfactoren geselecteerd, waarbij de volgende factoren voor de Nederlandse mariene systemen in overweging worden genomen, maar de lijst kan worden uitgebreid voor andere regio's:
   (A) Fysieke verstoring van de zeebodem;
   (B) Ecologische verstoring (verzamelterm voor effecten van nutriënten, verontreinigingen, zuurstofproblematiek en temperatuurverhoging);
   (K) Toename hydrodynamiek;
   (L) Toename slibgehalte;
   (M) Toename overstromingsduur;
   (N) Zeebodemdaling;
   (O) Indirecte gevolgen van zandwinning en –suppletie (eerder doelend op effecten van vertroebeling van de waterkolom dan een directe impact).

c. Heeft de soort specifieke kenmerken ('traits') met mogelijke relevantie in relatie tot verstoring en herstel?
   (C) Soort kan groot worden;
   (D) Soort kan oud worden;
   (E) Soort heeft frequent (veel) nakomelingen.

(Codes verwijzen naar de aanduiding in het BISI protocol (Wijnhoven, 2018b) en naar de overzichtstabellen in resultaten (Hoofdstuk 4) en bijlagen).

Soorten komen in aanmerking als indicatorsoort voor de 'algemene kwaliteitstoestand' (van het desbetreffende ecotoop) bij een score van 1 voor a. of b. of bij een gesommeerde score van ten minste 1,5 voor de 3 kenmerken van c.

d. Aan de hand van de verwachte gevoeligheid van potentiële indicatorsoorten voor de desbetreffende beoordeling is bepaald of de soort wordt meegewogen als indicatorsoort van de gebied- of habitatspecifieke BISI. Hiervoor dient met maximaal 60 monsters ten minste een significant ($p<0,05$) verschil van 50% in het vóórkomen van de individuele soort met een zekerheid van 80% te kunnen worden gedetecteerd (gewenste power) in één van de voor de soort geselecteerde voorkeurs-ecotopen (score met betrekking tot vóórkomen in dat ecotoop '≥0,5').

e. Een additioneel selectiecriterium is of de potentiële indicatorsoort ook de mogelijkheid heeft om terug te keren indien niet meer aanwezig (dient dus aanwezig te zijn in de omgeving).

In principe zouden ook niet-inheemse soorten kunnen fungeren als indicatorsoorten, zij het dat hun aanwezigheid kan worden beschouwd als een effect van verstoring en niet-inheemse soorten zelf ook weer een verstoring/bedreiging kunnen vormen voor andere soorten (waaronder indicatorsoorten). Niet-inheemse soorten wordt specifiek als een bedreiging/verstoring aangemerkt onder de KRM en als zodanig beoordeeld (Min IenW & Min LNV, 2018). Er is zodoende besloten om niet-inheemse soorten niet te selecteren als indicatorsoorten (over sommige soorten bestaat discussie of ze dienen te worden beschouwd als niet-inheemse soorten, eventueel afhankelijk van de gehanteerde definitie;

Wijnhoven, 2017a). Het is voor de hand liggender dat voor bepaalde gebieden op termijn een specifieke beoordeling met betrekking tot het effect van niet-inheemse soorten op de habitatkwaliteit wordt ingericht.

De algemene kwaliteitstoestand wordt met de BISI beoordeeld uitgaande van een bepaalde ecotopensamenstelling (in dit geval de uitgangssituatie zoals weergegeven door ecotopenkaarten voor het jaar 2016). Wanneer een verschuiving in de ecotopensamenstelling gewenst is voor het bereiken van de goede kwaliteitstoestand, dan kan in principe de interne referentie voor de gewenste ecotopensamenstelling worden berekend en kan ten opzichte daarvan worden getoetst.

Specifieke beoordelingen kunnen vervolgens plaatsvinden op het niveau van ecotopen of soortkarakteristieken. Karakteriseringen op een schaal van 0-1 worden hiervoor gebruikt als indicatiewaarden (iv_i) die in specifieke beoordelingen als gewichtsfactor (de verschillende indicatorsoorten onderscheidend) worden meegewogen in de BISI beoordeling. Eerstgenoemde is indicatief voor veranderingen in oppervlak of kwaliteit van specifieke ecotopen binnen te beoordelen gebieden terwijl de specifieke karakteristieken juist inzicht geven in de mogelijke oorzaken en/of effecten van veranderingen in kwaliteit. Eventueel kunnen extra categorieën voor speciale beoordelingen worden toegevoegd, zoals een analyse van specifiek de ontwikkeling van de typische soorten behorende bij het te beoordelen HR-habitattype. Omwille van de vergelijkbaarheid is er sprake van standaardisatie van de selectie van indicatorsoorten voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand. In de speciale beoordelingen kunnen eerder afgevallen soorten optioneel worden meegenomen.

Karakteriseringen van potentiële indicatorsoorten kunnen in principe (op ecotoopniveau) worden overgenomen bij inrichting van een beoordelingsmethodiek voor andere gebieden of habitat(sub)typen. Uiteraard kan de ecotopensamenstelling en/of –selectie en de bereikbaarheid van het te beoordelen gebied voor een eventueel afwezige indicatorsoort verschillen van gebied tot gebied.

3.2.3. Afstemmen monitoringsdata

Per te beoordelen gebied is een database ingericht met (recent) historische en actuele (zo actueel mogelijk en representatief qua omvang en ruimtelijke spreiding van de set) monitoringdata. Het kan verschillende monitoringtechnieken betreffen waarvan één of enkele (aansluitend bij het al ingerichte dan wel te plannen monitoringprogramma) kunnen worden ingezet voor de toekomstige monitoring. Per indicatorsoort is nagegaan wat de meest relevante en representatieve techniek is. Er kan ook sprake zijn geweest van monitoring in afwijkende seizoenen, waarvan de data bij voldoende databeschikbaarheid in het gewenste/geselecteerde seizoen niet in overweging zijn genomen. De taxonomie is voor de beschikbare data afgestemd waarbij keuzes zijn gemaakt of specifieke fracties (zoals juvenielen of niet tot op soort geïdentificeerde organismen) wel of niet worden meegenomen. In principe zijn enkel de tot op soort geïdentificeerde organismen gebruikt, waarbij tenminste voor de meest recente data de standaardisatie van de analyse van de monsters zeer behoorlijk is (Wijnhoven, 2019b). Mogelijk zijn er in het verleden wel verschillen in de methodieken geweest, maar over het algemeen wordt niet verwacht dat dat grote consequenties heeft voor de waargenomen dichtheden van specifiek de indicatorsoorten. Mochten er wel significante afwijkingen worden verwacht, dan zijn die data in de afleiding van referentiedichtheden (want daar zijn de data voor gebruikt) als niet representatief aangemerkt. Er is nagegaan of de monitoring representatief te noemen is in de beschikbare jaren voor het gebied danwel voor een specifiek ecotoop (de monitoringdata zijn daarvoor aan recente (2016) ecotopenkaarten gekoppeld). Per ecotoop per meetmethodiek per jaar zijn de gemiddelden ± standaarddeviaties bepaald en in overweging genomen in combinatie met het aantal monsters.

3.2.4. Afleiding referentievóórkomen

Per soort is het maximum potentieel in het vóórkomen van de indicatorsoort (in dit geval vrijwel altijd in dichtheden) per ecotoop binnen het te beoordelen gebied of habitat(sub)type bepaald. Dit voor de afleiding van de interne referentie in gebruik in de BISI, waartegen waarnemingen voor evaluatiejaren worden afgezet. Het maximum potentieel wordt gebruikt, omdat daarvan duidelijk is dat het dichtheden betreft die realistisch blijken te zijn, daar waar de (recent) historische monitoring een

uitgebreide en representatieve bemonstering betreft (groot aantal monsters voor diverse jaren). In diverse gevallen is echter geconcludeerd dat de databeschikbaarheid voor bepaalde ecotopen of zelfs gebieden, niet optimaal is geweest en dan is een waarschijnlijk maximum potentieel afgeleid volgens een gestandaardiseerd afleidingsschema. In de afleiding van de interne referentiewaarden is rekening gehouden met de representativiteit van de monitoring, de databeschikbaarheid, ontwikkelingen op basis van suboptimale technieken of binnen andere ecotopen, niveauverschil tussen actuele/recente en historische waarnemingen en verhouding standaarddeviatie ten opzichte van maximaal waargenomen voorkomen van de soort.

Als voorbeeld worden bijvoorbeeld de maximum waargenomen gemiddelde dichtheden per jaar in ieder van genoemde ecotopen voor de indicatorsoort/-groep *Arenicola* sp. in de Oosterschelde (H1160) naar oppervlakte-ratio van de ecotopen berekend. *Arenicola* sp. is een soort die wordt beoordeeld op basis van boxcore-waarnemingen waarvoor een uitgebreide dataset voor een groot aantal monitoringjaren beschikbaar is. Het waargenomen maximum zal naar verwachting indicatief zal zijn als maximum potentieel (de te hanteren interne referentie). De interne referentiewaarde is dan $0{,}26*Max_{Z2.11}+0{,}16*Max_{Z2.122}+0{,}29*Max_{Z1.123}+0{,}02*Max_{Z2.21}+0{,}27*Max_{Z2.22}$, volgens de oppervlakte-verdeling der ecotopen (codes refererend aan ecotoopbeschrijvingen) als weergegeven in Tabel 6.1b). Voor berekening van het maximum potentieel voor *Bathyporeia sarsi* wordt de maximumwaarde als waargenomen voor ecotoop Z2.21 door twee gedeeld ($=0{,}5*Max_{Z2.21}$) daar de waarde ogenschijnlijk een uitbijter betreft (op basis van slechts één monster genomen in het betreffende jaar). Voor *Cerastoderma edule* (een schaaf-gerelateerde soort) is het aantal beschikbare jaren met monitoringdata beperkt, en laat de suboptimale meettechniek (de boxcore) zien dat maximum dichtheden mogelijk in de periode zonder schaafbemonstering worden gehaald. De maximumwaarneming voor de schaaf voor ecotoop Z2.22 is mogelijk een onderschatting. Zodoende wordt daar de maximumwaarde plus de actuele standaarddeviatie ($=Max_{Z2.21}$+Stdev) als schatting van maximum potentieel aangehouden in de berekening.

Voor de details en het afleidingsschema wordt verwezen naar het BISI-protocol v2 (specifiek Figuur 4 van het protocol; Wijnhoven, 2018b). Afgeleide maximum potentieelwaarden per soort per ecotoop zijn volgens de oppervlakteverhouding van de ecotopen omgerekend naar het gemiddelde maximum potentieel (het referentievóórkomen) voor het gehele te beoordelen habitat(sub)type of gebied. Berekende maximum potentieelwaarden per ecotoop (behorende bij een habitat(sub)type) konden eventueel worden gebruikt voor gebieden elders waar de databeschikbaarheid minder groot was en zijn omgerekend naar gebiedseigen referenties op basis van de oppervlakteverhoudingen van de ecotopen.

In de toekomst kan wellicht validatie van de afgeleide waarden plaatsvinden wanneer de BISI in meerdere gebieden en gedurende langere perioden wordt toegepast. Mogelijk kunnen ook data uit referentiegebieden en/of gebieden met specifiek beheer om herstel of bescherming te stimuleren (eventueel van elders in Europa) hiervoor worden ingezet. Er dient echter te worden onderstreept dat voor een robuuste methodiek als de BISI, met het in beschouwing nemen van een behoorlijk aantal indicatorsoorten, het werken met een logaritmische schaal en de behoorlijke verschillen die worden verwacht tussen een huidige behoorlijk verstoorde toestand en goede kwaliteitstoestand, de uiteindelijke waarde van het maximum potentieel (de interne referentie) niet op een procentje meer of minder aankomt. Daarnaast functioneert de BISI ook bij overschrijding van de referentie (tot wel 100x).

3.2.5. Inrichting gebiedspecifieke BISI

Voor enkele indicatorsoorten zijn de gegevens van meer dan één meettechniek informatief, zodat er een keuzemogelijkheid is. De resultaten van power-analyses en eventueel te gebruiken al aanwezige monitoring (in het geval dat beide meettechnieken even informatief/indicatief zijn) zijn meegewogen bij de keuze voor een meettechniek (bijvoorbeeld boxcore/steekbuis of schaaf). Daarmee is de inrichting van de gebiedspecifieke BISI compleet. De BISI bestaat nu uit een algemene kwaliteitsbeoordeling waarbij alle geselecteerde indicatorsoorten even zwaar, met indicatiewaarde is 1, meetellen.

Daarnaast vinden specifieke beoordelingen plaats, waarbij soorten zonder indicatiewaarde ($iv_i = 0$) buiten beschouwing worden gelaten. Specifieke beoordelingen dienen ter identificatie van mogelijke oorzaken en/of effecten van de waargenomen kwaliteitstoestand of -ontwikkeling. Het betreft hier

eerder aangeduide specifieke beoordelingen ter indicatie van aanwezige drukfactoren (soortkarakteristieken die ook dienst doen bij de selectie van indicatorsoorten zoals aangeduid in hoofdstuk 3.2.2). Daarbij zijn de selectiecriteria: (C) potentiële grootte soort, (D) potentiële leeftijd soort en (E) soort met frequent (veel) nakomelingen, respectievelijk indicatief voor de (C) intensiteit van zeebodemverstorende visserij, (D) frequentie van zeebodemverstorende visserij en (E) herstel na fysieke verstoring. Daarnaast zijn 3 specifieke beoordelingen met betrekking tot de toestand van het ecologisch functioneren opgenomen, namelijk: (G) voedselwebfunctie, (H) habitatdiversiteitsfunctie en (I) biologische activatie-functie. Dezen worden achtereenvolgens beoordeeld op basis van (G) soorten van belang als voedsel voor hogere trofische niveaus zoals vogels en vissen, (H) soorten die permanente structuren creëren en daarmee het habitat verrijken, (I) soorten die door middel van bioturbatie en/of bio-irrigatie zorgen voor een verhoging van het zuurstofgehalte in de toplaag. Ook vindt er nog een specifieke beoordeling plaats voor de toestand van de soorten waarvoor het gebied van nationaal belang is. Daar het hier specifiek om de uitwerking van de methodiek voor HR habitat(sub)typen gaat is zicht op de ontwikkeling van de groep van HR typische soorten (J) eveneens interessant. Uiteraard beschikken ook typische soorten per definitie over een bepaalde indicatiewaarde (zij het dat zachtsubstraat monitoring mogelijk niet de meest geschikte manier is om populatie-ontwikkelingen te evalueren) daar ze zijn geselecteerd op basis van hun belang voor biotische of abiotische processen, danwel karakteristiek of exclusief zijn voor het specifieke habitattype; NL report art. 17, 2013).

Voor een aantal potentiële indicatorsoorten bestaan tegenstrijdige resultaten/beoordelingen in de wetenschappelijke literatuur voor wat betreft karakterisering en/of indicatiewaarde. Dit kan het gevolg zijn van verschillende resultaten in verschillende habitats, van indirecte aanwijzingen op basis van verwante taxa, inschattingen naar aanleiding van gebrekkige informatie, of verschillende interpretatie van resultaten eventueel in een andere context. Selectie van indicatorsoorten vindt zo veel mogelijk plaats op basis van bronnen (zie bijlagen voor verwijzingen per soort), maar kan voor specifieke soorten altijd discussie opleveren. Dat is juist een belangrijke reden om kwaliteitsbeoordelingen niet te laten afhangen van één enkele indicatorsoort maar een range aan indicatorsoorten in een gecombineerde evaluatie.

De eventuele reductie van het aantal indicatorsoorten (ten opzichte van de algemene BISI) waarop een speciale beoordeling wordt gebaseerd, heeft wel consequenties voor de power van de test (zie Figuur 3 in Wijnhoven, 2018b, voor dit exponentiële verband). Niet-geselecteerde soorten, hoewel niet voldoende indicatief voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand volgens de in het protocol (Wijnhoven, 2018b) uitgewerkte criteria, kunnen wellicht wel indicatief zijn voor een specifieke beoordeling. Die soorten kunnen dan aan de desbetreffende specifieke beoordeling worden toegevoegd, waarmee de power van de specifieke beoordeling kan toenemen. (De soorten worden niet aan de algemene kwaliteitsbeoordeling toegevoegd, om de vergelijkbaarheid van de BISI-resultaten tussen verschillende gebieden te waarborgen). Een voorbeeld is het completeren van de lijst met typische soorten onder het benthos voor de specifieke beoordeling van de typische soorten van het HR-gebied.

3.2.6. Power-analyses

Power-analyses hebben in deze studie een dubbele rol.

- Enerzijds is de geschiktheid (‘slimme’ soorten) van individuele potentiële indicatorsoorten bepaald door power-analyses. Op basis van representatieve monitoringdata (actuele en recent historische data) op ecotoopniveau, voor de ecotopen waarvoor de soort potentieel als indicatief wordt beschouwd, wordt bepaald hoeveel monsters nodig zijn om ten minste 50% verandering in ruimtelijk vóórkomen (de aan-/afwezigheid) met een betrouwbaarheid van 0,8 en een significantieniveau van 0,05 te kunnen detecteren.

Het minimaal benodigde aantal monsters is geëxtraheerd uit de reeks van power-analyses voor diverse jaren met representatieve databeschikbaarheid in de ‘voorkeurhabitats’ (ecotopen waarvoor de soort als indicatief wordt beschouwd tijdens een goede kwaliteitstoestand, en dan talrijker aanwezig zal zijn dan in andere ecotopen; de potentiële indicatorsoort heeft voor die ecotopen een indicatiewaarde (iv_i) van minimaal 0,5). Het genoemde aantal is niet bedoeld om direct over te nemen en te concluderen dat in de huidige situatie 50% verschillen in voorkomen kunnen worden

gedetecteerd met het genoemde aantal, aangezien het een minimumwaarde betreft. Het gaat enkel om de potentiële geschiktheid van soorten die ook representatief dienen te zijn voor gebieden elders (waarvoor selecties van indicatorsoorten met referentievoorkomen eventueel kunnen worden overgenomen wanneer het hetzelfde ecotoop betreft).

- Anderzijds is met behulp van power-analyses het uiteindelijk benodigde aantal monsters en de verdeling van de monsters over ecotopen, voor het monitoringsprogramma bepaald. Hiervoor zijn verschillende power-analyses uitgevoerd op basis waarvan meetprogramma's volgens verschillende scenario's kunnen worden opgesteld. Het uiteindelijke meetprogramma is namelijk een keuze waarbij verschillende aspecten een rol spelen, zoals het type evaluatie en de verschillen die men wenst te kunnen detecteren. Ook is de termijn waarop men eventuele verschillen wenst te kunnen detecteren bepalend, en de vraag of men bepaalde doelen van de bestaande inrichting van meetprogramma's wenst te behouden.

Onafhankelijk van het genomen aantal monsters kan (ook in de toekomst) altijd een BISI worden berekend. Een BISI voortkomend uit een meetprogramma met te weinig zeggingskracht is echter niet erg informatief (en zal geen significante verschillen opleveren).

Het benodigde aantal monsters om gewenste verschillen te kunnen detecteren is bepaald op basis van actuele data. Er zijn actuele data gebruikt omdat die de te verwachten variatie in de gemeenschappen (standaarddeviatie horende bij waargenomen vóórkomen) bij de eerstvolgende monitoringcampagnes het beste zullen benaderen.

Er is voor ieder te evalueren HR-habitat(sub)type per HR-gebied een testset samengesteld op basis van de gegevens van een actueel monitoringsjaar, waarin zo veel mogelijk monsters zijn meegenomen, maar de aantallen monsters de oppervlakteverdeling van de ecotopen volgt. Het ecotoop met de laagste beschikbare monsterdichtheid (aantal monsters maal aandeel ecotoop in totaaloppervlak) heeft dus de aantallen meegewogen monsters voor de andere ecotopen bepaald. Daar waar voor ecotopen meer monsters beschikbaar waren, zijn monsters random geselecteerd. Indicatief zijn power-analyses uitgevoerd voor een recent jaar met een grotere monsterbeschikbaarheid voor in het bijzonder het ecotoop met de laagste bemonsteringsdichtheid (die het totaal aan beschikbare monsters in de testset bepaalt). Wanneer de bemonstering in één van de ecotopen voor het laatste jaar zeer beperkt is, is nagegaan of er voldoende informatie is voor andere recente jaren of eventueel andere vergelijkbare gebieden. Die informatie is dan ter aanvulling van de testset gebruikt wanneer deze meerwaarde had.

- De power-analyses die zijn uitgevoerd betreffen de bepaling van het benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van ten minste 50% verandering in de BISI tussen twee meetmomenten (power van 0,8 en significantieniveau van 0,05).

De BISI is een samengestelde indicator waar de BISI-score een gemiddelde gewogen score is van een reeks aan indicatorsoorten en komt met een bijbehorende standaarddeviatie. De relatie tussen het gemiddelde en de standaarddeviatie is minder eenvoudig voor individuele soorten, zodat de power of het benodigde aantal meetlocaties ten behoeve van het een bepaalde betrouwbaarheid het beste kan worden benaderd door stapsgewijs (in een theoretische exercitie) de monitoringinspanning te reduceren. Zodoende gaan we te werk met een zo betrouwbaar mogelijke testset (recente data, representatieve verdeling over aanwezige ecotopen en zo groot mogelijk aantal monsters). Selecties van monsters worden (met terugleggen) uit de testset genomen, om een variërend monster-aantal met realistische variatie (standaarddeviatie) te verkrijgen (dit is de bootstrap methode). Vanuit de testset worden 10 random monsterselecties (met terugleggen) met oplopend monster-aantal in stappen van 5 (5, 10, 15, etc.) genomen waarvoor de BISI (gemiddelde score met standaarddeviatie) wordt berekend voor zowel de algemene - als de speciale kwaliteitsbeoordelingen. Hiermee wordt een veelheid aan BISI-resultaten verkregen die afkomstig zijn van selecties met variërend monsteraantal. Maar ze variëren ook in het aantal betrokken indicatorsoorten, die kunnen verschillen in de werkelijk gerealiseerde indicatiewaarde voor het te beoordelen gebied. Het huidige kwaliteitsniveau en de natuurlijke variatie met betrekking tot de speciale indicator van het gebied bepalen de resulterende power.

BISI-resultaten voor selecties kunnen worden getest ten opzichte van de resultaten van de originele testset via een tweezijdige t-test voor onafhankelijke waarnemingen. De samengevoegde ('pooled') standaarddeviatie kan worden berekend via:

$(((n_x-1)sd_x^2+(n_y-1)sd_y^2)/(n_x+n_y-2))^{0,5}$, waarbij n = aantal monsters en sd = standaarddeviatie.

Een t-waarde ('computed t statistic') kan worden bepaald door:

$(\mu_x- \mu_y)/(\text{pooled sd}*((1/n_x)+(1/n_y))^{0,5})$ met μ = de (gemiddelde) BISI-score.

In het geval de power met betrekking tot het kunnen detecteren van 50% verschil in BISI-score dient te worden bepaald, is $(\mu_x- \mu_y)$ gelijk aan $0,5*\mu_x$.

Het resultaat is een in 10-voud per combinatie beschikbaar aantal p-waardes die het gerealiseerde significantieniveau aanduiden. De combinaties bestaan uit een aantal monsters x type (speciale) beoordeling (BISI bestaande uit vast aantal indicatorsoorten).

Op basis van 10 p-waardes kan nu (als eerder aangegeven):

- Het aandeel worden bepaald waarbij verschillen van 50% in BISI-score als significant ($p<0,05$) worden bevonden.

Het doel is na monsterreductie nog ten minste verschillen van 50% in de kwaliteitstoestand (volgens de BISI) te kunnen detecteren met een power van 0,8 (dus in 80% van de gevallen) voor de algemene kwaliteitsbeoordeling en een aantal speciale beoordelingen.

Het plotten van een trend door waarnemingen geeft inzicht in de naar verwachting benodigde aantallen te nemen monsters voor het realiseren van de power. Wanneer het gevonden aandeel per steekproefgrootte (geteste monsteraantallen) op 1 uit komt, is de kans dat dit wederom geldt indien de steekproefgrootte met 5 monsters wordt verhoogd groot, en met iedere volgende stap wordt die kans groter. Aangezien de geteste steekproefgrootte (en de frequentie dat er waarnemingen zijn waarbij het gevonden aandeel 1 is) de trend zal beïnvloeden, houden we aan dat geen volgende stap met uitbreiding van het aantal monsters van 5 extra monsters in de trendbepaling wordt betrokken, wanneer 2x achter elkaar wordt gevonden dat het aandeel 1 is. De verwachting is dan dat voor een grotere steekproefomvang het aandeel significant/niet significant (afhankelijk van de test) altijd de 1 benadert.

- Daarnaast zijn ter indicatie (resultaten enkel gepresenteerd in de bijlagen) power-analyses uitgevoerd ter bepaling van het benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van ten minste 50, 25 en 10% verandering in het vóórkomen (aan-/afwezigheid) van de individuele indicatorsoorten (power van 0,8 en significantieniveau van 0,05) tussen twee meetmomenten. Het betreft hier uiteraard de eerder aangeduide potentiële indicatorsoorten, en daarmee ook de typische soorten. Het kunnen detecteren van veranderingen in de populaties van individuele indicatorsoorten is geen doel op zich. Het zal veelal ook een grotere bemonsteringsinspanning vragen. En dat is juist de reden waarom een samengestelde beoordelingsmethodiek in de vorm van de BISI is uitgewerkt. Toch vraagt de HR uitspraken te doen over de aan-/afwezigheid van typische soorten. Tot op heden betreft dat vooral een inschatting van de verwachte aanwezigheid van soorten. De berekeningen hier laten zien wat eventueel nodig is om dergelijke uitspraken te onderbouwen (daargelaten dat dit met de huidige monitoring enkel kan met betrekking tot voornamelijk zacht substraat-gerelateerde typische soorten), waarbij het voordeel is van een gestaafde beoordeling dat veranderingen (vooruitgang of achteruitgang) wellicht ook vroegtijdig kunnen worden gedetecteerd.

Daar het hier standaard power-analyses voor individuele soorten betreft kan gebruik worden gemaakt van 2-zijdige t-testen op basis van standaarddeviatie en delta bij een gegeven significantieniveau ($p = 0.05$) en power ($\beta-1 = 0,8$) en het benodigde aantal monsters worden berekend in R (R Core Team, 2018). Ook is zo op basis van een aantal beschikbare monsters de power berekend (power.t.test () met type = c("two.sample")). De delta kan eenvoudig worden berekend via delta = (0,5*μ)/sd) met μ = het gemiddelde vóórkomen van een indicatorsoort of de BISI-waarde, en sd = de standaarddeviatie die daarbij hoort, wanneer de wens is om verschillen van 50% te kunnen detecteren. In het geval van

het willen kunnen detecteren van verschillen van 25 of 10%, wordt delta berekend via delta = (0,25*µ)/sd) of delta = (0,1*µ)/sd).

3.2.7. Inrichting meetprogramma

Uitgaande van het benodigde aantal monsters (power-analyses) is een meetprogramma ingericht dat toereikend is voor de beoordeling van de kwaliteitstoestand en –ontwikkeling van het HR-habitat(sub)type per HR-gebied op basis van de BISI. Aanvullend is nagegaan of ook voor een aantal individuele indicatorsoorten (waaronder de typische soorten van de HR) 50% veranderingen in het ruimtelijk vóórkomen van de soorten kan worden gedetecteerd tussen twee meetmomenten. Dit geeft ten minste de meerwaarde van een samengestelde indicator als de BISI weer, gezien het feit dat voor de beoordeling van individuele indicatorsoorten meestal meer meetlocaties nodig zijn. Het wel of niet kunnen beoordelen van individuele indicatorsoorten is een gegeven en geen criterium voor de bepaling van het uiteindelijke aantal voorgestelde meetlocaties voor monitoringplan. Meetlocaties zijn zo gepositioneerd dat ze een representatief beeld geven van het te beoordelen gebied (naar oppervlakte-ratio van de ecotopen verdeeld), zoveel mogelijk gebruikmakende van meetlocaties uit bestaande meetnetten (er vanuit gaande dat die worden voortgezet). Tevens is summier aangegeven wat mogelijk is (met betrekking tot beoordelingen) op basis van bestaande locaties binnen specifieke ecotopen waar dit van toegevoegde waarde kan zijn bijvoorbeeld met betrekking tot de evaluatie van het vóórkomen van individuele indicatorsoorten en typische soorten van de HR in het bijzonder. Voor de kleinere HR-gebieden met tot op heden (vrijwel) geen monitoring is aangegeven of er mogelijkheden liggen de gebieden te beoordelen op basis van informatie van buiten het gebied of in combinatie met andere gebieden.

4. Resultaten – BISI en meetplan per gebied

4.1 Oosterschelde (H1160)

Met betrekking tot de kwaliteitstoestand van H1160 (Grote, ondiepe kreken en baaien; in Nederland enkel bestaande uit de Oosterschelde) is de doelstelling het consolideren van de huidige kwaliteitstoestand en het voorkómen van een verdere verslechtering onder invloed van zandhonger (RWS-ZD et al., 2016a). Voor de ontwikkeling van de BISI voor de Oosterschelde is een uitgebreide set aan recent historische en recente benthosgegevens beschikbaar vanuit BIOMON/MWTL, bestaande uit boxcore en steekbuismonsters en vanuit de WOt waar wordt gewerkt met kokkelschuif en oesterhapper (Tabel 6.1 in de bijlagen). Lopende programma's afgestemd op de beoordeling aan de hand van de BEQI2 zoals toegepast voor de Kaderrichtlijn Water en voor het in kaart brengen van de commerciële schelpdierbestanden (vooral de kokkelbestanden in de Oosterschelde) zullen naar verwachting ook in de toekomst worden voortgezet. Wat betreft het voorgestelde meetplan voor de BISI zal dan ook zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande meetlocaties voor beide monitoringprogramma's. Als basis voor de ecotopensamenstelling wordt gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van 2016 (Paree, 2018) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). De inrichting van de beoordelingsmethodiek voor H1160 (Grote, ondiepe kreken en baaien) maakt gebruik van een indeling in 5 dominante sublitorale en litorale zacht substraat ecotopen, met onderscheid in dynamiek (hoog- en laagdynamisch) en additioneel onderscheid in het diepe en het ondiepe wat betreft het laagdynamische sublitoraal (Tabel 4.1.a).

Hoewel het hoogdynamische litoraal minder dan 10% van het oppervlak van habitattype H1160 uitmaakt in de Oosterschelde (Tabel 6.2 in de bijlagen), wordt het ecotoop toch onderscheiden en meegenomen bij de inrichting van de BISI en de voorstellen met betrekking tot het meetplan. Dit is gedaan omdat onder invloed van de zandhonger de dynamiek in het systeem, en de diepere geulen in het bijzonder, toeneemt. Er is zodoende een reële kans op de ongewenste ontwikkeling dat het ecotoop zal uitbreiden ten koste van het laagdynamisch ecotoop (De Ronde et al., 2013). De voorgestelde methodiek (BISI) voor de Oosterschelde zal zodoende uitwijzen of eventueel waargenomen veranderingen in kwaliteit mogelijk het gevolg zijn van verschuivingen in habitatsamenstelling of van andere mogelijke oorzaken als veranderingen in waterkwaliteit of mate van verstoring van de zeebodem. Ook is het mogelijk dat ondanks verschuivingen in ecotopensamenstelling onder invloed van zandhonger met negatieve effecten op het systeem er binnen ecotopen wel kwaliteitsverbetering wordt waargenomen omdat andere drukfactoren juist afnemen. Het is dan belangrijk dat ook de eventueel aanwezige negatieve trend op de achtergrond in de peiling wordt gehouden. Een toenemende hydrodynamiek en een toename van de overstromingsduur worden gezien als duidelijke effecten van de aan zandhonger, die evenals ecologische verstoring en verstoring van de zeebodem als mogelijke dominante drukfactoren voor de Oosterschelde zijn geselecteerd en waar via speciale beoordelingen op in kan worden gezoomd (Tabel 4.1.b).

Ter beoordeling van HR-habitattype H1160 zijn 25 indicatorsoorten geselecteerd. Het vóórkomen in dichtheden (n/m^2) wordt voor 3 soorten specifiek op basis van de combinatie van kokkelschuif en oesterhapper beoordeeld. Beoordeling vóórkomen overige 22 soorten is op basis van data van boxcore of steekbuis. Tenminste één van de boxcore-soorten zou in potentie ook op basis van de kokkelschuif/oesterhapper kunnen worden beoordeeld, wanneer het vóórkomen in monsters consequent wordt geregistreerd. Drie aanvullende soorten (allen boxcore-soorten) zijn beschikbaar voor toevoeging aan specifieke beoordelingen (Tabel 4.1.a). Selectiecriteria tevens dienende als indicatiewaarden voor de speciale beoordelingen worden gepresenteerd in Tabel 4.1.b, waarvoor voor de referenties wordt verwezen naar Tabel 6.1.c in de bijlagen.

Tabel 4.1.a. BISI voor HR-habitattype H1160 (Grote, ondiepe kreken en baaien). Selectie indicatorsoorten op basis van ecotopen met indicatie van meettechniek waarbij soorten voor evaluatie van een afzonderlijk ecotoop worden gebruikt indien de indicatiewaarde (iv_i) ten minste 0,5 is. Aanvullend zijn weergegeven de potentiële indicatorsoorten die in overweging zijn genomen maar zijn afgevallen voor de BISI ter beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand, op basis van beperkte power (>60 monsters nodig) of beperkte indicatiewaarde. Deze soorten kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1160	**Ecotopen**					**Power individuele soorten** (minimum aantal monsters)	**Bemonsterings-techniek**
Geselecteerde indicatorsoorten	Hoog-dyna-misch	Laag-dyna-misch	Laag-dyna-misch	Hoog-dyna-misch	Laag-dyna-misch		
	Sublito-raal	Sublito-raal	Sublito-raal	Litoraal	Litoraal		
		Diep	Ondiep				
	Z2.11	**Z2.122**	**Z2.123**	**Z2.21**	**Z2.22**		
Arenicola sp.	0	0	0,25	0,25	1	3	Boxcore
Bathyporeia pilosa	0,25	0	0	0,25	1	48	Boxcore
Bathyporeia sarsi	0,25	0	0	0,25	1	31	Boxcore
Carcinus maenas	0,5	0,5	1	0,5	1	5	Boxcore
Cerastoderma edule	0	0	0,25	0,25	1	7	Schuif/ happer
Cirratulidae	0,25	0,5	1	0	1	9	Boxcore
Corophium arenarium	0	0	0	0,25	1	23	Boxcore
Echinocardium cordatum	1	0,5	1	0	0	44	Boxcore
Fabulina fabula	0,5	0,5	1	0	0	26	Boxcore
Hediste diversicolor	0	0	0,5	0,5	1	6	Boxcore
Kurtiella bidentata	0,5	1	1	0	0,25	17	Boxcore
Lanice conchilega	0,5	0,5	1	0	0,25	15	Boxcore
Limecola balthica	0	0	0,25	0,25	1	11	Schuif/ happer
Littorina littorea	0	0	0,75	0,25	1	53	Boxcore
Magelona johnstoni	1	0,5	0,25	0	0	26	Boxcore
Melita palmata	0,25	0,25	1	0,25	0,75	56	Boxcore
Mya arenaria	0,25	0,25	0,75	0,25	1	48	Schaaf/ happer
Mytilus edulis	0,75	0,5	1	0	0	29	Boxcore
Nephtys cirrosa	1	0,25	0,5	0	0,25	4	Boxcore
Nephtys hombergii	0,5	0,75	1	0,25	0,5	4	Boxcore
Ostrea edulis	0,25	0,5	1	0	0,25	7	Boxcore*
Peringia ulvae	0	0,25	0,25	0,25	1	3	Boxcore
Pygospio elegans	0	0	0,5	0,25	1	4	Boxcore
Scoloplos armiger	0,75	0,5	1	0,25	1	2	Boxcore
Urothoe poseidonis	0,5	0,25	0,5	0,25	1	14	Boxcore
Indicatorsoorten (n):	11	11	17	2	17		
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):							
Metridium senile	0	0	0	0	0	>>	Boxcore
Scrobicularia plana	0	0,5	0,5	0,5	1	37	Boxcore
Spiophanes bombyx	0,75	0,5	1	0	0,25	5	Boxcore

* Kan in potentie worden beoordeeld op basis van monitoring met schuif/happer, maar wordt op dit moment niet standaard geregistreerd.

Voor de in Tabel 4.1.c weergegeven referentiedichtheden ten behoeve van de BISI wordt uitgegaan van een monitoringprogramma bestaande uit boxcores en steekbuizen voor respectievelijk sublitoraal en litoraal met het formaat 0,078 m^2 en 0,0157 m^2 of iets in dezelfde orde van grootte. Met betrekking tot de kokkelschuif- en oesterhappermonsters gaat het om respectievelijk bemonsterde oppervlaktes van 0,1 m^2 en 1,06 m^2 waarbij het substraat en/of de schelpdiergemeenschap de gehanteerde methodiek bepaalt. Voor bepaling van dichtheden per soort voor kokkelschuif/oesterhapper wordt in de praktijk ook wel subsampling toegepast.

Tabel 4.1.b. BISI voor HR-habitattype H1160 (Grote, ondiepe kreken en baaien). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met indicatiewaarden (iv_i) voor specifieke beoordelingen (op basis waarvan indicatorsoorten ook zijn geselecteerd). Aanvullende potentiële indicatorsoorten (afgevallen voor de algemene kwaliteitsbeoordeling) kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1160	Karak-teristieke soorten	Zand honger		Ecologi-sche versto-ring	Versto-ring zee-bodem	Potenti-ële grootte	Potenti-ële leeftijd	Frequent veel nakome-lingen	HR typische soorten	Belangrijke rol voedelweb	Belangrijk voor habitat diversiteit	Biologische activering zeebodem
Geselecteerde indicatorsoorten		Toenemen-de hydro-dynamiek	Toenemen-de over-stromings-duur									
Specifieke beoordeling code:	**F**	**K**	**L**	**B**	**A**	**C**	**D**	**E**	**J**	**G**	**H**	**I**
Arenicola sp.	1	1	1	0	0,5	0,75	0,6	1	1	0	0	1
Bathyporeia pilosa	0	0,5	1	1	0,5	0,25	0,1	1	0	1	0	0
Bathyporeia sarsi	0	0,5	1	1	0,5	0,25	0,1	1	0	1	0	0
Carcinus maenas	0,5	0,5	0	0,5	0	0,75	0,6	1	1	0,5	0	0,5
Cerastoderma edule	1	1	1	0,5	0,5	0,75	0,9	0	1	1	1	0,5
Cirratulidae	0	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	1	0	1	0	0,5
Corophium arenarium	0	1	1	0	0,5	0,25	0,1	1	0	1	0	0,25
Echinocardium cordatum	0	0	0	1	1	0,75	1	0	1	0,5	0	0,5
Fabulina fabula	0	0	0	0,5	1	0,5	0,3	1	0	0	0	0
Hediste diversicolor	0,5	0,5	1	0	0	0,5	0,1	1	1	1	0	1
Kurtiella bidentata	0	1	0	0	0	0,25	0,7	0,5	0	0	0	0
Lanice conchilega	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,1	1	1	1	1	1
Limecola balthica	0	1	1	0	0	0,5	1	1	0	1	0	0,5
Littorina littorea	0,5	0,5	0	0,5	0	0,25	1	1	0	1	0	0
Magelona johnstoni	0	0	0	1	0,5	0,25	0,3	1	0	1	0	1
Melita palmata	0	0,5	0	1	0	0,25	0,1	1	0	0	0	0
Mya arenaria	0	0,5	0	0	0,5	0,75	1	1	0	1	0	1
Mytilus edulis	1	0	0	0	0,5	0,75	1	0	1	1	1	0
Nephtys cirrosa	0	0	0	0	0,5	0,5	0,3	1	0	0	0	0
Nephtys hombergii	0	0,5	0	0,5	0,5	0,75	0,5	1	1	0	0	0,5
Ostrea edulis	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
Peringia ulvae	1	1	1	0	0	0,25	0,2	1	0	1	0	0
Pygospio elegans	0	1	0	0	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0,5	0,5
Scoloplos armiger	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	0	0	0	0,5

Urothoe poseidonis	1	0	0	0,5	0	0,25	0,1	1	1	0,5	0	0
Indicatorsoorten (n):	9	16	8	13	16	25	25	21	9	17	5	14
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):												
Metridium senile	0	0	0	0	0,5	0,75	1	0	1	0	0	0
Scrobicularia plana	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0	1	0	0,5
Spiophanes bombyx	0	0	0	0,5	0	0,25	0,2	1	0	0	1	1

Dit is ook voor de BISI geoorloofd als wordt beoordeeld dat daarmee een betrouwbare schatting van de dichtheden kan worden gemaakt (voor algemene soorten zullen er geen problemen zijn; voor zeldzamere soorten of soorten die verwacht kunnen worden maar in subsamples ontbreken, zal wel het gehele monster dienen te worden nagezocht; dit is naar verwachting conform de werkwijze voor de WOt (Troost et al., 2016), zij het dat dit uiteraard geldt voor alle indicatorsoorten van de BISI voor het desbetreffende gebied; hier de Oosterschelde).

Nu in principe de BISI met indicatorsoorten en interne referentiewaarden is ingericht, kan aan de hand van een zo representatief mogelijke actuele uitgebreide dataset de naar verwachting actuele power (voor het huidige kwaliteitsniveau op basis van de BISI-scores) worden berekend. Figuur 6.1 in de bijlagen geeft de resultaten voor de power-analyses. Hier rolt uit dat om de meetdoelen te bereiken een representatief (naar vóórkomen van ecotopen binnen H1160 Oosterschelde) meetprogramma dient te bestaan uit 31 meetlocaties voor de boxcore/steekbuis en 31 meetlocaties voor de kokkelschuif/oesterhapper. Het MWTL-programma voor de Oosterschelde maakt gebruik van een random-gestratificeerde bemonstering (meetlocaties ieder jaar op een andere plek). Ook voor de BISI zijn er geen bezwaren om die strategie aan te houden, zolang het genoemde aantal locaties per ecotoop (op basis van de ecotopenkaart van 2016) wordt gehaald. Tabel 4.1.d geeft de verdeling van de meetlocaties over de ecotopen, waarbij grotendeels gebruik kan worden gemaakt van al bestaande MWTL en WOt meetlocaties. Dit ervan uitgaande dat ieder bemonsteringsjaar de genoemde aantallen binnen de ecotopen volgens de kaart van 2016 zullen worden gerealiseerd. Wanneer er substantiële verschuivingen in de ecotopensamenstelling gaan optreden in de toekomst is het mogelijk dat er enkele extra meetlocaties naast het bestaande (MWTL-)programma nodig zullen zijn (maar het kunnen er ook minder zijn0, omdat de meetlocatiekeuze voor MWTL steeds wordt afgestemd op de meest actuele ecotopenkaart. Ten opzichte van het MWTL-programma van 2014 vraagt beoordeling op basis van de BISI om 9 additionele boxcore-locaties in het laagdynamische ondiepe sublitoraal. Aansluiting bij het bestaande WOt programma (situatie 2015) vraagt om 11 additionele kokkelschuif/oesterhapper locaties in hoogdynamisch sublitoraal en laagdynamisch diep sublitoraal. In de bijlagen (Tabel 6.4) worden naast het gevraagde voor de BISI en het dan te verwachten totaalprogramma ook specifiek de huidige aantallen meetlocaties van MWTL en WOt gegeven.

Het voorstel van 4.1.d voor een meetprogramma geschikt voor beoordeling op basis van de BISI en aansluitend bij de huidige MWTL- en WOt-meetprogramma's is uitgewerkt in Kaart 8.1 (kaartenbijlagen) die de ligging van de bestaande en voorgestelde nieuwe locaties toont. Het MWTL-programma voor de Oosterschelde maakt gebruik van een random-gestratificeerde bemonstering (meetlocaties ieder jaar van monstername, indicatief om de 3 jaar, op een andere plek). Ook voor de BISI zijn er geen bezwaren om die strategie aan te houden, zolang het genoemde aantal locaties per ecotoop (op basis van de ecotopenkaart van 2016) wordt gehaald en er om de 3 jaar wordt bemonsterd. De karakteristieken en specificaties van de geplande nieuwe en 'bestaande' meetlocaties zijn opgenomen in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8).

Tabel 4.1.c. Overzichtstabel met referentiedichtheden (n/m^2) per indicatorsoort ten behoeve van de BISI (interne referentie), voor beoordeling van de gehele Oosterschelde (H1160) op basis van een naar oppervlakte-ratio representatieve monitoring. Dichtheden voor de Oosterschelde zijn op basis van de oppervlakteverdeling berekend uit de dichtheden voor afzonderlijke ecotopen zoals weergegeven. Dichtheden voor ecotopen zijn tevens bedoeld voor de beoordeling van de kwaliteitstoestand van afzonderlijke ecotopen, waarbij de in Tabel 4.1.a aangeduide indicatorsoorten voor het desbetreffende ecotoop worden geselecteerd. Aangegeven is of referentiedichtheden worden vergeleken op basis van boxcore/steekbuis- of kokkelschuif-/oesterhapper-monsters.

HR-habitattype H1160							
Indicatorsoorten	**Bemonste-rings-techniek**	**Ooster-schelde**	**Z2.11**	**Z2.122**	**Z2.123**	**Z2.21**	**Z2.22**
Arenicola sp.	(Box)core	53,093	3,175	20,290	31,206	80,000	142,029
Bathyporeia pilosa	(Box)core	86,865	5,128	0	1,515	31,847	313,044
Bathyporeia sarsi	(Box)core	41,142	25,926	0	5,790	233,333	101,449
Carcinus maenas	(Box)core	21,837	9,091	8,333	37,879	20,000	25,397
Cerastoderma edule	Schuif/happer	106,807	10,000	20,000	61,121	163,924	296,034
Cirratulidae	(Box)core	1009,870	538,095	884,058	654,314	1506,667	1878,261
Corophium arenarium	(Box)core	505,962	0	0	11,852	1571,125	1731,358
Echinocardium cordatum	(Box)core	13,136	17,045	22,114	17,035	0	0,995
Fabulina fabula	(Box)core	44,635	57,104	51,215	72,464	0	2,899
Hediste diversicolor	(Box)core	76,085	3,175	7,407	20,513	420,000	217,391
Kurtiella bidentata	(Box)core	146,794	281,482	260,952	88,889	53,333	17,391
Lanice conchilega	(Box)core	426,483	614,979	659,048	434,074	240,000	113,044
Limecola balthica	Schuif/happer	37,493	20,000	20,000	4,310	57,456	98,362
Littorina littorea	(Box)core	25,461	0	0	24,638	20,000	66,667
Magelona johnstoni	(Box)core	40,650	37,877	168,067	12,739	0	0,910
Melita palmata	(Box)core	23,250	13,178	8,696	37,681	26,667	26,087
Mya arenaria	Schuif/happer	9,463	10,000	5,000	4,483	5,806	17,174
Mytilus edulis	(Box)core	368,859	148,718	576,923	820,513	40,000	9,091
Nephtys cirrosa	(Box)core	83,074	149,206	73,733	90,909	56,617	18,182
Nephtys hombergii	(Box)core	134,167	107,515	236,191	143,262	101,231	92,828
Ostrea edulis	(Box)core	52,953	4,545	5,333	130,370	0	50,725
Peringia ulvae	(Box)core	8518,421	6,349	994,872	229,630	3320,000	30489,86
Pygospio elegans	(Box)core	809,493	6,800	22,222	82,803	826,667	2826,087
Scoloplos armiger	(Box)core	941,790	712,269	1069,781	713,034	853,333	1339,394
Urothoe poseidonis	(Box)core	414,256	177,778	92,745	205,797	720,000	1029,874
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):							
Metridium senile	(Box)core	0,750	0,442	1,166	1,282	1,425	0,181
Scrobicularia plana	(Box)core	39,568	0	122,222	11,852	80,000	55,058
Spiophanes bombyx	(Box)core	323,113	539,394	527,753	265,217	40,000	76,812

- Het voorstel voor H1160 Oosterschelde voorziet in voortzetting van het MWTL-programma ten behoeve van de beoordeling op basis van de BEQI2, zoals tot dusver gebruikelijk en afgestemd op de KRW-doelstellingen. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat het programma van de WOt ter bepaling van de commerciële schelpdierbestanden met vergelijkbare omvang zal worden voortgezet. Met een relatief geringe uitbreiding van 20 meetlocaties (9 boxcore- en 11 kokkelschuif/oesterhappermeetlocaties) naar in totaal 31 monsters per meettechniek te bemonsteren eens in de 3 jaar voorziet het programma in de databehoefte en voldoende power voor beoordeling op basis van de BISI. Random-gestratificeerde locatiekeuze *(aansluitend bij de huidige MWTL-bemonstering) is geen probleem voor de BISI wanneer in ieder geval de genoemde aantallen monsters per ecotoop (situatie ecotopenkaart 2016) om de 3 jaar worden bemonsterd.*

Tabel 4.1.d. Overzicht benodigd aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1160 in de Oosterschelde met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van de bestaande MWTL en WOt programma's (uitgaande van de situatie in 2014 (MWTL) en 2015 (WOt). Daarnaast is de omvang van de volledige bestaande monitoring (MWTL en WOt) plus het gepresenteerde voorstel ten behoeve van de BISI weergegeven.

Monitoringvoorstel H1160 Oosterschelde:		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij geplande MWTL en WOT)**		**Voorstel meetprogramma (gebruikmaken van MWTL- en WOT-meetlocaties)**	
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschuif/ Oesterhapper	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschuif/ Oesterhapper
Z2.11	Hoogdynamisch sublitoraal	8	8 (**6)	33	8 (**6)
Z2.122	Laagdynamisch diep sublitoraal	5	5 (**5)	17	5 (**5)
Z2.123	Laagdynamisch ondiep sublitoraal	9 (**9)	9	9 (**9)	117
Z2.21	Hoogdynamisch litoraal	1	1	3	30
Z2.22	Laagdynamisch litoraal	8	8	72	287
	Totaal	31 (**9)	31 (**11)	134 (**9)	447 (**11)

** Extra monsters t.o.v. situatie 2014 (MWTL) en 2015 (WOt).

4.2 Westerschelde & Saeftinghe (H1130)

De kwaliteitsdoelstelling met betrekking tot H1130 (Estuaria) in de Westerschelde is in het Natura 2000 beheerplan voor de Deltawateren geformuleerd als uitbreiding van omvang en verbetering kwaliteit habitattype H1130 (Estuaria) (RWS-ZD et al., 2016b). De uitbreiding van het areaal laagdynamisch in het litoraal en het ondiepe sublitoraal wordt hierbij als zeer belangrijk gezien en als prioritair aangeduid in de Lange Termijn Visie (LTV 2030 Schelde-estuarium) en Ontwikkelingsschets (OS 2010 Schelde-estuarium), vanwege de belangrijke rol in de algemene biodiversiteit en voedselvoorziening van het estuarium. Daarnaast wordt vooral het stroomopwaarts gelegen laagdynamische litoraal als van belang voor de nutriëntenrecyclage beschouwd. Het gaat dan vooral om de mesohaliene, hier 'brak' genoemde, zone, waar schorontwikkeling plaats kan vinden. Er worden daarom ook specifieke inspanningen geleverd om het areaal uit te breiden (Maris et al., 2014). Eén van de bedreigingen is dat grotere delen van het systeem hoogdynamisch worden door verdieping/bagger-activiteiten en zeespiegelstijging. Het beleid is er op gericht om juist het tegenovergestelde, de overgang van hoogdynamische - naar laagdynamische natuur, te bewerkstelligen. Zodoende is het van belang ook specifiek het hoogdynamische litoraal in de beoordelingen mee te nemen. Waar een verdeling in brak en zout vanuit de soortensamenstelling al van belang is, staat ook juist de brakke natuur in de Westerschelde onder druk door een toenemende verzouting. Dit komt voort uit de eerder genoemde verdieping en zeespiegelstijging in combinatie met een sterke afname van de rivierafvoer van het systeem (Depreiter et al., 2013; Maris et al., 2014; Barneveld et al., 2018).

Voor de ontwikkeling van de BISI voor de Westerschelde is een uitgebreide set aan recent historische en recente benthosgegevens beschikbaar vanuit BIOMON/MWTL, bestaande uit boxcore en steekbuismonsters, en vanuit de WOt waar wordt gewerkt met kokkelschep (en in een enkel geval steekbuizen) (Tabel 6.2.a in de bijlagen). Lopende programma's afgestemd op de beoordeling aan de hand van de BEQI2 zoals toegepast voor de Kaderrichtlijn Water en voor het in kaart brengen van de commerciële schelpdierbestanden (in het bijzonder de kokkelbestanden in de Westerschelde) zullen naar verwachting ook in de toekomst worden voortgezet.

Tabel 4.2.a. BISI voor HR-habitattype H1130 (Estuaria). Selectie indicatorsoorten op basis van ecotopen met indicatie van meettechniek waarbij soorten voor evaluatie van een afzonderlijk ecotoop worden gebruikt indien de indicatiewaarde (ivi) ten minste 0,5 is. Aanvullend zijn weergegeven de potentiële indicatorsoorten die in overweging zijn genomen maar zijn afgevallen voor de BISI ter beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand, op basis van beperkte power (>60 monsters nodig) of beperkte indicatiewaarde. Deze soorten kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1130	**Ecotopen**								**Power individuele soorten** (minimum aantal monsters)	**Bemonsteringstechniek**
Geselecteerde indicatorsoorten	Mesohalien Hoog-dynamisch Sublitoraal	Mesohalien Laag-dynamisch Sublitoraal	Mesohalien Hoog-dynamisch Litoraal	Mesohalien Laag-dynamisch Litoraal	Polyhalien Hoog-dynamisch Sublitoraal	Polyhalien Laag-dynamisch Sublitoraal	Polyhalien Hoog-dynamisch Litoraal	Polyhalien Laag-dynamisch Litoraal		
	V2.11	**V2.12**	**V2.21**	**V2.22**	**Z2.11**	**Z2.12**	**Z2.21**	**Z2.22**		
Abra alba	0	0	0	1	0,75	0	0,5	0,5	54	(Box)core
Arenicola sp.	0,5	1	0,5	1	0,25	0,5	0,5	0,75	12	(Box)core
Bathyporeia pelagica	0,5	0	0	1	0,25	0	0	0,5	51	(Box)core
Bathyporeia pilosa	1	0,75	0,75	1	0,25	0,25	0,5	0,75	6	(Box)core
Cerastoderma edule	0,25	0,25	0,25	1	0,25	0,5	0,5	1	9	Kokkelschep
Corophium arenarium	0	0,25	0,25	1	0	0,25	0,25	0,5	23	(Box)core
Corophium volutator	0,5	0,25	0,5	1	0	0,25	0,25	0,5	3	(Box)core
Crangon crangon	0,25	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,5	22	(Box)core
Eteone flava agg.	0,75	0,25	0,75	1	0,25	0,5	0,5	0,75	12	(Box)core
Eurydice pulchra	0,5	0,5	0,5	1	0,25	0,25	0,25	0,5	17	(Box)core
Gammarus salinus	1	0	0	0	0,5	0	0	0	54	(Box)core
Hediste diversicolor	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	4	(Box)core
Heteromastus filiformis	1	1	0,75	1	0,75	0,75	0,5	1	2	(Box)core
Lanice conchilega	0	0	0	0	1	1	0	1	57	(Box)core
Limecola balthica	0,25	0,75	0,5	1	0,25	0,5	0,25	1	2	Kokkelschep
Mya arenaria	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	52	Kokkelschep
Mytilus edulis	1	0,5	0,5	0,25	0,75	0,5	0,5	0,25	53	(Box)core
Nephtys cirrosa	0,25	0	0	0	1	0,5	0,5	1	15	(Box)core
Nephtys hombergii	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	17	(Box)core
Peringia ulvae	0,5	0,5	0,5	1	0,25	0,25	0,5	0,75	4	(Box)core
Pygospio elegans	1	0,5	1	1	0,5	1	1	1	3	(Box)core
Scoloplos armiger	0	0,5	0	0,25	0,75	0,75	0,75	1	6	(Box)core
Spio martinensis	0,75	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	1	15	(Box)core
Indicatorsoorten (n):	14	12	14	18	12	14	15	21		

Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):										
Ecrobia ventrosa	0	0	0	1	0	0	0	0	>>	(Box)core
Scrobicularia plana	0	0	0,5	1	0	0,25	0,5	0,75	22	Kokkelschep
Spiophanes bombyx	0,25	0	0	0,5	0,75	0,75	0,25	1	40	(Box)core

Wat betreft het voorgestelde meetplan voor de BISI zal dan ook zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande meetlocaties voor beide monitoringprogramma's. Als basis voor de ecotopensamenstelling wordt gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van 2016 (Paree, 2017) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). De inrichting van de beoordelingsmethodiek voor H1130 (Estuaria) maakt gebruik van een indeling in 8 dominante sublitorale en litorale zacht substraat ecotopen, met onderscheid in saliniteitniveau en -variabiliteit (zout en brak) en dynamiek (hoog- en laagdynamisch) (Tabel 4.2.a).

Hoewel de laagdynamische ecotopen qua oppervlak ieder minder dan 10% op het totaal uitmaken, worden ze vanwege de specifieke doelstelling en het risico op toename van de dynamiek wel afzonderlijk meegenomen in de methodiek. De opsplitsing in brak en zout is ook van belang gezien het verschil in de bijdrage aan nutriëntenhuishouding en de unieke soortensamenstelling van in het bijzonder het brakke gedeelte. Vanwege de werkbaarheid wordt ondanks de specifieke interesse voor uitbreiding van het ondiepe laagdynamische sublitoraal, hier geen verder onderscheid gemaakt in de diepte van het sublitoraal. Er wordt vanuit gegaan dat kwaliteitsverbetering van het sublitoraal of uitbreiding van het laagdynamische automatisch zal betekenen dat de kwaliteit van vooral het ondiepe laagdynamische sublitoraal is verbeterd, of het areaal is uitgebreid.

De BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1130 bestaat uit 23 indicatorsoorten, waarvan het voorkomen in dichtheden (n/m^2) wordt beoordeeld aan de hand van een gecombineerde boxcore- en kokkelschepbemonstering, waarbij 3 soorten specifiek worden beoordeeld op basis van het kokkelschepje (en de overige 20 soorten met de boxcore). Drie aanvullende soorten (2 boxcore- en één kokkelschepsoort) zijn beschikbaar voor toevoeging aan specifieke beoordelingen (Tabel 4.2.a). Selectiecriteria tevens dienende als indicatiewaarden voor de speciale beoordelingen worden gepresenteerd in Tabel 4.2.b, waarvoor voor de referenties wordt verwezen naar Tabel 6.2.c in de bijlagen.

Voor de in Tabel 4.2.c weergegeven referentiedichtheden ten behoeve van de BISI wordt uitgegaan van een monitoringprogramma bestaande uit boxcores en steekbuizen voor respectievelijk sublitoraal en litoraal met het formaat 0,078 m^2 en 0,0157 m^2 of iets in dezelfde orde van grootte. Met betrekking tot de kokkelschep (eventueel plaatselijk vervangen door steekbuizen) gaat het om een gezamenlijk bemonsterd oppervlak van 0,1 m^2.

Aan de hand van een zo representatief mogelijke actuele uitgebreide dataset is de naar verwachting actuele power (voor het huidige kwaliteitsniveau op basis van de BISI-scores) berekend. Figuur 6.2 in de bijlagen geeft de resultaten voor de power-analyses. Op basis van de resultaten van de power-analyses voor H1130 in de Westerschelde en de wens van een representatieve bemonstering (de onderscheiden ecotopen naar oppervlakte-ratio reflecterend) wordt voorgesteld een meetprogramma bestaande uit 35 meetlocaties voor de boxcore/steekbuis en 35 meetlocaties voor de kokkelschep te definiëren. Tabel 4.2.d geeft de verdeling van de meetlocaties over de ecotopen, waarbij vrijwel geheel gebruik kan worden gemaakt van al bestaande MWTL- en WOt-meetlocaties.

Tabel 4.2.b. BISI voor HR-habitattype H1130 (Estuaria). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met indicatiewaarden (ivi) voor specifieke beoordelingen (op basis waarvan indicatorsoorten ook zijn geselecteerd). Aanvullende potentiële indicatorsoorten (afgevallen voor de algemene kwaliteitsbeoordeling) kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1130 **Geselecteerde indicatorsoorten**	Karakteristieke soorten	Verdieping vaargeul		Potentiële grootte	Potentiële leeftijd	Frequent veel nakomelingen	HR typische soorten	Belangrijke rol voedel web	Belangrijk voor habitat diversiteit	Biologische activering zeebodem	Potentiële grootte
		Toenemende hydrodynamiek	Toenemend slibgehalte								
Specifieke beoordeling code:	**F**	**K**	**L**	**B**	**C**	**D**	**E**	**J**	**G**	**H**	**I**
Abra alba	0	0	0	1	0,5	0,5	1	0	1	0	0,5
Arenicola sp.	0,5	0,5	0,5	0	0,75	0,6	1	0	0	0	1
Bathyporeia pelagica	0	0	1	1	0,25	0,1	1	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	1	0	0	1	0,25	0,1	1	0	1	0	0
Cerastoderma edule	1	0,5	0	0	0,75	0,9	0	1	1	1	0,5
Corophium arenarium	0	1	1	0	0,25	0,1	1	0	1	0	0,25
Corophium volutator	1	0,5	0,5	0	0,25	0,1	1	1	1	0	0,25
Crangon crangon	0,5	0,5	0	1	0,5	0,3	1	0	1	0	0,25
Eteone flava agg.	0	0	0	0	0,5	0,2	1	0	0	0	0
Eurydice pulchra	0	0,5	1	1	0,25	0,2	1	0	0	0	0
Gammarus salinus	0	0	1	1	0,25	0,1	1	0	0	0	0
Hediste diversicolor	1	1	0,5	0	0,5	0,1	1	1	1	0	1
Heteromastus filiformis	1	0	0	0	0,75	0,2	1	1	0	0	0
Lanice conchilega	0	0	0,5	0,5	0,5	0,1	1	0	1	1	1
Limecola balthica	1	1	0	0	0,5	1	1	1	1	0	0,5
Mya arenaria	0	0	0,5	0	0,75	1	1	1	1	0	1
Mytilus edulis	0,5	0	0,5	0	0,75	1	0	1	1	1	0
Nephtys cirrosa	0	0	1	0	0,5	0,3	1	0	0	0	0
Nephtys hombergii	0	0	0	0,5	0,75	0,5	1	0	0	0	0,5
Peringia ulvae	1	1	0	0	0,25	0,2	1	1	1	0	0
Pygospio elegans	1	0	0	0	0,25	0,1	1	1	0,5	0,5	0,5
Scoloplos armiger	0	0	0	0	0,5	0,5	1	0	0	0	0,5
Spio martinensis	0	0	0	0	0,5	0,1	1	0	0	1	1
Indicatorsoorten (n):	11	9	11	8	23	23	21	9	13	5	14
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):											
Ecrobia ventrosa	0	1	0	0	0,25	0,2	1	1	0	0	0
Scrobicularia plana	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	1	0	0,5
Spiophanes bombyx	0	0	0	0,5	0,25	0,2	1	0	0	1	1

Tabel 4.2.c. Overzichtstabel met referentiedichtheden (n/m^2) per indicatorsoort ten behoeve van de BISI (interne referentie), voor beoordeling van de gehele Westerschelde (H1130) op basis van een naar oppervlakte-ratio representatieve monitoring. Dichtheden voor de Westerschelde zijn op basis van de oppervlakteverdeling berekend uit de dichtheden voor afzonderlijke ecotopen zoals weergegeven. Dichtheden voor ecotopen zijn tevens bedoeld voor de beoordeling van de kwaliteitstoestand van afzonderlijke ecotopen, waarbij de in Tabel 4.2.a aangeduide indicatorsoorten voor het desbetreffende ecotoop worden geselecteerd. Aangegeven is of referentiedichtheden worden vergeleken op basis van boxcore/steekbuis- of kokkelschepmonsters.

HR-habitattype H1130										
Indicatorsoorten	**Bemonste-ringstechniek**	**Wester-schelde**	**V2.11**	**V2.12**	**V2.21**	**V2.22**	**Z2.11**	**Z2.12**	**Z2.21**	**Z2.22**
Abra alba	(Box)core	57,137	0	0	0	68,087	59,120	40,204	100,000	200,000
Arenicola sp.	(Box)core	17,471	5,333	14,933	23,810	79,093	3,922	133,333	16,667	54,545
Bathyporeia pelagica	(Box)core	51,322	10,667	14,933	38,095	142,018	58,701	0	7,407	71,009
Bathyporeia pilosa	(Box)core	752,04	331,856	533,333	962,963	3880,000	227,451	3200,000	1933,333	1279,570
Cerastoderma edule	Kokkelschep	80.766	0	0	0,714	7,848	59,725	78,571	166,115	337,865
Corophium arenarium	(Box)core	323,944	14,815	29,630	295,238	1399,641	2,667	5,333	718,519	1986,667
Corophium volutator	(Box)core	1100,402	682,399	1369,427	1570,702	10963,990	3,571	14,815	1388,889	3100,000
Crangon crangon	(Box)core	35,522	15,924	12,987	112,402	120,000	6,705	66,667	39,809	152,350
Eteone flava agg.	(Box)core	30,827	32,19	50,377	38,382	93,333	4,019	23,932	47,771	100,000
Eurydice pulchra	(Box)core	43,597	47,222	33,333	118,519	100,000	32,680	0	78,681	25,000
Gammarus salinus	(Box)core	6,198	37,333	0	0	0	2,339	0	0	0
Hediste diversicolor	(Box)core	188,909	11,111	5,556	173,934	1333,333	101,235	44,444	100,000	504,016
Heteromastus filiformis	(Box)core	2570,25	521,429	2266,667	2880,000	9186,667	444,444	5800,000	4308,333	12851,850
Lanice conchilega	(Box)core	55,017	2,778	0	0	0	74,510	106,667	58,333	48,485
Limecola balthica	Kokkelschep	118.779	72,476	160,000	70,516	278,97	46,290	54,464	129,421	580,156
Mya arenaria	Kokkelschep	3.221	5,455	5,455	1,250	9,091	0,323	8,000	1,944	15,718
Mytilus edulis	(Box)core	92,769	320,988	320,988	26,667	0	77,381	80,000	8,333	8,333
Nephtys cirrosa	(Box)core	52,983	3,175	0	11,111	0	69,094	36,687	82,051	53,333
Nephtys hombergii	(Box)core	28,935	3,033	0	0	16,667	17,333	161,947	71,712	90,655
Peringia ulvae	(Box)core	1106,556	26,667	66,667	880,000	2693,333	40,036	66,667	4552,381	6078,788
Pygospio elegans	(Box)core	1689,719	135,803	133,333	2800,000	13613,33	160,494	266,667	1216,667	7408,333
Scoloplos armiger	(Box)core	120,128	3,704	11,111	7,407	11,111	99,357	333,333	261,169	360,956
Spio martinensis	(Box)core	124,135	30,769	15,385	19,048	0,036	169,333	88,889	111,111	113,333
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):										
Ecrobia ventrosa	(Box)core	0,072	0	0	0	1,448	0	0	0	0
Scrobicularia plana	Kokkelschep	15.463	0,909	0	10,000	105,989	1,129	0	3,869	94,247
Spiophanes bombyx	(Box)core	33,073	5,333	0	4,040	1,852	43,137	80,091	14,815	43,912

Ten opzichte van het MWTL-programma van 2015 vraagt beoordeling op basis van de BISI om slechts 2 additionele boxcore-locaties in het zoute hoogdynamisch sublitoraal en 1 (extra) meetlocatie voor bemonstering met de kokkelschep ten opzichte van het bestaande WOt-programma (situatie 2015) in het brakke laagdynamische sublitoraal. Het MWTL-programma voor de Westerschelde maakt gebruik van een random-gestratificeerde bemonstering (meetlocaties ieder jaar op een andere plek). Ook voor de BISI zijn er geen bezwaren om die strategie aan te houden, zolang het genoemde aantal locaties per ecotoop (op basis van de ecotopenkaart van 2016) wordt gehaald. In de bijlagen (Tabel 6.2.d) worden naast het gevraagde voor de BISI en het dan te verwachten totaalprogramma ook specifiek de huidige aantallen meetlocaties van MWTL en WOt gegeven.

Het voorstel van 4.2.d voor een meetprogramma geschikt voor beoordeling op basis van de BISI en aansluitend bij de huidige MWTL- en WOt-meetprogramma's is uitgewerkt in Kaart 8.2 (kaartenbijlagen) die de ligging van de bestaande en voorgestelde nieuwe locaties toont. De karakteristieken en specificaties van de geplande nieuwe en bestaande meetlocaties zijn opgenomen in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8). Aangezien de ligging van de meetlocaties ieder jaar opnieuw wordt bepaald (random-gestratificeerd geselecteerd op basis van de meest actuele ecotopenkaart) is het mogelijk dat het aantal meetlocaties per ecotoop volgens de ecotopenverdeling voor 2016 (die als vaste onderlaag wordt gehanteerd voor de BISI) iets verschilt. Het genoemde aantal meetlocaties per ecotoop volgens het meetvoorstel voor de BISI dient te worden gerealiseerd, zodat het mogelijk is dat het aantal extra te bemonsteren locaties van jaar tot jaar iets afwijkt.

Tabel 4.2.d. Overzicht benodigd aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1130 in de Westerschelde met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van de bestaande MWTL en WOt programma's (uitgaande van de situatie in 2015). Daarnaast is de omvang van de volledige bestaande monitoring (MWTL en WOt) plus het gepresenteerde voorstel ten behoeve van de BISI weergegeven.

Monitoringvoorstel H1130 Westerschelde:		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij geplande MWTL en WOT)**		**Voorstel meetprogramma (gebruikmaken van MWTL- en WOT-meetlocaties)**	
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschep	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschep
V2.11	Brak hoogdynamisch sublitoraal	4	4	19	9
V2.12	Brak laagdynamisch sublitoraal	1	**1	6	**1
V2.21	Brak hoogdynamisch litoraal	1	1	17	16
V2.22	Brak laagdynamisch litoraal	2	2	55	12
Z2.11	Zout hoogdynamisch sublitoraal	20 (**2)	20	20 (**2)	75
Z2.12	Zout laagdynamisch sublitoraal	1	1	15	10
Z2.21	Zout hoogdynamisch litoraal	3	3	17	72
Z2.22	Zout laagdynamisch litoraal	3	3	48	78
	Totaal	35 (**2)	35 (**1)	197 (**2)	273 (**1)

** Extra monsters t.o.v. situatie 2015.

- Het voorstel voor H1130 Westerschelde voorziet in voortzetting van het MWTL-programma ten behoeve van de beoordeling op basis van de BEQI2, zoals tot dusver gebruikelijk en afgestemd op de KRW-doelstellingen en evaluaties in het kader van de LTV Schelde-estuarium. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat het programma van de WOt ter bepaling van de commerciële schelpdierbestanden met vergelijkbare omvang zal worden voortgezet. Met de toevoeging van 3 meetlocaties (2 boxcore- en 1 kokkelschepmeetlocatie) te bemonsteren eens in de 3 jaar voorziet het programma in de databehoefte en voldoende power voor beoordeling op basis van de BISI. Het totaal is dan 35 meetlocaties per meettechniek. Op dit moment vindt jaarlijkse uitvoer van het gehele programma (MWTL en WOt) plaats en is een jaarlijkse toevoeging van 3 extra meetlocaties wellicht te overwegen gezien de geringe extra inspanningen en het verkrijgen van de mogelijkheden tot trendanalyse voor de BISI op korte termijn. Wel dient te worden gewaarborgd dat de random-gestratificeerde locatiekeuze (op zich geen probleem voor de BISI) in ieder geval tot de genoemde aantallen monsters per ecotoop (situatie ecotopenkaart 2016) leidt.

4.3 Eems-Dollard (H1130)

De Eems-Dollard is in feite een deelgebied van het HR-gebied Waddenzee, dat in 2017 daaraan toe is gevoegd. De Eems-Dollard is in 2007 al aangemeld als Habitatrichtlijngebied en in 2008 geplaatst op de Europese lijst van Gebieden van Communautair Belang. Het behield echter een aparte status gezien het niet exact vastliggen van de nationale begrenzing (de NCP-begrenzing tussen Nederland en Duitsland) en het grensoverschrijdende karakter van het estuarium. De Eems-Dollard werd al wel tegelijk met de rest van de Waddenzee als VR-gebied aangewezen in 1991. In overleg met Duitsland is vanaf 2005 gewerkt aan afstemming van de begrenzingen van VR- en eventuele HR-gebieden, wat heeft geleid tot de toevoeging van het deelgebied Eems-Dollard aan het HR-gebied Waddenzee, waarmee ook het HR-habitattype H1130 werd toegevoegd aan het HR-gebied Waddenzee (Baptist & Geelhoed, 2016). Daar H1130 in de Waddenzee een duidelijk afgescheiden geheel betreft, zullen we verder spreken over H1130 in de Eems-Dollard.

De kwaliteitsdoelstelling met betrekking tot H1130 (Estuaria) in het deelgebied Eems-Dollard wordt omschreven als het herstellen van een optimaal bodemleven, het bieden van een goed functionerende trekroute voor vissen en het zo spoedig mogelijk herstellen van zeegrasvelden en mosselbanken (Min EZ, 2017). Dit refereert direct aan een goede kwaliteitstoestand van de benthosgemeenschappen, waarvoor geselecteerde soorten van de BISI indicatief dienen te (en zullen) zijn. De andere twee punten refereren voornamelijk naar het vóórkomen van een gevarieerd pallet aan ecotopen en overgangen kenmerkend voor een estuarium, waarbij waardevolle habitatelementen dienen te worden hersteld. Een goed functionerende trekroute duidt niet alleen op verbindingen en overgangen, maar ook op (tijdelijke) verblijf- en foerageergebieden waarvoor ook het voedselaanbod (waarin het benthos een belangrijke rol zal spelen) op orde dient te zijn. Herstel van zeegrasvelden en mosselbanken zullen ook leiden tot verhoging van de benthosdiversiteit en het benthos-aanbod. Als concrete en urgente bedreigingen worden een onnatuurlijk hoge slibconcentratie in het water en verminderde geleidelijke overgangen (estuariene connectiviteit) gezien (Waddenacademie & ED2050, 2017). Hiermee is de problematiek tot op zekere hoogte vergelijkbaar met het Schelde-estuarium en kenmerkend voor de toestand van H1130 in Nederland. Ook in de Eems-Dollard zijn bedreigingen te relateren aan een toename van de hydrodynamiek onder invloed van baggeren/verdieping en zeespiegelstijging. Zodoende wordt gestreefd naar behoud van de laagdynamische natuur en het areaal aan droogvallende wadplaten en kwelders (Min EZ, 2017). Voor substantiële kwaliteitsverbetering met betrekking tot H1130 in de Eems-Dollard is wellicht eerder uitbreiding van de genoemde ecotooptypen gewenst.

Voor de ontwikkeling van de BISI voor de Eems-Dollard maken we gebruik van de al ontwikkelde methodiek voor H1130 voor de Westerschelde (zie hoofdstuk 4.2). Zodoende is het referentievoorkomen van indicatorsoorten per onderscheiden ecotoop al bepaald en is enkel nog de doorvertaling naar de oppervlakteverdeling voor de Eems-Dollard te maken. Daarvoor maken we gebruik van de ecotopenkaart van de Waddenzee uit 2016 (Baptist et al., 2016), inclusief indeling Eems-Dollard gebaseerd op Ysebaert et al. (2016), volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). Ook in de Eems-Dollard is er vergelijkbaar met de Westerschelde sprake van minder prominent aanwezige ecotooptypen, zoals de beide hoogdynamische litorale ecotopen en het brakke laagdynamische sublitoraal. Ook hier worden die ecotopen wel meegewogen in de methodiek om het volledige pallet aan benthosdiversiteit enigszins in de beoordeling mee te nemen en omdat er ten gevolge van bedreigingen of als resultaat van succesvolle maatregelen juist verschuivingen in het aandeel van onder andere de genoemde ecotopen kunnen plaatsvinden.

Benthosdata zijn dus niet noodzakelijk voor de afleiding van de beoordelingsmethodiek, maar wel van nut voor de afleiding (door middel van power-analyses) van het monitoringprogramma. De voor de Eems-Dollard beschikbare benthosdata komen voort uit 3 benthosmonitoringprogramma's. De programma's zijn echter overwegend gericht op de laagdynamische litorale ecotopen. Het WOt programma is voornamelijk gericht op de zoute variant (Z2.222), MWTL op de brakke variant (V2.222) en SIBES op beide. De overige 6 ecotopen zijn tot op heden echter nauwelijks bemonsterd. Voor het afleiden van het meetprogramma gebruiken we dan ook een testset uit de Westerschelde (echter naar de ecotopenverdeling zoals aan te treffen in het HR-gebied van de Eems-Dollard) en een testset op basis van Eems-Dollard-data (daar waar nodig aangevuld met Westerschelde-data).

Tabel 4.3.a. Overzichtstabel met referentiedichtheden (n/m^2) per indicatorsoort ten behoeve van de BISI (interne referentie), voor beoordeling van de gehele Eems-Dollard (H1130) op basis van een naar oppervlakte-ratio representatieve monitoring. Dichtheden op basis van de oppervlakteverdeling Eems-Dollard (Tabel 6.3.b in de bijlagen) berekend uit de dichtheden voor afzonderlijke ecotopen zoals gepresenteerd in Tabel 4.2.c voor de Westerschelde (ook H1130).

HR-habitattype H1130		
Indicatorsoorten	**Bemonsteringstechniek**	**Eems-Dollard**
Abra alba	(Box)core	105,106
Arenicola sp.	(Box)core	45,385
Bathyporeia pelagica	(Box)core	66,310
Bathyporeia pilosa	(Box)core	1449,662
Cerastoderma edule	Stempelkor/kokkelschuif	149,737
Corophium arenarium	(Box)core	928,996
Corophium volutator	(Box)core	2818,327
Crangon crangon	(Box)core	82,627
Eteone flava agg.	(Box)core	56,950
Eurydice pulchra	(Box)core	38.935
Gammarus salinus	(Box)core	2,630
Hediste diversicolor	(Box)core	417,171
Heteromastus filiformis	(Box)core	6743,895
Lanice conchilega	(Box)core	51,603
Limecola balthica	Stempelkor/kokkelschuif	275,961
Mya arenaria	Stempelkor/kokkelschuif	8,166
Mytilus edulis	(Box)core	56,174
Nephtys cirrosa	(Box)core	45,645
Nephtys hombergii	(Box)core	55,992
Peringia ulvae	(Box)core	2647,586
Pygospio elegans	(Box)core	4781,672
Scoloplos armiger	(Box)core	195,733
Spio martinensis	(Box)core	105,846
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):		
Ecrobia ventrosa	(Box)core	0,215
Scrobicularia plana	Stempelkor/kokkelschuif	49,850
Spiophanes bombyx	(Box)core	37,452

De BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1130 is beschreven in hoofdstuk 4.2 (zie tabellen 4.2.a, b, en c die ook hier volledig van toepassing zijn, met uitzondering van de specifieke doorvertaling van referentiedichtheden voor de Westerschelde in 4.2.c). De oppervlakteverdeling van de ecotopen binnen het systeem (Tabel 6.3.b in de bijlagen) verschilt echter wel van die van de Westerschelde. De referentiedichtheden vertaald naar het systeem Eems-Dollard worden gepresenteerd in Tabel 4.3.a. De referentiedichtheden zijn uiteraard passend bij een representatieve monitoring. Er is hier voor de berekening van de referentiedichtheden uitgegaan van een monitoringprogramma bestaande uit boxcores en steekbuizen voor respectievelijk sublitoraal en litoraal met het formaat 0,078 m^2 en 0,0157 m^2 zoals gebruikelijk in de Westerschelde. Na tussentijds overleg met opdrachtgevers en betrokkenen is besloten dat we er vanuit kunnen gaan dat er een voortzetting van het SIBES-programma (momenteel Watermozaïek genoemd waar het ‘t sublitoraal betreft) gaat plaatsvinden, en dat ook van deze meetlocaties kan worden uitgegaan. Het bemonsterde oppervlak met de boxcore zal dan echter 0,06 m^2 betreffen, dat van de steekbuizen 0,0173 of 0,0177 m^2. Daarnaast is het moment van monstername niet in het najaar zoals bij MWTL, maar in de zomer. De vraag is of de monstername dan nog dezelfde orde van grootte betreft als gebruikt voor bepaling referentie-vóórkomen en of verschuiving in periode van monstername grote effecten kan hebben op het vóórkomen van indicatorsoorten. Vooralsnog wordt geen probleem gezien in het gebruik van de al bepaalde referentiewaarden. Zeker voor de beoordeling van H1130 in de Eems-Dollard in de tijd is de

gebruikte interne referentie van minder belang. Op termijn is een optimale vergelijkbaarheid met de kwaliteitstoestand van H1130 in de Westerschelde wellicht gewenst. Wanneer meer data beschikbaar zijn (na verschillende jaren van monstername voor de BISI) kan worden overwogen de interne referentie nog eens te bepalen op basis van systeem-eigen data en na te gaan of het referentievóórkomen in dat geval veel verschilt. Het effect op de BISI-resultaten wordt echter nu als gering geschat gezien het gebruik van een logaritmische schaal in de BISI.

Daarnaast is het van belang dat het determinatieniveau op de SIBES-meetlocaties voorgesteld te gebruiken ten behoeve van de BISI ook is afgestemd op toepassing van de BISI. Er wordt aangeraden om voor de verwerking van de monsters van SIBES-meetlocaties (mede te gebruiken) voor de BISI het analysevoorschrift RWSV A2.107 aan te houden. Een afweging kan dan nog zijn om dit eens in de 3 jaar te doen, of indien het SIBES-programma jaarlijks zal worden uitgevoerd, ook te zorgen dat BISI-locaties jaarlijks worden bezocht en naar gelang uitgewerkt. Dit is vooral zinvol wanneer ook de WOt-gerelateerde additionele meetlocaties jaarlijks worden bezocht. In plaats van kwaliteitsmeting om de 3 jaar kan dan jaarlijkse beoordeling plaatsvinden, wat op korte termijn (indicatief na 5 jaar) ook beoordeling van trends mogelijk maakt.

De aanpassing met betrekking tot bemonsterd oppervlak zoals eerder genoemd lijkt voor de meeste soorten binnen een range van vergelijkbare orde van grootte. Mogelijk dat een vergelijking op basis van bestaande data en/of een projectgericht onderzoekje inzicht kan verschaffen in eventuele consequenties met betrekking tot vooral de trefkans, en daardoor de waargenomen gemiddelde dichtheden van indicatorsoorten. Met betrekking tot de monsters genomen met kokkelschep, kokkelschuif en stempelkor gaat het in de eerste twee gevallen om een bemonsterd oppervlak van 0,1 m^2 en bij de stempelkor om 0,4 m^2, bepaald door het substraat en/of de aanwezige schelpdiergemeenschap. Wanneer het bemonsterde oppervlak en/of de toegepaste methodiek substantieel gaan afwijken, dient te worden geanalyseerd wat mogelijke effecten op de waargenomen dichtheden kunnen zijn. In de praktijk wordt vooral een effect op waargenomen variatie in de waarnemingen verwacht (met effect op het benodigde aantal meetlocaties om de power van het beoordelingsprogramma te waarborgen) en minder een effect op de te verwachten gemiddelde dichtheden.

Tabel 4.3.b. Overzicht benodigd aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1130 in de Eems-Dollard met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van het bestaande WOt-programma (uitgaande van de situatie in 2015) en het bestaande/voor de toekomst voorziene SIBES-programma (uitgaande van bemonstering zoals uitgevoerd in 2014). Daarnaast is de omvang van de volledige bestaande monitoring (MWTL, SIBES en WOt) plus het gepresenteerde voorstel ten behoeve van de BISI weergegeven.

Monitoringvoorstel H1130 Eems-Dollard:		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij SIBES en WOT)**		**Voorstel meetprogramma (instandhouding geplande MWTL; gebruikmaken van SIBES- en WOT-meetlocaties)**		
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores/ Steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Boxcores/ Steekbuizen (MWTL)	Boxcores/ Steekbuizen (SIBES)	Stempelkor/ kokkelschuif
V2.11	Brak hoogdynamisch sublitoraal	**4	**4		**4	**4
V2.12	Brak laagdynamisch sublitoraal	**1	**1		**1	**1
V2.21	Brak hoogdynamisch litoraal	1	**1		3	**1
V2.22	Brak laagdynamisch litoraal	13	**13	60	110	**13
Z2.11	Zout hoogdynamisch sublitoraal	**5	5 (**4)		**5	5 (**4)
Z2.12	Zout laagdynamisch sublitoraal	1	**1		1	**1
Z2.21	Zout hoogdynamisch litoraal	**1	1		**1	1
Z2.22	Zout laagdynamisch litoraal	7	7		73	27
	Totaal	33 (**11)	33 (**24)	60	198 (**11)	53 (**24)

** Extra monsters t.o.v. huidige planning.

Figuur 6.3 in de bijlagen geeft de resultaten voor de power-analyses, waar aan de hand van een zo representatief mogelijke actuele uitgebreide dataset de naar verwachting actuele power is berekend.

Het gebruik van Westerschelde data (in combinatie met Eems-Dollard data), en het mogelijk afwijken van het determinatieniveau voor een aantal groepen met betrekking tot de SIBES data, zorgt voor extra onzekerheid met betrekking tot de bepaling van het benodigde aantal meetlocaties. Het is dan ook, nog meer dan in andere gebieden, aan te raden om power-analyses te zijner tijd te herhalen op basis van de eerste resultaten van het voorgestelde monitoringprogramma. In lijn met resultaten voor H1130 in de Westerschelde wordt hier aanbevolen om een BISI meetprogramma in te richten bestaande uit 33 meetlocaties voor de boxcore/steekbuis en 33 meetlocaties voor de kokkelschuif/stempelkor, te verdelen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Tabel 4.3.b geeft de verdeling van de meetlocaties over de ecotopen, aansluitend bij SIBES en WOt. Ten opzichte van de programma's zoals uitgevoerd in respectievelijk 2014 en 2015 (laatste jaren waarop data verzameld en al uitgewerkt zijn) betekent dit dat 11 extra meetlocaties voor boxcore/steekbuis en 24 extra meetlocaties voor stempelkor/kokkelschuif benodigd zijn. Deze maken samen met de bestaande locaties deel uit van het voorgestelde monitoringprogramma weergegeven in Kaart 8.3 in de bijlagen (zie coördinaten en specificaties in het meetlocatie-overzicht van hoofdstuk 9 in de bijlagen). Hierbij zijn meetlocaties altijd binnen het EEZ gepositioneerd en niet enkel binnen de begrenzing van het HR-gebied (zie *Intermezzo4*).

Intermezzo 4: Rond de Nederlands-Duitse grens is er sprake van betwist gebied zodat er geen exacte grens voor het EEZ (Exclusieve Economische Zone) ter hoogte van het HR-gebied Eems-Dollard beschikbaar is. We hebben hier gebruik gemaakt van de wereldkaart met begrenzingen van EEZ en IHO (International Hydrographic Organization) zeegebieden, zoals beschikbaar gesteld door het VLIZ (Vlaams Instituut voor de Zee; VLIZ, 2018) en onder ander in gebruik als basis voor de EUNIS classificaties. Het door Nederland aangewezen Natura 2000-gebied (inmiddels Waddenzee; Min EZ, 2017) overschrijdt die grens, zoals ook wordt aangegeven in het aanwijzingsbesluit. Het Nederlandse N2000-gebied is afgestemd met de Duitsers, in zoverre dat het overloopt in Duits N2000-gebied waarbij de exacte landsgrens niet is gedefinieerd. Om te vóórkomen dat eventuele verplaatsingen van locaties in de toekomst noodzakelijk worden, of dat Nederlandse maatregelen niet reiken tot het bemonsterde gebied, hebben we besloten alle meetlocaties binnen de eerder aangehaalde EEZ begrenzing te houden. Wel hebben we voor onze berekeningen wat betreft de oppervlakteverdeling in ecotopen voor de Eems-Dollard het gehele aangewezen HR-gebied volgens aanwijzingsbesluit (Min EZ, 2017) en aangegeven in Kaart 7.3 gehanteerd.

- Het voorstel voor H1130 voor het HR-deelgebied Eems-Dollard is om wat betreft de beoordeling op basis van de BISI, het meetprogramma te laten aansluiten op de voortzetting van de SIBES-bemonstering (inclusief uitbreiding met sublitorale bemonstering) en de WOt-bemonstering. Een aantal al bestaande locaties kan dan worden overgenomen, met de consequentie dat de maatvoering van de SIBES-monsters 0,06 m^2 voor boxcores, 0,0173 of 0,0177 m^2 voor steekbuizen, wordt overgenomen voor het BISI meetprogramma. Ten behoeve van de BISI wordt zodoende de timing van monstername van boxcores en steekbuizen volgens SIBES aangehouden; monstername in de zomer. Met betrekking tot de specifiek voor de BISI gebruikte meetlocaties wordt wel gevraagd om hetzelfde determinatieniveau als gebruikelijk voor de MWTL aan te houden. Aansluiting bij de WOt betekent toepassing van de daar gebruikelijke monstertechnieken; kokkelschuif en stempelkor met respectievelijk een bemonsterd oppervlak van 0,1 en 0,4 m^2. Inrichting van het meetprogramma betekent 11 extra meetlocaties voor boxcore/steekbuis en 24 extra meetlocaties voor stempelkor/kokkelschuif, naar een totaal van 33 per meettechniek bedoeld voor de BISI, in principe om de 3 jaar. Bij jaarlijkse monstername binnen zowel SIBES als WOt valt te overwegen ook de additionele monsters jaarlijks te nemen. MWTL-raaien met bemonstering in het voorjaar kunnen uiteraard desgewenst worden voortgezet ten behoeve van KRW-beoordeling op basis van de BEQI2.

4.4 Waddenzee (H1110a)

Voor de Waddenzee is in het Natura 2000-beheerplan als doelstelling het verbeteren van de structuurvormende bodemgemeenschap en de visgemeenschap geformuleerd, waarvoor herstel van de kwaliteit van permanent overstroomde zandbanken (H1110a) noodzakelijk is (Min IenM, 2016a). Met structuurvormende bodemgemeenschap wordt vooral geduid op de sublitorale meerjarige mosselbanken in oudere stadia van ontwikkeling. Hun aanwezigheid kan worden gezien als een climax stadium in het systeem onder goede kwaliteitscondities.

Tabel 4.4.a. BISI voor HR-habitattype H1110a (Permanent overstroomde zandbanken - getijdengebied). Selectie indicatorsoorten op basis van ecotopen met indicatie van meettechniek en bijbehorend datatype voor evaluatie, waarbij soorten voor een afzonderlijk ecotoop worden gebruikt indien de indicatiewaarde (iv_i) ten minste 0,5 is. Aanvullend zijn weergegeven de potentiële indicatorsoorten die in overweging zijn genomen maar zijn afgevallen voor de BISI ter beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand, op basis van beperkte power (>60 monsters nodig) of beperkte indicatiewaarde. Deze soorten kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1110a **Geselecteerde indicatorsoorten**	**Data-type**	**Ecotopen** Sublitoraal Diep **Z2.1X2**	Sublitoraal Ondiep Hoog-dynamisch **Z2.113**	Sublitoraal Ondiep Laag-dynamisch **Z2.123**	**Power individuele soorten** (minimum aantal monsters)	**Bemonsterings-techniek**
Alitta virens	Dichtheden	0,25	0,5	1	45	(Box)core
Carcinus maenas	Dichtheden	0,5	1	1	39	Stempelkor/ kokkelschuif
Cerastoderma edule	Dichtheden	0,25	0,75	1	51	Stempelkor/ kokkelschuif
Conopeum sp.	Aan-/ afwezigheid	0,25	1	0,5	25	(Box)core
Echinocardium cordatum	Dichtheden	0,5	1	1	6	Stempelkor/ kokkelschuif
Fabulina fabula	Dichtheden	0,5	1	1	52	Stempelkor/ kokkelschuif
Lanice conchilega	Dichtheden	1	1	0,75	47	(Box)core
Limecola balthica	Dichtheden	0,25	1	1	29	(Box)core
Liocarcinus holsatus	Dichtheden	0,25	0,75	1	34	Stempelkor/ kokkelschuif
Mya arenaria	Dichtheden	0,25	0,25	1	46	(Box)core
Mytilus edulis	Dichtheden	0,5	1	0,75	53	(Box)core
Nephtys hombergii	Dichtheden	0,25	0,5	1	35	(Box)core
Ophiura ophiura	Dichtheden	0,75	0,5	1	46	(Box)core
Pygospio elegans	Dichtheden	0	0	1	4	(Box)core
Sagartia troglodytes	Dichtheden	0,5	0,25	1	59	Stempelkor/ kokkelschuif
Scoloplos armiger	Dichtheden	0,5	1	1	4	(Box)core
Spio martinensis	Dichtheden	0,5	1	0,75	3	(Box)core
Indicatorsoorten (n):		9	14	17		
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):						
Bathyporeia pelagica	Dichtheden	0	1	0,25	64	(Box)core
Boccardiella ligerica	Dichtheden	1	1	1	>>	(Box)core
Buccinum undatum	Dichtheden	1	1	1	>>	Stempelkor/ kokkelschuif
Corophium volutator	Dichtheden	0	0	1	53	(Box)core
Einhornia sp.	Aan-/ afwezigheid	0,25	1	0,5	>>	(Box)core
Pagurus bernhardus	Dichtheden	0,25	1	0	64	(Box)core
Portumnus latipes	Dichtheden	0,5	1	0,25	>>	Stempelkor/ kokkelschuif

Voor het ontstaan van structuurvormende bodemgemeenschappen is als eerste een goede kwaliteit van de bodemdiergemeenschappen in het algemeen noodzakelijk waarbij potentiële drukfactoren zijn geminimaliseerd. De belangrijkste drukfactor in deze is het effect van bodemberoerende activiteiten, in de Waddenzee wellicht vooral bodemberoerende visserij.

Tabel 4.4.b. BISI voor HR-habitattype H1110a (Permanent overstroomde zandbanken - getijdengebied). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met indicatiewaarden (iv_i) voor specifieke beoordelingen (op basis waarvan indicatorsoorten ook zijn geselecteerd). Aanvullende potentiële indicatorsoorten (afgevallen voor de algemene kwaliteitsbeoordeling) kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1110a **Geselecteerde indicatorsoorten**	Karakte-ristieke soorten	Zeebodem daling	Ecologi-sche versto-ring	Versto-ring zee-bodem	Potenti-ële grootte	Potenti-ële leeftijd	Frequent veel nakome-lingen	HR typische soorten	Belang-rijke rol voedelweb	Belang-rijk voor habitat diversi-teit	Biologische activering zeebodem
Specifieke beoordeling code:	**F**	**N**	**B**	**A**	**C**	**D**	**E**	**J**	**G**	**H**	**I**
Alitta virens	0	0	0	0	1	0,3	1	1	0	0	1
Carcinus maenas	0,5	0	0,5	0	0,75	0,6	1	0	0,5	0	0,5
Cerastoderma edule	1	1	0,5	0,5	0,75	0,9	0	1	1	1	0,5
Conopeum sp.	0	0	0	0,5	0,75	0,1	1	0	0	0	0
Echinocardium cordatum	0	0	1	1	0,75	1	0	0	0,5	0	0,5
Fabulina fabula	0	0,5	0,5	1	0,5	0,3	1	0	0	0	0
Lanice conchilega	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,1	1	1	1	1	1
Limecola balthica	1	1	0	0	0,5	1	1	1	1	0	0,5
Liocarcinus holsatus	0	0	0,5	0	1	1	1	0	1	0	0
Mya arenaria	0	0,5	0	0,5	0,75	1	1	1	0,5	0	1
Mytilus edulis	1	0	0	0,5	0,75	1	0	1	1	1	0
Nephtys hombergii	0,5	0	0,5	0,5	0,75	0,5	1	1	1	0	0,5
Ophiura ophiura	0	0	0	1	0,5	0,5	1	0	0	0	0
Pygospio elegans	0	1	0	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0,5	0,5
Sagartia troglodytes	0	0	1	0,5	0,75	0,6	1	0	0	0	0
Scoloplos armiger	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	0	0	0	0,5
Spio martinensis	0,5	0,5	0	0	0,5	0,1	1	1	0	1	1
Indicatorsoorten (n):	7	6	8	11	17	17	14	8	10	5	11
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):											
Bathyporeia pelagica	0	1	1	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0	0,5
Boccardiella ligerica	0	0	0	0	0,5	0,1	1	0	0,5	0,5	0,5
Buccinum undatum	1	0	1	1	0,75	1	1	1	0	0	0
Corophium volutator	0,5	0,5	0	0	0,25	0,1	1	0	1	0	0,25
Einhornia sp.	0	0	0	0,5	0,75	0,1	1	0	0	0	0

Pagurus bernhardus	0	0,5	0	0,5	1	1	1	0	0	0	0
Portumnus latipes	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,5

Daarnaast speelt mogelijk ook het effect van klimaatverandering, met als gevolg zeespiegelstijging en veranderende hydrodynamiek, een rol waarvan effecten kunnen worden versterkt wanneer bodemdaling (ten gevolge van gaswinning) om de hoek komt kijken. Zodoende zal één der speciale beoordelingen van de BISI gericht zijn op het kunnen detecteren van eventuele gevolgen van bodemdaling (Tabel 4.4.b). Voor herstel van visgemeenschappen is het onder andere van belang dat het voedselaanbod op niveau is en dat de bodemstructuur voldoende gevarieerd en onverstoord is om te kunnen functioneren als kinderkamer/opgroeigebied. Permanent van belang is de mate van ecologische verstoring in termen van verontreinigingen en eventueel nutriënten-input, wat kan zorgen voor verarming van de benthische gemeenschappen (Tabel 4.4.b).

Voor de bepaling van de ontwikkeling van de BISI voor de Waddenzee en habitat(sub)type H1110a in het bijzonder is voornamelijk benthos-informatie aanwezig. Deze is afkomstig uit BIOMON/MWTL raaien, voornamelijk bemonsterd met boxcorer en steekbuis, waarvoor mooie tijdreeksen beschikbaar zijn. Het betreft echter wel reeksen voor specifieke locaties, die niet noodzakelijkerwijs de ontwikkeling onder invloed van meer ruimtelijk gedifferentieerde drukfactoren reflecteren. Uiteraard is er sprake van een uitgebreid monitoringprogramma gericht op commerciële schelpdiersoorten met mossel en kokkel in het bijzonder in het kader van de WOt, waarvoor stempelkor, en lokaal de hydraulische happer op oesterbanken, en het kokkelschuifje worden ingezet. Vanaf 2008 is er ook het SIBES-programma met een uitgebreid monitoringprogramma, specifiek gericht op het litoraal en vooral gefocust op benthos als voedselaanbod voor vogels (Folmer et al., 2017). De SIBES-bemonstering blijkt echter ook de ondiepe sublitoraal-gelegen delen aan te tippen, zodat ook met betrekking tot H1110a, gezien de goede ruimtelijke dekking van de Waddenzee, er nuttige informatie voor de ontwikkeling van een indicator ter beschikking komt (Tabel 6.4.a in de bijlagen). Op dit moment wordt er wat betreft het SIBES een inhaalslag gemaakt met betrekking tot het sublitoraal (onder de noemer Watermozaïek) en is het de verwachting dat beide (litorale en sublitorale) monitoring in een uitgebreid raster de komende jaren worden voortgezet. Daarnaast zal naar verwachting ook de WOt een goede bron van informatie blijven, zodat er in overleg met opdrachtgevers en betrokkenen bij de monitoring in het Waddengebied is besloten om wat betreft het voorgestelde meetplan voor de BISI zo veel mogelijk aan te sluiten bij WOt en SIBES en/of in te spelen op een toekomstige afstemming met SIBES (daar waar de locatiekeuze nog niet vast staat). De MWTL-bemonstering zoals gebruikt voor berekening van de BEQI2 die wordt toegepast voor de Kaderrichtlijn Water kan daarnaast ook doorgang blijven vinden; MWTL-data van het gehele Waddenzee-gebied worden echter niet gebruikt voor berekening van de BISI. Als basis voor de ecotopensamenstelling wordt gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van 2016 (Baptist et al., 2016) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). De inrichting van de beoordelingsmethodiek voor H1110a maakt gebruik van een indeling in 3 dominante sublitorale ecotopen, met onderscheid in diepte (diep en ondiep), waarbij de laatste categorie wordt gesplitst in hoog- en laagdynamisch (Tabel 4.4.a). Verschuivingen in de ecotopensamenstelling ten opzichte van de uitgangssituatie, reflecterend in de samenstelling van de bodemdiergemeenschappen, kunnen ook indicatief zijn voor eventuele effecten van bodemdaling, zeespiegelstijging, verdieping en/of veranderende hydrodynamiek ten gevolge van opwarming en/of frequenter voorkomende stormen. Daarvoor dient te worden nagegaan of het gaat om lokale natuurlijke veranderingen (de ene keer ten koste van en de andere keer ten gunste van een bepaald ecotoop) of dat het een algemene trend is voor het systeem die een bepaalde kant op gaat.

Ter beoordeling van HR-habitatsubtype H1110a zijn 17 indicatorsoorten geselecteerd. Het vóórkomen wordt voor 16 soorten op basis van dichtheden (n/m^2) geëvalueerd. Voor 6 soorten op basis van gegevens afkomstig van bemonstering met stempelkor/kokkelschuif, voor 10 soorten op basis van boxcores (eventueel steekbuis). Voor één indicatorsoort/-groep (*Conopeum* sp.; data afkomstig uit de boxcore) wordt het vóórkomen beoordeeld op basis van de aan-/afwezigheid van het genus in monsters. Er zijn 7 aanvullende soorten onderscheiden (5 boxcore-soorten en 2 stempelkor/kokkelschuifsoorten) voor eventuele toevoeging aan specifieke beoordelingen, waarvan voor één soort/groep wederom het vóórkomen op basis van aan-/afwezigheid wordt geëvalueerd (Tabel 4.4.a). Selectiecriteria tevens dienende als indicatiewaarden voor de speciale beoordelingen worden gepresenteerd in Tabel 4.4.b, waarvoor voor de referenties wordt verwezen naar Tabel 6.4.c in de bijlagen. Er is in een eerder stadium aangegeven dat de detectie van *Conopeum* en *Einhornia* op soortniveau problematisch is en extra kosten met zich meebrengt (persoonlijke mededeling Joël Cuperus). Door nu enkel op genusniveau te beoordelen, waar het enkel om aan- en afwezigheid in de monsters gaat, verwachten we dat de benodigde extra inspanningen gering zullen zijn. Mocht dit toch anders blijken, bestaat altijd de mogelijkheid de twee groepen niet in de beoordeling mee te nemen (deze mogelijkheid is voor iedere BISI voor ieder te beoordelen gebied altijd aanwezig wanneer om wat voor reden gewenste data niet beschikbaar zijn); maar dit zal wel enig effect hebben op de power van de beoordelingen.

Tabel 4.4.c. Overzichtstabel met referentiedichtheden (n/m^2) per indicatorsoort ten behoeve van de BISI (interne referentie), voor beoordeling van H1110a in de Waddenzee op basis van een naar oppervlakte-ratio representatieve monitoring. Dichtheden voor de Waddenzee zijn op basis van de oppervlakteverdeling berekend uit de dichtheden voor afzonderlijke ecotopen zoals weergegeven. Dichtheden voor ecotopen zijn tevens bedoeld voor de beoordeling van de kwaliteitstoestand van afzonderlijke ecotopen, waarbij de zoals in Tabel 4.4.a aangeduide indicatorsoorten voor het desbetreffende ecotoop worden geselecteerd. Aangegeven is of referentiedichtheden worden vergeleken op basis van boxcore/steekbuis- of stempelkor/kokkelschuif-monsters.

HR-habitattype H1110a					
Indicatorsoorten	**Bemonsteringstechniek**	**Waddenzee**	**Z2.1X2**	**Z2.113**	**Z2.123**
Alitta virens	(Box)core	2,489	0	1,915	3,830
Carcinus maenas	Stempelkor/kokkelschuif	0,476	0,500	0,462	0,470
Cerastoderma edule	Stempelkor/kokkelschuif	0,713	0	0,733	1,030
Conopeum sp.	(Box)core	0,150	0	0,200	0,200
Echinocardium cordatum	Stempelkor/kokkelschuif	18,441	4,525	15,399	25,730
Fabulina fabula	Stempelkor/kokkelschuif	2,546	1,437	3,030	2,875
Lanice conchilega	(Box)core	91,099	101,051	101,051	82,962
Limecola balthica	(Box)core	44,842	40,480	80,961	33,720
Liocarcinus holsatus	Stempelkor/kokkelschuif	1,170	0	1,270	1,667
Mya arenaria	(Box)core	42,339	4,596	9,192	71,532
Mytilus edulis	(Box)core	3,568	3,568	3,568	3,568
Nephtys hombergii	(Box)core	20,29	5,305	10,61	30,617
Ophiura ophiura	(Box)core	0,489	0,316	0,316	0,631
Pygospio elegans	(Box)core	3683,141	461,946	923,893	6149,326
Sagartia troglodytes	Stempelkor/kokkelschuif	0,121	0,083	0,042	0,167
Scoloplos armiger	(Box)core	550,979	317,588	1111,558	453,724
Spio martinensis	(Box)core	390,118	102,564	666,667	420,556
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):					
Bathyporeia pelagica	(Box)core	1,111	0	5,566	0
Boccardiella ligerica	(Box)core	8,448	11,300	14,100	5,100
Buccinum undatum	Stempelkor/kokkelschuif	0,496	0,667	0,800	0,308
Corophium volutator	(Box)core	29,483	11,300	0	48,451
Einhornia sp.	(Box)core	0,063	0	0,250	0,023
Pagurus bernhardus	(Box)core	0,596	0	1,255	0,628
Portumnus latipes	Stempelkor/kokkelschuif	0,327	0,667	0,800	0

De in Tabel 4.4.c weergegeven referentiedichtheden zijn voor wat betreft de boxcore-soorten gedeeltelijk afgeleid van data op basis van boxcores met het formaat van 0,078 m^2 (MWTL; in het

verleden zijn ook andere afmetingen gebruikt; zie hoofdstuk 6.4 in de bijlagen) en deels op basis van steekbuizen met het formaat 0,0173 m^2 of 0,0177 m^2 (SIBES; waarbij dan niet de gehele diepte-range werd gedekt). In het voorgestelde monitoringprogramma zal de informatie met betrekking tot boxcore-soorten komen uit boxcores met het formaat 0,06 m^2 (conform de huidige subtidale SIBES bemonstering; eventueel kan een enkele meetlocatie nog steeds met de genoemde SIBES-steekbuizen worden bemonsterd). We verwachten niet direct dat bij het beschikbaar komen van nieuwe data, dit zal vragen om aanpassing van de referentiewaarden.

Wel is het wellicht mogelijk een vergelijking op basis van bestaande data en/of een projectgericht onderzoekje uit te voeren voor het verkrijgen van inzicht in eventuele consequenties van verschillen in bemonsterd oppervlak op trefkans en daarmee op waargenomen gemiddelde dichtheden. Met de kokkelschuif (ook wel eens steekbuis), stempelkor en soms hydraulische happer wordt respectievelijk een oppervlak van 0,1 m^2, 0,4 m^2 en 1,06 m^2 bemonsterd. Het substraat en/of de aanwezige schelpdiergemeenschap zal grotendeels de gekozen meettechniek bepalen. In de praktijk zullen de toegepaste methodieken per meetlocatie weinig variëren aangezien het te verwachten substraat over het algemeen geen grote veranderingen zal laten zien. Wanneer het bemonsterde oppervlak en/of de toegepaste methodiek substantieel gaat afwijken, dient te worden geanalyseerd of dit inderdaad het resultaat is van een veranderende ecotopensamenstelling. In de praktijk wordt vooral een effect op waargenomen variatie in de waarnemingen verwacht (met effect op het benodigde aantal meetlocaties om de power van het beoordelingsprogramma te waarborgen) en minder een effect op de te verwachten gemiddelde dichtheden.

Aan de hand van een zo representatief mogelijke actuele uitgebreide dataset is de naar verwachting actuele power (voor het huidige kwaliteitsniveau op basis van de BISI-scores) berekend. De databeschikbaarheid is echter dusdanig mager dat er behoorlijk wat onzekerheden zijn met betrekking tot de actuele dichtheden en variatie voor indicatorsoorten voor HR-habitatsubtype H1110a en daarmee dus de power van de BISI. Dit wordt veroorzaakt door de afwijkende/variërende bemonsterde oppervlaktes, het grotendeels onbemonsterd blijven van delen van H1110a en het in het verleden buiten de monitoring houden danwel niet onderscheiden van enkele van de indicatorsoorten. De grotendeels onbemonsterde ecotopen zijn voornamelijk het diepe sublitoraal en het hoogdynamische ondiepe sublitoraal, terwijl de bemonstering in de overige delen deels atypisch is geweest met de methodieken in het algemeen gebruikt voor het litoraal. Voor toepassing en vergelijkbaarheid van BISI-resultaten in de tijd is het exacte gebruikte referentieniveau in de BISI niet erg belangrijk (en gaat het meer om de orde van grootte) zolang die maar hetzelfde is voor de te vergelijken jaren. In de vergelijking met andere gebieden zou het goed zijn om de hier voorgestelde interne referentiewaarden te evalueren en nog eens te berekenen op basis van de nieuw beschikbare data na enkele monitoringjaren. Indien hier substantieel andere waarden uit rollen in het te adviseren de BISI aan te passen en boordelingen uit het verleden te herhalen op basis van de bijgestelde BISI. (Dit is een geringe inspanning wanneer de monitoringresultaten al eens zijn uitgewerkt en beoordeeld; aan de hand van de het beoordelingsinstrument dat als invulbestand: werkblad ‘BISI Hxxxx XX’ van het bestand ‘Inrichting BISI Hxxxx-Gebiedsnaam.xlsx’ beschikbaar is; zie teven Hoofdstuk 10 Digitale Bijlagen).

Figuur 6.4 in de bijlagen geeft de resultaten voor de power-analyses. Hier rolt uit dat om de meetdoelen te bereiken een representatief (naar vóórkomen van ecotopen binnen H1110a Waddenzee) meetprogramma naar verwachting dient te bestaan uit 31 meetlocaties voor de boxcore/steekbuis en 31 meetlocaties voor de stempelkor/kokkelschuif. Tabel 4.4.d geeft de verdeling van de meetlocaties over de ecotopen, waarbij grotendeels gebruik kan worden gemaakt van al bestaande SIBES en WOt meetlocaties. Ten opzichte van het SIBES-programma van 2014 vraagt beoordeling op basis van de BISI om 8 additionele boxcore-locaties in het diepe sublitoraal, die hoogstwaarschijnlijk bij de huidige uitvoer van een tevens op het sublitoraal gerichte voortzetting van de SIBES-(Watermozaïek)bemonstering toch al beschikbaar zullen komen. Daarnaast ook één extra meetlocatie voor de boxcore in het hoogdynamisch ondiepe sublitoraal. Er zijn voor dit ecotoop 6 meetlocaties nodig, die in principe ook beschikbaar zijn. Vanwege het vrijwel samenvallen van twee van de beschikbare SIBES-locaties en de wens van een ruimtelijk representatieve monitoring, is bet voorstel één extra meetlocatie toe te voegen (en de informatie van één van de SIBES-locaties niet te gebruiken. Aansluiting bij het bestaande WOt programma (situatie 2015) vraagt ook om 9 additionele stempelkor/kokkelschuif locaties in het diepe sublitoraal. In de bijlagen (Tabel 6.4.d) worden naast het gevraagde voor de BISI en het dan te verwachten totaalprogramma ook de huidige aantallen MWTL-

meetlocaties gegeven. De MWTL-bemonstering wordt (in de huidige vorm sinds 2012) gebruikt voor beoordeling op basis van de BEQI2 voor de Kaderrichtlijn Water. Hoewel ook een BEQI2-beoordeling op basis van BISI-locaties kan plaatsvinden wordt aangeraden om in ieder geval voorlopig voor de KRW-beoordeling de MWTL-raaien in te zetten. Uiteraard vormt de MWTL-bemonstering ook een waardevolle langlopende reeks die men niet graag wil afbreken.

Tabel 4.4.d. Overzicht benodigd aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitatsubtype H1110a in de Waddenzee met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van het bestaande WOt-programma (uitgaande van de situatie in 2015) en het bestaande/voor de toekomst voorziene SIBES-programma (uitgaande van bemonstering zoals uitgevoerd in 2014). Daarnaast is de omvang van de volledige bestaande monitoring (MWTL, SIBES en WOt) plus het gepresenteerde voorstel ten behoeve van de BISI weergegeven.

Monitoringvoorstel H1110a Waddenzee:		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij SIBES en WOT)**		**Voorstel meetprogramma (instandhouding geplande MWTL; gebruikmaken van SIBES- en WOT-meetlocaties)**		
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores	Stempelkor/ kokkelschuif	Boxcores (MWTL)	Boxcores (SIBES)	Stempelkor/ kokkelschuif
Z2.1X2	Diep sublitoraal	9 (**8)	**9	0	9 (**8)	**9
Z2.113	Hoogdynamisch ondiep sublitoraal	#6(**1)	6	0	#7(**1)	13
Z2.123	Laagdynamisch ondiep sublitoraal	16	16	56	188	208
	Totaal	31 (**9)	31 (**9)	56	204 (**9)	230 (**9)

** Extra monsters t.o.v. huidige planning.
# Eén van de beschikbare SIBES-meetlocatie gelegen in Z2.113 ten behoeve van de BISI vervangen door een nieuwe meetlocatie om de ruimtelijke spreiding te verbeteren.

Zoals eerder aangegeven zal vanaf 2018 door middel van het project Waddenmozaïek een intensieve bemonstering van de benthische gemeenschappen van het sublitoraal worden uitgevoerd (NIOZ, 2019). In een tussentijds overleg met opdrachtgevers en betrokkenen bij de inrichting van het meetprogramma voor het Waddengebied is besloten er vanuit te gaan dat er sprake is van een voortzetting van SIBES (of een verwant programma als Watermozaïek waar het de monitoring van het sublitoraal betreft). Waar exact de SIBES-meetlocaties komen te liggen, is op dit moment niet bekend. De aanbeveling is om (random) een aantal meetlocaties uit het project te selecteren voor periodieke opvolging met betrekking tot de beoordeling van H1110a. Het benodigde aantal meetlocaties kan in ieder geval worden geschat op basis van de op dit moment aanwezig benthos-informatie. Op basis van de vrijkomende informatie uit Watermozaïek kunnen de hier voorgestelde referentievoorkomens en de berekende benodigde monsters per ecotoop worden geëvalueerd en kunnen bijstellingen plaatsvinden om te compenseren voor mogelijke effecten van verschil in bemonsterd oppervlak.

Het voorstel van 4.4.d voor een meetprogramma geschikt voor beoordeling op basis van de BISI en aansluitend bij de huidige MWTL- en WOt-meetprogramma's is uitgewerkt in Kaart 8.4 (kaartenbijlagen) die de ligging van de bestaande en voorgestelde nieuwe locaties toont voor zowel H1110a als H1140a. De karakteristieken en specificaties van de geplande nieuwe en bestaande meetlocaties zijn opgenomen in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8).

- Het voorstel voor H1110a voor de Waddenzee is om wat betreft de beoordeling op basis van de BISI, het meetprogramma te laten aansluiten op de voortzetting van de SIBES-bemonstering (inclusief uitbreiding met sublitorale bemonstering) en de WOt-bemonstering. Een groot aantal al bestaande locaties kan dan worden overgenomen, met de consequentie dat de maatvoering van de SIBES-monsters, 0,06 m^2 voor boxcores, 0,0173 of 0,0177 m^2 voor steekbuizen, voor de BISI wordt overgenomen. Ook qua timing wordt met betrekking tot de boxcores voor de BISI bij SIBES aangesloten met monstername in de zomer. Met betrekking tot de specifiek voor de BISI gebruikte meetlocaties wordt wel gevraagd om hetzelfde determinatieniveau als gebruikelijk voor de MWTL aan te houden. Aansluiting bij de WOt betekent toepassing van de daar gebruikelijke monstertechnieken; kokkelschuif en stempelkor met respectievelijk een bemonsterd oppervlak van 0,1 en 0,4 m^2. Inrichting

van het meetprogramma betekent 9 extra meetlocaties voor zowel boxcore/steekbuis als voor stempelkor/kokkelschuif, naar een totaal van 31 per meettechniek bedoeld voor de BISI, in principe om de 3 jaar. Bij jaarlijkse monstername binnen zowel SIBES als WOt valt te overwegen ook de additionele monsters jaarlijks te nemen. MWTL-raaien met bemonstering in het voorjaar kunnen uiteraard desgewenst worden voortgezet ten behoeve van KRW-beoordeling op basis van de BEQI2.

4.5 Voordelta (H1110a)

Voorafgaand aan de opdracht is al voorgesteld geen aparte index voor H1110a in de Noordzee uit te werken. Qua oppervlak is het betreffende gebied veel kleiner dan het oppervlak aanwezig in de Waddenzee. Daarnaast is het habitatsubtype versnipperd aanwezig en moeilijk te onderscheiden van - en omgeven door H1110b. Buiten de Waddenzee ligt het habitatsubtype voornamelijk in de monding van het Haringvliet. Ook in de Voordelta gaat het om een relatief gering oppervlak; namelijk om en nabij de 0,2% van het totaal oppervlak aan H1110b in de Voordelta (Janssen et al., 2014). (Op landelijke schaal zou het dan om minder dan 0,0002% gaan. Naar verluidt is er ook sprake van H1110 waarvan een gedeelte H1110a in het HR-gebied 'Duinen Goeree en Kwade Hoek', maar dat valt op landelijk niveau helemaal in het niets; Janssen et al., 2014). Het onderscheid met de andere subtypes van H1110 is voornamelijk dat getijwerking (in tegenstelling tot de subtypen b en c) belangrijker is dan de golfwerking vanuit zee. Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterke golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem van het subtype b meestal grofzandiger dan bij subtype H1110a (Profiel H1110, 2014). Het oppervlak wordt al meegenomen in de evaluatie van H1110b in de Noordzee waar verder geen onderscheid tussen de twee subtypes wordt gemaakt (Wijnhoven, 2018a). Zodoende wordt de uitgewerkte methodiek voor H1110a niet verder afgestemd op de gebiedjes gelegen in de Voordelta (indien die al te identificeren zijn), en is er geen specifiek meetplan ter beoordeling van H1110a in de Voordelta ingericht.

4.6 Waddenzee (H1140a)

In het Natura 2000-beheerplan voor de Waddenzee is het herstel van de kwaliteit van slik- en zandplaten (het litoraal H1140a) als doel geformuleerd, waarbij wordt aangegeven dat het herstel van droogvallende mosselbanken en zeegrasvelden daarvoor noodzakelijk is. Daarnaast wordt de rol van een goede kwaliteit van het habitatsubtype als belangrijk gezien voor de voedselvoorziening en de draagkracht van het systeem voor op benthos foeragerende maar ook voor visetende vogels. Naast bodemverstoring als een belangrijke factor die de kwaliteit kan beïnvloeden wordt ook het klimaat aangehaald (Min IenM, 2016a). Uiteraard spelen natuurlijke klimaatfactoren een rol, maar die kunnen niet los worden gezien van veranderingen onder invloed van de mens die wellicht een rol spelen of gaan spelen, zoals het frequenter voorkomen van stormen of toenemende golfslag of inundatie onder invloed van klimaatverandering. Eventuele bodemdaling ten gevolge van gaswinning kan ook een effect hebben op het oppervlak en de kwaliteit van H1140a. Speciale beoordelingen van de BISI zullen gericht zijn op het kunnen detecteren van eventuele gevolgen van bodemverstoring, daarnaast ook bodemverstorende visserijactiviteiten in het bijzonder, ecologische verstoring als de invloed van verontreinigingen en nutriënten in disbalans, maar ook specifiek bodemdaling (Tabel 4.6.b).

In Tabel 4.6.a is te zien dat zodoende het hoogdynamische litoraal, hoewel het minder dan 10% van het oppervlak van habitattype H1140a uitmaakt in de Waddenzee, toch wordt onderscheiden in de uitwerking van de methodiek om zicht te krijgen op veranderingen ten gevolge van natuurlijke en/of antropogeen beïnvloede klimaateffecten. Een achteruitgang van het litoraal (H1140a) ten faveure van het sublitoraal (H1110a) is als gevolg van zeespiegelstijging en/of bodemdaling ook niet uit te sluiten. Daarnaast is er, evenals in het sublitoraal, in het litoraal sprake van een substantieel verschil in de potentiële benthosdiversiteit en het benthos-aanbod (onder andere van belang als voedsel voor hogere trofische niveaus) tussen hoog- en laagdynamisch litoraal. Hoewel laatstgenoemde mogelijk van grotere waarde is, leidt het aanbod van de combinatie van de genoemde ecotopen naar verwachting tot meerwaarde in de vorm van hogere biodiversiteit op systeemschaal.

Tabel 4.6.a. BISI voor HR-habitattype H1140a (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten - getijdengebied). Selectie indicatorsoorten op basis van ecotopen met indicatie van meettechniek waarbij soorten voor evaluatie van een afzonderlijk ecotoop worden gebruikt indien de indicatiewaarde (iv_i) ten minste 0,5 is. Aanvullend zijn weergegeven de potentiële indicatorsoorten die in overweging zijn genomen maar zijn afgevallen voor de BISI ter beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand, op basis van beperkte power (>60 monsters nodig) of beperkte indicatiewaarde. Deze soorten kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1140a	**Ecotopen**			**Power individuele soorten** (minimum aantal monsters)	**Bemonsteringstechniek**
Geselecteerde indicatorsoorten	Hoogdyna-misch	Laagdyna-misch	Laagdyna-misch		
	Litoraal	Litoraal	Litoraal		
		Laag	Middel tot hoog		
	Z2.21	**Z2.221**	**Z2.222/ Z2.223**		
Abra tenuis	0,5	0,25	1	58	Steekbuis
Alitta virens	0,75	1	0,75	59	Steekbuis
Arenicola sp.	0,5	1	0,75	19	Steekbuis
Carcinus maenas	0,75	0,5	1	6	Stempelkor/kokkelschuif
Cerastoderma edule	0,25	0,5	1	4	Stempelkor/ kokkelschuif
Crangon crangon	0,5	1	0,5	38	Stempelkor/ kokkelschuif
Gammarus locusta	1	0,25	0,75	58	Steekbuis
Hediste diversicolor	0,5	0,75	1	15	Steekbuis
Heteromastus filiformis	0,5	0,75	1	31	Steekbuis
Lanice conchilega	1	0,75	0,5	31	Steekbuis
Limecola balthica	0,25	0,5	1	4	Stempelkor/kokkelschuif
Littorina littorea	0,25	0,75	1	41	Stempelkor/kokkelschuif
Mya arenaria	0,75	1	1	18	Stempelkor/kokkelschuif
Mytilus edulis	1	1	0,5	29	Stempelkor/kokkelschuif
Nephtys hombergii	0,5	1	0,5	33	Steekbuis
Peringia ulvae	0,25	0,5	1	25	Steekbuis
Pygospio elegans	0,75	0,5	1	3	Steekbuis
Scoloplos armiger	1	0,75	0,25	3	Steekbuis
Indicatorsoorten (n):	14	16	17		
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):					
Buccinum undatum	0	0	0	>>	Stempelkor/kokkelschuif
Corophium volutator	0,75	0,5	1	32	Steekbuis
Macomangulus tenuis	0,25	0,25	1	61	Steekbuis
Retusa obtusa	0,5	1	0,5	57	Steekbuis
Scrobicularia plana	0,25	0,25	1	37	Stempelkor/kokkelschuif

Als basis voor de methodiek wordt zoals voor de gehele Waddenzee gebruik gemaakt van de ecotopensamenstelling van 2016 (Baptist et al., 2016) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). De situatie wat betreft de monitoringsinspanningen met betrekking tot H1140a is vergelijkbaar met die voor H1110a, zij het dat SIBES en tot op zekere hoogte ook de WOt vooral gericht zijn op de beoordeling van het litoraal. De databeschikbaarheid vanuit beide programma's voor H1140a is dan ook hoog. In beide gevallen wordt het hoogdynamische litoraal (ook niet zo abundant aanwezig) naar oppervlakteverhouding minder frequent bemonsterd dan de laagdynamische litorale ecotopen die worden onderscheiden (het lage en het middel tot hoge laagdynamische litoraal). De WOt-bemonstering gericht op commerciële schelpdiersoorten met mossel en kokkel in het bijzonder maakt gebruik van stempelkor en kokkelschuif; lokaal ook van de hydraulische happer op oesterbanken (specificaties in hoofdstuk 6.5 in de bijlagen).

Tabel 4.6.b. BISI voor HR-habitattype H1140a (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – getijdengebied). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met indicatiewaarden (iv_i) voor specifieke beoordelingen (op basis waarvan indicatorsoorten ook zijn geselecteerd). Aanvullende potentiële indicatorsoorten (afgevallen voor de algemene kwaliteitsbeoordeling) kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1140a **Geselecteerde indicatorsoorten**	Karakte-ristieke soorten	Zeebodem-daling	Ecologi-sche verstoring	Verstoring zeebodem	Potentiële grootte	Potentiële leeftijd	Frequent veel nakome-lingen	HR typische soorten	Belangrijke rol voedelweb	Belangrijk voor habitat diversiteit	Biologische activering zeebodem
Specifieke beoordeling code:	**F**	**N**	**B**	**A**	**C**	**D**	**E**	**J**	**G**	**H**	**I**
Abra tenuis	0	1	0	0,5	0,5	0,2	0	0	0,5	0	0,5
Alitta virens	0	0	0	0	1	0,3	1	1	0	0	1
Arenicola sp.	1	0	0	0,5	0,75	0,6	1	1	1	0	1
Carcinus maenas	0,5	0,5	0,5	0	0,75	0,6	1	1	0,5	0	0,5
Cerastoderma edule	1	1	0,5	0,5	0,75	0,9	0	1	1	1	0,5
Crangon crangon	0,5	0	1	0	0,5	0,3	1	1	1	0	0
Gammarus locusta	0	0,5	1	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0	0,25
Hediste diversicolor	0,5	0	0	0	0,5	0,1	1	1	1	0	1
Heteromastus filiformis	0,5	0,5	0	0	0,75	0,2	1	0	0	0	0
Lanice conchilega	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,1	1	1	1	1	1
Limecola balthica	1	1	0	0	0,5	1	1	1	1	0	0,5
Littorina littorea	0,5	0,5	0,5	0	0,25	1	1	0	1	0	0
Mya arenaria	0	0	0	0,5	0,75	1	1	1	0,5	0	1
Mytilus edulis	1	0	0	0,5	0,75	1	0	1	1	1	0
Nephtys hombergii	0,5	0	0,5	0,5	0,75	0,5	1	1	1	0	0,5
Peringia ulvae	1	1	0	0	0,25	0,2	1	0	1	0	0
Pygospio elegans	1	0	0	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0,5	0,5
Scoloplos armiger	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	0	1	0	0,5
Indicatorsoorten (n):	13	8	7	8	18	18	15	11	16	4	13
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):											
Buccinum undatum	0	0	1	1	0,75	1	1	1	0	0	0
Corophium volutator	0,5	0,5	0	0	0,25	0,1	1	0	1	0	0,25
Macomangulus tenuis	0	0,5	1	0	0,25	0,6	0	0	0,5	0	0,5
Retusa obtusa	0	0	0,5	0	0,25	0,1	1	0	0	0	0,25
Scrobicularia plana	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	1	1	0	0,5

De SIBES-bemonstering uitgevoerd sinds 2008, waarvoor data beschikbaar zijn tot en met 2014 en die ook de komende jaren in ieder geval deels zal worden voortgezet, maakt gebruik van bemonstering met steekbuizen (1 of 2 met een vergelijkbaar oppervlak afhankelijk van de bereikbaarheid van de locaties; Folmer et al., 2017; en hoofdstuk 6.5 in de bijlagen). Daarnaast is wederom een aantal MWTL-raaien op basis van steekbuisdata beschikbaar, met een aardige geschiedenis, maar er is vanwege de geringe ruimtelijke representativiteit besloten om met betrekking tot de BISI gebruik te maken van bestaande SIBES- en WOt-meetlocaties en overige databehoefte op vergelijkbare wijze met additionele meetlocaties in te vullen.

Tabel 4.6.c. Overzichtstabel met referentiedichtheden (n/m^2) per indicatorsoort ten behoeve van de BISI (interne referentie), voor beoordeling van H1140a in de Waddenzee op basis van een naar oppervlakte-ratio representatieve monitoring. Dichtheden voor de Waddenzee zijn op basis van de oppervlakteverdeling berekend uit de dichtheden voor afzonderlijke ecotopen zoals weergegeven. Dichtheden voor ecotopen zijn tevens bedoeld voor de beoordeling van de kwaliteitstoestand van afzonderlijke ecotopen, waarbij de in Tabel 4.6.a aangeduide indicatorsoorten voor het desbetreffende ecotoop worden geselecteerd. Aangegeven is of referentiedichtheden worden vergeleken op basis van steekbuis- of stempelkor/kokkelschuif-monsters.

HR-habitattype H1140a					
Indicatorsoorten	**Bemonsterings-techniek**	**Waddenzee**	**Z2.21**	**Z2.221**	**Z2.222/ Z2.223**
Abra tenuis	Steekbuis	8,223	3,702	0,474	14,333
Alitta virens	Steekbuis	6,908	3,265	3,035	10,026
Arenicola sp.	Steekbuis	64,660	13,858	38,211	87,150
Carcinus maenas	Stempelkor/ kokkelschuif	13,124	9,297	12,199	14,005
Cerastoderma edule	Stempelkor/ kokkelschuif	531,122	22,923	308,311	724,285
Crangon crangon	Stempelkor/ kokkelschuif	2,342	1,610	3,346	1,610
Gammarus locusta	Steekbuis	39,011	64,399	20,674	51,799
Hediste diversicolor	Steekbuis	190,905	76,991	75,411	284,113
Heteromastus filiformis	Steekbuis	123,354	18,679	114,573	134,883
Lanice conchilega	Steekbuis	324,367	453,564	319,212	322,314
Limecola balthica	Stempelkor/ kokkelschuif	134,684	42,206	30,710	218,129
Littorina littorea	Stempelkor/ kokkelschuif	29,057	0	15,806	40,491
Mya arenaria	Stempelkor/ kokkelschuif	42,765	34,286	37,662	47,043
Mytilus edulis	Stempelkor/ kokkelschuif	204,442	84,197	168,393	237,454
Nephtys hombergii	Steekbuis	29,525	36,312	34,167	25,677
Peringia ulvae	Steekbuis	1588,126	25,664	510,262	2481,103
Pygospio elegans	Steekbuis	5600,789	4579,886	5135,881	6002,007
Scoloplos armiger	Steekbuis	591,248	556,047	510.605	654,278
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):					
Buccinum undatum	Stempelkor/ kokkelschuif	0,029	0,029	0,029	0,029
Corophium volutator	Steekbuis	1330,824	18,235	649,638	1910,213
Macomangulus tenuis	Steekbuis	7,379	13,693	2,976	10,439
Retusa obtusa	Steekbuis	9,087	5,850	5,850	11,700
Scrobicularia plana	Stempelkor/ kokkelschuif	4,208	0	0,100	7,531

Ter beoordeling van HR-habitatsubtype H1140a zijn 18 indicatorsoorten geselecteerd; alle op basis van dichtheden (n/m^2) geëvalueerd. Voor 7 soorten worden data afkomstig van stempelkor/kokkelschuifbemonsteringen en voor de overige 11 soorten data van steekbuisbemonsteringen ingezet. Er zijn respectievelijk ook 2 en 3 aanvullende soorten onderscheiden voor de genoemde bemonsteringstechnieken, om eventueel aan specifieke beoordelingen toe te voegen (Tabel 4.6.a). Selectiecriteria tevens dienende als indicatiewaarden voor de speciale beoordelingen worden gepresenteerd in Tabel 4.6.b, waarvoor voor de referenties wordt verwezen naar Tabel 6.5.c in de bijlagen.

De in Tabel 4.6.c weergegeven referentiedichtheden zijn voor wat betreft de steekbuissoorten gedeeltelijk afgeleid op basis van steekbuizen met het formaat van 0,0157 m^2 (MWTL) en deels op basis van steekbuizen met het formaat 0,0173 m^2 of 0,0177 m^2 (SIBES). In het verleden zijn ook andere afmetingen gebruikt binnen BIOMON/MWTL (zie hoofdstuk 6.5 in de bijlagen). De

oppervlaktes zijn dezelfde orde van grootte zodat we weinig effect van de methodiek (in verleden en heden of vanwege de bron) op de waarnemingen verwachten. Laatstgenoemde SIBES-steekbuizen hebben het formaat zoals in het voorgestelde monitoringprogramma (Tabel 4.6.d) en bij dat gehanteerde oppervlak is de trefkans van zeldzamere soorten uiteraard geringer. Met betrekking tot de kokkelschuif, stempelkor en soms hydraulische happer monsters is respectievelijk een oppervlak van 0,1 m^2, 0,4 m^2 en 1,06 m^2 bemonsterd en dat zal ook zo zijn in het voorgestelde meetprogramma ten behoeve van de BISI. Het substraat en/of de aanwezige schelpdiergemeenschap zal grotendeels de gekozen meettechniek bepalen. In de praktijk zullen de toegepaste methodieken per meetlocatie weinig variëren, aangezien het te verwachten substraat over het algemeen geen grote veranderingen zal laten zien. Wanneer het bemonsterde oppervlak en/of de toegepaste methodiek substantieel gaan afwijken, dient te worden geanalyseerd wat mogelijke effecten op de waargenomen dichtheden kunnen zijn.

Tabel 4.6.d. Overzicht benodigd aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitatsubtype H1140a in de Waddenzee met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van het bestaande WOt-programma (uitgaande van de situatie in 2015) en het bestaande/voor de toekomst voorziene SIBES-programma (uitgaande van bemonstering zoals uitgevoerd in 2014). Daarnaast is de omvang van de volledige bestaande monitoring (MWTL, SIBES en WOt) plus het gepresenteerde voorstel ten behoeve van de BISI weergegeven.

Monitoringvoorstel H1140a Waddenzee:		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij SIBES en WOT)**		**Voorstel meetprogramma (instandhouding geplande MWTL; gebruikmaken van SIBES- en WOt-meetlocaties)**		
ZES.1	**Ecotoop**	Steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Steekbuizen (MWTL)	Steekbuizen (SIBES)	Stempelkor/ kokkelschuif
Z2.21	Hoogdynamisch litoraal	1	1	0	25	4
Z2.221	Laagdynamisch laag litoraal	10	10	25	1330	337
Z2.222/ Z2.223	Laagdynamisch middel tot hoog litoraal	14	14	97	2390	626
	Totaal	25	25	122	3745	967

Aan de hand van een zo representatief mogelijke actuele uitgebreide dataset is de naar verwachting actuele power (voor het huidige kwaliteitsniveau op basis van de BISI-scores) berekend. Gezien de goede databeschikbaarheid is de verwachting dat de inschatting van het benodigde aantal meetlocaties zeer behoorlijk is. Met 25 (representatieve) meetlocaties zijn verschillen van 50% in de kwaliteitstoestand op basis van de BISI ten opzichte van de huidige toestand te detecteren ($p<0,05$) met een betrouwbaarheid van 80%. Afgaande op de situatie in 2014 (SIBES) en 2015 (WOt) kunnen de benodigde data volledig worden betrokken uit de huidige meetprogramma's (verdeling aantal locaties over de ecotopen zoals weergegeven in Tabel 4.6.d). Het genoemde aantal meetlocaties is geselecteerd (random-gestratificeerd toegekend) en de positionering is weergegeven in Kaart 8.4 in de kaartenbijlage. Daarbij zijn de karakteristieken en specificaties van de bestaande (en uiteraard de voor de BISI geselecteerde meetlocaties) opgenomen in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8). Het is de verwachting dat afgaande op de huidige inspanningen de monitoring om de 3 jaar (en mogelijk ook jaarlijks) een dusdanige omvang zal hebben dat een veelvoud van de geselecteerde meetlocaties in de kwaliteitsbeoordeling kan worden meegewogen. Het ecotoop met de laagste bemonsteringsdichtheid (ten opzichte van het aanwezige oppervlak) zal dan het aantal random voor de overige ecotopen additioneel te selecteren meetlocaties bepalen (het is aan te raden de al aangewezen locaties van Kaart 7.5 en hoofdstuk 8 in ieder geval daarbij mee te nemen). Volgens de gerealiseerde inspanningen zoals weergegeven in Tabel 4.6.d zouden 4x zo veel stempelkor/kokkelschuifmonsters kunnen worden gebruikt (100 in totaal) en 25x zo veel steekbuismonsters (625 in totaal), aangezien het gebruikte aantal voor de meettechnieken wel kan variëren binnen dezelfde beoordeling. De MWTL-bemonstering wordt (in de huidige vorm sinds 2012) gebruikt voor beoordeling op basis van de BEQI2 voor de Kaderrichtlijn Water. Hoewel ook een BEQI2-beoordeling op basis van BISI-locaties kan plaatsvinden, wordt aangeraden om in ieder geval voorlopig voor de KRW-beoordeling de MWTL-raaien in te zetten. De MWTL-bemonstering is een waardevolle langlopende reeks die al jaren zicht geeft op temporele ontwikkelingen.

- Het voorstel voor H1140a voor de Waddenzee is om wat betreft de beoordeling op basis van de BISI het meetprogramma te laten aansluiten op de voortzetting van de SIBES-bemonstering en de WOt-bemonstering. Hiervoor zijn naar verwachting (uitgaande van de meest recente monitoring met databeschikbaarheid) geen extra meetlocaties nodig. De maatvoering wordt dan 0,0173 of 0,0177 m^2 voor de steekbuizen met monstername n de zomer, conform het SIBES-programma. Met betrekking tot de specifiek voor de BISI gebruikte meetlocaties wordt wel gevraagd om hetzelfde determinatieniveau als gebruikelijk voor de MWTL aan te houden. Aansluiting bij de WOt betekent toepassing van de daar gebruikelijke monstertechnieken; kokkelschuif en stempelkor met respectievelijk een bemonsterd oppervlak van 0,1 en 0,4 m^2. In principe zijn 25 monsters per meettechniek voldoende voor de BISI, om de 3 jaar. Wanneer de bemonsteringsprogramma's veel uitgebreider zijn, dan kunnen uiteraard ook meer monsters worden gebruikt voor de beoordeling op basis van de BISI (aantal per meettechniek bepaald door ecotoop met laagste monsterdichtheid; wel dienen ten minste de indicatorsoorten van H1140a te worden onderscheiden voor te gebruiken meetlocaties). Bij jaarlijkse monstername binnen zowel SIBES als WOt kan jaarlijkse beoordeling (en al vrij snel beoordeling van trends) plaatsvinden wanneer het gewenste determinatie-niveau wordt aangehouden. MWTL-raaien met bemonstering in het voorjaar kunnen uiteraard desgewenst worden voortgezet ten behoeve van KRW-beoordeling op basis van de BEQI2.

4.7 Overige HR-gebieden met H1140a

Naast de aanwezigheid van habitat(sub)type H1140a (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – getijdengebied) in de Waddenzee is er ook sprake van kleine gebiedjes aangeduid als bestaande uit dit habitatsubtype buiten de Waddenzee. Deze zijn qua oppervlak veel kleiner dan wat aanwezig is in de Waddenzee en omvatten op landelijke schaal slechts 0,002% van het totaal aan het subtype aanwezig (berekend op basis van genoemde hectares in Janssen et al., 2014). De overige gebieden H1140a zijn veelal grenzend aan de kustzone van de Noordzee (maar meer beschut gelegen). Specifiek gaat het om het HR-gebied 'Duinen en Lage Land Texel', 'Zwin & Kievittepolder' en 'Goeree & Kwade Hoek'. In het eerste geval is het geheel aan oppervlak gelegen in de litorale zone gedefinieerd als HR-habitatsubtype H1140a. In de overige twee HR-gebieden is naast subtype H1140a, ook H1140b aanwezig. Er is besloten vanwege de beperkte omvang geen apart meetprogramma voor ieder van de genoemde gebieden uit te werken en een inschatting van de kwaliteitstoestand op basis van aangrenzende gebieden voor te stellen. In het geval van de aanwezigheid van beide subtypes H1140 in betreffende HR-gebieden is het voor de hand liggend een gezamenlijke evaluatie van H1140 uit te voeren. Daarvoor wordt dan de systematiek als uitgewerkt voor H1140b voorgesteld (zie hoofdstuk 4.9), maar vooralsnog gaan we uit van inschatting van de kwaliteitstoestand en –ontwikkeling van de genoemde HR-gebieden (in hun geheel) op basis van de toestand van de omgeving (HR-habitat(sub)type-evaluaties in aangrenzende gebieden).

Binnen het HR-gebied Duinen en Lage Land Texel is 9,6 hectare (hoewel de exacte afmeting door de natuurlijke dynamiek van jaar tot jaar sterk zal verschillen) aan litoraal habitat aanwezig, allemaal H1140a. Het betreft hier delen van het gebied van de Slufter. Gezien de zeer beperkte omvang in verhouding tot het landelijk aanwezige areaal aan H1140a wordt voorgesteld hier geen specifieke benthosmonitoring ten behoeve van de Habitatrichtlijn te plannen. Indien specifieke monitoring toch gewenst is, dient deze te worden afgestemd met een monitoring van de successie (verlanding-erosie) en vegetatie-ontwikkeling en kan men denken aan het opvolgen van een aantal permanente kwadranten (PQ-tjes) waar vegetatie-opnamen en macrofauna-bemonsteringen worden uitgevoerd, die dan weer eens supralitoraal, dan weer eens litoraal gelegen zijn. Dit is eerder een project- of gebiedsgerichte monitoring dan aanleverend aan de habitatrichtlijnbeoordeling met betrekking tot de landelijke kwaliteitstoestand.

In het Zwin & Kievittepolder gaat het om 9,5 ha H1140a ten opzichte van 32 ha H1140b; voor Goeree & Kwade Hoek betreft het 269 ha H1140a ten opzichte van 50 ha H1140b volgens het aanwijzingsbesluit (Min LNV, 2008a). In Janssen et al. (2014) worden de genoemde oppervlaktes omgedraaid. Het onderscheid tussen de twee lijkt in het betreffende gebied vooral terug te voeren op het sedimenttype (slikkig en fijnzandig voor H1140a en relatief grofzandig voor H1140b (Min LNV, 2008b). Wederom gaat het hier om kleine gebiedjes in landelijk perspectief. Er wordt voorgesteld om H1140a in de twee gebieden op dezelfde wijze te beoordelen als H1140b in die gebieden, zonder extra monitoring. Voor H1140b zal al worden voorgesteld om de kleinere gebieden geen onderdeel te

maken van specifieke meetprogramma's en/of afzonderlijke meetprogramma's toe te kennen. Het is daarom voor de hand liggend de kwaliteitstoestand van H1140a buiten de Waddenzee, conform H1140b in de kleinere gebieden, in te schatten op basis van de toestand en ontwikkeling van de grotere aangrenzende gebieden als Westerschelde monding / Vlakte van de Raan en de Voordelta, en daarbij te focussen op relevante specifieke beoordelingen. Zo zal verstoring door bodemberoerende visserij in de kleine HR-gebiedjes niet aan de orde zijn, maar kan bijvoorbeeld nutriëntbelasting wel een rol spelen. Bij aanwijzingen voor specifieke verstoringen of problemen met de kwaliteit wordt een projectmatige monitoring (onderzoek) in de desbetreffende gebiedjes voorgesteld. Mocht te zijner tijd worden overwogen H1140b voor een aantal kleinere gebieden gecombineerd te beoordelen (met een specifiek meetprogramma), dan kan men overwegen H1140a daar in mee te nemen, wat naar verwachting nauwelijks verschuivingen in de benodigde aantallen (naar oppervlakte-ratio) meetlocaties per gebied zal betekenen.

4.8 Noordzeekustzone (H1140b)

Tabel 4.8.a. Overzicht HR-gebieden gedeeltelijk bestaande uit HR habitat(sub)type H1140b, met aantal aanwezige hectaren, en de procentuele verdeling van H1140b-habitat-oppervlak ten opzichte van het landelijke totaal aan oppervlak.

Habitatrichtlijn (HR)-gebied	Opp. (ha)*	Opp. %
Noordzeekustzone	3104	64,92
Voordelta	590	12,34
Westerschelde	1005	21,02
Goeree & Kwade Hoek	50[1]	1,05
Zwin & Kievittepolder	32	0,67
Totaal	4781	100,00

* Genoemde aantallen hectares zijn overgenomen uit de respectievelijke aanwijzingsbesluiten, zoals ook samengevat in Janssen et al. (2014);
[1]Vermeld oppervlak wordt in Janssen et al. (2014) in tegenspraak met het aanwijzingsbesluit (Min LNV, 2008) aangeduid als H1140a en is dan omgedraaid met oppervlak aan H1140b.

Het voorkomen van habitatsubtype H1140b is verspreid over 5 HR-gebieden. In vergelijking tot andere habitat(sub)typen gaat het wellicht niet om enorme oppervlaktes, maar het is wel een subtype dat kenmerkend is voor de kustgebieden van de Nederlandse Noordzee in het algemeen. Het subtype bestaat uit hoogdynamische zandplaten. Deze zijn dus gelegen onder relatief hoogdynamische omstandigheden, zoals in de Noordzeekustzone op brandingsbanken en lage stranden, in de Voordelta en de buitendelta's van de zeegaten van de Waddenzee. Zij zijn door de (branding)golven grofkorrelig (zandig). Ze herbergen daardoor een lagere biodiversiteit en biomassa van bodemorganismen en voedselzoekende wadvogels dan subtype a, maar zijn voor foeragerende steltloper(tje)s vaak wel het enige geschikte habitat in de wijde omtrek (eventueel ook tijdens doortrek). Daarnaast kunnen het in potentie belangrijke rustplaatsen zijn voor zeehonden. Het habitatsubtype staat echter met betrekking tot beide functies flink onder druk. Niet zozeer de kwaliteit van de benthosgemeenschappen speelt daarin een rol, maar eerder de aanwezigheid van de mens in de vorm van recreanten (badgasten, wandelaars, vissers, pleziervaart, etc.) en daarmee een gebrek aan rustgebieden. De landelijke doelstelling voor H1140b is het behoud aan oppervlak en kwaliteit (Profiel H1140, 2008). Met behoud aan kwaliteit van het habitattype, en de specifieke benthosgemeenschap in het bijzonder, wordt in ieder geval het voedselaanbod en een zekere biodiversiteit gewaarborgd, waarbij de verstoring zal bepalen of gebieden vervolgens additioneel ook van belang kunnen zijn als foerageer- en/of rustgebieden voor soorten van hogere trofische niveaus.

Gedurende tussentijds overleg is besloten om een beoordelingsmethodiek voor H1140b uit te werken en een specifiek voorstel te doen voor de inrichting van een meetprogramma ter beoordeling van H1140b in het gebied dat landelijk gezien het grootste oppervlak (namelijk bijna 65%; Tabel 4.8.a)

bevat; de Noordzeekustzone. H1140b heeft landelijk gezien een gunstige staat van instandhouding wat betreft oppervlak en kwaliteit, waar de Noordzeekustzone in belangrijke mate aan bijdraagt (Min IenM, 2016b). Aan de hand van de hier gepresenteerde methodiek met consequenties voor de monitoring kan worden overwogen of H1140b in de Noordzeekustzone (of eventueel ook elders; zie hoofdstuk 4,9) in aanmerking komt voor beoordeling op basis van de BISI.

Tabel 4.8.b. BISI voor HR-habitattype H1140b (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – Noordzee kustzone). Selectie indicatorsoorten op basis van ecotopen met indicatie van meettechniek waarbij soorten voor evaluatie van een afzonderlijk ecotoop worden gebruikt indien de indicatiewaarde (iv_i) ten minste 0,5 is. Aanvullend zijn weergegeven de potentiële indicatorsoorten die in overweging zijn genomen maar zijn afgevallen voor de BISI ter beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand, op basis van beperkte power (>60 monsters nodig) of beperkte indicatiewaarde. Deze soorten kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1140b	**Ecotopen**		**Power individuele soorten** (minimum aantal monsters)	**Bemonsteringstechniek**
Geselecteerde indicatorsoorten	Litoraal Grof sediment **Z2.2Xg***	Litoraal Zand **Z2.2Xz**		
Bathyporeia pelagica	1	1	12	(Box)core
Bathyporeia pilosa	0,25	1	30	(Box)core
Cerastoderma edule	0,25	1	13	Zuigkor/stempelkor/kokkelschep
Crangon crangon	1	1	44	(Box)core
Eteone flava agg.	1	1	54	(Box)core
Eurydice pulchra	0,25	1	21	(Box)core
Haustorius arenarius	0,5	1	9	(Box)core
Hediste diversicolor	0,5	1	45	(Box)core
Heteromastus filiformis	0,5	1	17	(Box)core
Lanice conchilega	1	0,75	37	(Box)core
Limecola balthica	0,25	1	8	Zuigkor/stempelkor/kokkelschep
Nototropis falcatus	1	1	42	(Box)core
Scolelepis squamata	1	1	2	(Box)core
Spio martinensis	0,5	1	23	(Box)core
Talitrus saltator	1	1	57	(Box)core
Indicatorsoorten (n):		15		
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):				
Corophium arenarium	0,25	1	50	(Box)core
Gammarus crinicornis	1	0,5	>>	(Box)core
Gastrosaccus spinifer	1	0,75	>>	(Box)core
Pontocrates altamarinus	1	1	49	(Box)core
Pygospio elegans	1	1	29	(Box)core
Sagitta sp.	1	1	>>	(Box)core
Urothoe poseidonis	0,5	1	37	(Box)core

*Niet gebruikt voor de huidige HR-gebieden waarin H1140b wordt onderscheiden in Nederland, aangezien landelijk gezien minder dan 3 % bestaat uit 'grof sediment' (en er ook nauwelijks benthos informatie beschikbaar is voor Nederland voor afleiding van referentiewaarden voor indicatorsoorten).

Tabel 4.8.b toont de potentiële en geselecteerde indicatorsoorten voor H1140b, waarbij onderscheid wordt gemaakt in twee ecotooptypen met hun eigen karakteristieke soorten. In de Nederlandse kustzone is het litorale grove sediment ecotoop vrij schaars en binnen de huidige HR-gebieden komt het in zijn geheel niet voor. Mede door gebrek aan monitoringdata voor het desbetreffende ecotoop (Tabel 6.6b in de bijlagen) zijn specifieke indicatorsoorten wel geselecteerd (onder andere op basis van aan-/afwezigheidsdata die wel beschikbaar waren; Tabel 6.4a in bijlagen), maar zijn geen referentiedichtheden bepaald.

Tabel 4.8.c. BISI voor HR-habitattype H1140b (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – Noordzee kustzone). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met indicatiewaarden (iv_i) voor specifieke beoordelingen (op basis waarvan indicatorsoorten ook zijn geselecteerd). Aanvullende potentiële indicatorsoorten (afgevallen voor de algemene kwaliteitsbeoordeling) kunnen wel aan specifieke beoordelingen worden toegevoegd indien specifieke indicatiewaarde aanwezig.

HR-habitattype H1140b **Geselecteerde indicatorsoorten**	Karakte-ristieke soorten	Indirecte impact van zand extractie en suppletie	Ecologi-sche verstoring	Verstoring zeebodem	Potenti-ële grootte	Potenti-ële leeftijd	Frequent veel nakome-lingen	HR typische soorten	Belangrijke rol voedelweb	Belangrijk voor habitat diversiteit	Biologische activering zeebodem
Specifieke beoordeling code:	**F**	**O**	**B**	**A**	**C**	**D**	**E**	**J**	**G**	**H**	**I**
Bathyporeia pelagica	0	0,5	1	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0	0,5
Bathyporeia pilosa	0	0	1	0,5	0,25	0,1	1	0	1	0	0
Cerastoderma edule	0	0	0,5	0,5	0,75	0,9	0	0	1	1	0,5
Crangon crangon	1	0	0	0	0,25	0,1	1	0	1	0	0,25
Eteone flava agg.	0	0	0	0,5	0,5	0,2	1	0	0	0	0,5
Eurydice pulchra	1	0,5	1	0	0,25	0,2	1	0	0	0	0
Haustorius arenarius	0,5	0	1	0	0,25	0,2	1	1	0,5	0	0,25
Hediste diversicolor	0,5	0	0	0	0,5	0,1	1	0	1	0	1
Heteromastus filiformis	0	0	0	0	0,75	0,2	1	0	0	0	0
Lanice conchilega	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,1	1	1	1	1	1
Limecola balthica	0	0	0	0	0,5	0,1	1	0	1	0	0,5
Nototropis falcatus	0	0,5	1	0	0,25	0,1	1	0	0	0	0
Scolelepis squamata	1	1	0	0	0,5	0,3	1	1	0	0,5	1
Spio martinensis	0	0	0	0	0,5	0,1	1	0	0	1	1
Talitrus saltator	1	0,5	1	0	0,25	0,2	1	0	0,5	0	0,25
Indicatorsoorten:	7	5	8	4	15	15	14	3	9	4	11
Potentiële indicatorsoorten die niet zijn geselecteerd voor beoordeling van de algemene kwaliteitstoestand (maar kunnen worden toegevoegd aan de relevante specifieke beoordelingen):											
Corophium arenarium	0	0	0	0,5	0,25	0,1	1	0	1	0	0,25
Gammarus crinicornis	0	1	0	0	0,25	0,1	1	0	0	0	0
Gastrosaccus spinifer	0	0,5	0	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0	0,25
Pontocrates altamarinus	0	0	0	0	0,25	0,1	1	0	0	0	0,25
Pygospio elegans	0	0	0	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0,5	0,5
Sagitta sp.	0	0	1	0	0,5	0,1	1	0	0	0	0
Urothoe poseidonis	0	0	0,5	0	0,25	0,1	1	0	0,5	0	0

De hier uitgewerkte indicator zal zodoende prima inzetbaar zijn voor H1140b in de huidige Nederlandse HR-gebieden (zoals voorgesteld voor de Noordzeekustzone). Voor inzet in gebieden elders, waar grof sediment wel een prominente rol speelt, dient eerst nog afleiding van de specifieke referentiewaarden plaats te vinden.

Tabel 4.8.d. Overzichtstabel met referentiedichtheden (n/m^2) per indicatorsoort ten behoeve van de BISI (interne referentie), voor beoordeling van H1140b in (en grenzend aan) de Noordzee. Dichtheden per HR-gebied worden op basis van een naar oppervlakte-ratio representatieve monitoring berekend voor zowel de oppervlaktes van de HR-gebieden als de ecotopen indien relevant. Vanwege het (vrijwel) uitsluitend voorkomen van het ecotoop 'Zand' (Z2.2Xz) zijn referentiedichtheden voor H1140b gelijk aan referentiedichtheden voor dit ecotoop. Referentiedichtheden voor 'Grof sediment' zijn (en konden) hier niet worden bepaald, maar kunnen van toepassing zijn in vergelijkbare gebieden elders. Aangegeven is of referentiedichtheden worden vergeleken op basis van steekbuis/boxcore of zuigkor/stempelkor/kokkelschep.

HR-habitattype H1140b				
Indicatorsoorten	**Bemonsteringstechniek**	**Noordzee**	**Z2.2Xg***	**Z2.2Xz**
Bathyporeia pelagica	(Box)core	34,699	x	34,699
Bathyporeia pilosa	(Box)core	50,646	x	50,646
Cerastoderma edule	Zuigkor/stempelkor/kokkelschep	22,884	x	22,884
Crangon crangon	(Box)core	8,613	x	8,613
Eteone flava agg.	(Box)core	103,359	x	103,359
Eurydice pulchra	(Box)core	0,995	x	0,995
Haustorius arenarius	(Box)core	0,601	x	0,601
Hediste diversicolor	(Box)core	23,355	x	23,355
Heteromastus filiformis	(Box)core	578,073	x	578,073
Lanice conchilega	(Box)core	1291,99	x	1291,99
Limecola balthica	Zuigkor/stempelkor/kokkelschep	6,254	x	6,254
Nototropis falcatus	(Box)core	1,107	x	1,107
Scolelepis squamata	(Box)core	2,067	x	2,067
Spio martinensis	(Box)core	228,941	x	228,941
Talitrus saltator	(Box)core	0,995	x	0,995
Potentiële indicatorsoorten die geen onderdeel uitmaken van de algemene kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI, maar indien relevant kunnen worden toegevoegd aan speciale beoordelingen:				
Corophium arenarium	(Box)core	104,910	x	104,910
Gammarus crinicornis	(Box)core	0,995	x	0,995
Gastrosaccus spinifer	(Box)core	4,430	x	4,430
Pontocrates altamarinus	(Box)core	1,846	x	1,846
Pygospio elegans	(Box)core	160,781	x	160,781
Sagitta sp.	(Box)core	0,995	x	0,995
Urothoe poseidonis	(Box)core	31,582	x	31,582

* HR-gebieden in en grenzend aan de Noordzee, wat betreft H1140b volledig bestaande uit ecotoop Z2.2Xz (Noordzeekustzone, Westerschelde & Saeftinghe, Voordelta, Goeree & Kwade Hoek, Zwin & Kievittepolder).

Als basis voor de methodiek wordt gebruik gemaakt van de ecotopensamenstelling volgens EUNIS (EUSeaMap2, 2016). Op dit moment dekt de classificatie volgens EUNIS ten minste in Nederland niet de volledige litorale zone. Daarnaast is ook de exacte ligging van de litorale zone (en welke te gebruiken) onduidelijk. Dit is mogelijk het gevolg van informatie die in het verleden is verzameld en daarna wordt overgenomen zonder dat een update wordt gemaakt (of beschikbaar is), terwijl het een zeer dynamische situatie betreft. Daar komt bij dat ook de begrenzing van bijvoorbeeld het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone die dynamische begrenzing aanhoudt, maar dat daar met het weergeven van de ligging van het genoemde gebied mogelijk niet altijd rekening mee wordt gehouden. Wanneer een bestaande (oude) shape-file voor de begrenzing wordt gebruikt en daarbinnen het litoraal wordt onderscheiden dan zal in de praktijk op diverse locaties een oppervlak aan litoraal ogenschijnlijk buiten het Natura 2000-gebied vallen en onterecht niet worden meegenomen. Omdat het van belang is dat de volledige litorale zone (van laag tot hoog) wordt meegenomen in de methodiek en het resulterende meetplan, zijn de patronen aan de randen van de EUNIS-kaart doorgetrokken tot de HAT (hoogste astronomische getijde; zie voor de werkwijze bijlage

6.6). Voor het onderscheiden van de litorale zone is hier gebruik gemaakt van de hoog- en laagwaterstanden volgens top10NL zoals geconsulteerd in 2019 (maar met bronactualisatie-aanduiding 2018). In het HR-gebied Noordzeekustzone heeft er tot op heden geen bemonstering van het litoraal plaatsgevonden. Wanneer het geheel aan litoraal ecotoop van de kustzone wordt onderscheiden, is enkel een aantal meetlocaties van de langlopende monitoring programma's aanwezig in en rond de Voordelta. Het gaat hier om monstername in het kader van de WOt, die voornamelijk het lage litoraal zal beslaan, omdat indien locaties (door de diepte/hoogteligging eventueel tijdelijk) onbereikbaar zijn, de meetlocaties dan worden overgeslagen of verplaatst (wanneer de bereikbaarheid naar verwachting permanent problematisch is). Wel kunnen we voor afleiding van referentiedichtheden gebruik maken van projectgerelateerde benthosdata (voornamelijk PMR (Project Mainport Rotterdam)-gerelateerde data; Craeymeersch et al., 2017) die beschikbaar waren voor de litorale gebieden in de kustzone. Daarnaast konden we voor de selectie van indicatorsoorten en de power-berekeningen ten aanzien van het vóórkomen (aan-/afwezigheid) van individuele indicatorsoorten deels gebruik maken van EGS (Ecologisch Gericht Storten)-projectdata

De in Tabel 4.8.d weergegeven referentiedichtheden ten behoeve van de BISI zijn zoveel mogelijk passend bij een representatieve monitoring. Hier speelt echter wel het probleem dat een wederkerend monitoringprogramma met vastgelegde bemonsteringsmethodiek grotendeels ontbreekt en dat de gebruikte monsters voor afleiding van de referentiedichtheden niet noodzakelijkerwijs representatief voor het gehele habitattype hoeven te zijn. Zo is er gebruik gemaakt van methodieken waarvan de verwachting is dat ze niet inzetbaar zullen zijn in vooral het hoge litoraal (zoals boxcore en schaaf). Daar komt bij dat ook gebruik is gemaakt van data uit het najaar (PMR bemonstering) terwijl wordt voorgesteld de bemonstering te laten aansluiten bij wat gebruikelijk is voor de Noordzee (steekbuizen/boxcores in het voorjaar, schaaf en zuigkormonsters in voorjaar/zomer). Voorstel is om voorlopig uit te gaan van boxcores van het formaat 0,078 m^2, grotendeels te vervangen door steekbuismonsters met een formaat van indicatief 0,0157 m^2 (MWTL) beter passend bij een litoraal habitat. Wat betreft de schaaf (15 m^2) en zuigkor (4,5 m^2), is het bemonsterde oppervlak, zoals eerder aangegeven, te ambitieus voor het (hogere) litoraal en wordt een oppervlak van 0,4 m^2 of 0,1 m^2 voorgesteld, afhankelijk van de alternatieve techniek (stempelkor of kokkelschepje en steekbuis/ring). Specifiek voor H1140b is aan te raden om na één of enkele bemonsteringen het monitoringprogramma, inclusief gerealiseerde power, en referentiedichtheden te evalueren op basis van de resultaten van alternatieve bemonsteringstechnieken en een representatief design (meetlocatie keuze).

Tabel 4.8.e. Overzicht benodigd aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1140b in de Noordzeekustzone met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Presentatie voorstel voor meetplan met enkel nieuwe meetlocaties aangezien er geen bestaande meetlocaties beschikbaar zijn.

Monitoringvoorstel H1140b Noordzeekustzone:		**Benodigd voor BISI/ Voorstel meetprogramma**	
ZES.1	**Ecotoop**	Steekbuis/ boxcore	Stempelkor/ kokkelschep/ steekbuis/ zuigkor
Z2.2Xz	Litoraal zand	**29	**29
Z2.2Xg	Litoraal grof sediment	0	0
	Totaal	**29	**29

** Extra monsters t.o.v. bestaande situatie 2015 (KRM/MWTL) en 2017 (WOt).

Evenals voor de afleiding van de referentiedichtheden geldt dat de best beschikbare testset ter inschatting van de actuele power minder representatief is voor de voorgestelde bemonstering van H1140b in de Noordzeekustzone dan gewenst. De nadruk van de beschikbare monsters ligt echter op het lage litoraal waarbij ook het bemonsterde oppervlak van de monsters substantieel groter is dan te doen gebruikelijk en hier voorgesteld voor de litorale bemonstering. Daarnaast komen de data uit een ander deel van de kustzone, waar de 'natuurlijke' en/of actuele variatie van de indicatorsoorten kan

leiden tot verschillen in het benodigde aantal monsters voor het bereiken van dezelfde power van de testen. Een raming van het benodigde aantal meetlocaties komt uit op 29 per meettechniek voor het kunnen detecteren van verschillen van 50% in de kwaliteitstoestand op basis van de BISI ten opzichte van de huidige toestand ($p<0,05$) met een betrouwbaarheid van 80%.

Het genoemde aantal meetlocaties bestaat volledig uit nieuwe locaties aangezien het litoraal geen onderdeel uitmaakt van de lopende monitoringprogramma's (KRM/MWTL en WOt) in de Noordzeekustzone. De meetlocaties zijn random toegekend en weergegeven in Kaart 8.5 in de kaartenbijlage. Daarbij zijn de karakteristieken en specificaties van de voor de BISI geselecteerde meetlocaties opgenomen in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8).

- Het voorstel met betrekking tot H1140b bestaat uit het beoordelen van de kwaliteitstoestand en ontwikkeling van het habitatsubtype in het HR-gebied Noordzeekustzone, waarmee ongeveer 65% van het totaal aanwezige oppervlak op landelijk niveau wordt gemonitord. In principe wordt aansluiting bij het KRM/MWTL- en het WOt-programma voorgesteld met monstername in respectievelijk het voorjaar en de zomer. Het litorale karakter zal echter om habitat-eigen meettechnieken vragen met steekbuizen (0,0157 m^2) voor de 'boxcore-soorten' en stempelkor-, kokkelschep- of steekbuis/ring-monsters voor de 'schaafsoorten'. In het lage litoraal kan desgewenst nog met boxcore (0,078 m^2) en zuigkor (4,5 m^2) worden gewerkt wanneer dit qua diepte haalbaar is, maar iedere campagne wisselen van meettechniek is niet wenselijk. Er dienen ter beoordeling om de 3 jaar 29 monsters per meettechniek te worden genomen. Dit habitatsubtype wordt niet meegenomen in de lopende monitoringprogramma's zodat het nieuwe locaties betreft.

4.9 Overige gebieden met H1140b

Vanwege het verspreide voorkomen en de extra inspanningen (afwijkend van monitoring sublitorale gebieden) is in overleg besloten voorlopig enkel een monitoring voor de Noordzeekustzone (bijna 65% landelijk aandeel) te overwegen. De toestand van een beperkt oppervlak aanwezig in Voordelta, Westerschelde & Saeftinghe, Goeree & Kwade Hoek, en Zwin & Kievittepolder zou kunnen worden geschat op basis van de kwaliteitstoestand en –ontwikkeling in de directe omgeving. Ondanks dat daar een ander habitattype aanwezig zal zijn, met eventuele specifieke gevoeligheden, is het ook aannemelijk dat een groot deel van de eventueel aanwezige verstoringen in de directe omgeving van toepassing zijn op de bedoelde oppervlakken aan 1140b. Uiteraard kan de betreffende verstoring meer of minder relevant zijn voor specifiek het litoraal van de kustzone; bv wanneer de drukfactor voornamelijk of specifiek in het sublitoraal kan worden verwacht. Er wordt dan ook voorgesteld de mogelijke drukfactoren die de kwaliteitstoestand beïnvloeden in de omgeving op een rijtje te zetten, een inschatting te maken of die factoren ook relevant kunnen zijn voor H1140b en of het genoemde habitattype wellicht gevoeliger of minder gevoelig is voor die verstoringen dan habitattypen in de omgeving. Ten slotte wordt geanalyseerd hoe de ontwikkelingen van die drukfactoren verlopen in de omgeving. Mocht de conclusie zijn dat voor het betreffende gebied met H1140b geen goede inschatting kan worden gemaakt, of dat de toestand dusdanig verontrustend is dat er meer inzicht nodig is, kan nog steeds worden overwogen een specifieke monitoring voor het gebied in te richten. Die zal indicatief dienen te bestaan uit dezelfde aantallen monsters als nu voorgesteld voor H1140b in de Noordzeekustzone. Na een eerste bemonstering en evaluatie kan aan de hand van power-analyses vervolgens worden bepaald of de inspanning mogelijk kan worden gereduceerd wanneer de variatie van de benthospopulaties in het betreffende gebied geringer is. Uiteraard zal ook een monitoring dienen te worden overwogen wanneer in het betreffende gebied juist maatregelen worden genomen om de kwaliteitstoestand te verbeteren.

Specifiek is het voor de hand liggend de kwaliteitstoestand van de gebieden met H1140b, zoals hierboven genoemd, te schatten op basis van kwaliteitstoestand en -ontwikkeling van H1110b in de genoemde of aangrenzende HR-gebieden De volgende gebieden en habitats zullen tot op zekere hoogte indicatief kunnen zijn voor de situatie met betrekking tot H1140b daar aanwezig:

- In de Voordelta kunnen aanwijzingen worden verkregen vanuit H1110b.
- In de monding van de Westerschelde is de toestand en ontwikkeling van H1110b voor de Vlakte van de Raan en H1130 in de Westerschelde & Saeftinghe (aangezien H1110b in de Westerscheldemonding ook geen specifiek monitoringprogramma kent) mogelijk van nut.

- In Goeree & Kwade Hoek (wellicht in combinatie met H1140a) zal de situatie van H1110b in de Voordelta informatie kunnen verschaffen.
- In het Zwin & Kievittepolder (wellicht in combinatie met H1140a) zal ook de toestand van H1110b voor de Vlakte van de Raan, informatief kunnen zijn.

In alle bovengenoemde gevallen is wellicht een uitspraak in relatie tot HR-grensoverschrijdende potentiële verstoringen als ecologische verstoring en de gevolgen van nutriënten en/of verontreinigingen goed te doen. Wanneer het vermoeden bestaat dat specifieke en lokale verstoringen en ontwikkelingen met effect op de habitatkwaliteit een rol spelen in het desbetreffende HR-gebied, zal voor een betrouwbare uitspraak een gebiedsgerichte (project-)monitoring worden gevraagd. Kaart 8.6 in de kaartenbijlagen toont de ligging van de HR-gebieden met H1140 buiten de eerder behandelde Waddenzee en Noordzeekustzone en de ligging van het habitattype met onderverdeling in de subtypes a en b per HR-gebied. De kaartjes laten zien dat het in vergelijking tot andere habitat(sub)typen in dezelfde of aangrenzende gebieden om zeer geringe oppervlaktes gaat.

Indien monitoring van H1140b in afzonderlijke HR-gebieden wordt overwogen, is het benodigde aantal meetlocaties eveneens 29 per meettechniek per gebied. De Voordelta is het enige gebied waar een lopend monitoringprogramma aanwezig is. Er vindt bemonstering in het kader van de WOt plaats, zodat eventueel een aantal meetlocaties vanuit dit programma kunnen worden overgenomen (Tabel 6.6.e in bijlagen). Met betrekking tot de HR-gebieden waar H1140b en H1140a naast elkaar voorkomen is aan te bevelen om indien monitoring wordt overwogen, de subtypen gezamenlijk te evalueren volgens de methodiek van H1140b. Voor alle HR-gebieden geldt dat verder geen onderscheid in ecotopen nodig is aangezien alles als litoraal zand kan worden bestempeld. Power-analyses op basis van de eerste resultaten in het geval van afzonderlijke beoordeling van HR-gebieden wordt aanbevolen aangezien de verwachting is dat het benodigde aantal meetlocaties wellicht kan worden gereduceerd wanneer het te beoordelen gebied kleiner is en de te verwachten actuele variatie binnen de benthische gemeenschappen geringer.

Een tweede alternatief is om de HR-gebieden met H1140 buiten de Waddenzee gezamenlijk te evalueren. Zodoende wordt wel de aanwezige variatie binnen H1140 en in de kwaliteitstoestand van H1140 op landelijk niveau meegewogen, terwijl de benodigde inspanningen beperkt blijven tot de genoemde 2 x 29 meetlocaties (per meettechniek). Een betrouwbaar beeld voor afzonderlijke HR-gebieden wordt dan niet verkregen, maar er is wel meer informatie beschikbaar voor een inschatting van de toestand dan bij beoordeling van de kwaliteit op basis van de omgeving (zoals voorlopig voorgesteld). Tabel 6.6.f in de bijlagen geeft de oppervlakteverdeling van de in dit geval 6 HR-gebieden met verdeling van de te nemen monsters. Gezien de in verhouding zeer geringe afmeting van de Duinen en Lage Land Texel (qua H1140) wordt in dit gebied geen meetlocatie voorgesteld.

- Er wordt voorlopig geen specifieke monitoring van H1140b in HR-gebieden buiten de Noordzeekustzone voorgesteld. Beoordeling van de kwaliteitstoestand van afzonderlijke HR-gebieden zal een inschatting zijn op basis van toestand en ontwikkeling in aangrenzende gebieden en habitat(sub)typen.

4.10 Algemene opmerkingen met betrekking tot voorstellen

4.10.1. Inzetbaarheid van de BISI

De BISI met het bijbehoren meetprogramma is primair bedoeld voor de beoordeling van de kwaliteitstoestand van het gehele te beoordelen gebied (hier Natura 2000-gebied) en/of HR-habitat(sub)type dat binnen het Natura 2000-gebied valt. Op basis van een representatieve beoordeling wordt een algemeen beeld verkregen van de toestand van het gebied en wordt door middel van de specifieke beoordelingen inzicht verkregen in de rol die mogelijke drukfactoren en/of veranderingen in de ecotopensamenstelling (natuurlijke veranderingen of onder invloed van antropogene activiteiten) spelen. Daarnaast wordt desgewenst een beeld verkregen van wat het effect van de waargenomen kwaliteitstoestand of –ontwikkeling is op het ecologisch functioneren en/of een subset aan soorten met beleidsrelevantie (zoals de typische soorten van de Habitatrichtlijn). Dit betekent dat de BISI uitermate geschikt is beoordelingen van waterlichamen en habitats voor de Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Mariene Strategie, de evaluatie van beheerplannen en optioneel

beoordeling in relatie tot de Kaderrichtlijn Water (hoewel daarvoor momenteel een andere beoordelingsmethodiek wordt gehanteerd). Evaluatie op het niveau van afzonderlijke ecotopen (zoals gewenst voor de KRM waar het de landelijke toestand betreft) is in principe mogelijk, zij het dat altijd dient te worden nagegaan welke power wordt gehaald op basis van het aanwezige monitoringprogramma. Het aantal meetlocaties binnen specifieke gebieden, vooral daar waar het de in oppervlak schaars aanwezige ecotopen betreft, kan beperkend zijn voor de te detecteren verschillen. De databehoefte is echter niet zo groot als voor de beoordeling van een gevarieerd gebied bestaande uit meerdere ecotooptypen.

Zoals aangegeven, is de methodiek uiterst geschikt voor de beoordeling van de effectiviteit van maatregelen waar het de kwaliteitstoestand van het gehele waterlichaam of een specifiek habitat(sub)type betreft. Lokale maatregelen met naar verwachting eerder een lokale impact kunnen prima aan de hand van de BISI worden geëvalueerd, maar vragen wel om een specifieke monitoring (bij voorkeur volgens een geoptimaliseerd design. Het hier voorgestelde meetprogramma is al gauw niet toereikend, omdat het aantal meetlocaties in het gebied met verwachtte impact (wanneer het een relatief gering oppervlak van het totale waterlichaam betreft) te beperkt zal zijn, voor het kunnen detecteren van significante verschillen of veranderingen met een gewenste power. Wel is het zo dat het hier voorgestelde meetprogramma in combinatie met de beoordeling zeer geschikt en bedoeld is voor het verkrijgen van inzicht in de ‘autonome’ ontwikkeling (kan zowel natuurlijk als onder invloed grootschaligere verstoringen of verbeteringen zijn) op het niveau van het watersysteem. Dit kan dienst doen als een ‘baseline’ waarmee kwaliteitsveranderingen ten gevolge van lokale ingrepen dienen te worden vergeleken. Afhankelijk van de situatie kan mogelijk een gedeelte van het hier voorgestelde meetprogramma ook dienst doen als referentie.

Wanneer (lokale) ingrepen en/of beheer de ecotopen/habitats waarvoor hier de BISI is ontwikkeld betreffen, kan de methodiek (indicatorsoorten met referentievóórkomen) worden overgenomen en toegepast op basis van een specifiek ingerichte (project)monitoring. Wanneer het alternatieve ecotopen betreft (bijvoorbeeld bij een focus op hard substraat) of er gebruik wordt gemaakt van afwijkende meettechnieken (zoals video-transecten of sterk afwijkende oppervlaktes) wordt de inrichting van een specifieke beoordelingsmethodiek/BISI gevraagd. Uiteraard kan daarvoor wel de hier toegepaste selectie- (waar het indicatorsoorten betreft) en afleidingsmethodiek (waar het ’t referentievóórkomen betreft) worden gebruikt en kunnen poweranalyses zoals hier beschreven worden ingezet voor de afleiding van de omvang van het benodigde meetprogramma.

4.10.2. Gebruik meetprogramma’s en verplaatsingen

De huidige voorstellen maken zoveel mogelijk gebruik van bestaande meetprogramma’s. Aanpassingen in die meetprogramma’s kunnen consequenties hebben met betrekking tot beoordelingen op basis van de BISI wanneer betreffende meetlocaties onderdeel uitmaken van het voorgestelde BISI-meetprogramma. Wijzigingen in de bemonsteringsmethodiek kunnen effect hebben op de waar te nemen soorten en de aangetroffen dichtheden. In de WOt wordt al gebruik gemaakt van alternatieve bemonsteringstechnieken indien de bereikbaarheid of het substraattype verandert. Er vanuit gaande dat dit dan een blijvende aanpassing betreft en het inderdaad aan de omstandigheden te relateren is, is dat geen probleem en wordt de variatie die dit met zich meeneemt in principe meegewogen. Het wijzigen van methodieken (ander oppervlak, ander apparaat, andere timing) waar dit normaal gesproken niet gebruikelijk is, heeft consequenties voor de detecteerbaarheid van soorten en zodoende op de resultaten van de BISI. Aanpassing van de methodiek, indien niet te voorkómen, dient te worden meegewogen in de verklaring van resultaten. Ook is aan te raden dit gepaard te laten gaan met power-analyses op basis van de nieuw-verkregen resultaten, aangezien aanpassingen effect kunnen hebben op het benodigde aantal meetlocaties om de power van toetsen te waarborgen. Overigens betekent een minder grote power niet direct dat resultaten onbruikbaar zijn, maar dient de gerealiseerde (nieuwe) betrouwbaarheid wel met de resultaten te worden gerapporteerd (en zal het consequenties hebben met betrekking tot de mogelijkheid om significante verschillen te kunnen vinden).

Indien meetlocaties onderdeel uitmaken van het programma voor beoordeling op basis van de BISI, is verplaatsing van meetlocaties in principe ongewenst. Verandering in bereikbaarheid en/of substraattype wat om een andere methodiek vraagt is juist een indicatie voor de oorzaak van eventueel waargenomen veranderingen in kwaliteit van een te beoordelen gebied. Indien het niet

anders mogelijk is dan dat locaties worden verplaatst (bijvoorbeeld onbereikbaar geworden doordat locatie functie heeft gekregen als stortlocatie of kabelgebied), wordt eerst bekeken of verplaatsing in de directe omgeving binnen hetzelfde ecotoop volgens de aangegeven kaarten (EUNIS of ZES.1) per gebied (situatie 2016) mogelijk is. Het verleggen van meetlocaties in verband met kabels en leidingen naar een locatie op 500 m afstand van het object voor schaaf (of aanverwante) monsters en 250 m afstand voor overige monsters is in ieder geval geen probleem. Daarnaast bestaat er voor meetlocaties altijd een flexibiliteit wat betreft de exactheid van de te nemen locatie van 200 m voor de WOt gerelateerde methodieken en monstername en 25 m voor de MWTL gerelateerde methodieken en monstername conform het 'Advies benthosbemonstering Noordzee' (Wijnhoven, 2019b). De genoemde rapportage geeft tevens handvatten voor de handelswijze indien locaties dienen te worden verplaatst. Ook geeft deze de kenmerken waaraan verschillende type monsters dienen te voldoen en de werkwijze die hier ook wordt gevolgd. Deze werkwijze is toegepast in het meetlocatie-overzicht (hoofdstuk 9 van de bijlagen).

In het geval van de Westerschelde en de Oosterschelde liggen meetlocaties binnen het MWTL-programma niet vast, maar worden deze ieder jaar random-gestratificeerd bepaald. Ook voor de BISI kan deze strategie worden aangehouden, maar dan wordt wel gevraagd om de ecotopenkaart van 2016 als uitgangssituatie te blijven hanteren zoals onderdeel van de hier voorgestelde BISI methodiek (geen selectie op basis van nieuwe kaarten). Het is zodoende van belang om ieder jaar bij planning na te gaan of de geplande locaties voorzien in voldoende meetlocaties per ecotoop voor de situatie in 2016 (kan dus afwijken van de actuele situatie) en daarna het benodigde aantal extra meetlocaties ten behoeve van de BISI te bepalen en plannen.

Het moge duidelijk zijn dat in de dynamische systemen waar we het hier over hebben, het regelmatig zal voorkomen dat een meetlocatie geplaatst ten opzichte van de ecotopenverdeling in 2016, in werkelijkheid inmiddels in een ander ecotoop is komen te liggen. Op locatieniveau is dat wellicht een groot verschil, maar op het niveau van de beoordeling van het gehele systeem is dat wellicht een veel minder groot probleem (van alle locaties samen zal een gedeelte van de meetlocaties geregeld van ecotoop wisselen). Daarbij dient te worden bedacht dat de begrenzing van ecotopen in werkelijkheid uiteraard een gradiënt betreft en niet de harde overgang die ogenschijnlijk aanwezig is op basis van de kaart. De genoemde aantallen benodigde meetlocaties zijn juist afgestemd op de te verwachten (en in de historische data aangetroffen) variatie in de data. Wanneer nu uit de monitoring blijkt dat er een algemene tendens is van een bepaald ecotooptype naar een ander zal dat niet enkel zichtbaar zijn in een vergelijking van ecotopenkaarten (indien beschikbaar), maar zal dit ook blijken uit de kwaliteitsbeoordelingen op basis van de BISI. Het is dan aan de beoordelaar of de geconstateerde ontwikkeling een gewenste (natuurlijke) ontwikkeling betreft of eerder het gevolg is van een bepaalde verstoring. Oorzaken van kwaliteitsontwikkeling dienen te volgen uit de verschillende speciale beoordelingen waarvoor ook de afzonderlijke beoordelingen op ecotoopniveau, op basis van de ecotoop-eigen indicatorsoortenlijsten kunnen worden ingezet.

De BISI en in het bijzonder het bijbehorende meetprogramma is nu ingericht op het minimaal kunnen detecteren van significante ($p<0,05$) verschillen van 50% in de kwaliteitstoestand (op basis van BISI-score) met een betrouwbaarheid van 80%. Dit bijvoorbeeld in verhouding tot de interne referentie. Wat nu acceptabel is of wat een streefwaarde kan zijn is op dit moment onderwerp van een nationale maar vooral ook internationale discussie (onder andere binnen EU werkgroepen en technische groepen met betrekking tot de KRM en in OSPAR-verband) en niet enkel wat betreft de habitatkwaliteit. Beoordeling van de kwaliteitstoestand en te behalen waarden kan in ieder geval niet los worden gezien van de inspanningen om de toestand te beoordelen (de power en het te detecteren verschil van de toetsen bepalend). Ook moet worden overwogen of afzonderlijke jaren/periodes worden geëvalueerd ten opzichte van een uitgangssituatie of dat het een trend is die wordt beoordeeld (in feite allemaal zaken die dienen te worden geformuleerd in een beheerplan). Met de ontwikkeling van de huidige beoordelingsmethodiek is er in ieder geval zicht op wat wel en wat niet kan worden gedetecteerd. Voor die gebieden waar een behoud- of verbeterdoelstellingen is geformuleerd kan in ieder geval worden getest of dat het geval is en wordt de hierboven vermelde power voorgesteld (bij een hoog ambitieniveau kan de gewenste betrouwbaarheid worden opgeschroefd, of het minimaal te kunnen detecteren verschil worden verkleind, maar dat heeft al gauw consequenties voor het huidige monitoringprogramma. Wat betreft de streefwaarde voor het gewenste kwaliteitsniveau zou een natuurlijke waarde een BISI van 0,5 kunnen zijn (omdat dit momenteel de waarde is waarvoor kan worden bepaald of die significant afwijkt van de interne referentie (BISI = 1). Brede toepassing (bij

voorkeur in een range van kwaliteitsomstandigheden ten gevolge van het wel of niet aanwezig zijn van drukfactoren) dient op termijn duidelijk te maken of de berekende interne referentie kan worden gehandhaafd of nog enige bijstelling behoeft. Dit is vooral van belang voor vergelijking met andersoortige gebieden elders; eventuele bijstelling van het niveau van de interne referentie heeft waarschijnlijk nauwelijks effect op de beoordeling van kwaliteitsontwikkeling en –verschillen voor een bepaald gebied in de tijd.

4.10.3. Periodiciteit monstername

De huidige voorstellen en beoordeling op basis van de BISI gaat uit van in ieder geval een bemonstering van alle meetlocaties ten behoeve van de BISI, eens in de 3 jaar. Veelal staat de periodiciteit min of meer vast, en volgt die de te doen gebruikelijk voor MWTL en KRM (met uitzondering van de Westerschelde waar jaarlijks wordt bemonsterd). Afstemming met beheerplanperiodes voor specifieke HR-gebieden is uiteraard te overwegen, zeker gezien de wens vanuit de uitvoerende kant om benthosmonitoring beter te spreiden. Specifiek voor de Habitatrichtlijn is uiteraard de beschikbaarheid van data voor de HR-rapportage (Artikel 17 rapportage) gewenst. Gezien de periodiciteit van rapportage om de 6-jaar (geldt overigens ook voor KRM- en KRW-rapportages) is de verwachting dat voor ieder nieuwe periode ook nieuwe data aanwezig zijn (en normaal gesproken de data van twee nieuwe campagnes). Dit is echter wel iets om rekening mee te houden, indien er wordt geschoven met bemonsteringsjaren, en/of onderdelen van monstername of uitwerking vertraging oplopen.

In een groot aantal HR-gebieden blijkt dat de monitoring waarbij wordt aangesloten een jaarlijks wederkerend karakter heeft. Dit geldt bijvoorbeeld voor de WOt-bemonstering, mogelijk voor SIBES-bemonstering, en voor MWTL in het geval van de Westerschelde. Daar waar de extra inspanningen om in de databehoefte te voorzien voor beoordeling op basis van de BISI beperkt zijn, valt te overwegen ook een jaarlijkse bemonstering van alle BISI-locaties uit te voeren. In een aantal gevallen betekent dit wel dat de betreffende monsters om een andere behandeling vragen (benthosmonster verwerking volgens RWSV A2.107). Een eventuele jaarlijkse beschikbaarheid van de data ter beoordeling op basis van de BISI levert veel extra inzichten op zoals de mogelijkheid tot vroegtijdige detectie van gewenste of ongewenste effecten, waar eventuele maatregelen op kunnen worden aangepast. De mogelijkheid tot het doen van trendanalyses komt met jaarlijkse bemonstering ook al na enkele jaren (indicatief na 5 jaar) in zicht, terwijl dit anders al gauw meer dan 15 jaar aan monitoring vraagt.

Met betrekking tot H1140a in de Waddenzee zijn geen extra monitoring-inspanningen nodig, bij voortzetting van SIBES en WOt zoals uitgevoerd in 2014/2015 en voorzien voor de komende jaren, om jaarlijkse evaluatie op basis van de BISI mogelijk te maken. Voor de Westerschelde is jaarlijkse evaluatie ook mogelijk met indicatief 3 (2 MWTL- en 1 WOt-gerelateerd monster) extra te nemen monsters per jaar (het exacte aantal op basis van de ligging ten opzichte van ecotopenkaart 2016 wel jaarlijks te bepalen) en dus ook te overwegen. Voor het Waddengebied (inclusief Eems-Dollard) kennen SIBES en WOt al een jaarlijkse bemonstering. Het aantal te nemen extra monsters is echter iets groter (maar valt voor SIBES mogelijk lager uit aangezien mogelijk ook jaarlijkse sublitorale bemonstering zal gaan plaatsvinden) en dus een kosten/baten-overweging. De databeschikbaarheid is tot op heden veelal nog niet toereikend voor power-analyses en bepaling van het benodigde aantal meetlocaties voor het kunnen detecteren van veranderingen in trends in de BISI-scores. Het ligt voor de hand dat het benodigde aantal meetlocaties naar beneden kan bij jaarlijkse bemonstering.

Dezelfde strategie van het jaarlijks of om de 3 jaar (afhankelijk van de frequentie van de beoordelingen op basis van de BISI) random-gestratificeerd plaatsen van de meetlocaties, zodat ieder te beoordelen jaar een andere meetlocatie-selectie kent, valt ook te overwegen voor de gebieden buiten de Westerschelde en de Oosterschelde. Voor het Waddengebied zou steeds een andere selectie van meetlocaties uit het aanbod van SIBES- en WOt-meetlocaties kunnen worden genomen ten behoeve van de BISI, waarbij uiteraard wel de genoemde aantallen per ecotoop op basis van de kaart van 2016 dienen te worden gehaald. De jaar-tot-jaar variatie ten gevolge van de methodiek zal mogelijk iets groter zijn dan bij vaste meetlocaties (wat de power voor het vergelijken van twee jaren iets drukt). Wanneer jaarlijkse bemonstering wordt overwogen, wat voor trends eigenlijk wel wenselijk is om ook resultaten binnen afzienbare tijd te verkrijgen, bestaat altijd de mogelijkheid om periodes van 2 of 3 jaren met elkaar te vergelijken, wanneer locaties niet vast liggen. Daarmee neemt het

aantal monsters voor de vergelijking van jaren/perioden dan flink toe, wat ruimschoots zal opwegen tegen geïntroduceerde variatie binnen de periode van jaar tot jaar. De gerealiseerde power voor de vergelijking van periodes zal dan dus naar alle waarschijnlijkheid toenemen, wat op termijn eventueel indien gewenst reductie van het aantal meetlocaties toelaat. De betrouwbaarheid met betrekking tot de representativiteit van de beoordeling voor de toestandsontwikkeling van het gehele gebied op basis van een trend zal toenemen bij random-gestratificeerde monstername (eventueel te kiezen uit een bestaand grid).

4.10.4. Andere toepassingen van data op basis van BISI-locaties

Wanneer nu een monitoringsschema ten behoeve van beoordeling op basis van de BISI wordt ingezet, zal een datareeks worden opgebouwd op basis van een vast aantal meetlocaties van een bepaald type met een goede en representatieve ruimtelijke verdeling. Dit is niet enkel van nut voor beoordelingen op basis van BISI, maar kan ook zeer nuttig zijn voor het bepalen van trends voor specifieke soorten en/of groepen (de toepasbaarheid voor individuele soorten wordt in de bijlagen besproken). De power van de testen op basis van vaste meetlocaties zal groter zijn, maar de betrouwbaarheid met betrekking tot de representativiteit voor het gehele gebied is beter bij random-gestratificeerde locatiekeuze in combinatie met jaarlijkse bemonstering. Nog meer is een dergelijke set van nut voor samengestelde indicatoren als de BEQI2 (in gebruik voor de KRW) of indicatoren uit de BENMMI waaronder de Margalef (in gebruik binnen OSPAR en de KRM). Hiervoor wordt momenteel het MWTL-meetprogramma ingezet, waarvoor veelal ook een langere tijdreeks beschikbaar is die zodoende waardevol is om voort te zetten. Het toetsen van de genoemde indicatoren op basis van BISI-locaties kan echter ten minste ook extra inzichten opleveren met betrekking tot de gevoeligheid van de indicator (via de koppeling met speciale beoordelingen van de BISI) en het effect van alternatieve locatiekeuze zichtbaar maken.

4.11 Aanbevelingen

Naast de ontwikkeling en inrichting van een beoordelingsmethodiek met bijbehorend meetprogramma ter beoordeling ten behoeve van Habitatrichtlijn habitat(sub)types, worden er in dit rapport ook enkele aanbevelingen gedaan met betrekking tot de uitvoer en vervolgonderzoek. Het betreft de volgende aanbevelingen:

- De voor de BISI voorgestelde bemonstering met boxcore en steekbuis in de Oosterschelde en Westerschelde sluit aan bij de lopende monitoring in het kader van MWTL. Meetlocaties worden ten behoeve van MWTL random-gestratificeerd toegekend op basis van de meest recente ecotopenkaart. Ten behoeve van de BISI dient te worden gecheckt of de gevraagde aantallen meetlocaties per ecotoop op basis van de ecotopenkaart van 2016 worden gehaald. Benodigde meetlocaties kunnen random-gestratificeerd worden geselecteerd uit het MWTL-programma en dienen bij tekorten in beschikbaarheid te worden aangevuld met additionele meetlocaties.
- De voor de BISI voorgestelde bemonstering in de Waddenzee (inclusief Eems-Dollard) sluit aan bij de lopende/voorgestelde jaarlijkse monitoring in het kader van SIBES en de WOt. In principe wordt binnen die programma's gebruik gemaakt van vaste meetlocaties in een grid, waarbij (tijdelijk) onbereikbare meetlocaties in een bepaald jaar kunnen worden overgeslagen wanneer voldoende andere meetlocaties (met vergelijkbare karakteristieken) zijn bemonsterd. De ten behoeve van de BISI aangewezen meetlocaties dienen in principe eens in de 3 jaar te worden bemonsterd (eventueel met een alternatieve methodiek) en worden aangevuld met een aantal vaste meetlocaties voor die ecotopen waar de genoemde meetprogramma's op dit moment in het beschikbare aantal meetlocaties te kort schieten.
- Optioneel kan in het Waddenzeegebied (H1110a, H1140a, H1130; dus zowel SIBES als WOt) random-gestratificeerde meetlocatiekeuze plaatsvinden vanuit het bestaande grid. Hierbij dient te worden gewaarborgd dat het benodigde aantal meetlocaties per ecotoop (situatie ecotopenkaart 2016) wordt gehaald. Ook voor de ecotopen waar additionele meetlocaties nodig zijn (bij gebrek aan bestaande meetlocaties) heeft het dan de voorkeur een grid te definiëren waaruit meetlocaties jaarlijks random worden geselecteerd. Er wordt

aanbevolen random-gestratificeerde meetlocatie-keuze enkel toe te passen in combinatie met jaarlijkse monstername voor de BISI. (Bij monstername voor de BISI eens in de 3 jaar heeft vasthouden aan vaste meetlocaties de voorkeur).

- Mossel- en oesterbanken worden op dit moment bij de monstername ten behoeve van MWTL in de Oosterschelde en de Westerschelde gemeden (bij SIBES en WOt is dit niet het geval). In de huidige BISI-beoordeling kan dit zo blijven. Wanneer de wens bestaat om de kwaliteit van de banken te beoordelen is dit mogelijk op basis van de BISI, maar dient een specifieke indicator voor dit ecotoop te worden ingericht. De beoordeling vraagt dan ook een specifiek meetprogramma voor de beoordeling. Wanneer een substantieel oppervlak van het te beoordelen waterlichaam/habitattype gaat bestaan uit de genoemde schelpdierbanken, zou het als extra ecotoop (conform de werkwijze voor andere ecotopen) in de algemene kwaliteitsbeoordeling kunnen meelopen, wat vraagt om de toebedeling van enkele random meetlocaties naar rato van oppervlakteverdeling te beoordelen gebied in ecotopen.
- Op de meetlocaties voortkomend uit het bestaande SIBES-programma (of daaraan toegevoegd) ten behoeve van de BISI wordt bij voorkeur gewerkt volgens Analysevoorschrift Code: A2.107 (RWSV, A2.107). In ieder geval dienen de huidige indicatorsoorten van de BISI aangeduid als boxcore en/of steekbuissoorten voor de habitat(sub)types van het Waddengebied (H1130, H1110a en H1140a) te worden onderscheiden. Mogelijke afwijking van de huidige werkwijze is gevraagde determinatie van:
    - *Bathyporeia* sp., *Corophium* sp. en *Gammarus* sp. op soortniveau
    - *Boccardiella ligerica*, *Crangon crangon*, *Ecrobia ventrosa*, *Eurydice pulchra*, *Ophiura ophiura*, *Retusa obtusa*, *Spio martinensis*, *Spiophanes bombyx*
    - *Conopeum* sp. en *Einhornia* sp.; notitie van aan-/afwezigheid op genus-niveau.
- Op de meetlocaties voortkomend uit het bestaande WOt-programma (of daaraan toegevoegd) ten behoeve van de BISI, dienen ook de aantallen van *Sagartia troglodytes* te worden genoteerd (vooral H1110a in de Waddenzee).
- Het is aan te bevelen om na enkele bemonsteringen volgens het voorgestelde meetprogramma (bijvoorbeeld na 3 monsterjaren) voornamelijk daar waar de databeschikbaarheid gebrekkig was of voor bepaalde ecotopen niet geheel representatief (omdat bijvoorbeeld enkel het ondiepe sublitoraal of het lage litoraal werd bemonsterd) de interne referentie nog eens te controleren/herberekenen met in overwegingname van de nieuwe data. Substantiële afwijkingen van de nieuw berekende waarden ten opzichte van de bestaande hier gepresenteerde methodiek, dienen te worden doorgevoerd waarna herberekening van eerdere beoordelingen gewenst is (dit laatste is geen hele grote inspanning). Het betreft vooral H1110a, H1140a en H1140b.
- Het is aan te bevelen om periodiek (bijvoorbeeld na 2 monsterjaren) de actuele power van het voorgestelde meetprogramma te berekenen op basis van de nieuwe data. Mogelijk kan het meetprogramma enigszins (naar beneden) worden bijgesteld (wanneer er weinig verandert kan daarna een groter interval worden gekozen). Vooral met betrekking tot H1140b zijn de onzekerheden op dit moment nog groot.

5. Referenties

- Adema, J.P.H.M. (1991). De krabben van Nederland en België (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden.

- RWSV A2.107. Analysevoorschrift Code: A2.107. Waterbodem, marien – Uitzoeken en determineren van Macrozoöbenthos. Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Versie 7 (10-10-2018).

- Ballerstedt, S. (2006). *Einhornia crustulenta*. A sea mat. In Tyler-Walters, H., Hiscock, K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1595 visited in 2018.

- Baptist, M.J., Geelhoed, S.C.V. (2016). Natura 2000 in het habitatrichtlijngebied Eems-Dollard; Een overzicht van status en doelstellingen. Den Helder, IMARES rapport C054/16.

- Baptist, M.J., Van der Wal, J.T., De Groot, A.V., Ysebaert, T.J.W. (2016). Ecotopenkaart Waddenzee volgens de ZES.1 typologie. Wageningen University & Research, Wageningen Marine Research rapport C103/16.

- Barneveld, H.J., Nicolai, R.P., Boudewijn, T.J., De Jong, J.W., Didderen, K., Van de Haterd, R.J.W., Van de Moortel, I., Velez, C. (2018). Evaluatierapport T2015-rapportage Schelde-estuarium. HKV, Bureau Waardenburg, Antea.

- Bock, P., Gordon, D. (2018). World List of Bryozoa. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- Bolam, S.G., Coggan, R.C., Eggleton, J., Diesing, M., Stephens, D. (2014). Sensitivity of macrobenthic secondary production to trawling in the English sector of the Greater North Sea: A biological trait approach. *Journal of Sea Research* 85, 162–177.

- Borja, A., Franco, J., Pérez, V. (2000). A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. Marine Pollution Bulletin. 40(12), 1100-1114.

- Bos, O.G., Witbaard, R., Lavaleye, M., Van Moorsel, G., Teal, L.R., Van Hal, R., Van der Hammen, T., Ter Hofstede, R., Van Bemmelen, R., Witte, R.H., Geelhoed, S., Dijkman, E.M. (2011). Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf. A Marine Strategy Framework Directive perspective. IMARES Wageningen UR, Report number C071/11.

- Bouma, H., Jong, D. J. de, Twisk, F., Wolfstein, K. (2005). Zoute wateren EcotopenStelsel (ZES.1). Voor het in kaart brengen van het potentiële voorkomen van levensgemeenschappen in zoute en brakke rijkswateren. (No. Rapport RIKZ/2005.024). Middelburg: RIKZ.

- Boyko, C.B., Bruce, N.L., Hadfield, K.A., Merrin, K.L., Ota, Y., Poore, G.C.B., Taiti, S., Schotte, M., Wilson, G.D.F. (2018). World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- Bremner, J. (2005). Assessing ecological functioning in marine benthic communities. PhD thesis University of Newcastle upon Tyne.

- Compton, T.J., Holthuijsen, S., Mulder M., Van Arkel, M., Kleine Schaars, L., Koolhaas, A., Dekinga, A., Ten Horn, J., Luttikhuizen, P.C., Van der Meer, J., Piersma, T., Van der Veer, H.W. (2017). Shifting baselines in the Ems Dollard estuary: A comparison across three decades reveals changing benthic communities. Journal of Sea Research 127, 119-132.

- Craeymeersch, J.A., Perdon, J., Jol, J., Brummelhuis, E.B.M., Van Asch, M. (2017). PMR Monitoring Natuurcompensatie Voordelta – bodemdieren. Datarapport campagne bodemschaaf 2015 – multivariate analyses 2004-2013. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C073/16.

- Daan, R., De Bruyne, R., Wijnhoven, S., Kuijper, W., Faasse, M., Van Moorsel, G., Gmelig Meyling, A., Van Leeuwen, S. (2013). Tweekleppigen - Bivalvia. Hoofdstuk 7 in De Bruyne, R., Van Leeuwen, S., Gmelig Meyling, A., Daan, R.(eds.). Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied. Ecologische Atlas van de mariene weekdieren (Mollusca). Uitgeverij Tirion, Utrecht & Stichting ANEMOON, Lisse.

- Daly, M., Fautin, D. (2018). World List of Actiniaria. Accessed through: World Register of Marine Species at:, accessed in 2018.

- De Bruyne, R., Daan, R., Faasse, M., Kuijper, W., Wijnhoven, S., Gmelig Meyling, A., Van Leeuwen, S. (2013). Huisjesslakken -Gastropoda. Hoofdstuk 8 in De Bruyne, R., Van Leeuwen, S., Gmelig Meyling, A., Daan, R.(eds.). Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied. Ecologische Atlas van de mariene weekdieren (Mollusca). Uitgeverij Tirion, Utrecht & Stichting ANEMOON, Lisse.

- De Kluijver, M.J., Ingalsuo, S.S. (2018). Macrobenthos of the North Sea - Anthozoa. Marine Species Identification Portal, available from: http://species-identification.org, accessed in 2018.

- De Kluijver, M.J., Van Nieuwenhuijzen, A., Ingalsuo, S., Veldhuijzen-Van Zanten, H. (2018). Macrobenthos of the North Sea - Polychaeta. Marine Species Identification Portal, available from: http://species-identification.org, accessed in 2018.

- Depreiter, D., Cleveringa, J., Van der Laan, T., Maris, T., Ysebaert, T., Wijnhoven, S. (2013). T2009 rapportage Schelde estuarium. IMDC, ARCADIS, Universiteit Antwerpen, IMARES, NIOZ.

- De Ronde, J.G., Mulder, J.P.M., Van Duren, L.A., Ysebaert, T. (2013). Eindadvies ANT Oosterschelde. Deltares rapport 1207722-000- ZKS-0010.

- DG Environment (2019). EUNIS marine habitat classification and MSFD broad habitat types. Document SEABED_1-2019-10. Marine Strategy Framework Directive (MSFD), Common Implementation Strategy, 1st meeting of the Technical Group on seabed habitats and sea-floor integrity (TG SEABED), 12-13 June 2019, Brussels.

- EUSeaMap2 (2016). Broad-Scale Predictive Habitat Map - MSFD Benthic Broad Habitat Types. Available from: http://www.emodnet-seabedhabitats.eu/access-data/launch-map-viewer.

- EUSeaMap (2019). Broad-Scale Predictive Habitat Map - MSFD Benthic Broad Habitat Types. Available from: http://www.emodnet-seabedhabitats.eu/access-data/launch-map-viewer.

- Flach, E.C. (1993). The distribution of the amphipod *Corophium arenarium* in the Dutch Wadden Sea: Relationships with sediment composition and the presence of cockles and lugworms. Netherlands Journal of Sea Research 31(3), 281-290.

- Folmer, E., Dekinga, A., Holthuijsen, S., Van der Meer, J., Mosk, D., Piersma, T., Van der Veer, H. (2017). Species distribution models of intertidal benthos - Tools for assessing the impact of physical and morphological drivers on benthos and birds in the Wadden Sea. NIOZ Report, NIOZ.

- Govers, L., Van der Heide, T., Olff, H., Smeele, Q. (2018). Waddenmozaïek. Naar een rijkgeschakeerde wadbodem. Projectaanvraag juni 2018. Natuurmonumenten, 's-Graveland.

- Habitatkartering NZKZ (2018). Datasets habitatkartering Natura2000 Noordzeekustzone. Data gedownload in 2018; beschikbaar via: https://data.overheid.nl/dataset/51587-habitatkartering-natura2000-noordzeekustzone.

- Hiscock, K., Langmead, O. & Warwick, R. 2004. Identification of seabed indicator species from time-series and other studies to support implementation of the EU Habitats and Water Framework Directives. Report to the Joint Nature Conservation Committee and the Environment Agency from the Marine Biological Association. Plymouth: Marine Biological Association. JNCC Contract F90-01-705. 109 pp.

- Horton, T., Lowry, J., De Broyer, C., Bellan-Santini, D., Coleman, C. O., Corbari, L., Daneliya, M., Dauvin, J-C., Fišer, C., Gasca, R., Grabowski, M., Guerra-García, J. M., Hendrycks, E., Hughes, L., Jaume, D., Jazdzewski, K., Kim, Y.-H., King, R., Krapp-Schickel, T., LeCroy, S., Lörz, A.-N., Mamos, T., Senna, A. R., Serejo, C., Sket, B., Souza-Filho, J. F., Tandberg, A.H., Thomas, J., Thurston, M., Vader, W., Väinölä, R., Vonk, R., White, K., Zeidler, W. (2018). World Amphipoda Database. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- Janssen, G., Mulder, S. (2005). Zonation of macrofauna across sandy beaches and surf zones along the Dutch coast. Oceanologia 47(2), 1-18.

- Janssen, J.A.M., Weeda, E.J. Schippers, P., Bijlsma, R.J., Schaminée, J.H.J., Arts, G.H.P., Deerenberg, C.M., Bos, O.G., Jak, R.G. (2014). Habitattypen in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van oppervlakte, representativiteit en behoudsstatus in de Standard Data Forms (SDFs). Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-technical report 8.

- Kleef, H.L. (1991). Het macrobenthos van de Hond-Paap in het Eems-Dollard estuarium in 1988. Nota GWAO-91.061. Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren.

- Kraan, C., Dekinga, A., Folmer, E.O., Van der Veer, H.W., Piersma, T. (2007). Macrobenthic fauna on intertidal mudflats in the Dutch Wadden Sea: Species abundances, biomass and distributions in 2004 and 2006. NIOZ, Texel, NIOZ-Report 2007-2.

- Kroh, A., Mooi, R. (2018). World Echinoidea Database. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- Lemaitre, R., McLaughlin, P. (2018). World Paguroidea & Lomisoidea database. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- Maris, T., Beauchard, O., Van Damme, S., Van den Bergh, E., Wijnhoven, S., Meire, P. (2013). Referentiematrices en Ecotoopoppervlaktes Annex bij de Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium Studie naar "Ecotoopoppervlaktes en intactness index". Monitor Taskforce Publication Series, 2013-01. NIOZ: Yerseke. 35 pp.

- Maris, T., Bruens, A., Van Duren, L., Vroom, J., Holzhauer, H., De Jonge, M., Van Damme, S., Nolte, A., Kuijper, K., Taal, M., Jeuken, C., Kromkamp, J., Van Wesenbeeck, B., Van Ryckegem, G., Van den Bergh, E., Wijnhoven, S., Meire, P. (2014). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium. Update 2014. Deltares, Universiteit Antwerpen, NIOZ en INBO (2014). Deltares rapportnummer 1209394.

- MarLIN, 2006. BIOTIC - Biological Traits Information Catalogue. Marine Life Information Network. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [Accessed in 2018] Available from: www.marlin.ac.uk/biotic .

- Mees, J., Meland, K. (2012). World List of Lophogastrida, Stygiomysida and Mysida. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- Min EZ (2017). Ontwerpwijzigingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee. Wijzigingsbesluit Natura 2000-gebied #1 Waddenzee. Maart 2017, Ministerie van Economische Zaken. Beschikbaar via: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/gebieden/001/WEB_Wijzigingsbesluit%20Waddenzee.pdf

- Min IenM (2016a). Kaartenbijlage Natura 2000 beheerplan Waddenzee. Periode 2016-2022. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Noord-Nederland. Definitief.

- Min IenM (2016b). Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone. Periode 2016-2022. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Zee en Delta. Definitief.

- Min IenW, Min LNV (2018). Mariene Strategie (deel 1). Huidige milieutoestand, goede milieutoestand, milieudoelen en indicatoren 2018-2024, Hoofddocument. Een uitgave van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, februari 2018, wvl0118tp312.

- Min LNV (2008a). Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Besluit Duinen Goeree. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Regionale Zaken, DRZO/2008-101.

- Min LNV (2008b). Habitatrichtlijn habitattype H1140, Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten; H1140 versie 18 dec 2008. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Beschikbaar via: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/Profiel_habitattype_1140.pdf .

- Min LNV (2018). Natura 2000-gebieden per provincie. Website Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Bezocht in 2018. Beschikbaar via: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=0 .

- MolluscaBase (2018). Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- NIOZ (2019). Project Waddenmozaïek van start met monsterklus onder water. Publication date: Monday 25 February 2019. Website Royal Netherlands Institute for Sea Research. Beschikbaar via: https://www.nioz.nl/en/news/project-waddenmozaiek-van-start-met-monsterklus-onder-water .

- NL report art. 17 (2013). Netherlands national report for the Habitat Directive (article 17) for 2007-2012. Available from: http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/art17/envukhtvq/overview .

- Paree, E. (2017). Toelichting op de zoute ecotopenkaart Westerschelde 2016 : Biologische monitoring zoute rijkswateren. Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Delft: Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening.

- Paree, E. (2018). Toelichting op de zoute ecotopenkaart Oosterschelde 2016 : Biologische monitoring zoute rijkswateren. Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Delft: Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening.

- PDOK (2019). Publieke Dienstverlening Op de Kaart – PDOK. Bezocht in 2019. Beschikbaar via: https://www.rijksoverheid.nl/contact/contactgids/kadaster-geo-informatie.

- Perdon, K.J., Troost, K., Van Asch, M., Jol, J. (2016). WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustzone in 2016. Wageningen Marine Research, Wageningen University & Research Rapport C093/16.

- Profiel H1140 (2008). Profieldocument Natura 2000, Habitattype H1140; Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (H1140). Beschikbaar via: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/profiel_habitattype_1140.pdf.

- Profiel H1110 (2014). Profieldocument Natura 2000, Habitattype H1110; Permanent overstroomde zandbanken (H1110). Beschikbaar via: https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/Profiel_habitattype_1110_2014.pdf.

- Queirós, A.M., Birchenough, S.N.R., Bremner, J., Godbold, J.A., Parker, R.E., Romero-Ramirez, A., Reiss, H., Solan, M., Somerfield, P.J., Van Colen, C., Van Hoey, G., Widdicombe, S. (2013). A bioturbation classification of European marine infaunal invertebrates. *Ecology and Evolution* 2013; 3(11): 3958–3985.

- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (https://www.R-project.org/).

- Read, G., Fauchald, K. (Ed.) (2018). World Polychaeta database. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- RWS-ZD et al (2016a). Natura 2000 Deltawateren. Beheerplan 2016-2022. Oosterschelde, juni 2016. Rijkswaterstaat Zee en Delta en Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid i.s.m. Royal HaskoningDHV.

- RWS-ZD et al. (2016b). Natura 2000 Deltawateren. Beheerplan 2016-2022. Westerschelde & Saeftinghe, juni 2016. Rijkswaterstaat Zee en Delta en Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid i.s.m. Royal HaskoningDHV.

- Southward, A.J. (1984). Fluctuations in the "indicator" chaetognaths *Sagitta elegans* and *Sagita setosa* in the Western Channel. Oceanologica Acta 7(2), 229-239.

- Stöhr, S., O'Hara, T., Thuy, B. (2018). World Ophiuroidea database. Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- TOP10NL (2019). Digitale topografische basisbestand van het Kadaster. Bezocht in 2019. Beschikbaar via: https://mijn.pdok.nl/nl/producten/pdok-downloads/basisregistratie-topografie/topnl/topnl-actueel/top10nl.

- Troost, K., Van Asch, M., Brummelhuis, E., Van den Ende, D., Jol, J., Perdon, J., Van Zweeden, C. (2016). Handboek bestandsopnames schelpdieren WOT Versie 2. CVO rapport: 16.005.

- Twisk, F., Van Loon, W., Ysebaert, T., Herman, P. (2009). KRW-beoordeling van macrofauna in kust- en overgangswateren met BEQI. H2O 19, 34-37.

- Van Asch, M., Van den Ende, D., Brummelhuis, E.B.M., Troost, K. (2014). Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2014. IMARES Wageningen UR, Rapport C108.14.

- Van den Ende, D., Troost, K., Van Asch, M., Brummelhuis, E., Perdon, J., Van Zweeden, C. (2017). Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2017: bestand en arealen. Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), CVO rapport 17.022.

- Van Moorsel G.W.N.M. (2005). Macrofauna en hydromorfologie van zoute wateren. Rapport Ecosub, Doorn.

- VLIZ (2018). The intersect of the Exclusive Economic Zones and IHO sea areas, version 3. Flanders Marine Institute. Available online at: http://www.marineregions.org/. https://doi.org/10.14284/324 .

- Waddenacademie & ED2050 (2017). Contouren Monitoring Programma Eems-Dollard 2050. Rapportage Waddenacademie en kernteam ED2050, 2017-12-01, Leeuwarden & Groningen.

- Wijnhoven, S., Bos, O.G. (2017). Nationale Benthos Indicator Noordzee: Proces van ontwikkeling en het protocol van de 'Benthische Indicator Soorten Index (BISI)'. Ecoauthor Report Series 2017 - 02, Heinkenszand, the Netherlands.

- Wijnhoven, S., Duineveld, G., Lavaleye, M., Craeymeersch, J., Troost, K., Van Asch, M. (2013). Kaderrichtlijn Marien indicatoren Noordzee. Naar een uitgebalanceerde selectie van indicatorsoorten ter evaluatie van habitats en gebieden en scenario's hoe die te monitoren. Monitor Taskforce Publication Series 2013-02. NIOZ, Den Hoorn & Yerseke, 105 pp.

- Wijnhoven, S., Hummel, H. (2009). Historische analyse exoten in de Zeeuwse delta. De opkomst, verspreiding, ontwikkeling en impact van exoten onder de macrofauna van het zachte substraat in de Zeeuwse brakke en zoute wateren. KNAW/NIOO-CEME, Monitor Taskforce Publication Series 2009-11.

- Wijnhoven, S., Van Avesaath, P.H. (2018). Monitoringsplan ecologie 2019-2025 ten behoeve van Vooroeververdediging locaties cluster 2.2 en 3.0 (Oosterschelde en Westerschelde). Ecoauthor Report Series 2018 - 02, Heinkenszand, The Netherlands.

- Wijnhoven, S. (2017a). Non-indigenous species presence and distribution in intertidal hard substrate environments of the Western Scheldt: Results of Transect Monitoring inventory of 2017 compared to 2015-2016. Ecoauthor Report Series 2017 - 04, Heinkenszand, the Netherlands.

- Wijnhoven, S. (2017b). Protocol Benthic Indicator Species Index (BISI). Annex 1 van Wijnhoven & Bos (2017).

- Wijnhoven, S. (2018a). T0 beoordeling kwaliteitstoestand NCP op basis van de Benthische Indicator Soorten Index (BISI). Toestand en ontwikkelingen van benthische habitats en KRM gebieden op de Noordzee in en voorafgaand aan 2015. Rapport Ecoauthor & Wageningen Marine Research. Ecoauthor Report Series 2018 - 01, Heinkenszand, the Netherlands.

- Wijnhoven, S. (2018b). Protocol Benthic Indicator Species Index (BISI): Protocol BISI for generic application (BISI v2). Ecoauthor Report Series 2018 - 04, Heinkenszand, the Netherlands.

- Wijnhoven, S. (2019a). Afstemming benthosbemonstering kustzone van de Noordzee. Verslag en bevindingen afstemming meetplanning ten behoeve van de KRM en de WOt. Ecoauthor Report Series 2019 - 01, Heinkenszand, the Netherlands.

- Wijnhoven, S. (2019b). Advies en evaluatie benthosbemonstering Noordzee: Update van het adviesrapport en benthos meetlocatie overzicht van 2018 naar aanleiding van verdere afstemming met de meetprogramma's in de kustzone van de Noordzee. Ecoauthor Report Series 2019 - 02, Heinkenszand, the Netherlands.

- WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed in 2018. doi:10.14284/170.

- WoRMS (2018a). *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758). Accessed at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- WoRMS (2018b). *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758). Accessed at: www.marinespecies.org in 2018.

- WoRMS (2018c). *Liocarcinus holsatus* (Fabricius, 1798). Accessed at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- WoRMS (2018d). *Portumnus latipes* (Pennant, 1777). Accessed at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- WoRMS (2018e). *Parasagitta setosa* (J. Müller, 1847). Accessed at: http://www.marinespecies.org in 2018.

- Ysebaert, T.J.W., Van der Wal, J.T., Tangelder, M., De Groot, A.V., Baptist, M.J. (2016). Ecotopenkaart voor het Eems-Dollard estuarium. IMARES Rapport C059/15.

6. Bijlagen

6.1 Bijlagen Oosterschelde (H1160)

Voor de indeling van de Oosterschelde in de dominante te onderscheiden ecotopen is gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van de Oosterschelde uit 2016 (Paree, 2018) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). Ter beschikking stonden de BIOMON/MWTL-benthosmonitoringsdata van de jaren 1992 tot en met 2014 waarvan enkel de najaargegevens zijn gebruikt. Hoewel er sprake is geweest van kleine en soms zelfs grotere afwijkingen van het bemonsterde oppervlak binnen de MWTL, wordt er vanuit gegaan dat er altijd sprake is geweest van een representatief bemonsterd oppervlak waaruit dichtheden berekend kunnen worden. Met betrekking tot het sublitoraal is veelal de boxcore (0,078 m^2) gebruikt, waar soms een klein oppervlak vanaf is gegaan (geanalyseerd als sedimentmonster). In het litoraal zijn ofwel 3 steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,015 m^2 ofwel 2 steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,0157 m^2 gebruikt. In het verre verleden is ook wel gewerkt met enkele steekbuizen met bemonsterd oppervlak 0,005 m^2 (omgerekende dichtheden daaruit voortkomend zijn wel overwogen, echter er rekening mee houdend dat voor bepaalde soorten de methodiek niet optimaal is geweest).

Tabel 6.1.a. Overzicht aantal benthosmonsters per meettechniek per jaar en per ecotoop beschikbaar voor de afleiding van referentievoorkomen en power-analyses potentiële indicatorsoorten Oosterschelde H1160.

ZES.1	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Boxcores/steekbuizen (MWTL):																								
Z2.11	18	13	19	21	19	20	20	22	18	20	20	22	19	20	21	19	20	27	29	31	29	29	32	
Z2.122	26	35	21	20	21	19	21	18	23	18	22	20	23	23	22	22	18	9	11	7	12	11	16	
Z2.123	44	41	43	40	46	41	45	44	42	42	45	40	43	42	44	45	42	10	8	11	10	10		
Z2.21	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	8	6	6	9	2	
Z2.22	24	21	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22	23	24	23	63	64	70	67	71	70	
Totaal:	113	115	111	109	114	108	114	112	111	108	115	109	113	112	115	115	108	114	120	125	124	130	120	
Kokkelschuif/oesterhapper (WOt):																								
Z2.11													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Z2.122													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Z2.123													115	115	116	116	117	117	115	117	116	117	117	117
Z2.21													29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30
Z2.22													287	288	287	287	289	288	288	288	288	288	288	287
Totaal:													434	435	435	435	439	438	436	438	437	438	437	436

Tevens is er een langlopende jaarlijkse monitoring van de commerciële schelpdierbestanden in het kader van de WOt uitgevoerd door WMR. In de Oosterschelde is de monitoring voornamelijk toegespitst op de kokkelbestanden. In deze bemonstering wordt per meetlocatie een groter oppervlak

bemonsterd (dan het geval is bij de boxcore en de steekbuis) en wordt het monster over een grotere maaswijdte gezeefd (5 mm in plaats van 1 mm) (Van den Ende et al., 2017). Daarmee is de monitoring indicatiever voor specifieke soorten; vooral grotere soorten en/of soorten met van nature lagere dichtheden.

De monitoring in de Oosterschelde wordt uitgevoerd met de zogenaamde kokkelschuif die 0,1 m^2 bemonstert, en een oesterhapper die 1,06 m^2 bemonstert (in een enkel geval worden twee steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,1 m^2 ingezet). De WOt-data zullen ook als kokkelschuif/oesterhapper-data worden aangeduid. Ter beschikking waren de monitoringdata van 1999 t/m 2015. Omdat vanaf 2004 ook consequent andere diergroepen naast commerciële schelpdieren worden genoteerd (Troost & Perdon, 2016), worden enkel de data vanaf 2004 in overweging genomen. Tabel 6.1.a geeft een overzicht van het aantal gebruikte beschikbare monsters per jaar met een verdeling van het aantal meetlocaties over de onderscheiden ecotopen op basis waarvan de BISI voor H1160 (de Oosterschelde) wordt ingericht. De onderscheiden klassen met bijbehorende oppervlakteverdeling leidend tot de samenstelling van testsets voor de jaren 2012 en 2013 (meest actuele dataset met monsters van beide meettechnieken genomen in alle onderscheiden ecotopen) is weergegeven in Tabel 6.1.b.

Tabel 6.1.b. Overzicht oppervlakteverdeling H1160 Oosterschelde in ecotopen met samenstelling testsets (aantal random monsters per ecotoop) op basis van monitoringdata 2012 en 2013 (meest recente dataset met monsters van beide methodieken in alle onderscheiden ecotopen).

ZES.1 code	Ecotoop omschrijving	Opp. (ha)	Opp. (%)	Testset (box)core (n)		Testset kokkelschuif/oester-happer (n)	
				2012	2013	2012	2013
Z2.11	Hoogdynamisch sublitoraal	8783	26,23	10	9	4*	4*
Z2.122	Laagdynamisch diep sublitoraal	5345,51	15,96	6	6	2*	2*
Z2.123	Laagdynamisch ondiep sublitoraal	9564,71	28,57	11	10	4	4
Z2.21	Hoogdynamisch litoraal	767,68	2,29	1	1	1	1
Z2.22	Laagdynamisch litoraal	9023,05	26,95	10	9	4	4
Totaal:		33483,95	100,00	38	35	15	15

* Monsters van zowel 2012 als 2013

De (box)corebemonstering in de Oosterschelde is momenteel afgestemd op de beoordeling aan de hand van de BEQI2 zoals toegepast voor de Kaderrichtlijn Water. Het betreft een ecotopenbemonstering; gestratificeerd design met de nadruk op ecotopen die een grote variatie in de gemeenschappen vertonen en belangrijk worden geacht voor de kwaliteitstoestand van het systeem. Voor een naar oppervlak representatieve bemonstering van de hele Oosterschelde habitattype H1160 zoals gewenst voor de BISI, is in de huidige situatie het beschikbare aantal boxcore-monsters gelegen in het ecotoop 'Laagdynamisch ondiep sublitoraal' beperkend. Dit was al het geval voor 2014, maar in 2014 is het ecotoop in zijn geheel niet bemonsterd met de boxcore. Dit is verrassend te noemen aangezien juist dit habitattype onder druk staat en van groot belang is voor onder andere de voedselvoorziening van hogere trofische niveaus. In 2012 en 2013 betrof het aantal bemonsterde locaties in dit ecotoop respectievelijk 11 en 10, zodat op basis van die jaren een goede referentie-set kan worden opgebouwd bestaande uit respectievelijk 38 en 35 boxcores/steekbuizen. De bemonstering met kokkelschuif en oesterhapper in het kader van de WOt is (gezien de andere doelstellingen) juist zeer beperkt in het hoogdynamische en het laagdynamische diepe sublitoraal (waar geen kokkelbanken en andere commerciële schelpdiersoorten worden verwacht). Het aantal genomen kokkelschuif/oesterhapper-monsters betrof in 2012 en 2013 slechts 2 en 1 in de genoemde ecotopen respectievelijk (in 2014 en 2015 zijn de ecotopen helemaal niet bemonsterd). Om een tot op zekere hoogte representatieve dataset op basis van de kokkelschuif/oesterhapper te kunnen samenstellen zijn de kokkelschuif/oesterhapper-monsters van 2012 en 2013 voor de genoemde ecotopen samengevoegd en gebruikt in beide jaren, zodat voor zowel 2012 als 2013 een voor de Oosterschelde representatieve kokkelschuif/oesterhapper-testset kon worden samengesteld bestaande uit 15 monsters.

De volgende synoniemen voor potentiële indicatorsoorten zijn aanwezig in de gebruikte datasets en zijn omgezet volgens de 'World Register of Marine Species' (WoRMS Editorial Board, 2018):

- *Tharyx* sp. & *Aphelochaeta* sp. samengevoegd tot Cirratulidae (familienaam gebruikt waar het in feite enkel de twee genoemde genera betreft; overige genera zoals *Chaetozone* sp. buiten beschouwing gelaten)
- *Angulus fabula* & *Tellina fabula* = *Fabulina fabula*
- *Nereis diversicolor* = *Hediste diversicolor*
- *Mysella bidentata* = *Kurtiella bidentata*
- *Macoma balthica* = *Limecola balthica*

- *Hydrobia ulvae = Peringia ulvae.*

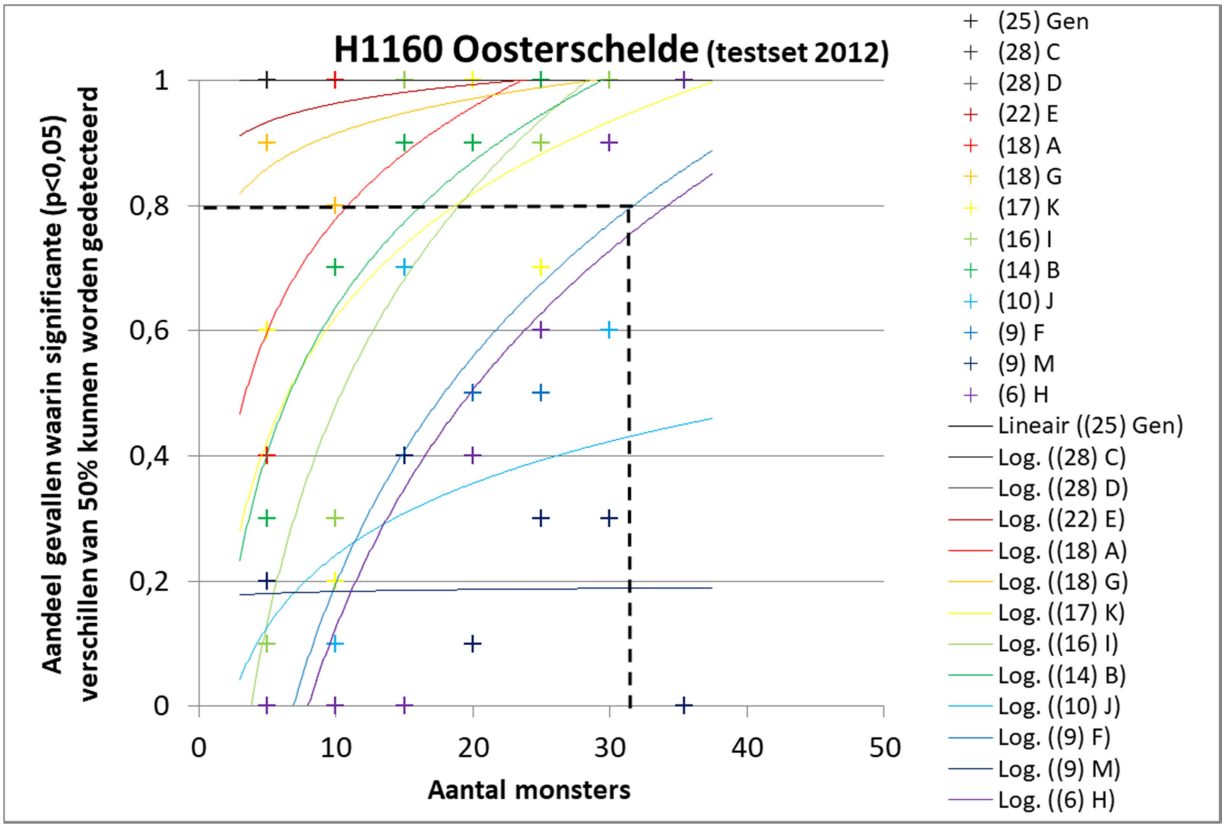
Tabel 6.1.c. BISI voor HR habitattype H1160 (Grote, ondiepe kreken en baaien). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met referenties gebruikt voor karakterisering en beoordeling indicatiewaarden (iv_i). Daarnaast enkele eventuele opmerkingen met betrekking tot de karakterisering, veelal voortkomend uit verschillende beoordelingen in verschillende bronnen.

HR-habitattype H1160 **Geselecteerde indicatorsoorten**	**Op-mer-king**	**Referenties**
Arenicola sp.		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Bathyporeia pilosa		Hiscock et al. (2004); Bos et al. (2011); MarLIN (2006); Horton et al. (2018)
Bathyporeia sarsi		Hiscock et al. (2004); Horton et al. (2018)
Carcinus maenas		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Queirós et al. (2013); WoRMS (2018a)
Cerastoderma edule		Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Cirratulidae	1	Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Bolam et al. (2013); Queirós et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Corophium arenarium		Flach et al. (1993); Hiscock et al. (2004); Bos et al. (2011); Horton et al. (2018)
Echinocardium cordatum		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Queirós et al. (2013); Kroh & Mooi (2018)
Fabulina fabula		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Hediste diversicolor		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Kurtiella bidentata		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Lanice conchilega		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Limecola balthica		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Wijnhoven et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Littorina littorea	2	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Magelona johnstoni		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Melita palmata	3	Borja et al. (2000); Bos et al. (2011); Horton et al. (2018)
Mya arenaria	4, 5	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Mytilus edulis		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Nephtys cirrosa		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Wijnhoven et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Nephtys hombergii	1, 6	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Ostrea edulis	7	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Daan et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Peringia ulvae		Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Pygospio elegans		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Scoloplos armiger	1	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Urothoe poseidonis		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Horton et al. (2018)
Potentiële indicatorsoorten die geen onderdeel uitmaken van de algemene kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI, maar indien relevant kunnen worden toegevoegd aan speciale beoordelingen:		
Metridium senile	8	Daly & Fautin (2018)
Scrobicularia plana	1, 6	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Spiophanes bombyx		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Wijnhoven et al. (2013); Read & Fauchald (2018)

1 Soort heeft mogelijk voordeel bij verstoorde condities (zoals een laag zuurstofgehalte)
2 Voornamelijk hard substraat gerelateerd
3 Gevoelig voor competitie met de niet-inheemse soort: *M. nitida* (Wijnhoven, 2017a)
4 Typisch gefragmenteerd verspreidingspatroon
5 Dient mogelijk te worden beschouwd als een niet-inheemse soort; potentiële dominantie van de bentische gemeenschappen is geen goede eigenschap voor een indicatorsoort van de kwaliteitstoestand
6 Lijkt te profiteren van een toenemend slibgehalte
7 Parasieten en ziekten hebben een significant effect op de populaties; dit zijn echter wellicht vooral secundaire effecten van andere verstoringen
8 Voornamelijk hard substraat gerelateerd; of gerelateerd aan zacht substraat met voldoende harde elementen (ongeschikte indicator indien gebaseerd op boxcore-data).

Tabel 6.1.c geeft de referenties voor de karakterisering (indicatiewaarde per ecotoop, drukfactor en eigenschap) en selectie van indicatorsoorten voor de BISI voor HR-habitattype H1160 (Tabellen 4.1.a en 4.1.b)

Figuur 6.1 toont de resultaten van de power-berekeningen (boots-trap methode met 10 herhalingen) op basis van een representatieve testset bestaande uit 38 boxcore-/steekbuismonsters en 15 kokkelschuif-/oesterhappermonsters van 2012). Figuur 6.1. toont de relatie tussen het aantal monsters per meettechniek (berekend en weergegeven in stappen van 5 op basis waarvan de logaritmische trend is, waarbij het aantal voor beide meettechnieken steeds gelijk is gehouden, met uitzondering van de testset zelf) en het aandeel testen waarbij verschillen van 50% ten opzichte van de originele testset (bij p<0,05) kunnen worden gedetecteerd. Weergegeven zijn de resultaten voor de algemene kwaliteitsbeoordeling (Gen) en de range aan speciale beoordelingen (codes in overeenstemming met specificaties in hoofdstuk 3.2.2) beschikbaar voor H1160 van de Oosterschelde. Het totaal aantal indicatorsoorten waarop de desbetreffende BISI is gebaseerd heeft effect op de betrouwbaarheid van de BISI-score (zichtbaar als een relatief lage waarde voor de standaarddeviatie), zij het dat extra soorten met weinig indicatiewaarde zullen leiden tot een verminderde betrouwbaarheid (grotere standaarddeviatie). Zodoende is het aantal indicatorsoorten als een getal tussen haakjes per speciale beoordeling aangeduid. Een power van 0,8 (in 80% van de gevallen wordt het werkelijke resultaat gevonden) wordt aangehouden als acceptabel.



Figuur 6.1. Resultaten power-analyses voor de BISI voor HR-habitattype H1160 in de Oosterschelde op basis van een representatieve testset bestaande uit 38 boxcore-/steekbuismonsters en 15 kokkelschuif-/oesterhappermonsters van 2012. Grafieken maken gebruik van de berekening van de BISI-scores (gemiddelde ± standaarddeviatie) voor 10 random selecties van monsters met teruglegging voor een beschikbaar monsteraantal van 5, 10, 15, …, 30 per meettechniek (gemiddeld monsteraantal over de indicatorsoorten is voor de testset 35,4). Aandeel van random selecties waarbij 50% verschil in BISI gegeven de berekende gemiddelde BISI ± standaarddeviatie bij de aangegeven steekproefgrootte detecteerbaar is bij een significantieniveau van p<0,5. Een betrouwbaarheid van 80% (power = 0,8) is als gewenst aangehouden.

In het geval van de algemene kwaliteitsbeoordeling blijken verschillen van 50% al heel snel detecteerbaar te zijn, zij het dat ook de omvang van de testset de resultaten zal bepalen. Wanneer de omvang van de testset wordt verkleind zal de waargenomen variatie tot een bepaald punt toenemen. Op een gegeven moment zal de variatie wanneer de steekproefgrootte wordt verkleind ook weer afnemen, maar is de vraag hoe representatief de resultaten zullen zijn. Figuur 6.1 laat zien dat voor de meeste speciale beoordelingen (verschillend in aantallen indicatorsoorten) met een toename van de steekproefgrootte, het aantal gevallen waarin de gewenste verschillen (van 50%) detecteerbaar zijn,

toe nemen. Hierbij is het aantal indicatorsoorten veelal kleiner dan 25 (zoals in het geval van de algemene kwaliteitsbeoordeling). Met 31 monsters kunnen verschillen van minder dan 50% worden gedetecteerd in de gevallen dat 14 of meer indicatorsoorten aanwezig zijn. Wellicht zijn ook 11 tot 13 indicatorsoorten in veel gevallen voldoende en kan zelfs met minder indicatorsoorten het te detecteren verschil om en nabij de 50% liggen. Voor de speciale beoordelingen J en M was de testset met gemiddeld iets meer dan respectievelijk 37 en 32 meetlocaties per indicatorsoort al niet toereikend voor het kunnen detecteren van verschillen van minder dan 50%. Gezien de grote variatie binnen de populatie aan indicatorsoorten over de meetlocaties is het dan ook de vraag of genoemde selecties voldoende indicatief zijn. In het geval van de typische soorten (J) is al eerder geconcludeerd dat die mogelijk niet allen goed op te volgen zijn met de huidige monitoring.

Tabel 6.1.d toont het voorstel met betrekking tot de verdeling van het aantal meetlocaties, uitgaande van het hierboven bepaalde benodigde aantal meetlocaties van 31 per meettechniek, waarbij zo veel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de bestaande MWTL- en WOt-bemonstering. Extra inspanningen worden gevraagd in 3 van de ecotopen die qua oppervlak een substantieel van de Oosterschelde voor hun rekening nemen, maar niet direct behoren tot de focus van de bestaande monitoring.

Tabel 6.1.d. Overzicht bestaande monitoring in de Oosterschelde (uitgaande van de situatie in 2014 (MWTL) en 2015 (WOt)), het benodigde aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1160 in de Oosterschelde met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen en presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van de bestaande MWTL en WOt programma's.

Monitoringvoorstel H1160 Oosterschelde:		**Huidige toestand (MWTL en WOt)**		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij geplande MWTL en WOt)**		**Voorstel meetprogramma (gebruikmaken van MWTL- en WOt-meetlocaties)**	
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschuif/ Oesterhapper	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschuif/ Oesterhapper	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschuif/ Oesterhapper
Z2.11	Hoogdynamisch sublitoraal	33	2	8	8 (**6)	33	8 (**6)
Z2.122	Laagdynamisch diep sublitoraal	17	0	5	5 (**5)	17	5 (**5)
Z2.123	Laagdynamisch ondiep sublitoraal	0	117	9 (**9)	9	9 (**9)	117
Z2.21	Hoogdynamisch litoraal	3	30	1	1	3	30
Z2.22	Laagdynamisch litoraal	72	287	8	8	72	287
	Totaal	125	436	31 (**9)	31 (**11)	134 (**9)	447 (**11)

** Extra monsters t.o.v. situatie 2014 (MWTL) en 2015 (WOt).

De voorgestelde geplande ligging van de nieuwe meetlocaties en het gebruik van bestaande meetlocaties voor beoordeling op basis van de BISI is weergegeven in kaart 8.1 van de kaartenbijlagen. De positie van nieuwe meetlocaties is random binnen het juiste ecotoop aangewezen of random uit het bestaande meetprogramma per ecotoop geselecteerd. Coördinaten en karakteristieken van nieuwe en bestaande meetlocaties worden gepresenteerd in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8).

Naast de inrichting van een meetprogramma voor de BISI met voldoende power is bepaald hoeveel meetlocaties er naar verwachting nodig zijn om verschillen (50, 25 en 10%) in vóórkomen (de aan-/afwezigheid) met een betrouwbaarheid van 0,8 en een significantieniveau van 0,05 te kunnen detecteren waarvoor representatieve testsets op basis van data uit 2012 en 2013 zijn ingezet. In Tabel 6.1.e zijn de resultaten met de grootste power (laagste benodigde aantal meetlocaties) getoond per soort met aanduiding van het gemiddelde vóórkomen (schaal 0-1, met 1= aanwezig en 0=afwezig op de meetlocatie) met standaarddeviatie voor de geselecteerde testset. Het voorgestelde meetplan voor de Oosterschelde bestaat uit 31 meetlocaties per methodiek (boxcore/steekbuis en kokkelschuif/oesterhapper) zodat kan worden gesteld dat het meetprogramma mogelijk toereikend is om 50% verschillen in vóórkomen te kunnen detecteren voor 5 van de potentiële indicatorsoorten (voor nog eens drie soorten is de power niet veel lager). Voor *Scoloplos armiger* zijn naar verwachting ook verschillen van minder dan 25% in vóórkomen detecteerbaar met voldoende power.

Voor 3 (*Nephtys hombergii*, *Spiophanes bombyx*, *Urothoe poseidonis*) van de 12 typische soorten van de HR geldt dat eventuele verschillen van 50% in het vóórkomen gebiedsdekkend voor H1160 op basis van de BISI meetlocaties kunnen worden gedetecteerd met voldoende betrouwbaarheid. Voor

een aantal andere soorten kan men eventueel terugvallen op een beoordeling op basis van MWTL- of WOt-data in één van de voorkeurs-ecotopen waar wel voldoende (representatieve) monsters beschikbaar zijn. Voor iedere afzonderlijke soort dient dan wel te worden nagegaan of de beoordeling van ontwikkelingen in een specifiek ecotoop voldoende representatief kan zijn voor de ontwikkelingen op het niveau van het gehele HR-gebied. Voor soorten als *Arenicola sp.* en *Cerastoderma edule* lijkt beoordeling van de ontwikkeling van het ruimtelijk voorkomen op basis van respectievelijk de MWTL- en de WOt-monsters voor specifiek het laagdynamische litoraal voldoende indicatief voor de toestand in het gehele systeem en zijn voldoende meetlocaties aanwezig. In het laatste geval is dat ook de verwachting aangezien de WOt-bemonstering voornamelijk gericht is op het in kaart brengen van de kokkelbestanden in de Oosterschelde (Van den Ende et al., 2017).

Tabel 6.1.e. Resultaten power-analyses voor individuele potentiële indicatorsoorten voor H1160 van de Oosterschelde. Berekende benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van 50%, 25% of 10% verschil in het ruimtelijk voorkomen (aan-/afwezigheid) met een significantie van p=0,05 en een power van 80%. [1]Typische soorten van de Habitatrichtlijn.

Potentiële indicatorsoorten	Testsets: (Box)core: 2012 (b), n = 38; 2013 (b), n = 35 Kokkelschuif/oesterhapper: 2012 (d) n = 15, 2013 (d): n = 15			**Berekend aantal monsters voor een power van 0,8**		
	Testset	**Aan-/af-wezigheid**	**Stdev**	**50%**	**25%**	**10%**
Arenicola sp.[1]	2013 b	0,171	0,382	47	184	1143
Bathyporeia pilosa	2013 b	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Bathyporeia sarsi	2012 b	0,053	0,226	61	239	1488
Carcinus maenas[1]	2013 b	0,086	0,284	57	224	1392
Cerastoderma edule[1]	2013 d	0,333	0,488	34	130	802
Cirratulidae	2013 b	0,314	0,471	33	127	784
Corophium arenarium	2012 b	0,105	0,311	54	214	1327
Echinocardium cordatum[1]	2013 b	0,229	0,426	41	160	991
Fabulina fabula	2013 b	0,171	0,382	47	184	1143
Hediste diversicolor[1]	2012 b	0,105	0,311	54	214	1327
Kurtiella bidentata	2013 b	0,143	0,355	50	197	1224
Lanice conchilega[1]	2012 b	0,237	0,431	40	156	966
Limecola balthica	2012 d	0,333	0,488	34	130	802
Littorina littorea	2013 b	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Magelona johnstoni	2013 b	0,200	0,406	44	172	1066
Melita palmata	2013 b	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Metridium senile[1]	2013 b	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Mya arenaria	2013 d	0,000	0,000	>30	>120	>750
Mytilus edulis[1]	2013 b	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Nephtys cirrosa	2013 b	0,371	0,490	28	107	659
Nephtys hombergii[1]	2013 b	0,371	0,490	28	107	659
Ostrea edulis	2013 b	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Peringia ulvae	2012 b	0,237	0,431	40	156	966
Pygospio elegans	2013 b	0,229	0,426	41	160	991
Scoloplos armiger	2012 b	0,842	0,370	3	8	43
Scrobicularia plana[1]	2012 b	0,026	0,162	64	253	1571
Spiophanes bombyx[1]	2013 b	0,514	0,507	17	64	394
Urothoe poseidonis[1]	2013 b	0,400	0,497	25	97	600

6.2 Bijlagen Westerschelde & Saeftinghe (H1130)

Voor de indeling van de Westerschelde in de dominante te onderscheiden ecotopen is gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van de Westerschelde uit 2016 (Paree, 2017) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). Beschikbaar waren de BIOMON/MWTL-benthosmonitoringsdata van 1992 tot en met 2015 (najaargegevens). In het sublitoraal zijn boxcores (0,078 m^2) gebruikt, waar soms een klein oppervlak vanaf is gegaan (geanalyseerd als sedimentmonster). In het litoraal zijn ofwel 3 steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,015 m^2 ofwel 2 steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,0157 m^2 gebruikt. De bemonstering met kokkelschep in de Westerschelde (WOt Schelpdiersurvey door WMR) is voornamelijk toegespitst op de kokkel. Naast kokkelschepmonsters (die eigenlijk uit drie samengevoegde scheppen bestaan, gezamenlijk 0,1 m^2) wordt op een enkele locatie ook de steekbuis (2 buizen, gezamenlijk 0,1 m^2) ingezet (Van Asch et al., 2014). Monsters worden gezeefd over 5 mm. Evenals voor de Oosterschelde zijn de data vanaf 2004 ook geschikt voor gebruik voor andere diergroepen naast de commerciële schelpdiersoorten (Troost & Perdon, 2016). Geanalyseerd zijn zodoende de jaren 2004-2015. Tabel 6.2.a geeft een overzicht van het aantal gebruikte beschikbare monsters per jaar met een verdeling van het aantal meetlocaties over de onderscheiden ecotopen op basis waarvan de BISI voor H1130 (hier specifiek de Westerschelde; inclusief Saeftinghe wat verder niet meer wordt vermeld) wordt ingericht. De onderscheiden klassen met bijbehorende oppervlakteverdeling leidend tot de samenstelling van testsets voor de jaren 2013 en 2015 (meest actuele data) is weergegeven in Tabel 6.2.b.

Tabel 6.2.a. Overzicht aantal benthosmonsters per meettechniek per jaar en per ecotoop beschikbaar voor de afleiding van referentievoorkomen en power-analyses potentiële indicatorsoorten Westerschelde H1130.

ZES.1	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Boxcores/steekbuizen (MWTL):																								
V2.11	25	25	26	26	21	25	27	24	24	25	26	26	28	26	24	21	23	18	20	24	21	29	18	19
V2.12	1	1			1	1			2	1	1	2		1	1		1		4			1	9	6
V2.21	6	7	6	5	11	9	9	7	5	8	9	5	8	9	7	14	6	33	29	35	23	26	20	17
V2.22	7	5	6	6	6	4	4	5	8	5	3	5	3	4	8	5	7	36	34	35	39	44	50	55
Z2.11	54	51	50	54	52	51	52	53	56	49	57	56	51	51	56	52	59	32	25	35	38	29	18	18
Z2.12	2	1	6	2	4	1		6	5	9	3	1	6	3	5	1	1	1		3	4	1	15	15
Z2.21	8	13	12	14	11	14	12	11	9	9	9	8	13	12	7	15	8	32	25	23	23	24	16	17
Z2.22	13	11	10	9	8	11	13	9	7	11	10	10	5	12	8	8	13	31	39	37	39	40	46	48
Totaal:	116	114	116	116	114	116	117	115	116	117	118	113	114	118	116	116	118	183	176	192	187	194	192	195
Kokkelschep (WOt):																								
V2.11													9	8	8	9	9	9	11	11	10	7	7	9
V2.12													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
V2.21													12	14	13	12	14	14	16	14	16	15	14	16
V2.22													11	11	11	11	11	11	10	10	11	11	10	12
Z2.11													53	60	60	62	69	68	71	82	91	74	74	75
Z2.12													7	7	8	8	8	8	8	9	10	10	8	10
Z2.21													62	63	65	64	69	68	68	71	72	71	68	72
Z2.22													76	77	76	76	74	75	74	77	79	77	76	78
Totaal:													246	255	257	259	261	260	270	286	303	277	267	282

De (box)core bemonstering is momenteel ingericht voor beoordeling van de kwaliteitstoestand aan de hand van de BEQI2 zoals toegepast voor de Kaderrichtlijn Water. Het betreft wederom een gestratificeerd design (ecotopenbemonstering) met de nadruk op ecotopen die een grote variatie in de gemeenschappen vertonen en belangrijk worden geacht voor de kwaliteitstoestand van het systeem (Twisk et al., 2009). Wat betreft de (box)corebemonstering is voor een naar oppervlak representatieve bemonstering van de hele Westerschelde habitattype H1130 het actueel beschikbare aantal monsters gelegen in het ecotoop 'Zout hoogdynamisch sublitoraal' beperkend. In 2013 lag het bemonsterde aantal locaties in dit habitattype hoger, zodat op basis van dat jaar een goede referentie-set kan worden opgebouwd bestaande uit 51 boxcores/steekbuizen en 54 monsters met het kokkelschepje. Met betrekking tot de bemonstering met het kokkelschepje is overigens het meest actuele jaar, met zowel data beschikbaar uit boxcores/steekbuizen en kokkelschep, het meest geschikt voor het samenstellen van een naar oppervlak representatieve dataset. Er dient dan één monster uit 2014 voor het ecotoop 'Brak laagdynamisch sublitoraal' te worden toegevoegd aangezien het ecotoop in 2015 niet met de kokkelschep is bemonsterd. De meest actuele testset (2015) bestaat dan uit 32 boxcores/steekbuizen en 69 monsters met het kokkelschepje.

De volgende synoniemen voor potentiële indicatorsoorten zijn aanwezig in de gebruikte datasets en zijn omgezet volgens het 'World Register of Marine Species' (WoRMS Editorial Board, 2018):

- *Nereis diversicolor = Hediste diversicolor*
- *Macoma balthica = Limecola balthica*
- *Hydrobia ulvae = Peringia ulvae*

Tabel 6.2.c geeft de referenties voor de karakterisering (indicatiewaarde per ecotoop, drukfactor en eigenschap) en selectie van indicatorsoorten voor de BISI voor HR-habitattype H1130 (Tabellen 4.2.a en 4.2.b)

Tabel 6.2.b. Overzicht oppervlakteverdeling H1130 Westerschelde in ecotopen met samenstelling testsets (aantal random monsters per ecotoop) op basis van monitoringdata 2013 (voorkeurstestset) en 2015 (meest recente data).

ZES.1 code	Ecotoop omschrijving	Opp. (ha)	Opp. (%)	Testset (box)core (n)		Testset kokkelschep (n)	
				2013	2015	2013	2015
V2.11	Brak hoogdynamisch sublitoraal	3608,45	12,97	6	4	7	9
V2.12	Brak laagdynamisch sublitoraal	156,00	0,56	1	1	1	1*
V2.21	Brak hoogdynamisch litoraal	1204,36	4,33	2	1	2	3
V2.22	Brak laagdynamisch litoraal	1375,46	4,94	3	2	3	3
Z2.11	Zout hoogdynamisch sublitoraal	16143,55	58,01	29	18	31	40
Z2.12	Zout laagdynamisch sublitoraal	661,95	2,38	1	1	1	2
Z2.21	Zout hoogdynamisch litoraal	2101,83	7,55	4	2	4	5
Z2.22	Zout laagdynamisch litoraal	2576,81	9,26	5	3	5	6
Overig		3889,47					
Totaal:		31717,88	100,00	51	32	54	69

* Monster 2014

Figuur 6.2 toont de resultaten van de power-berekeningen (boots-trap methode met 10 herhalingen) op basis van een representatieve testset bestaande uit 51 boxcore-/steekbuismonsters en 54 kokkelschepmonsters van 2013). Figuur 6.1 toont de relatie tussen het aantal monsters per meettechniek (waarbij het aantal voor beide meettechnieken steeds gelijk is gehouden, met uitzondering van de testset zelf) berekend en weergegeven in stappen van 5 waarvoor de logaritmische trend is bepaald en het aandeel testen waarbij 50% verschillen met de originele testset konden worden gedetecteerd met significantieniveau $p<0,05$. Resultaten voor de algemene kwaliteitsbeoordeling (Gen) en de range aan speciale beoordelingen (codes in overeenstemming met specificaties in hoofdstuk 3.2.2) beschikbaar voor H1130 van de Westerschelde worden getoond. Het totaal aantal indicatorsoorten waarop de desbetreffende BISI is gebaseerd heeft effect op de betrouwbaarheid van de BISI-score (zichtbaar als een relatief lage waarde voor de standaarddeviatie), zij het dat extra soorten met weinig indicatiewaarde zullen leiden tot een verminderde betrouwbaarheid (grotere standaarddeviatie). Zodoende is het aantal indicatorsoorten als een getal tussen haakjes per speciale beoordeling aangeduid. Een power van 0,8 (in 80% van de gevallen wordt het werkelijke resultaat gevonden) wordt als zijnde acceptabel aangehouden.

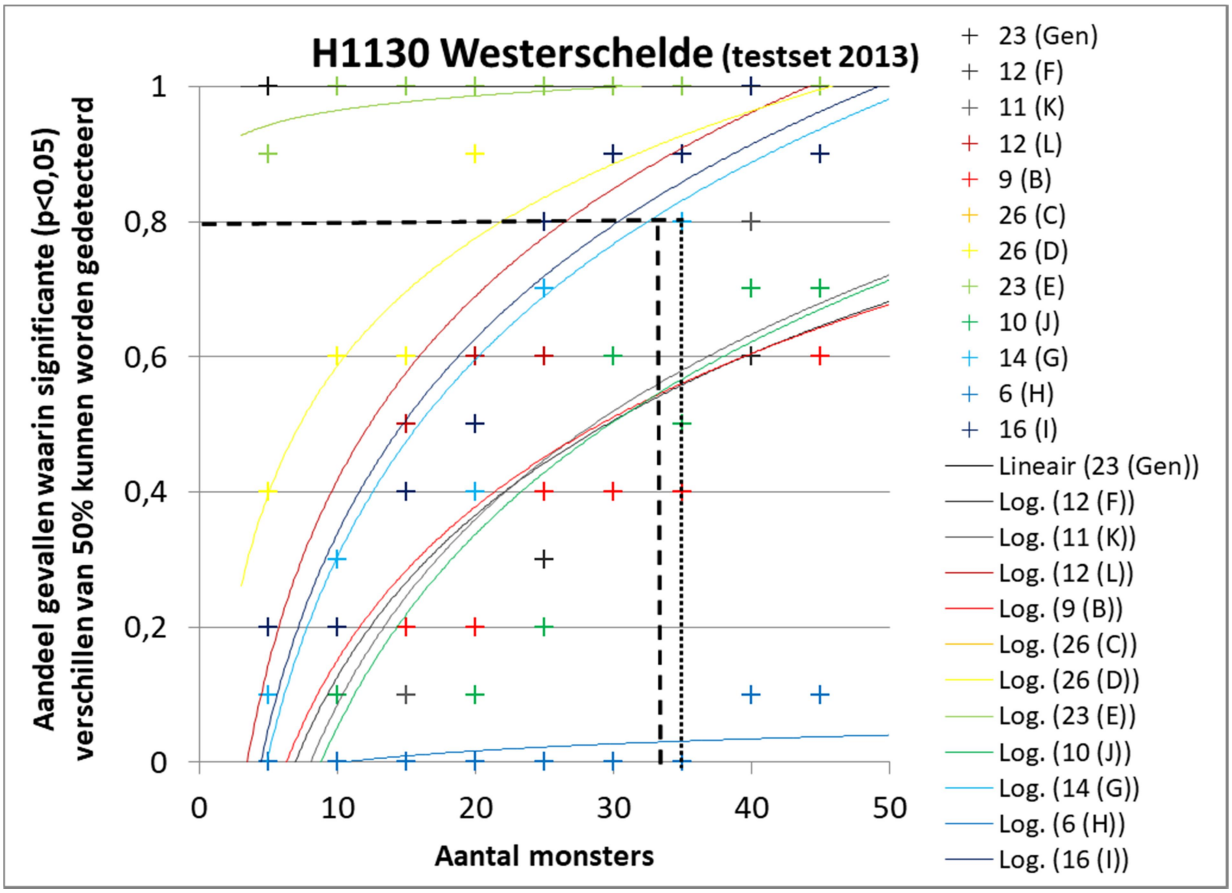
Tabel 6.2.c. BISI voor HR-habitattype H1130 (Estuaria). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met referenties gebruikt voor karakterisering en beoordeling indicatiewaarden (iv_i). Daarnaast enkele eventuele opmerkingen met betrekking tot de karakterisering, veelal voortkomend uit verschillende beoordelingen in verschillende bronnen.

HR-habitattype H1130 **Geselecteerde indicatorsoorten**	**Opmerking**	**Referenties**
Abra alba	1	Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Maris et al. (2013); Wijnhoven & Bos (2017); MolluscaBase (2018)
Arenicola sp.		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Bathyporeia pelagica	2	Borja et al. (2000); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Horton et al. (2018)
Bathyporeia pilosa		Bos et al. (2011); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Horton et al. (2018)
Cerastoderma edule		MarLIN (2006); Maris et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Corophium arenarium		Flach et al. (1993); Bos et al. (2011); Maris et al. (2013); Horton et al. (2018)
Corophium volutator		Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Horton et al. (2018)
Crangon crangon		Borja et al. (2000); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); WoRMS (2018b)
Eteone flava agg.		Bos et al. (2011); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Eurydice pulchra		Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Boyko et al. (2018)
Gammarus salinus		Borja et al. (2000); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Horton et al. (2018)
Hediste diversicolor		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Heteromastus filiformis	3	Borja et al. (2000); Bremner (2005); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Lanice conchilega		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Compton et al. (2017); Read & Fauchald (2018)
Limecola balthica		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Maris et al. (2013); Wijnhoven et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Mya arenaria	4, 5	Kleef (1991); Borja et al. (2000); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Mytilus edulis		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Nephtys cirrosa		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Wijnhoven et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Nephtys hombergii	1, 6	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Peringia ulvae		MarLIN (2006); Maris et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Pygospio elegans		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Scoloplos armiger	6	Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Spio martinensis		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Potentiële indicatorsoorten die geen onderdeel uitmaken van de algemene kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI, maar indien relevant kunnen worden toegevoegd aan speciale beoordelingen:		
Ecrobia ventrosa		De Bruyne et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Scrobicularia plana	1, 6	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Maris et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Spiophanes bombyx		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Wijnhoven et al. (2013); Read & Fauchald (2018)

1 Lijkt te profiteren van een toenemend slibgehalte
2 Gevoelig voor grote saliniteitsschommelingen
3 Tweede orde opportunistische soort (heeft mogelijk voordeel bij verstoorde condities)
4 Typisch gefragmenteerd verspreidingspatroon
5 Dient mogelijk te worden beschouwd als een niet-inheemse soort; potentiële dominantie van de bentische gemeenschappen is geen goede eigenschap voor een indicatorsoort van de kwaliteitstoestand
6 Soort heeft mogelijk voordeel van verstoorde condities (zoals een laag zuurstofgehalte)

Verschillen van 50% kunnen voor de algemene kwaliteitstoestand (op basis van 23 indicatorsoorten) al vrij snel worden gedetecteerd, zij het dat de gemiddelde resultaten ook een representatieve afspiegeling van de werkelijke toestand dienen te zijn. Met betrekking tot de speciale beoordelingen (veelal op basis van een kleiner aantal dan 23 indicatorsoorten zoals in de algemene kwaliteitsbeoordeling), kunnen verschillen van minder dan 50% worden gedetecteerd in de gevallen dat 14 of meer indicatorsoorten aanwezig zijn, wanneer de bemonstering uit 34 meetlocaties per meettechniek bestaat. In het geval van speciale beoordeling L wordt de genoemde power ook gehaald op basis van 12 indicatorsoorten. Voor de speciale beoordelingen B, F, J en K zijn echter al gauw 60

tot 70 meetlocaties per indicatorsoort nodig voor het kunnen detecteren van verschillen van minder dan 50%. Met betrekking tot speciale beoordeling H (slechts 6 indicatorsoorten) was de testset al niet toereikend voor het kunnen detecteren van verschillen van minder dan 50%. Zelfs wanneer het aantal meetlocaties enorm wordt verhoogd, zal de gewenste power niet haalbaar blijken te zijn. Dit is het resultaat van een grote variatie binnen de populatie aan indicatorsoorten over de meetlocaties. Het is dan ook de vraag of genoemde selecties wel voldoende indicatief zijn. In het geval van de typische soorten (J) is al eerder geconcludeerd dat die niet allen goed op te volgen zijn met de huidige monitoring. Een optimale verdeling van de voorgestelde meetlocaties over de geselecteerde ecotopen die de oppervlakte-ratio reflecteren, pakt beter uit wanneer 35 meetlocaties per meettechniek worden aangehouden. Er wordt daarbij tevens één meetlocatie in het brakke laagdynamische sublitoraal aangehouden (ondanks dat bij afronding het locatie-aantal op nul zou uitkomen), zodat eventuele variatie in gemeenschappen veroorzaakt door dit specifieke ecotoop tot op zekere hoogte ook wordt meegewogen.



Figuur 6.2. Resultaten power-analyses voor de BISI voor HR-habitattype H1130 in de Westerschelde op basis van een representatieve testset bestaande uit 51 boxcore-/steekbuismonsters en 54 kokkelschepmonsters van 2013. Grafieken maken gebruik van de berekening van de BISI-scores (gemiddelde ± standaarddeviatie) voor 10 random selecties van monsters met teruglegging voor een beschikbaar monsteraantal van 5, 10, 15, …, 45 per meettechniek (gemiddeld monsteraantal over de indicatorsoorten is voor de testset 51,4). Aandeel van random selecties waarbij 50% verschil in BISI gegeven de berekende gemiddelde BISI ± standaarddeviatie bij de aangegeven steekproefgrootte detecteerbaar is bij een significantieniveau van p<0,5. Een betrouwbaarheid van 80% (power = 0,8) wordt als gewenst aangehouden.

Tabel 6.2.d toont het voorstel met betrekking tot de verdeling van het aantal meetlocaties, uitgaande van het hierboven bepaalde benodigde aantal meetlocaties van 35 per meettechniek, waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de bestaande MWTL- en WOt-bemonstering. Er worden slechts 3 extra meetlocaties (2 boxcore-locaties in het zoute hoogdynamische sublitoraal en 1 kokkelscheplocatie in het qua oppervlak beperkt aanwezige brakke laagdynamische sublitoraal. Wel is de huidige praktijk dat in de Westerschelde de meetlocaties niet vast liggen, maar ieder jaar random-gestratificeerd worden geselecteerd. Dit is ook werkbaar voor de BISI, wanneer ten minste het genoemde aantal meetlocaties per geselecteerd ecotoop op basis van de kaart van 2016 wordt

gehaald. Dit is afwijkend van de werkwijze van MWTL waar indien er een update van de ecotopenkaart is de nieuwe ecotopenverdeling wordt gebruikt (kan voor kleine verschillen in locatie-aantallen zorgen).

Tabel 6.2.d. Overzicht bestaande monitoring in de Westerschelde (uitgaande van de situatie in 2015), het benodigde aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1130 in de Westerschelde met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen en presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van de bestaande MWTL en WOt programma's.

Monitoringvoorstel H1130 Westerschelde:		**Huidige toestand (MWTL en WOt)**		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij geplande MWTL en WOt)**		**Voorstel meetprogramma (gebruikmaken van MWTL- en WOt-meetlocaties)**	
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschep	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschep	Boxcores/ Steekbuizen	Kokkelschep
V2.11	Brak hoogdynamisch sublitoraal	19	9	4	4	19	9
V2.12	Brak laagdynamisch sublitoraal	6	0	1	**1	6	**1
V2.21	Brak hoogdynamisch litoraal	17	16	1	1	17	16
V2.22	Brak laagdynamisch litoraal	55	12	2	2	55	12
Z2.11	Zout hoogdynamisch sublitoraal	18	75	20 (**2)	20	20 (**2)	75
Z2.12	Zout laagdynamisch sublitoraal	15	10	1	1	15	10
Z2.21	Zout hoogdynamisch litoraal	17	72	3	3	17	72
Z2.22	Zout laagdynamisch litoraal	48	78	3	3	48	78
	Totaal	195	272	35 (**2)	35 (**1)	197 (**2)	273 (**1)

** Extra monsters t.o.v. situatie 2015.

De voorgestelde geplande ligging van de nieuwe meetlocaties en het gebruik van bestaande meetlocaties voor beoordeling op basis van de BISI is weergegeven in kaart 8.2 van de kaartenbijlagen. De positie van nieuwe meetlocaties is random binnen het juiste ecotoop aangewezen of random uit het bestaande meetprogramma per ecotoop geselecteerd. Coördinaten en karakteristieken van nieuwe en bestaande meetlocaties worden gepresenteerd in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8). Indien wordt aangehaakt bij de random-gestratificeerde meetlocatie-keuze (nieuwe keuze in ieder meetjaar) betreft het voorstel met betrekking tot de BISI enkel een voorbeeld en kunnen de werkelijke locaties dus gaan verschillen.

Naast de inrichting van een meetprogramma voor de BISI met voldoende power is bepaald hoeveel meetlocaties er naar verwachting nodig zijn om verschillen (50, 25 en 10%) in vóórkomen (de aan-/afwezigheid) van individuele indicatorsoorten met een betrouwbaarheid van 0,8 en een significantieniveau van 0,05 te kunnen detecteren. Hiervoor zijn representatieve testsets op basis van data uit 2013 en 2015 ingezet. In Tabel 6.2.e zijn de resultaten met de grootste power (laagste benodigde aantal meetlocaties) getoond per soort met aanduiding van het gemiddelde vóórkomen (schaal 0-1, met 1= aanwezig en 0=afwezig op de meetlocatie) met standaarddeviatie voor de geselecteerde testset. Het voorgestelde meetplan voor de Westerschelde bestaat uit 35 meetlocaties per methodiek (boxcore/steekbuis en kokkelschuif/oesterhapper) zodat kan worden gesteld dat het meetprogramma mogelijk toereikend is om 50% verschillen in vóórkomen te kunnen detecteren voor 4 van de potentiële indicatorsoorten.

Voor 2 (*Heteromastus filiformis* en *Limecola balthica*) van de 10 typische soorten van de HR geldt dat eventuele verschillen van 50% in het vóórkomen gebiedsdekkend voor H1130 op basis van de BISI-meetlocaties kunnen worden gedetecteerd met voldoende betrouwbaarheid. Voor een aantal andere soorten kan men eventueel terugvallen op een beoordeling op basis van MWTL- of WOt-data in één van de voorkeursecotopen waar wel voldoende (representatieve) monsters beschikbaar zijn. Voor iedere afzonderlijke soort dient dan wel te worden nagegaan of de beoordeling van ontwikkelingen in een specifiek ecotoop voldoende representatief kan zijn voor de ontwikkelingen op het niveau van het gehele HR-gebied. Voor soorten als *Cerastoderma edule* en *Peringia ulvae* lijkt beoordeling van de ontwikkeling van het ruimtelijk voorkomen op basis van respectievelijk de WOt- en de MWTL-monsters voor specifiek de combinatie van het brakke en zoute laagdynamische litoraal (aantal

monsters in verhouding tot voorkomen ecotopen qua oppervlak) of enkel het brakke laagdynamische litoraal voor *P. ulvae*, voldoende indicatief voor de toestand in het gehele systeem en zijn mogelijk voldoende meetlocaties aanwezig. In het eerste geval is dat ook de verwachting aangezien de WOt-bemonstering voornamelijk gericht is op het in kaart brengen van de kokkelbestanden in de Westerschelde (Van den Ende et al., 2017).

Tabel 6.2.e. Resultaten power-analyses voor individuele potentiële indicatorsoorten voor H1130 van de Westerschelde. Berekende benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van 50%, 25% of 10% verschil in het ruimtelijk voorkomen (aan-/afwezigheid) met een significantie van p=0,05 en een power van 80%. [1]Typische soorten van de Habitatrichtlijn.

Potentiële indicatorsoorten	Testsets: (Box)core: 2013 (b), n = 51; 2015 (b), n = 32 Kokkelschep: 2013 (s), n = 54; 2015 (s): n = 69			**Berekend aantal monsters voor een power van 0,8**		
	Testset	**Aan-/af-wezigheid**	**Stdev**	**50%**	**25%**	**10%**
Abra alba	2013 b	0,039	0,196	62	243	1509
Arenicola sp.	2013 b	0,059	0,238	59	233	1448
Bathyporeia pelagica	2015 b	0,000	0,000	>102	>408	>2550
Bathyporeia pilosa	2013 b	0,059	0,238	59	233	1448
Cerastoderma edule[1]	2013 s	0,093	0,293	55	216	1343
Corophium arenarium	2013 b	0,020	0,140	64	253	1571
Corophium volutator[1]	2013 b	0,078	0,272	57	223	1389
Crangon crangon	2015 b	0,250	0,440	39	152	942
Ecrobia ventrosa[1]	2013 b	0,000	0,000	>102	>408	>2550
Eteone flava agg.	2013 b	0,137	0,348	50	196	1217
Eurydice pulchra	2015 b	0,125	0,336	53	206	1282
Gammarus salinus	2013 b	0,000	0,000	>102	>408	>2550
Hediste diversicolor[1]	2013 b	0,196	0,401	44	170	1057
Heteromastus filiformis[1]	2013 b	0,529	0,504	16	59	363
Lanice conchilega	2013 b	0,020	0,140	64	253	1571
Limecola balthica[1]	2013 s	0,537	0,503	15	57	351
Mya arenaria[1]	2015 s	0	0	>138	>552	>3450
Mytilus edulis[1]	2013 b	0,078	0,272	57	223	1389
Nephtys cirrosa	2015 b	0,313	0,471	33	128	792
Nephtys hombergii	2013 b	0,098	0,300	55	214	1330
Peringia ulvae[1]	2013 b	0,137	0,348	50	196	1217
Pygospio elegans[1]	2013 b	0,255	0,440	38	147	908
Scoloplos armiger	2013 b	0,392	0,493	26	98	605
Scrobicularia plana	2015 b	0,125	0,336	53	206	1282
Spio martinensis	2013 b	0,216	0,415	42	162	1006
Spiophanes bombyx	2013 b	0,118	0,325	52	205	1273

6.3 Bijlagen Eems-Dollard (H1130)

Voor de indeling van het Waddenzeegebied in de dominante te onderscheiden ecotopen is gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van de Waddenzee uit 2016 (Baptist et al., 2016), inclusief indeling Eems-Dollard gebaseerd op Ysebaert et al. (2016), volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). De ecotopenkarteringen volgen onder andere de begrenzing van het HR-gebied Waddenzee volgens het aanwijzingsbesluit (Min EZ, 2017). Daarmee houden we ook de oppervlakteverdeling van ecotopen voor het gehele aangemelde HR-gebied (of in dit geval het HR-deelgebied Eems-Dollard) aan. De exacte begrenzing van het EEZ (grens Nederland-Duitsland) is echter betwist. In het aanwijzingsbesluit wordt hierover gezegd dat het HR-gebied bewust de/een vermoedelijke grens overschrijdt en dat de ligging van het HR-gebied is afgestemd met Duitsland waarbij de gebieden van de twee landen in elkaar overgaan maar zodoende volgens aanwijzing enigszins overlappen. Wat betreft de planning van monitoringslocaties houden we ons aan een EEZ begrenzing zoals in gebruik in internationaal verband (VLIZ, 2017), onder andere voor de EUNIS-karteringen en MSFD-correspondentie vanuit de EU (zie tevens Intermezzo 4 in hoofdstuk 4.3).

Zoals weergegeven in de Tabel 6.3.a is er sprake van 3 benthosmonitoringprogramma's in het HR-gebied Eems-Dollard die inzicht in de gemeenschappen kunnen verschaffen. Hoewel in totaal aardig wat data beschikbaar zijn, zijn de programma's ofwel overwegend gericht op 1 (WOt en MWTL) of 2 (SIBES) ecotopen en zijn er nauwelijks meetlocaties gelegen in de overige 6 ecotopen die worden onderscheiden voor H1130. De ecotopen waar de monitoring zich op richt zijn de twee laagdynamische litorale ecotopen, bestaande uit de zoute variant (Z2.222; WOt en SIBES) en de brakke variant (V2.222; MWTL en SIBES). Met betrekking tot de beoordeling van de kwaliteitstoestand is het laagdynamische litoraal wel een belangrijk onderdeel van het systeem. Het ecotoop heeft een belangrijke functie voor de voedselvoorziening voor hogere trofische niveaus. Het laagdynamische litoraal omvat echter uiteraard niet de totale (bio)diversiteit van het systeem en H1130 in het bijzonder. Zo ook kunnen drukfactoren op het systeem evenzo, of juist meer, spelen voor enkele van de andere ecotopen. De kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI maakt bij voorkeur gebruik van de beoordeling op basis van de combinatie van twee monitoringstechnieken, zodat gebruik wordt gemaakt van de optimale meettechniek bij de betreffende indicatorsoort. De combinatie van gedetailleerde monitoring (kleine maaswijdte bij kleiner oppervlak; boxcore/steekbuis) en grootschaligere monitoring (groter oppervlak bij grotere maaswijdte; kokkelschep/stempelkor/kokkelschuif) is momenteel enkel beschikbaar in het zoute laagdynamische litoraal.

Tabel 6.3.a. Overzicht aantal benthosmonsters per meettechniek per jaar en per ecotoop beschikbaar voor analyses H1130 Eems-Dollard.

ZES.1	**2004**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Steekbuizen (SIBES):														
V2.11						1		3	1	1				
V2.12														
V2.21						6	7	7	6	5	3			
V2.22						150	154	146	140	138	145			
Z2.11									1					
Z2.12					1	5	4	2	3	4	4			
Z2.21					1	6	4	3	3	5	3			
Z2.22					146	240	232	197	223	226	227			
Totaal:					148	408	401	358	377	379	382			
Kokkelschep (WOt):														
V2.11														
V2.12														
V2.21														
V2.22														
Z2.11	6	2	4	3	8	3	6	1	1	1	1	1		
Z2.12	2	1	2	3	3	3	3	1	1	1				
Z2.21	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1		
Z2.22	126	102	105	93	96	92	93	41	60	69	70	69		
Totaal:										72	72	71		
Boxcores/steekbuizen (MWTL):														
V2.11													5	6
V2.12													2	3
V2.21														
V2.22									60	60	60	60	60	60
Z2.11													20	18
Z2.12														2
Z2.21														
Z2.22														
Totaal:									60	60	60	60	87	89

Beschikbaar voor de Eems-Dollard zijn de MWTL-benthosmonitoringsdata van de jaren 2012 tot en met 2017 waarvan enkel de najaargegevens zijn gebruikt (Tabel 6.3.a). Het betreft hier echter ruimtelijk gezien een zeer beperkte dataset daar het om slechts 6 raaien gaat die ook nog eens per drie geclusterd liggen op een locatie. De raaien zijn vooral bedoeld voor het verkrijgen van zicht op temporele ontwikkelingen en veranderingen op fijne schaal voor de gebieden waar de raaien zijn gelegen. De bemonstering van het sublitoraal in het kader van MWTL heeft plaatsgevonden met boxcores in 2016 en 2017, waarbij gebruik werd gemaakt van een boxcore met een diameter van 31,51 cm. Aangezien in 2017 bodemmonsters voor sedimentanalyse uit de boxcore zijn genomen, is

het bemonsterde oppervlak 0,0772 m^2 in 2017 en 0,078 m^2 in 2016. De bemonstering van het litoraal heeft volledig plaatsgevonden met 2 steekbuizen met diameter van 10 cm per locatie (oppervlak per meetlocatie is 0,0157 m^2). Qua meettechniek tot op zekere hoogte vergelijkbaar zijn de monsters van het SIBES-programma. Deze zijn specifiek gericht op het litoraal en het overgrote deel van de meetlocaties is gelegen in de twee laagdynamische litorale ecotopen. Dat het hoogdynamische litoraal nauwelijks wordt bemonsterd, is overwegend het resultaat van de oppervlakte-verdeling en is dus als een representatieve afspiegeling van de toestand van H1130 in de Eems-Dollard te beschouwen. Dat slechts enkele monsters genomen zijn in het sublitoraal (en dan waarschijnlijk net onder de gemiddeld laagste laagwaterlijn), maakt dat de huidige monitoring niet optimaal is voor de kwaliteitsbeoordeling van H1130 als geheel. Zowel het litoraal als het (ondiepe) sublitoraal is bemonsterd met steekbuizen; ofwel twee steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,0173 m^2 ofwel 1 steekbuis met een oppervlak van 0,0177 m^2 (Folmer et al., 2017).

Tabel 6.3.b. Overzicht oppervlakteverdeling H1130 Eems-Dollard in ecotopen met samenstelling testsets (aantal random monsters per ecotoop). Bij gebrek aan recente data voor de onderscheiden ecotopen en/of data met voldoende ruimtelijke spreiding is een testset samengesteld (MWTL-boxcores/steekbuizen en WOt-kokkelschep) op basis van monitoringdata voor H1130 in de Westerschelde (WS) van 2015, de ecotopen-oppervlakteverdeling in de Eems-Dollard (ED) aanhoudend. Een tweede testset is samengesteld waar indien mogelijk monsters uit de eerste set zijn vervangen door Eems-Dollard-eigen monsters uit 2014 (SIBES-steekbuizen) of 2015 (WOt-stempelkor/kokkelschuif).

ZES.1 code	**Ecotoop omschrijving**	**Opp. (ha)**	**Opp. (%)**	**Testset boxcores/steekbuizen (n)**		**Testset kokkelschep/ stempelkor/ kokkelschuif (n)**	
				MWTL WS	**SIBES** (aangevuld met MWTL WS)	**WOt WS**	**WOt** (aangevuld met WOt WS)
				2015*	**2014** (aangevuld met 2015)	**2015#**	**2015**
V2.11	Brak hoogdynamisch sublitoraal	2635,41	5,04	3	**2	3	#3
V2.12	Brak laagdynamisch sublitoraal	770,45	1,47	1	*1	1	#1
V2.21	Brak hoogdynamisch litoraal	408,23	0,78	1	1	1	#1
V2.22	Brak laagdynamisch litoraal	7763,06	14,85	8	7	10	#10
Z2.11	Zout hoogdynamisch sublitoraal	16722,19	31,99	18	*14	22	#22
Z2.12	Zout laagdynamisch sublitoraal	4736,46	9,06	5	4	6	#6
Z2.21	Zout hoogdynamisch litoraal	614,22	1,18	1	1	1	1
Z2.22	Zout laagdynamisch litoraal	18622,03	35,63	20	16	24	24
Totaal:		52272,06	100,00	57	46	68	68

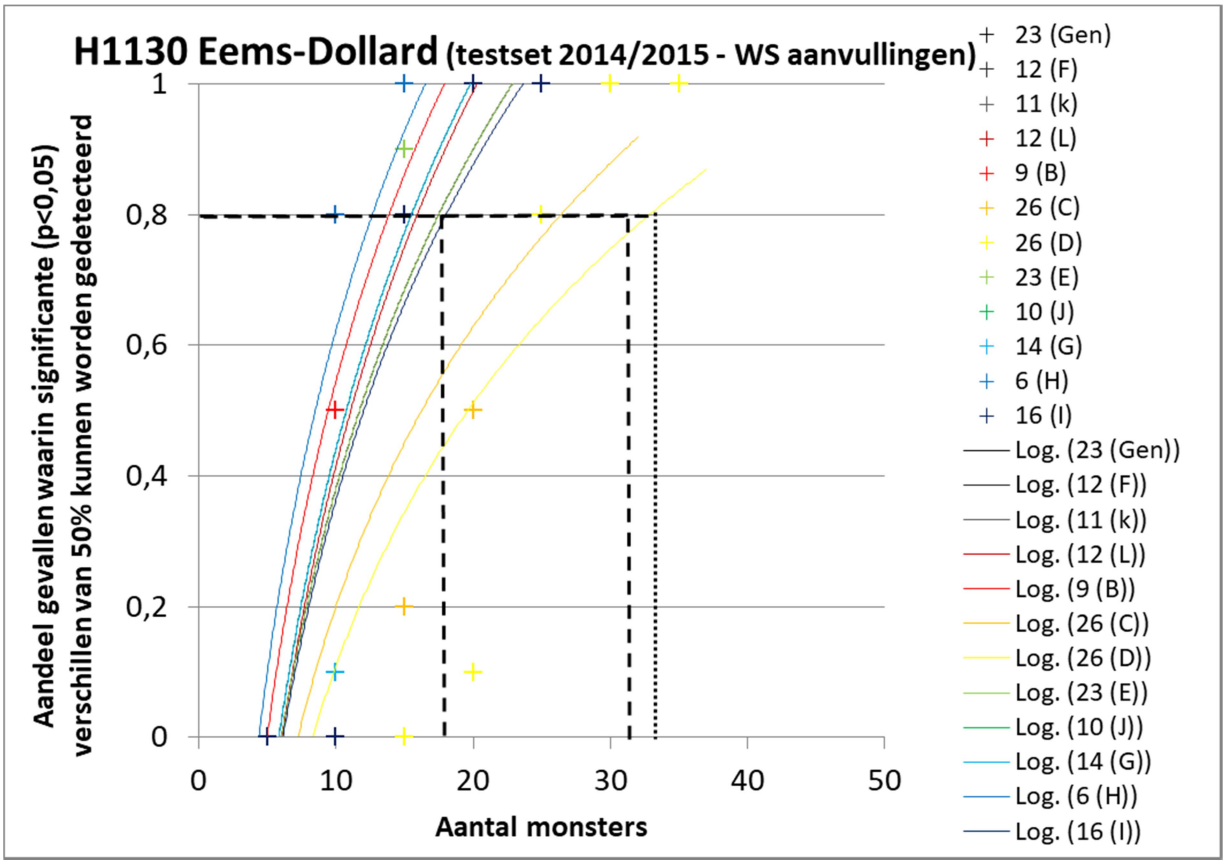
*Data MWTL 2015 WS gebruikt;
**Monster SIBES 2013 en monster WS 2015 gebruikt;
#Data WOt 2015 WS gebruikt (monster V2.12 van 2014)

De beoordelingsmethodiek (BISI) voor H1130 is al ecotoop-gerelateerd ingericht op basis van de uitgebreide set aan monitoringgegevens voor de Westerschelde. Het voordeel van de BISI volgens v2 (Wijnhoven, 2018b) is juist dat wanneer de BISI voor een bepaald gebied (hier HR-habitattype) is uitgewerkt, deze kan worden overgenomen voor een ander gebied met hetzelfde habitattype. Daarvoor dienen dan enkel nog de referentiewaarden per indicatorsoort naar oppervlakte-ratio van de ecotopen voor het te beoordelen gebied te worden omgerekend. Beschikbare monitoringdata voor H1130 in de Eems-Dollard worden hier zodoende enkel ingezet om de gebiedspecifieke power en het daarbij behorende aantal te nemen monsters te berekenen. Specificaties van de BISI voor H1130 (selectie van ecotopen en indicatorsoorten) is beschreven in Hoofdstuk 3.2. Er is tussentijds in overleg besloten, wat betreft de evaluaties op basis van de BISI, aan te sluiten bij het huidige SIBES-programma. Dit inclusief de sublitorale variant die onlangs onder de naam 'Watermozaïek' van start is gegaan, daar de verwachting is dat het programma in ieder geval de komende jaren zal worden uitgevoerd/voortgezet en dus een betere ruimtelijke dekking zal hebben dan de huidige MWTL-bemonstering. De MWTL-data van de Eems-Dollard zijn zodoende hier in het geheel niet gebruikt

De SIBES data voor het meest recente jaar 2014 zijn hier specifiek ingezet om de power en daarmee samenhangende benodigde aantal monsters voor een representatief monitoringprogramma te

bepalen uitgaande van de 'natuurlijke' en actuele variatie in het voorkomen van indicatorsoorten. Aangezien SIBES-data voor een beperkt aantal ecotopen beschikbaar waren, zijn power-berekeningen initieel uitgevoerd op monitoringdata (MWTL-boxcores) voor de Westerschelde uitgaande van de ecotopenverdeling als aangetroffen in de Eems-Dollard. In een tweede testset zijn daar waar mogelijk Westerschelde-gegevens vervangen door SIBES-data (Tabel 6.3.b).

Dezelfde strategie is aangehouden met betrekking tot de benthos-data afkomstig uit de WOt-schelpdier-surveys; in de Eems-Dollard bestaande uit monsters genomen met stempelkor (0,4 m^2) en kokkelschuif (gezamenlijk oppervlak van 0,1 m^2 per meetlocatie) (Van den Ende et al., 2017). Ook hier wordt voor power-berekeningen uitgegaan van WOt-gegevens uit de Westerschelde van 2015, waarbij voor een tweede testset daar waar mogelijk Westerschelde-data zijn vervangen door recente Eems-Dollard-gegevens (Tabel 6.3.b). Ter beschikking waren de monitoringdata van 1999 t/m 2015. Omdat vanaf 2004 ook consequent andere diergroepen naast commerciële schelpdieren worden genoteerd (Troost & Perdon, 2016), worden enkel de data vanaf 2004 in overweging genomen. Daar de bemonstering gericht is op het veronderstelde vóórkomen van schelpdierbanken, wat de bemonsteringsdichtheid bepaalt, is het sublitoraal veel minder frequent bezocht dan op basis van oppervlakte-aandeel voor de BISI gewenst zou zijn. Daarnaast is het brakke gedeelte van het estuarium in het geheel geen onderdeel van de monitoring (zodat de daar gelegen 4 ecotopen niet worden bemonsterd binnen de WOt. Vooral in de recente jaren wordt vrijwel alleen het zoute laagdynamische litoraal bemonsterd.



Figuur 6.2. Resultaten power-analyses voor de BISI voor HR-habitattype H1130 in de Eems-Dollard, gedeeltelijk op basis van Westerschelde data. een representatieve testset bestaande uit 46 boxcore-/steekbuismonsters en 68 kokkelschep-/kokkelschuif-/oesterhappermonsters van 2014 en 2015. Grafiek maakt gebruik van de berekening van de BISI-scores (gemiddelde ± standaarddeviatie) voor 10 random selecties van monsters met teruglegging voor een beschikbaar monsteraantal van 5, 10, 15, …, 50 per meettechniek (gemiddeld monsteraantal over de indicatorsoorten is voor de testset 58,4). Aandeel van random selecties waarbij 50% verschil in BISI gegevens de berekende gemiddelde BISI ± standaarddeviatie bij de aangegeven steekproefgrootte detecteerbaar is bij een significantieniveau van p<0,5. Een betrouwbaarheid van 80% (power = 0,8) wordt als gewenst aangehouden.

Op dit moment wordt wat betreft de bemonstering van specifiek het sublitoraal van de Waddenzee via het project Waddenmozaïek (Govers et al., 2018; NIOZ, 2019) een inhaalslag gemaakt, waarbij we aannemen dat ook monsters voor de Eems-Dollard beschikbaar zullen komen. Eén van de doelstellingen is het beter in kaart brengen van de ruimtelijke variatie en diversiteit van de subtidale habitats. We stellen voor de hier uitgewerkte bemonstering (met de keuze voor aansluiting bij SIBES) in de toekomst af te stemmen met de meetlocatiekeuze binnen Waddenmozaïek/SIBES zodat monsters zo veel mogelijk voor beide doelstellingen kunnen worden gebruikt. Het is uiteraard ook interessant om in de toekomst, wanneer wellicht meer data beschikbaar komen, de H1130-methodiek te ijken op basis van informatie verkregen uit de Eems-Dollard en na te gaan of de verwachte 'natuurlijke' variatie van populaties van indicatorsoorten in lijn is met de bevindingen in de Eems-Dollard en eventueel het monitoringprogramma te zijner tijd naar gelang bij te stellen.

Voor de Eems-Dollard is uiteraard de vraag hoe betrouwbaar de benadering van de actuele situatie met de gebruikte testset is, gezien het feit dat gedeeltelijk wordt teruggegrepen naar informatie afkomstig uit de Westerschelde. Daarnaast zijn enkele van de indicatorsoorten niet structureel meegenomen in de monitoring tot op heden, zodat die in de testsets mogelijk onterecht geen variatie vertonen. Voor het kunnen detecteren van verschillen van 50% in de algemene kwaliteitstoestand zijn naar verwachting al gauw een 15-tal monsters per meettechniek nodig. Met betrekking tot de speciale beoordelingen, kunnen verschillen van minder dan 50% op basis van de huidige testset, voor alle (speciale beoordelingen) worden gedetecteerd wanneer de bemonstering uit 33 meetlocaties per meettechniek bestaat (Figuur 6.3). Aangezien het berekende benodigde aantal meetlocaties aardig overeen komt met die berekend voor H1130 in de Westerschelde (en er geen reden is om aan te nemen dat de te verwachten variatie in de Eems-Dollard substantieel groter is dan in de Westerschelde), is de verwachting dat het berekende aantal meetlocaties een behoorlijke inschatting is. Nog meer dan bij andere systemen wordt aangeraden de power-berekeningen voor de Eems-Dollard te herhalen wanneer het hier voorgestelde meetprogramma één maal is uitgevoerd.

Tabel 6.3.c toont het voorstel met betrekking tot de verdeling van het aantal meetlocaties, uitgaande van het hierboven bepaalde benodigde aantal meetlocaties van 33 per meettechniek, waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de bestaande/veronderstelde SIBES- en WOt-bemonstering. Er worden 11 en 24 extra meetlocaties respectievelijk te nemen met voornamelijk de boxcore (1x bemonstering in litoraal met steekbuis) en stempelkor/kokkelschuif. Het voorgestelde meetprogramma met aansluiting bij SIBES vraagt om minder extra meetlocaties dan aansluiting bij MWTL, omdat daar niet alle meetlocaties in aanmerking kunnen komen gezien de gebrekkige ruimtelijke representativiteit. Wel is er een verschil in bemonsterd oppervlak en timing van de uitvoer van de monstername. De verwachting is dat het gebruik van een bemonsterd oppervlak van 0,06 m^2 conform SIBES niet direct afwijkende dichtheden zal opleveren ten opzichte van het gebruik van een oppervlak van 0,078 m^2 conform MWTL. Waarschijnlijk is het grootste effect te verwachten voor de relatief zeldzame soorten eventueel specifiek voorkomend in één van de minder abundant aanwezige en bemonsterde ecotopen. Dit zijn niet direct de optimale kenmerken voor een geschikte 'slimme' indicatorsoort (Wijnhoven et al., 2013), zodat een dergelijk effect mogelijk eerst zichtbaar kan zijn met betrekking tot de detectie van bepaalde aanvullende 'indicatorsoorten' zoals typische soorten die op basis van het power-criterium zijn afgevallen voor de algemene kwaliteitsbeoordeling. Ook het verschil in timing van de monstername (conform SIBES in de zomer ten opzichte van conform MWTL in het najaar) kan effect hebben op vooral waargenomen dichtheden van bepaalde soorten. Bemonstering later in het seizoen kan betekenen dat bepaalde cohorten van een soort juist wel groot genoeg zijn en achter blijven op de zeef. Anderzijds kan de populatie-omvang ook juist zijn afgenomen door predatie en/of sterfte. Effecten op de waargenomen dichtheden zijn soortspecifiek, maar naar verwachting over het algemeen niet enorm. Daardoor kunnen de al bepaalde referentiedichtheden (op basis van najaarsdata voor de Westerschelde) hier gewoon worden gebruikt voor observaties in de zomer (onzekerheid van referentieniveaus is zeker zo groot als hier te verwachten verschillen op basis van seizoen. Het is niet aan te raden om toekomstige monitoring in verschillende seizoenen uit te voeren (dus wanneer het voorstel voor de zomer aansluitend bij SIBES wordt overgenomen, hier in de toekomst niet vanaf te wijken).

De voorgestelde geplande ligging van de nieuwe meetlocaties en het gebruik van bestaande meetlocaties voor beoordeling op basis van de BISI is weergegeven in kaart 8.3 van de kaartenbijlagen. De positie van nieuwe meetlocaties is random binnen het juiste ecotoop aangewezen of random uit het bestaande meetprogramma per ecotoop geselecteerd binnen de gehanteerde begrenzing van het EEZ. Coördinaten en karakteristieken van nieuwe en bestaande meetlocaties worden gepresenteerd in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8).

Tabel 6.3.c. Overzicht bestaande monitoring in de Eems-Dollard (uitgaande van de situatie in 2014 met betrekking tot SIBES en 2015 voor MWTL en WOt), het benodigde aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1130 in de Eems-Dollard met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen en presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van de bestaande/voorziene SIBES en WOt programma's met instandhouding MWTL.

Monitoringvoorstel H1130 Eems-Dollard:		**Huidige toestand (MWTL en WOt)**		**SIBES (situatie 2014)**	**Benodigd voor BISI (aansluitend bij geplande MWTL en WOt)**		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij SIBES en WOt)**		**Voorstel meetprogramma (instandhouding geplande MWTL; gebruikmaken van SIBES- en WOt-meetlocaties)**		
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores/ steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Steekbuizen	Boxcores/ steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Boxcores/ steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Boxcores/ steekbuizen (MWTL)	Boxcores/ steekbuizen (SIBES)	Stempelkor/ kokkelschuif
V2.11	Brak hoogdynamisch sublitoraal	*6			**4	**4	**4	**4		**4	**4
V2.12	Brak laagdynamisch sublitoraal	*3			**1	**1	**1	**1		**1	**1
V2.21	Brak hoogdynamisch litoraal			3	**1	**1	1	**1		3	**1
V2.22	Brak laagdynamisch litoraal	60		110	13 (**10)	**13	13	**13	60	110	**13
Z2.11	Zout hoogdynamisch sublitoraal	*5	1		**5	5 (**4)	**5	5 (**4)		**5	5 (**4)
Z2.12	Zout laagdynamisch sublitoraal	*1		1	**1	**1	1	**1		1	**1
Z2.21	Zout hoogdynamisch litoraal		1		**1	1	**1	1		**1	1
Z2.22	Zout laagdynamisch litoraal		27	73	**7	7	7	7		73	27
	Totaal	75 (*15)	29	187	33 (**30)	33 (**24)	33 (**11)	33 (**24)	60	198 (**11)	53 (**24)

*Monsters MWTL pilot raaien (niet meer gepland voor bemonstering na 2018); Locaties in betwist gebied (binnen HR-gebied maar mogelijk buiten EEZ) niet meegerekend (niet in overweging genomen).
** Extra monsters t.o.v. huidige planning.

Ter berekening van het benodigde aantal monsters om veranderingen in het vóórkomen van individuele indicatorsoorten te kunnen detecteren is ook gebruik gemaakt van testsets op basis van Westerschelde (WS) data. Daar waar voldoende informatie beschikbaar was voor een bepaald ecotoop zijn Westerschelde data vervangen door informatie van de Eems-Dollard (ED). De verwachting is dat de 'natuurlijke' ruimtelijke variaties in populaties van indicatorsoorten niet alleen afhankelijk is van de ecotopenverdeling (waar hier rekening mee wordt gehouden). Hoewel de variatie tot op zekere hoogte vergelijkbaar zal zijn binnen hetzelfde habitattype (hier H1130), speelt ook de actuele gemiddelde abundantie een rol. Deze kan afhankelijk van de actuele mate van verstoring (de kwaliteitstoestand) in de Westerschelde en de Eems-Dollard iets verschillen. Het zal in de tijd echter ook kunnen variëren binnen gebieden ten gevolge van ontwikkeling van de populaties onder invloed van de kwaliteit, zodat periodieke evaluatie van het monitoringprogramma wordt aangeraden. In dit geval is de power voortkomend uit de samengestelde ED+WS testset de ene keer iets groter, de andere keer iets lager, dan die voor de testset uitsluitend op basis van de Westerschelde. Dit is afhankelijk van de indicatorsoort. De verschillen zijn in de praktijk echter niet heel groot, zodat de grootste power (resulterend in het laagste benodigde aantal monsters) is weergegeven in Tabel 6.3.d.

Aangezien het voorgestelde meetplan uit 33 meetlocaties per meettechniek bestaat, verschillen de bevindingen niet van die van de Westerschelde, en is het meetprogramma toereikend voor het kunnen detecteren van 50% verschillen voor 4 individuele indicatorsoorten, waaronder de typische soorten *Heteromastus filiformis* en *Limecola balthica.* Voor een enkele soort kan eventueel een beoordeling op basis van SIBES- of WOt-data in één van de voorkeursecotopen worden uitgevoerd.

Voor iedere afzonderlijke soort dient dan wel te worden nagegaan of de beoordeling van ontwikkelingen in een specifiek ecotoop voldoende representatief kan zijn voor de ontwikkelingen op het niveau van het gehele HR-gebied. Voor *Peringia ulvae* lijkt beoordeling van de ontwikkeling van het ruimtelijk voorkomen op basis van de SIBES-monsters voor specifiek de combinatie van het brakke en zoute laagdynamische litoraal (aantal monsters in verhouding tot voorkomen ecotopen qua oppervlak) of enkel het brakke laagdynamische litoraal voldoende indicatief voor de toestand in het gehele systeem en zijn mogelijk voldoende meetlocaties aanwezig.

Tabel 6.3.d. Resultaten power-analyses voor individuele potentiële indicatorsoorten voor H1130 van de Eems-Dollard. Berekende benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van 50%, 25% of 10% verschil in het ruimtelijk voorkomen (aan-/afwezigheid) met een significantie van p=0,05 en een power van 80%. De testset bestaat volledig uit Westerschelde-data (WS), of uit Eems-Dollard-gegevens aangevuld met data van de Westerschelde (ED+WS). Dit betreft overwegend monitoringgegevens uit 2015 en wat de (box)cores uit de Eems-Dollard betreft data uit 2014 (zie Tabel 3.3.3 voor exacte herkomst). [1]Typische soorten van de Habitatrichtlijn.

Potentiële indicatorsoorten	Testsets: (Box)core: WS (b), n = 57; ED+WS (b), n = 46 Kokkelschep/-schuif/stempelkor: WS (s), n = 68; ED+WS (s): n = 68			**Berekend aantal monsters voor een power van 0,8**		
	Testset	**Aan-/af-wezigheid**	**Stdev**	**50%**	**25%**	**10%**
Abra alba	WS b	0,035	0,186	62	244	1516
Arenicola sp.	ED+WS b	0,130	0,341	51	200	1242
Bathyporeia pelagica	ED+WS b	0,109	0,315	54	211	1305
Bathyporeia pilosa	WS b	0,123	0,331	52	202	1253
Cerastoderma edule[1]	ED+WS s	0,206	0,407	42	165	1021
Corophium arenarium	ED+WS b	0,217	0,417	42	162	1006
Corophium volutator[1]	WS b	0,211	0,411	42	164	1015
Crangon crangon	WS b	0,333	0,476	30	117	724
Ecrobia ventrosa[1]	ED+WS b	0,000	0,000	>92	>368	>2300
Eteone flava agg.	WS b	0,193	0,398	44	171	1061
Eurydice pulchra	WS b	0,070	0,258	58	226	1408
Gammarus salinus	ED+WS b	0,022	0,147	64	253	1571
Hediste diversicolor[1]	WS b	0,386	0,491	26	100	609
Heteromastus filiformis[1]	WS b	0,632	0,487	10	37	222
Lanice conchilega	ED+WS b	0,065	0,250	59	231	1435
Limecola balthica[1]	WS s	0,588	0,496	13	45	276
Mya arenaria[1]	ED+WS s	0.074	0,263	57	224	1389
Mytilus edulis[1]	WS b	0,035	0,186	62	244	1516
Nephtys cirrosa	ED+WS b	0,217	0,417	42	162	1006
Nephtys hombergii	ED+WS b	0,130	0,341	51	200	1442
Peringia ulvae[1]	WS b	0,211	0,411	42	164	1015
Pygospio elegans[1]	WS b	0,509	0,504	17	64	394
Scoloplos armiger	ED+WS b	0,413	0,498	24	92	567
Scrobicularia plana	WS b	0,263	0,444	37	143	884
Spio martinensis	ED+WS b	0,000	0,000	>92	>368	>2300
Spiophanes bombyx	ED+WS b	0,018	0,132	64	253	1571

6.4 Bijlagen Waddenzee (H1110a)

Voor de indeling van de Waddenzee in de dominante te onderscheiden ecotopen is gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van de Waddenzee uit 2016 (Baptist et al., 2016) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). Tot 2017 was er sprake van het Natura 2000-gebied onder andere geclassificeerd voor de habitattype H1110a en H1140a. Met de toevoeging van de Eems-Dollard kwam daar voornamelijk HR-habitattype H1130 bij, maar ook een deel (noordelijke deel Eems-Dollard) dat zou kunnen worden geclassificeerd als voornamelijk H1110a en als zodanig is aangeduid in het beheerplan periode 2016-2022 voor de Waddenzee (Min IenM, 2016).

Daar ontstaat enige verwarring, en zijn er 'shape-files' van H1110a in omloop voor HR-gebied Waddenzee inclusief dit gedeelte terwijl in het wijzigingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee (Min EZ, 2017), dit gedeelte enkel als Vogelrichtlijngebied wordt geclassificeerd. Wij gaan er vanuit dat het bedoelde deel niet tot HR-gebied behoort, en houden het gebied buiten de planning van de meetlocaties. (Oppervlak aan aanwezig ecotoop wel betrokken in doorrekening naar aantallen meetlocaties per ecotoop voor representatief beeld Waddenzee wat in de praktijk de verschuiving van 1 meetlocatie van 'ondiep laagdynamisch sublitoraal' naar 'diep sublitoraal' betekent ten opzichte van de situatie dat het oppervlak buiten beschouwing wordt gelaten).

Tabel 6.4.a Overzicht aantal benthosmonsters per meettechniek per jaar en per ecotoop beschikbaar voor de afleiding van referentievoorkomen en power-analyses potentiële indicatorsoorten Waddenzee H1110a.

ZES.1	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Steekbuizen (SIBES):																										
Z2.1X2																	2	1		1			1			
Z2.113																	11	8	5	1	4	1	6			
Z2.123																	242	215	197	200	181	180	185			
Totaal:																	255	224	202	202	185	181	192			
Stempelkor/kokkelschuif monsters (WOt):																										
Z2.1X2													3	2	2	2	2	1	1	1			1			
Z2.113													17	14	19	15	13	14	15		16	11	13	13		
Z2.123													252	204	197	200	200	205	199	30	188	204	215	208		
Totaal:													272	220	218	217	215	220	215	31	204	215	229	221		
Boxcores/steekbuizen (MWTL):																										
Z2.1X2																									6	6
Z2.113			5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								14	14
Z2.123	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45						56		4	60
Totaal:	45	45	50	50	50	50	50	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47						56		24	80

Ter beschikking stonden de BIOMON/MWTL-benthosmonitoringsdata van de jaren 1992 tot en met 2014 waarvan enkel de najaargegevens zijn gebruikt (Tabel 6.4.a). Het betreft hier echter ruimtelijk gezien een zeer beperkte dataset daar het om slechts enkele raaien gaat. Door de regelmatige bemonstering geven die wellicht wel een goed beeld van de temporele ontwikkelingen en veranderingen op fijne schaal voor de gebieden waar de raaien zijn gelegen. De MWTL-dataset wordt zodoende wel gebruikt ter vergelijking en dan vooral met betrekking tot de inschatting van het vóórkomen van benthos in jaren die niet door de andere datasets worden omvat. Daarbij worden de afzonderlijke monsters als aparte monsters gezien. De ligging in een diepte/hoogte-gradiënt zal wellicht aardig zicht geven op de variatie in het vóórkomen van soorten binnen ecotopen. De ruimtelijke variatie zal echter grotendeels buiten beschouwing blijven. Voornamelijk de belangrijke verstoringen als bodemberoerende visserij en sedimentwinning zullen veelal een patroon van ruimtelijke impact vertonen, waarbij effecten en eventueel herstel niet direct zichtbaar hoeven te zijn op de transectlocaties. Vooral omdat diverse maatregelen worden genomen met een duidelijke ruimtelijke component in het beheer (verschillende gebieden waar diverse bodemverstorende activiteiten wel of niet worden geweerd in diverse combinaties; Min IenM, 2016), vraagt de kwaliteitsbeoordeling van de HR-habitattypen van de Waddenzee om een ruimtelijk representatieve bemonstering. Ondanks dat het bemonsterde oppervlak binnen MWTL een grote variatie vertoont door de jaren heen (soms ook binnen jaren waar op dezelfde locatie eventueel soorten uit verschillende fracties zijn gehaald) wordt ervan uitgegaan dat er altijd sprake is geweest van een representatief bemonsterd oppervlak op grond waarvan dichtheden berekend kunnen worden.

De bemonstering van het sublitoraal heeft plaatsgevonden met boxcores waarbij 2 typen (en 3 bemonsterde oppervlaktes) te onderscheiden zijn. Van 1992 tot en met 2008 is er sprake geweest van een jaarlijkse bemonstering waarbij een boxcore met een 27,64 cm diameter is gehanteerd, wat overeenkomt met een bemonsterd oppervlak van 0,06 m^2. In het kader van MWTL is er daarna nog in 2014, 2016 en 2017 bemonsterd, waarbij gebruik werd gemaakt van een boxcore met een diameter van 31,51 cm. In de helft van de gevallen in 2014, en in alle gevallen in 2017, zijn bodemmonsters voor sedimentanalyse uit de boxcores genomen. Zodoende is in die gevallen het bemonsterde oppervlak 0,0772 m^2 en in de overige gevallen (gedeelte 2014 en in 2016) 0,078 m^2. (Naar verluid zouden er ook MWTL-data van de jaren 2009-2013 dienen te zijn, maar die zijn tijdens de duur van het project niet aangeleverd). We gaan er hier vanuit dat de effecten op waargenomen dichtheden en soortensamenstelling ten gevolge van verschillen in bemonsterd oppervlak voor het sublitoraal niet zo groot zullen zijn. In ieder geval zal de afwijking ten gevolge van de methodiek kleiner zijn dan de afwijking die het verkregen beeld uit de raaien zal hebben van de gemiddelde toestand van het habitattype H1110a in de gehele Waddenzee.

Tabel 6.4.b Overzicht oppervlakteverdeling H1110a Waddenzee in ecotopen met samenstelling testsets (aantal random monsters per ecotoop) op basis van monitoringsdata 2014 (meest recente en meest complete datasets voor SIBES en WOt) en 2017 (MWTL) ter vergelijking.

ZES.1 code	Ecotoop omschrijving	Opp. (ha)	Opp. (%)	Testset 2014		2017
				Steekbuis (n)	Stempelkor/ kokkelschuif (n)	Steekbuis (n)
Z2.1X2	Diep sublitoraal	27741,60	25,02	*5	*6	3
Z2.113	Hoogdynamisch ondiep sublitoraal	22132,18	19,96	4	5	2
Z2.123	Laagdynamisch ondiep sublitoraal	60996,75	55,02	11	13	7
Totaal:		110870,53	100,00	20	24	12

* 2014 aangevuld met monsters uit 2008-2011

De in het kader van SIBES bemonsterde locaties gelegen in het sublitoraal (H1110a) in de Waddenzee liggen ruimtelijk gezien beter verspreid over het gehele gebied dan de MWTL-monsters. De nadruk ligt echter op het laagdynamische ondiepe sublitoraal (Z2.123), waar het aantal meetlocaties veel groter is dan in de twee andere onderscheidde ecotopen. In het diepe sublitoraal (Z2.1X2) is vrijwel niet gemonsterd (dat is overigens ook zo bij de MWTL bemonstering). Dit ondanks dat het diepe sublitoraal en het hoogdynamische ondiepe sublitoraal (Z2.113) toch respectievelijk ongeveer 25 en 20% van het sublitorale oppervlak in de Waddenzee beslaan (Tabel 6.4.b). Dit komt doordat het SIBES-programma specifiek gericht is op het litoraal en vooral benthos als voedselaanbod voor vogels identificeert (Folmer et al., 2017). (Zoals hier blijkt worden ook de ondiepe sublitoraal-gelegen delen, maar dan met de nadruk op het net onder de gemiddeld laagste laagwaterlijn de begrenzing tussen H1140a en H1110a, frequent bemonsterd. Door de behoorlijke hoeveelheid meetlocaties (ook in het sublitoraal) is de SIBES-dataset ook met betrekking tot H1110a van waarde, maar dient wel in het achterhoofd te worden gehouden dat de nadruk van waarnemingen ligt op de ondiepe delen van het sublitoraal. Gedurende tussentijds overleg met de opdrachtgever en betrokkenen bij de monitoring in het Waddengebied is besloten om wat betreft de bemonstering voor beoordeling op basis van de BISI, aan te sluiten bij het SIBES-programma. Dit gezien de voortzetting van het SIBES-programma de komende jaren en de specifieke inspanningen om ook het sublitoraal met een uitgebreid bemonsteringsraster te beslaan (in eerste instantie onder de noemer Watermozaïek). Zoals besproken voor H1130 in de Eems-Dollard (Hoofdstuk 4.3 en Bijlage 6.3) heeft dit consequenties voor het bemonsterde oppervlak (inzet boxcore met oppervlak van 0,06 m^2) en de timing van de monstername (zomerbemonstering in plaats van najaar). Dit zijn zaken die afwijken van de gehanteerde data voor bepaling referentiewaarden in gebruik in BISI en power-analyses ter bepaling van het benodigde aantal meetlocaties. De invloed is naar verwachting echter minder groot, dan het gebruik van data met een beperkte ruimtelijke representativiteit in combinatie met data die enkel het meest ondiepe deel van het sublitoraal omvatten, waar we voor de afleiding van de methodiek op aangewezen waren. SIBES-monsters uit het verleden, voor afleiding van het referentievoorkomen van geselecteerde indicatorsoorten, zijn beschikbaar voor de jaren 2008 tot en met 2014 in vergelijkbare aantallen (Tabel 6.4.a). H1110a is hier evenals H1140a bemonsterd met steekbuizen. Ofwel twee steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,0173 m^2, ofwel 1 steekbuis met een oppervlak van 0,0177 m^2 (Folmer et al., 2017). Er wordt aangenomen dat het effect van verschil in oppervlak op de waargenomen benthossoorten minimaal zal zijn. Wel zal het verschil in oppervlak met in de toekomst te nemen boxcores en vooral de positionering van die boxcores in de

diepere delen, wellicht effect hebben op het gemiddelde vóórkomen en de variatie van indicatorsoorten.

In de Waddenzee is er tevens een langlopende jaarlijkse monitoring van de commerciële schelpdierbestanden, toegespitst op de mossel en de kokkel, in het kader van de WOt uitgevoerd door WMR. Ter beschikking waren de monitoringsdata van 1999 tot en met 2015. Monsters worden hier genomen met de stempelkor (0,4 m^2), de hydraulische happer (1,06 m^2) wanneer het een oesterbank betreft of het kokkelschuifje dat een gezamenlijk oppervlak van 0,1 m^2 per meetlocatie bemonstert (Van den Ende et al., 2017). Naast dat een groter oppervlak wordt bemonsterd dan voor SIBES en MWTL, wordt het monster over 5 mm in plaats van 1mm gezeefd. Hiermee is de bemonstering, in overeenstemming met de schaafbemonstering elders, geschikter voor specifieke soorten (vaak grotere soorten van nature in lagere dichtheden) en/of zal voor bepaalde soorten de bemonstering representatiever zijn; bijvoorbeeld specifiek de adulten. Omdat vanaf 2004 ook consequent andere diergroepen naast commerciële schelpdieren worden genoteerd (Troost & Perdon, 2016), worden enkel de data vanaf 2004 in overweging genomen. De databeschikbaarheid per jaar voor de periode 2005-2015 vrij constant (tussen de 204 en 229 monsters per jaar), met uitzondering van het jaar 2011, waarvoor slechts 31 monsters beschikbaar zijn. In 2004 lag het aantal monsters (272 stuks) iets hoger. De bemonstering in het sublitoraal is voornamelijk uitgevoerd met de stempelkor en de kokkelschuif in min of meer vergelijkbare aantallen (maar dus wel uiteenlopend bemonsterd oppervlak).

Voor benadering van de actuele power is een testset samengesteld voor het meest recente jaar 2014 op basis van data van SIBES en WOt, maar is ook de vergelijking gemaakt met de wellicht ruimtelijk gezien minder representatieve maar in de dieptegradiënt representatievere MWTL-data van 2017 in plaats van de SIBES-data (Tabel 6.4.b). Voor zowel SIBES als WOt is het beschikbare aantal monsters voor het ‘diepe sublitoraal’ (toch ongeveer 25% van het totale oppervlak aan H1110a in de Waddenzee; Tabel 6.4.b) zeer laag in alle recente monitoringsjaren. Zodoende zijn voor het ‘diepe sublitoraal’, de benthosmonsters uit de jaren 2008-2011 aan de testset toegevoegd. Hiermee komt het aantal monsters naar oppervlakteverhouding in lijn met het voor 2014 beschikbare aantal benthosmonsters voor het ‘hoogdynamisch ondiepe sublitoraal’. Het beschikbare aantal benthosmonsters voor het ‘laagdynamisch ondiep sublitoraal’ is veel groter. Elf random geselecteerde steekbuismonsters en 13 random stempelkor- en kokkelschuifmonsters zijn aan de testset toegevoegd, zodat deze bestaat uit in totaal 20 (SIBES-)steekbuismonsters en 24 WOt-stempelkor/kokkelschuifmonsters. Ter vergelijking van jaar-tot-jaar fluctuaties, is ook een testset op basis van MWTL-monsters samengesteld, voor het meest recente jaar 2017. Vooral voor de analyse van de vraag of dichtheden mogelijk substantieel hoger zijn geweest in jaren zonder SIBES- of eventueel WOt-bemonstering. Hierbij is per raai x ecotoop combinatie altijd maar één (random geselecteerd) monster aan de testset toegevoegd. Dit om te voorkómen dat het hoofdzakelijk replica’s uit een toch al ruimtelijk beperkt gebied gaat betreffen. Het aantal beschikbare raai(delen) is in verhouding tot het aanwezige oppervlak met 3 het laagste voor het ‘diepe sublitoraal’. Dit aantal van 3 monsters is zodoende leidend voor het aantal random geselecteerde monsters in de andere twee ecotopen. De MWTL-testset omvang is daarmee 12 monsters in totaal (Tabel 6.4.b). In de vergelijking van SIBES en MWTL monsters is het bemonsterde oppervlak per individuele meetlocatie voor SIBES een factor 3,5 (MWTL 1992-2008) danwel 4,5 (MWTL 2014, 2016, 2017) kleiner dan voor de MWTL-bemonstering. Dit heeft uiteraard effect op de trefkans van (voornamelijk de zeldzamere) soorten per meetlocatie. In 2018 zal een inhaalslag worden gemaakt met betrekking tot de bemonstering van specifiek het sublitoraal (dus H1110a) in de Waddenzee via het project Waddenmozaïek (Govers et al., 2018; NIOZ, 2019). Eén van de doelstellingen is het beter in kaart brengen van de ruimtelijke variatie en diversiteit van de subtidale habitats. Daarvoor is een groot aantal boxcore-monsters gepland met een oppervlak van 0,06 m^2 (iets kleiner dan de huidige MWTL-boxcore-maat, aansluitend bij het gehanteerde oppervlak voor de periode 1992-2008). Het is voor de hand liggend om hier wel de BISI-indicator voor H1110a te ontwikkelen en indicatief het benodigd aantal monsters te berekenen. Te zijner tijd kan wellicht gebruik worden gemaakt van de verkregen informatie uit dit project om de BISI te valideren en het geschatte benodigde aantal monsters te toetsen. Toekomstige bemonsteringslocaties ten behoeve van evaluatie op basis van de BISI kunnen dan worden gekoppeld aan in Waddenmozaïek gebruikte meetlocaties zodat, ten minste wat betreft H1110a in de Waddenzee, de benodigde benthos-informatie consistent vanaf 2018 aanwezig kan zijn.

De volgende synoniemen voor potentiële indicatorsoorten zijn aanwezig in de gebruikte datasets en zijn omgezet volgens de ‘World Register of Marine Species’ (WoRMS Editorial Board, 2018):

- *Nereis virens* = *Alitta virens*

- *Neanthes virens = Alitta virens*
- *Macoma balthica = Limecola balthica*
- *Angulus fabula = Fabulina fabula*
- *Tellina fabula = Fabulina fabula*
- *Electra sp. = Einhornia sp.*

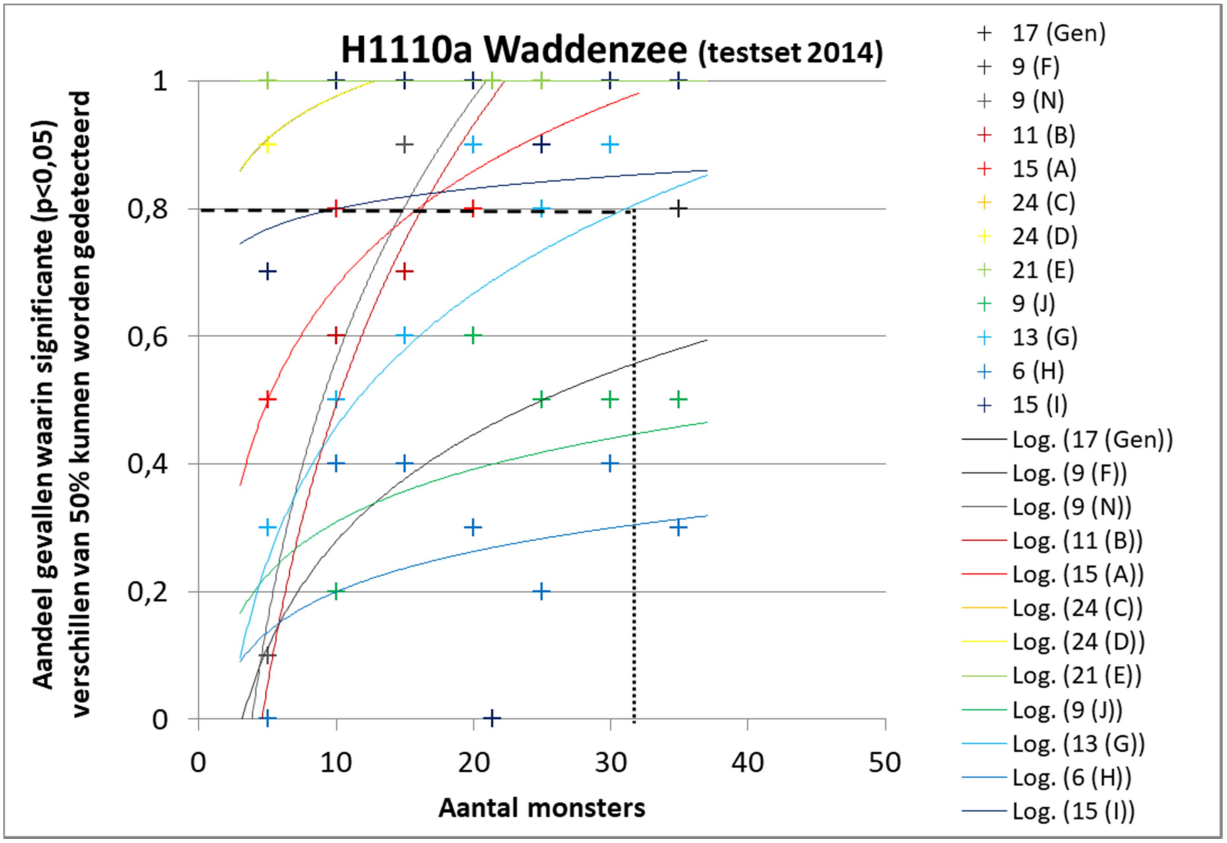
Tabel 6.4.c. BISI voor HR-habitattype H1110a (Permanent overstroomde zandbanken - getijdengebied). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met referenties gebruikt voor karakterisering en beoordeling indicatiewaarden (iv_i). Daarnaast enkele eventuele opmerkingen met betrekking tot de karakterisering, veelal voortkomend uit verschillende beoordelingen in verschillende bronnen.

HR-habitattype H1110a **Geselecteerde indicatorsoorten**	**Op-mer-king**	**Referenties**
Alitta virens	1	Borja et al. (2000); Van Moorsel (2005); Wijnhoven & Hummel (2009); Read & Fauchald (2018)
Carcinus maenas		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Queirós et al. (2013); WoRMS (2018)
Cerastoderma edule		Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)
Conopeum sp.	2	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Bock & Gordon (2018)
Echinocardium cordatum		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Queirós et al. (2013); Kroh & Mooi (2018)
Fabulina fabula		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Lanice conchilega		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Limecola balthica		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Wijnhoven et al. (2013); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)
Liocarcinus holsatus		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Wijnhoven & Bos (2017); WoRMS (2018c)
Mya arenaria	3, 4	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Wijnhoven& Hummel (2009); MolluscaBase (2018)
Mytilus edulis		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Nephtys hombergii	5, 6	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Ophiura ophiura		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Van Moorsel (2005); Wijnhoven & Bos (2017); Stöhr et al. (2018)
Pygospio elegans		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Sagartia troglodytes		Borja et al. (2000); Bos et al. (2011); Daly & Fautin (2018); De Kluijver & Ingalsuo (2018)
Scoloplos armiger	5	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Spio martinensis		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Potentiële indicatorsoorten die geen onderdeel uitmaken van de algemene kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI, maar indien relevant kunnen worden toegevoegd aan speciale beoordelingen:		
Bathyporeia pelagica		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Horton et al. (2018)
Boccardiella ligerica	7	Van Moorsel (2005); Wijnhoven & Hummel (2009); Read & Fauchald (2018)
Buccinum undatum		MarLIN (2006); De Bruyne et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Corophium volutator		Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Horton et al. (2018)
Einhornia sp.	2	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Ballerstedt (2006); Bock & Gordon (2018)
Pagurus bernhardus		MarLIN (2006); Wijnhoven & Bos (2017); Lemaitre & McLaughlin (2018)
Portumnus latipes	8	Adema (1991); Borja et al. (2000); WoRMS (2018d)

1 Dient mogelijk te worden beschouwd als een niet-inheemse soort
2 Kolonie-vormend; heeft enige vorm van hard substraat nodig (zoals schelp(rest)en, macro-algen of het carapax van een krab)
3 Typisch gefragmenteerd verspreidingspatroon
4 Dient mogelijk te worden beschouwd als een niet-inheemse soort; potentiële dominantie van de bentische gemeenschappen is geen goede eigenschap voor een indicatorsoort van de kwaliteitstoestand
5 Soort heeft mogelijk voordeel van verstoorde condities (zoals een laag zuurstofgehalte)
6 Lijkt te profiteren van een toenemend slibgehalte
7 Wordt aangeduid als een niet-inheemse soort in sommige studies; heeft mogelijk voordeel van verstoorde condities
8 Heeft mogelijk voordeel van een toename van de temperatuur

Daarnaast worden van de kolonievormende - de volgende soorten geselecteerd als (potentiële) indicatorsoorten/-groepen*: Conopeum sp.* en *Einhornia sp.*. Er wordt gewerkt met de aan-/afwezigheid in benthosmonsters omdat individuen lastig te bepalen zijn, en het aantal aanwezige kolonies na bemonstering door breken mogelijk ook niet goed te bepalen is. Voor beide genera is determinatie en beoordeling van de aan- of afwezigheid voldoende (om de determinatie te bespoedigen).

De BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1110a bestaat uit 17 indicatorsoorten. Zestien van deze soorten worden in de evaluatie meegenomen op basis van waargenomen dichtheden (n/m^2), één (kolonievormende) soort op basis van de aan-/afwezigheid in de genomen monsters. Voor 6 indicatorsoorten wordt het vóórkomen beoordeeld op basis van de stempelkor/kokkelschuif-bemonstering, voor de resterende 11 soorten op basis van de boxcores (eventueel streekbuis). Zeven additionele soorten zijn beschikbaar (5 steekbuis-soorten, 2 stempelkor/kokkelschuif-soorten, waarvan het voorkomen met uitzondering van de kolonie-vormende *Einhornia crustulenta* wordt beoordeeld op basis van de dichtheden; in het genoemde geval aan-/afwezigheid).



Figuur 6.4. Resultaten power-analyses voor de BISI voor HR-habitatsubtype H1110a in de Waddenzee, op basis van een representatieve testset bestaande uit 20 steekbuismonsters en 24 stempelkor/kokkelschuifmonsters van 2014. Grafiek maakt gebruik van de berekening van de BISI-scores (gemiddelde ± standaarddeviatie) voor 10 random selecties van monsters met teruglegging voor een beschikbaar monsteraantal van 5, 10, 15, …, 35 per meettechniek (gemiddeld monsteraantal over de indicatorsoorten is voor de testset 21,4). Aandeel van random selecties waarbij 50% verschil in BISI gegevens de berekende gemiddelde BISI ± standaarddeviatie bij de aangegeven steekproefgrootte detecteerbaar is bij een significantieniveau van p<0,5. Een betrouwbaarheid van 80% (power = 0,8) wordt als gewenst aangehouden.

Figuur 6.4 toont de resultaten van de power-analyses ter bepaling van hoeveel meetlocaties naar verwachting nodig dienen te zijn om verschillen van 50% te kunnen detecteren. Significante verschillen (p<0,05) van minder dan 50% kunnen voor een groot aantal (speciale) beoordelingen worden gedetecteerd met een power van 80 % met 31 meetlocaties voor de boxcore en 31 meetlocaties voor de schuif. Voor de speciale beoordelingen F, J en H met een gering aantal indicatorsoorten van 9 of minder zijn 50% verschillen naar verwachting enkel detecteerbaar met een zeer groot aantal meetlocaties. De speciale beoordeling N gebaseerd op 9 indicatorsoorten heeft echter met iets meer dan 20 meetlocaties per meettechniek wel voldoende power.

Gezien het momenteel ontbreken van een behoorlijk aantal indicatorsoorten in de testset is het (extra) aan te raden om power-analyses nog eens te herhalen nadat met het hier voorgestelde aantal meetlocaties is gewerkt. Een aantal van de soorten ontbreekt naar verluidt ook omdat ze niet structureel zijn meegenomen in de monitoring tot op heden.

Het voorstel is een meetprogramma ten behoeve van de beoordeling van H1110a in de Waddenzee bestaande uit 31 meetlocaties per meettechniek. In Tabel 6.4.d. worden deze aantallen verdeeld over de onderscheiden ecotopen waarbij zoveel mogelijk bestaande meetlocaties worden ingezet afgaande op een voortzetting van het SIBES-programma zoals uitgevoerd in 2014 en het WOt-programma zoals uitgevoerd in 2015. Ten opzichte van die situatie zijn in principe 8 extra meetlocaties voor de boxcore benodigd in het diepe sublitoraal en 9 stempelkor-locaties in hetzelfde ecotoop. Het blijkt echter dat van de 6 beschikbare SIBES-meetlocaties gelegen in ecotoop Z2.113, er twee vrijwel op dezelfde locatie vallen. Ten behoeve van het optimaliseren van de ruimtelijke representativiteit, is besloten geen gebruik te maken van de informatie van één van die locaties (mochten beiden in de toekomst worden bemonsterd). In plaats daarvan is een extra nieuwe meetlocatie ten behoeve van de BISI aangewezen. Met de huidige inspanningen om in het kader van SIBES/Watermozaïek ook een representatief ruimtelijk beeld van het sublitoraal van de Waddenzee te verkrijgen is de verwachting dat de genoemde 8 +1 boxcore-locaties te combineren zijn met het toekomstige SIBES-programma (en er waarschijnlijk geen extra meetlocaties nodig zijn voor die meettechniek). Ter vergelijking is ook het benodigde aantal extra locaties van 27 voor boxcore en steekbuis aangegeven in het geval aansluiting wordt gezocht bij MWTL. Het grotere aantal komt door de beperkte ruimtelijk resolutie van het huidige programma en het niet voortzetten van enkele testraaien. Aansluiting bij MWTL wordt evenals voor de andere habitattypen (H1140a en H1130) van het Waddengebied dan ook niet voorgesteld. Zoals eerder besproken, is er wel sprake van verschillen in bemonsterd oppervlak, timing monstername, en de taxonomische detectie/determinatie die voor BISI gewenst is en die van toepassing was op een deel van de recent historische data waaruit de referentie is afgeleid. Herberekening van de power op basis van de eerste resultaten volgens het hier voorgestelde bemonsteringsschema is dus wel aan te raden.

Tabel 6.4.d. Overzicht bestaande monitoring in HR-habitatsubtype H1110a in de Waddenzee (uitgaande van de situatie in 2014 met betrekking tot SIBES en 2015 voor MWTL en WOt), het benodigde aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van H1110a in de Waddenzee met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen en presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van de bestaande/voorziene SIBES en WOt programma's met instandhouding MWTL.

Monitoringvoorstel H1110a Waddenzee:		**Huidige toestand (MWTL en WOt)**		**SIBES (situatie 2014)**	**Benodigd voor BISI (aansluitend bij geplande MWTL en WOt)**		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij SIBES en WOt)**		**Voorstel meetprogramma (instandhouding geplande MWTL; gebruikmaken van SIBES- en WOt-meetlocaties)**		
ZES.1	**Ecotoop**	Boxcores	Stempelkor/ kokkelschuif	Steekbuizen	Boxcores	Stempelkor/ kokkelschuif	Boxcores/ steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Boxcores/ steekbuizen (MWTL)	Boxcores/ steekbuizen (SIBES)	Stempelkor/ kokkelschuif
Z2.1X2	Diep sublitoraal	*6	0	1	**9	**9	9 (**8)	**9	0	9 (**8)	**9
Z2.113	Hoogdynamisch ondiep sublitoraal	*14	13	6	**6	6	#6(**1)	6	0	#7(**1)	13
Z2.123	Laagdynamisch ondiep sublitoraal	60 (*4)	208	188	16 (**12)	16	16	16	56	188	208
	Totaal	80 (*24)	221	195	31 (**27)	31 (**9)	31 (**9)	31 (**9)	56	204 (**9)	230 (**9)

*Monsters MWTL pilot raaien (niet meer gepland voor bemonstering na 2018)
** Extra monsters t.o.v. huidige planning.
# Eén van de beschikbare SIBES-meetlocatie gelegen in Z2.113 ten behoeve van de BISI vervangen door een nieuwe meetlocatie om de ruimtelijke spreiding te verbeteren.

De voorgestelde geplande ligging van de nieuwe meetlocaties en het gebruik van bestaande meetlocaties voor beoordeling op basis van de BISI is weergegeven in kaart 8.4 van de kaartenbijlagen voor H1110a evenals voor H1140a in de Waddenzee. De positie van nieuwe meetlocaties is random binnen het juiste ecotoop aangewezen of random uit het bestaande meetprogramma per ecotoop geselecteerd. Daarbij is het uiterste oostelijke gedeelte dat niet is aangemerkt als HR-gebied, maar enkel als VR-gebied (zoals aangeduid in de kaart) in 2017 als onderdeel van de Eems-Dollard aan Natura 2000-gebied Waddenzee toegevoegd, niet meegenomen.

Na bekendwording van de locatiekeuze binnen SIBES/Watermozaïek met betrekking tot het sublitoraal kunnen nieuwe BISI locaties eventueel nog worden verplaatst; uiteraard kan ook het SIBES-programma de locatiekeuze op het huidige voorstel afstemmen. Coördinaten en karakteristieken van nieuwe en bestaande meetlocaties worden gepresenteerd in het meetlocatie-overzicht (Hoofdstuk 8).

Tabel 6.4.e. Resultaten power-analyses voor individuele potentiële indicatorsoorten voor H1110a van de Waddenzee. Berekende benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van 50%, 25% of 10% verschil in het ruimtelijk voorkomen (aan-/afwezigheid) met een significantie van p=0,05 en een power van 80%.[1]Typische soorten van de Habitatrichtlijn.

Potentiële indicatorsoorten	Testsets: Steekbuis: 2014 (h), n = 20; Stempelkor/Kokkelschuif: 2014 (d), n = 24			**Berekend aantal monsters voor een power van 0,8**		
	Testset	**Aan-/af-wezigheid**	**Stdev**	**50%**	**25%**	**10%**
Alitta virens[1]	2014 h	0,050	0,224	64	253	1571
*Bathyporeia pelagica**	2014 h	0,000	0,000	>40	>160	>1000
*Boccardiella ligerica**	2014 h	0,000	0,000	>40	>160	>1000
Buccinum undatum[1]	2014 d	0,000	0,000	>48	>192	>1200
Carcinus maenas	2014 d	0,042	0,204	64	253	1571
Cerastoderma edule[1]	2014 d	0,000	0,000	>48	>192	>1200
*Conopeum sp.**	2014 h	0,000	0,000	>40	>160	>1000
Corophium volutator	2014 h	0,050	0,224	64	253	1571
Echinocardium cordatum	2014 d	0,167	0,381	49	191	1188
*Einhornia sp.**	2014 h	0,000	0,000	>40	>160	>1000
Fabulina fabula	2014 d	0,042	0,204	64	253	1571
Lanice conchilega[1]	2014 h	0,050	0,224	64	253	1571
Limecola balthica[1]	2014 h	0,150	0,366	52	203	1258
Liocarcinus holsatus	2014 d	0,000	0,000	>48	>192	>1200
Mya arenaria[1]	2014 h	0,050	0,224	64	253	1571
Mytilus edulis[1]	2014 h	0,050	0,224	64	253	1571
Nephtys hombergii[1]	2014 h	0,100	0,308	58	227	1410
Ophiura ophiura	2014 h	0,000	0,000	>40	>160	>1000
Pagurus bernhardus	2014 h	0,000	0,000	>40	>160	>1000
Portumnus latipes	2014 d	0,000	0,000	>48	>192	>1200
Pygospio elegans	2014 h	0,500	0,513	19	71	436
Sagartia troglodytes	2014 d	0,000	0,000	>48	>192	>1200
Scoloplos armiger	2014 h	0,700	0,470	8	27	158
Spio martinensis[1]**	2017 h	0,000	0,000	20	76	466

* Niet specifiek meegenomen in het SIBES-monitoringprogramma, maar ook niet aangetroffen in een MWTL-testset voor 2017, zodat voorlopig de trefkans als laag wordt geschat.
** Indicatieve power op basis van een MWTL-testset voor 2017 bestaande uit 12 monsters waarvan de representativiteit voor H1110a in de gehele Waddenzee gezien de ruimtelijke spreiding minder zeker is.

Evenals voor de power-berekeningen ten behoeve van de BISI, bestaat er enige onzekerheid met betrekking tot de power-berekeningen ten aanzien van het vóórkomen van individuele indicatorsoorten. Voor alle soorten, en vooral de soorten die niet voornamelijk voorkomen op de overgang van litoraal naar sublitoraal, geldt dat de testset mogelijk een minder representatief beeld geeft van de toestand van het gehele habitatsubtype H1110a in de Waddenzee. Voor de 'zeldzamere' soorten kan er gezien het gebruik van steekbuizen in plaats van boxcores in het verleden, sprake zijn van enige onderschatting van de aantallen met mogelijk positief of negatief effect op de waargenomen

variatie tussen meetlocaties. Een aantal soorten is niet standaard gemonitord in het verleden, zodat hun afwezigheid mogelijk een onderschatting van de situatie is.
Het meetprogramma lijkt op basis van de gebruikte testset toereikend voor het kunnen detecteren van 50% verschillen voor 3 individuele indicatorsoorten, waaronder de typische soort *Spio martinensis.* Voor laatstgenoemde soort, tevens de enige typische soort van de 3, is de power echter gebaseerd op het voorkomen in MWTL-raaien waarvan de resultaten met betrekking tot de ruimtelijke representativiteit voor de gehele Waddenzee, onduidelijk is. Voor de overige 8 typische soorten kunnen op basis van de voorgestelde monitoring naar verwachting geen verschillen van 50% in voorkomen tussen meetjaren worden gedetecteerd. Voor tenminste 4 van de in totaal 24 geteste indicatorsoorten, is duidelijk dat die tot op heden niet specifiek zijn onderscheiden in de SIBES-bemonstering en dat zodoende hun voorkomen/afwezigheid een onderschatting is. *Conopeum sp.* en *Einhornia sp.* zijn beiden ook binnen MWTL niet tot op soort gedetermineerd. Met betrekking tot deze groepen is in een eerder stadium aangegeven dat de determinatie op soortniveau lastig is en extra kosten met zich meebrengt (persoonlijke mededeling Joël Cuperus) We hebben besloten de beoordeling op genus-niveau, waarvoor enkel de aan-/afwezigheid in monsters wordt beoordeeld, te handhaven daar we verwachten dat dit met relatief geringe extra inspanningen wel realiseerbaar is. Mocht het tegendeel blijken dan is een optie (zoals voor iedere BISI en ieder te beoordelen gebied geldt) om de twee taxa niet mee te nemen in de beoordeling. Dit zal wel enige consequenties hebben met betrekking tot de power van de testen aangezien hiermee het aantal indicatorsoorten in de test wordt gereduceerd. Voor 8 extra soorten is mogelijk de beoordeling van de ontwikkeling van het vóórkomen binnen het laagdynamische ondiepe sublitoraal voldoende indicatief voor de toestand van de soort in het gehele systeem, gezien het substantieel talrijker aanwezig zijn in dat ecotoop dan elders (zie indicatiewaarden Tabel 4.4.a). Er is naar verwachting in ieder geval sprake van een ruime overmaat aan beschikbare monsters voor dat ecotoop afkomstig uit de SIBES- en WOt-programma's.

6.5 Bijlagen Waddenzee (H1140a)

Zoals aangegeven in hoofdstuk 6.4 is voor de indeling van de Waddenzee in de dominante te onderscheiden ecotopen gebruik gemaakt van de ecotopenkaart van de Waddenzee uit 2016 (Baptist et al., 2016) volgens ecotopenstelsel ZES.1 (Bouma et al., 2005). Ook voor het litoraal zijn BIOMON/MWTL-benthosmonitoringsdata afkomstig uit raaien beschikbaar voor de jaren 1992 tot en met 2014. De bedenkingen met betrekking tot de ruimtelijke representativiteit voor de gehele Waddenzee zijn dezelfde als besproken voor H1110a, zodat data enkel zijn gebruikt ter indicatie van de ontwikkeling van dichtheden voor perioden met gebrek aan data vanuit de SIBES- en WOt-programma's. De bemonstering van het litoraal in het kader van BIOMON/MWTL heeft volledig plaatsgevonden met steekbuizen, grofweg in te delen in 5 gehanteerde maten. In de jaren 1997-2001, 2003 en 2004 zijn kleine steekbuisjes met diameters van 2,61, 2,71 en 2,80 cm gebruikt (om en nabij de 0,0006 m^2). In de jaren 1992-1996, 2000 en 2002-2008 waren steekbuizen met een diameter van 4,25 cm (in 2004 ook wel 4,35 cm) een veel voorkomende methodiek leidend tot een bemonsterd oppervlak van iets meer dan 0,0014 m^2. Van 1994 tot en met 2008 is de steekbuis met diameter 10,7 cm veelvuldig gebruikt, waarmee de steekbuizen met diameter 10,5 cm (1994-1997 en 2004) en 10 cm diameter (2012 en 2014) te vergelijken zijn, leidend tot een bemonsterd oppervlak van 0,009 m^2 (of iets minder bij de iets kleinere buisjes). Momenteel worden sinds 2012 twee steekbuizen met een diameter van 10 cm genomen, wat leidt tot een oppervlak van 0,0157 m^2. In het verleden, van 1994 tot en met 2008, was de steekbuis met een diameter van 15,55 cm (0,019 m^2) een algemene werkwijze; in de jaren 1994-1997 zijn eveneens buizen met 15,14 cm diameter (0,018 m^2) toegepast.

Het SIBES-programma is in principe gericht op het in kaart brengen van het benthos als voedselaanbod voor vogels en daarmee hoofdzakelijk gericht op het litoraal wat in de Waddenzee overeenkomt met het HR-habitat(sub)type H1140a (Folmer et al., 2017). Uitgaande van de ongeveer 3500 monsters waar het SIBES-programma in de periode van 2008-2014 (de jaren waarvan we over de data beschikken) jaarlijks uit bestond, blijkt dat de monsterdichtheid in het weliswaar gering aanwezige hoogdynamische litoraal (ongeveer 2,56% op het totaal oppervlak; Tabel 6.5.b) een factor 4 lager is dan te verwachten bij een gelijkmatig verdeeld raster. Desondanks is er met betrekking tot H1140a wat betreft de steekbuisbemonstering een uitgebreide dataset beschikbaar, waarbij de verwachting is dat en minste een deel van het programma ook de komende jaren wordt voortgezet. Zoals aangegeven (Hoofdstuk 4.4 en hoofdstuk 6.4 in de bijlagen) is er besloten voor het verzamelen van benthos-informatie voor beoordeling op basis van de BISI aan te sluiten bij het SIBES-programma (in plaats van MWTL).

Tabel 6.5.a Overzicht aantal benthosmonsters per meettechniek per jaar en per ecotoop beschikbaar voor de afleiding van referentievoorkomen en power-analyses potentiële indicatorsoorten Waddenzee H1140a.

ZES.1	1994	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Steekbuizen (SIBES):																								
Z2.21															25	19	16	18	19	19	21			
Z2.221															1225	1242	1275	1234	1242	1249	1302			
Z2.222/Z2.223															2103	2289	2276	2231	2255	2225	2264			
Totaal:															3353	3550	3567	3483	3516	3493	3587			
Stempelkor/kokkelschuif monsters (WOt):																								
Z2.21											5	4	5	5	4	4	4	2	4	3	4	4		
Z2.221											403	360	340	320	313	305	302	103	306	332	336	337		
Z2.222/Z2.223											946	663	726	644	638	619	619	337	513	623	603	626		
Totaal:											1354	1027	1071	969	955	928	925	442	823	958	943	967		
Boxcores/steekbuizen (MWTL):																								
Z2.21																								
Z2.221	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12						25		3	28
Z2.222/Z2.223	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16						199		3	100
Totaal:	25	25	25	25	25	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28						224		6	128

De monstername in het kader van SIBES bestaat uit ofwel twee steekbuizen met een gezamenlijk oppervlak van 0,0173 m^2 ofwel 1 steekbuis met een oppervlak van 0,0177 m^2 (Folmer et al., 2017). Er wordt aangenomen dat het effect van verschil in oppervlak op de waargenomen benthossoorten minimaal zal zijn. Het bemonsterde oppervlak per meetlocatie is hiermee overigens wat betreft H1140a ook enigszins vergelijkbaar met de MWTL-strategie van de afgelopen jaren 2012-2017 waarbij met 2 steekbuizen samen 0,0157 m^2 is bemonsterd. SIBES-monsters zijn beschikbaar voor de jaren 2008 tot en met 2014 in vergelijkbare aantallen.

Tabel 6.5.b Overzicht oppervlakteverdeling H1140a Waddenzee in ecotopen met samenstelling testsets (aantal random monsters per ecotoop) op basis van monitoringsdata 2014 (meest recente en meest complete dataset).

ZES.1 code	Ecotoop omschrijving	Opp. (ha)	Opp. (%)	Testset 2014	
				Steekbuis (n)	Stempelkor/ kokkelschuif (n)
Z2.21	Hoogdynamisch litoraal	2973,62	2,56	21	4
Z2.221	Laagdynamisch laag litoraal	48910,06	42,12	345	66
Z2.222/Z2.223	Laagdynamisch middel tot hoog litoraal	64235,92	55,32	454	86
Totaal:		116119,60	100,00	820	156

Tabel 6.5.c. BISI voor HR-habitattype H1140a (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – getijdengebied). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met referenties gebruikt voor karakterisering en beoordeling indicatiewaarden (iv_i). Daarnaast enkele eventuele opmerkingen met betrekking tot de karakterisering, veelal voortkomend uit verschillende beoordelingen in verschillende bronnen.

HR-habitattype H1140a **Geselecteerde indicatorsoorten**	**Opmerking**	**Referenties**
Abra tenuis		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Kraan et al. (2007); Daan et al. (2013); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)
Alitta virens	1	Borja et al. (2000); Van Moorsel (2005); Wijnhoven & Hummel (2009); Read & Fauchald (2018)
Arenicola sp.		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); Read & Fauchald (2018)
Carcinus maenas		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Queirós et al. (2013); Folmer et al. (2017); WoRMS (2018a)
Cerastoderma edule		Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)
Crangon crangon		Borja et al. (2000); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Kraan et al. (2007); Maris et al. (2013); WoRMS (2018b)
Gammarus locusta		van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Kraan et al. (2007); Horton et al. (2013)
Hediste diversicolor		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); Read & Fauchald (2018)
Heteromastus filiformis	2	Borja et al. (2000); Bremner (2005); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Lanice conchilega		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); Read & Fauchald (2018)
Limecola balthica		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Wijnhoven et al. (2013); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)
Littorina littorea	3	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Kraan et al. (2007); MolluscaBase (2018)
Mya arenaria	4, 5	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer at al. (2017); MolluscaBase (2018)
Mytilus edulis		Borja et al. (2000); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Nephtys hombergii	6, 7	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Peringia ulvae		Hiscock et al. (2004); Marlin (2006); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)
Pygospio elegans		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); Read & Fauchald (2018)
Scoloplos armiger	6	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); Read & Fauchald (2018)
Potentiële indicatorsoorten die geen onderdeel uitmaken van de algemene kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI, maar indien relevant kunnen worden toegevoegd aan speciale beoordelingen:		
Buccinum undatum	8	MarLIN (2006); De Bruyne et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Corophium volutator		Hiscock et al. (2004); MarLIN (2006); Folmer et al. (2017); Horton et al. (2018)
Macomangulus tenuis	9	Hiscock et al. (2004); Van Moorsel (2005); Daan et al. (2013); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)
Retusa obtusa		Hiscock et al. (2004); Kraan et al. (2007); De Bruyne et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Scrobicularia plana	6, 7	Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Folmer et al. (2017); MolluscaBase (2018)

1 Dient mogelijk te worden beschouwd als een niet-inheemse soort
2 Tweede orde opportunistische soort (heeft mogelijk voordeel van verstoorde condities)
3 Voornamelijk hard substraat gerelateerd
4 Typisch gefragmenteerd verspreidingspatroon
5 Dient mogelijk te worden beschouwd als een niet-inheemse soort; potentiële dominantie van de bentische gemeenschappen is geen goede eigenschap voor een indicatorsoort van de kwaliteitstoestand
6 Soort heeft mogelijk voordeel van verstoorde condities (zoals een laag zuurstofgehalte)
7 Lijkt te profiteren van een toenemend slibgehalte
8 Niet echt verwacht in de litorale zone (voornamelijk een subtidale soort)
9 Gevoelig voor perioden met vorst

Tabel 6.5.d. Overzicht bestaande monitoring in HR-habitatsubtype H1140a in de Waddenzee (uitgaande van de situatie in 2014 met betrekking tot SIBES en 2015 voor MWTL en WOt), het benodigde aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van H1140a in de Waddenzee met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen en presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van de bestaande/voorziene SIBES- en WOt-programma's met instandhouding MWTL.

Monitoringvoorstel H1140a Waddenzee:		**Huidige toestand (MWTL en WOt)**		**SIBES (situatie 2014)**	**Benodigd voor BISI (aansluitend bij geplande MWTL en WOt)**		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij SIBES en WOt)**		**Voorstel meetprogramma (instandhouding geplande MWTL; gebruikmaken van SIBES- en WOt-meetlocaties)**		
ZES.1	**Ecotoop**	Steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Steekbuizen	Steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Steekbuizen	Stempelkor/ kokkelschuif	Steekbuizen (MWTL)	Steekbuizen (SIBES)	Stempelkor/ kokkelschuif
Z2.21	Hoogdynamisch litoraal	0	4	25	**1	1	1	1	0	25	4
Z2.221	Laagdynamisch laag litoraal	28 (*3)	337	1330	10(**8)	10	10	10	25	1330	337
Z2.222/ Z2.223	Laagdynamisch middel tot hoog litoraal	100 (*3)	626	2390	14(**9)	14	14	14	97	2390	626
	Totaal	128 (*6)	967	3587	25 (**18)	25	25	25	122	3587	967

*Monsters MWTL-pilot-raaien (niet meer gepland voor bemonstering na 2018)
** Extra monsters t.o.v. huidige planning.

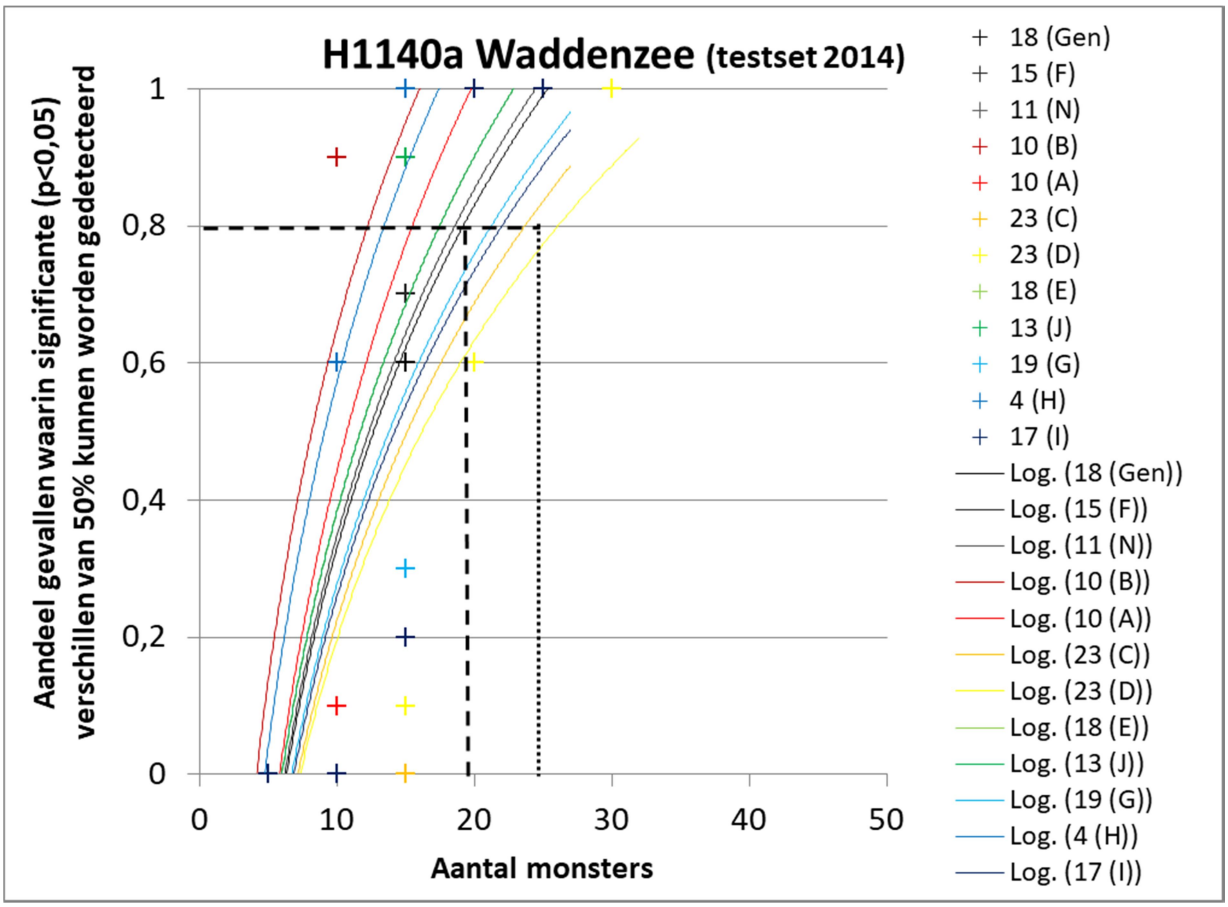
De langlopende jaarlijkse monitoring van de commerciële schelpdierbestanden, toegespitst op de mossel en de kokkel, in het kader van de WOt in de Waddenzee wordt overwegend uitgevoerd met stempelkor (0,4 m^2) en kokkelschuif (gezamenlijk oppervlak van 0,1 m^2), hier en daar vervangen door de hydraulische happer (1,06 m2) wanneer het een oesterbank betreft (Van den Ende et al., 2017).Evenals voor H1130 en H1110a in het Waddengebied geldt dat vanaf 2004 ook consequent andere diergroepen naast commerciële schelpdieren worden genoteerd (Troost & Perdon, 2016), zodat ondanks dat data vanaf 1999 beschikbaar zijn, de data vanaf 2004 in overweging genomen.

Een testset is samengesteld op basis van data van het meest recente jaar 2014 voor de SIBES-bemonstering, en daar is met de WOt-data (ook beschikbaar voor 2015) bij aangesloten. Voor H1140a is het beschikbare aantal monsters voor het 'hoogdynamische litoraal' voor beide bemonsteringsprogramma's leidend vanwege de lagere monsterdichtheid. De aantallen monsters naar oppervlakte-ratio zijn random vanuit het aanbod toegekend voor de andere twee ecotopen (met een ruime overmaat aan beschikbare monsters). In totaal bestaat de SIBES-testset voor 2014 uit 820 steekbuismonsters; de stempelkor/kokkelschuif-set bestaat uit 156 monsters (Tabel. 6.5.b).De volgende synoniemen voor potentiële indicatorsoorten zijn aanwezig in de gebruikte datasets en zijn omgezet volgens de 'World Register of Marine Species' (WoRMS Editorial Board, 2018):

- *Nereis diversicolor = Hediste diversicolor*
- *Nereis virens = Alitta virens*
- *Neanthes virens = Alitta virens*
- *Hydrobia ulvae = Peringia ulvae*
- *Angulus tenuis = Macomangulus tenuis*
- *Tellina tenuis = Macomangulus tenuis*
- *Macoma balthica = Limecola balthica*

H1140a bestaat uit 18 indicatorsoorten waarvan het vóórkomen in dichtheden (n/m^2) wordt beoordeeld aan de hand van een gecombineerde steekbuis (handcore) en stempelkor/kokkelschuifbemonstering (dredge), waarbij 7 soorten specifiek worden beoordeeld op basis van de stempelkor en kokkelschuif (en de overige 11 soorten met de steekbuis). Vijf aanvullende soorten (3 steekbuis- en twee stempelkor/kokkelschuif-soorten) zijn beschikbaar voor toevoeging aan specifieke beoordelingen.

De testset voor H1140a is samengesteld uit een groot aantal meetlocaties (820 steekbuizen en 156 stempelkor/kokkelschuifmonsters) zodat de verwachting is dat een power-analyse een goed beeld kan geven van het benodigde aantal meetlocaties om verschillen van 50% met de huidige toestand te kunnen detecteren (met een betrouwbaarheid van 80% bij een significantieniveau van p<0,05). Met een kleine 20 meetlocaties per meettechniek kunnen de genoemde verschillen worden gedetecteerd oor de algemene kwaliteitsbeoordeling. Wanneer het aantal wordt uitgebreid naar 25 kunnen dergelijke verschillen ook voor de meeste speciale beoordelingen worden gedetecteerd waarbij het aantal betrokken indicatorsoorten varieert tussen de 10 en 23. Ook in het geval van 4 indicatorsoorten (speciale beoordeling H) kunnen de genoemde verschillen worden gedetecteerd, maar een vuistregel is dat een speciale beoordeling op ten minste 5 indicatorsoorten dient te zijn gebaseerd, om het effect van toevallige populatiefluctuaties (niet samenhangend met wat in de speciale beoordeling wordt getoetst) te minimaliseren.



Figuur 6.4. Resultaten power-analyses voor de BISI voor HR-habitatsubtype H1140a in de Waddenzee, op basis van een representatieve testset bestaande uit 820 steekbuismonsters en 156 stempelkor/kokkelschuifmonsters van 2014. Grafiek maakt gebruik van de berekening van de BISI-scores (gemiddelde ± standaarddeviatie) voor 10 random selecties van monsters met teruglegging voor een beschikbaar monsteraantal van 5, 10, 15, …, 30 per meettechniek (gemiddeld monsteraantal over de indicatorsoorten is voor de testset 561,8). Aandeel van random selecties waarbij 50% verschil in berekende gemiddelde BISI ± standaarddeviatie bij de aangegeven steekproefgrootte detecteerbaar is bij een significantieniveau van p<0,05. Een betrouwbaarheid van 80% (power = 0,8) wordt als gewenst aangehouden.

Het voorstel is een meetprogramma ten behoeve van de beoordeling van H1140a in de Waddenzee bestaande uit 25 meetlocaties per meettechniek. In Tabel 6.5.d. worden deze aantallen verdeeld over de onderscheiden ecotopen waarbij in het geval van een SIBES-programma zoals in 2014 en een

WOt-programma zoals in 2015 geen extra meetlocatie nodig zijn (wanneer het voor de BISI benodigde taxonomische niveau op de genoemde locaties wordt aangehouden en ten minste de H1140a-indicatorsoorten worden onderscheiden. Gezien de overmaat aan monsters in zelfs het ecotoop met de laagste monsterdichtheid (aantal monsters gedeeld door aandeel oppervlak op totaal) is het wellicht mogelijk om substantieel meer monsters in de BISI-beoordelingen te betrekken wat de power ten goede zal komen. Uitbreiden van meetlocatie-aantallen dient in verhouding naar ecotoop-oppervlak te geschieden maar kan/mag wel verschillen tussen de twee meettechnieken.

Ter vergelijking is ook het benodigde aantal steekbuizen en in hoeverre uit bestaande monitoring kan worden geput in geval van aansluiting bij MWTL weergegeven. In dat geval zijn vanwege de beperkte ruimtelijk resolutie wel18 extra meetlocaties nodig. Verschillen in bemonsterd oppervlak tussen historische datareeksen (ter bepaling referentie) en voorgestelde monitoring lijken minimaal, zodat weinig effect op het waarnemen van soorten en/of dichtheden wordt verwacht.

Het voorgestelde meetprogramma met 25 meetlocaties per meettechniek is ook toereikend om eventuele verschillen van 50% in het vóórkomen (aan-/afwezigheid) van 6 individuele indicatorsoorten, waaronder de typische soorten *Carcinus maenas*, *Cerastoderma edule*, *Limecola balthica* en *Hediste diversicolor* te kunnen detecteren. De 3 eerstgenoemde soorten op basis van de resultaten uit de stempelkor/kokkelschuifbemonstering, de overige soorten op basis van de steekbuisbemonsteringen.

Tabel 6.5.e. Resultaten power-analyses voor individuele potentiële indicatorsoorten voor H1140a van de Waddenzee. Berekende benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van 50%, 25% of 10% verschil in het ruimtelijk voorkomen (aan-/afwezigheid) met een significantie van p=0,05 en een power van 80%. [1]Typische soorten van de Habitatrichtlijn.

Potentiële indicatorsoorten	Testsets: Steekbuis: 2014 (h), n = 820; Stempelkor/Kokkelschuif: 2014 (d), n = 156			**Berekend aantal monsters voor een power van 0,8**		
	Testset	**Aan-/af-wezigheid**	**Stdev**	**50%**	**25%**	**10%**
Abra tenuis	2014 h	0,030	0,172	61	238	1481
Alitta virens[1]	2014 h	0,017	0,130	62	245	1522
Arenicola sp.[1]	2014 h	0,306	0,461	32	123	759
Buccinum undatum[1]	2014 d	0	0	>312	>1248	>7800
Carcinus maenas[1]	2014 d	0,397	0,491	25	94	579
Cerastoderma edule[1]	2014 d	0,571	0,497	13	48	295
Corophium volutator	2014 h	0,077	0,266	55	216	1343
Crangon crangon[1]	2014 d	0	0	>312	>1248	>7800
Gammarus locusta	2014 h	0,013	0,115	63	247	1533
Hediste diversicolor[1]	2014 h	0,420	0,494	23	86	532
Heteromastus filiformis	2014 h	0,284	0,451	34	130	808
Lanice conchilega[1]	2014 h	0,209	0,407	41	159	987
Limecola balthica[1]	2014 d	0,583	0,495	13	46	278
Littorina littorea	2014 d	0,090	0,287	54	212	1319
Macomangulus tenuis	2014 h	0,002	0,049	64	252	1567
Mya arenaria[1]	2014 d	0,282	0,451	34	133	821
Mytilus edulis[1]	2014 d	0,256	0,438	37	142	881
Nephtys hombergii[1]	2014 h	0,118	0,323	50	197	1225
Peringia ulvae	2014 h	0,155	0,362	46	181	1125
Pygospio elegans	2014 h	0,678	0,468	8	28	165
Retusa obtusa	2014 h	0,005	0,070	64	251	1560
Scoloplos armiger	2014 h	0,683	0,466	8	27	160
Scrobicularia plana[1]	2014 d	0,058	0,234	58	227	1413

6.6 Overige HR-gebieden H1140b

Een eerste opgave is hoe bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten te onderscheiden. Men kan uitgaan van de H1140b habitatkartering zoals aangegeven door de overheid (o.a. PDOK, 2019), overeenkomend met wat wordt gebruikt voor de Artikel 17 Habitat rapportages (Janssen et al., 2014). Deze is mogelijk gedeeltelijk te volgen daar waar het een aantal van de HR-gebieden betreft. De

begrenzing van het HR-gebied Noordzeekustzone is echter flexibel: 'Op de (bewoonde) eilanden ligt de grens op de duinvoet. Langs de Noord-Hollandse kust ligt de grens op de laagwaterlijn. Bij duin-aangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee.' (Min LNV, 2008). Daarnaast worden niet altijd fysische grenzen aangehouden, maar wordt de begrenzing ook bepaald door gebruikersfuncties en aangrenzende HR-gebieden/habitats waardoor in het ene geval wel de middel - tot hoog litorale zone wordt meegenomen binnen H1140, terwijl in andere gevallen de begrenzing veel lager in het litoraal ligt. Begrenzingen zijn in de praktijk zeer dynamisch, vanwege successie, erosie en maatregelen voor herstel van de kustlijn. In de praktijk blijkt de aanduiding van de begrenzing van HR-gebieden volgens bijvoorbeeld Habitatkartering NZKZ (2018; doorverwijzend naar PDOK, 2019) niet goed bruikbaar omdat het oude gegevens betreft (databestand uit 2015, echter gebruikmakende van data uit 2004-2005), die weinig overeenkomst vertonen met de actuele situatie, We kiezen er voor de positionering van meetlocaties te kiezen op basis van de meest actuele habitat-informatie, waarbij ten behoeve van de representativiteit overal de gehele litorale zone in overweging wordt genomen (ook daar waar omwille van menselijk activiteiten bepaalde zones niet tot HR-gebied worden gerekend).

Voor de inrichting van een indicator (zeker daar waar de databeschikbaarheid zeer beperkt is, zoals in het geval van H1140b) is extra benthos-informatie uit (ecologisch gezien) hetzelfde habitat zeer welkom. Gezien de beperkte databeschikbaarheid, binnen de HR-gebieden, is het van belang ook potentieel habitat H1140b buiten HR-gebieden te onderscheiden. Eventuele monitoring van het benthos die in litorale delen van het kustgebied van de Noordzee heeft plaatsgevonden kan zeer waardevol zijn voor de ontwikkeling van de indicator en de afleiding van referentiewaarden voor potentiële indicatorsoorten in het bijzonder.

Voor de dominante habitat(sub)typen van de Noordzee: H1110b en c en H1170, wordt de EUNIS-ecotopenkaart (EUSeaMap2, 2016) gebruikt (Wijnhoven et al., 2018a). Hoewel er een EU-voorstel ligt om de MSFD-beoordelingen te koppelen aan de 'broad habitat types' en daarbij ook het specifiek het 'litoraal' wordt genoemd als te beoordelen ecotoop/habitat (DG Environment, 2019), wordt deze niet onderscheiden in de huidige EUNIS-kartering (EUSeaMap, 2019). Zodoende is hier de afbakening van droogvallend gebied volgens de TOP10NL-kartering (TOP10NL, 2019) gebruikt. Er wordt via de feature 'typeWater', onderscheid gemaakt in 'droogvallend' en 'droogvallend (LAT)'. Laatstgenoemde categorie is wat is gebruikt en wat overeenkomt met het profieldocument voor H1140 (Profiel H1140, 2008) en de aanwijzingsbesluiten van de respectievelijke HR-gebieden (Min LNV, 2018). Het gemiddeld laagste astronomische getijde (LAT) wordt aangehouden voor de ondergrens en overgang naar het sublitoraal. Vergelijkbaar wordt aan de landkant ook het gemiddeld hoogste astronomische getijde (HAT) aangehouden.

Tabel 6.6.a Overzicht totaal aantal benthosmonsters per meettechniek per jaar beschikbaar voor de afleiding van referentievoorkomen en power-analyses potentiële indicatorsoorten H1140b in de Noordzee (gecombineerde set benthosdata voor totaal aan H1140b-habitat zowel binnen als buiten HR-gebieden. Met uitzondering van één meetlocatie gelegen in Z2.2Xg (wegens klein oppervlak en beperkte informatie niet opgenomen in BISI voor H1140b in Nederland); alle locaties gelegen in hetzelfde ecotoop Z2.2Xz.

ZES.1	2001	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Boxcore/Guts (PMR):																	
Z2.2Xz				52	46		25		45	43	35	38	35		9		
Schaaf/Zuigkor (WOt):																	
Z2.2Xz				44	24	17	25	21	20	18	18	17	12	12	12	5	9
Steekframe/Van Veen - Aan-/afwezigheid (EGS):																	
Z2.2Xz										68	139	215	70	6			
Boxcore/Steekbuis (EG2/MVII):																	
Z2.2Xz	1							1									

In principe wordt voor het habitat(sub)type H1140b onderscheid gemaakt in twee ecotopen, waarvan wordt aangenomen dat ze substantieel verschillende gemeenschappen zullen huisvesten en die naar verwachting zullen voorkomen binnen het habitat(sub)type namelijk: 'Grof sediment' (Z2.2Xg) en 'Zand' (Z2.2Xz). Voor onderscheid van de twee ecotopen is nu wel gebruik gemaakt van de EUNIS-ecotopenkaart; en omdat die niet overal volledig tot aan de HAT reikt, is ervan uitgegaan dat het betreffende ecotoop tot de begrenzing van het litoraal met het supralitoraal zou doorlopen. Het blijkt echter dat minder dan 3% van het totaal aan litoraal in de kustzone bestaat uit 'Grof sediment', en dat dit ook nog eens volledig buiten de HR-gebieden valt. De beoordeling van H1140b kan dus volledig worden uitgevoerd op basis van 1 ecotoop: 'Zand'. Dat is ook prettig gezien het vrijwel ontbreken van

beschikbare benthosmonsters voor het 'Grof sediment'. De hier uitgewerkte BISI is dus prima inzetbaar voor beoordeling van H1140b binnen de huidige HR-gebieden. Bij inzet van de indicator in vergelijkbare gebieden in het buitenland is het wellicht noodzakelijk ook het referentievoorkomen van indicatorsoorten voor het 'Grof sediment'-ecotoop te bepalen, alvorens de indicator kan worden toegepast (de specifieke indicatorsoorten met ecotoop-gerelateerde indicatiewaarden zijn al wel geselecteerd).

De BISI ter beoordeling van HR-habitat(sub)type H1140b bestaat uit 15 indicatorsoorten waarvan het voorkomen in dichtheden (n/m^2) wordt beoordeeld aan de hand van een gecombineerde boxcore/steekbuisbemonstering en een bemonstering op basis van litorale alternatieven voor zuigkor en schaaf. Twee indicatorsoorten worden specifiek beoordeeld op basis van de alternatieven voor zuigkor/schaaf. Voor de overige 13 soorten wordt de boxcore/steekbuis ingezet, waarvoor een guts zoals toegepast in PMR eventueel ook een goed alternatief kan zijn) Zeven aanvullende boxcore/steekbuis-soorten zijn beschikbaar voor toevoeging aan specifieke beoordelingen. Met betrekking tot de zuigkor/schaaf-bemonstering heeft (binnen een andere opdracht) overleg plaatsgevonden met WMR die de hier gebruikte bemonstering heeft uitgevoerd. Het betreft hier benthosmonsters verzameld in het kader van de WOt-schelpdier-surveys, waarvoor de huidige strategie is om indien (tijdelijk) onbereikbaar de meetlocaties te verplaatsen. Zodoende wordt habitattype H1140b nauwelijks bemonsterd (en dat is ook niet nodig voor de doelstellingen van de huidige WOt-bemonsteringen). Indien H1140b wel is bemonsterd betreft het voornamelijk laaggelegen locaties. Voor een goed beeld van de kwaliteitstoestand van H1140b is het nodig dat de bemonstering een representatief beeld geeft van het volledige habitatsubtype. Er is na overleg geconcludeerd dat mogelijk drie bemonsteringsmethodieken in aanmerking komen, voor de bemonstering van het litoraal, indien onbereikbaar met het gangbare vaartuig voor zuigkor en schaaf (wat de verwachting is voor het grootste deel van de locaties). Inzetbaar zijn: Stempelkor (0,4 m^2) vanuit een vaartuig met geringe steekdiepte, kokkelschepje (0,1 m^2) vanuit een bij-bootje te bemonsteren, of steekbuis/ring (0,1 m^2) te voet te nemen op de platen (Wijnhoven, 2019a). Dit zijn ook de meettechnieken zoals voorgesteld voor H1140a in de Waddenzee. Omdat het hier om alternatieve technieken voor de schaaf en zuigkor gaat, worden monsters ook over 5 mm gezeefd. Dit betekent dat genoemde monsters over het algemeen niet tijdens WOt (of ViBeG) campagne genomen kunnen worden, maar dat er een specifieke bemonstering (eventueel aansluitend bij intertidale monstername in andere gebieden zoals de Waddenzee) dient te worden opgezet.

Tabel 6.6.b. Overzicht landelijke oppervlakteverdeling H1140b in ecotopen (daar waar er overlap was tussen de litorale zone van de Noordzee en de EUNIS-ecotopenkaart) met samenstelling testsets (aantal random monsters per ecotoop) op basis van monitoringsdata 2013 en 2015 (respectievelijk meest complete recente en meeste recente datasets met zowel data aanwezig voor PMR en WOt).

ZES.1 code	Ecotoop omschrijving	Opp. (ha)	Opp. (%)	Testset 2013		Testset 2015	
				Boxcore / Guts* (n)	Schaaf / Zuigkor (n)	Boxcore / Guts* (n)	Schaaf / Zuigkor (n)
Z2.2Xz	Litoraal zand	3206	97,16	35	12	9	12
Z2.2Xg	Litoraal grof sediment	94	2,84	Te beperkt aanwezig en bemonsterd			
Totaal:		3299	100,00	35	12	9	12

* De 'guts' is een getrokken schaaf die een oppervlak van 0,098 m^2 bemonstert en daarmee de zelfde orde van grootte heeft als de boxcore met een bemonsterd oppervlak van 0,0774 m^2; Beiden ingezet in het kader van het project PMR.

Het enige langlopende monitoringprogramma voor benthos, waarvan meetlocaties in het litorale deel van de Noordzee vallen, is de WOt-schelpdiersurvey van WMR gericht op bemonstering van schelpdierbanken van onder andere *Spisula* en *Ensis* (Perdon et al., 2016). De locaties die in het litoraal vallen, zijn voor een groot gedeelte bemonsterd met de zuigkor (waarmee gemiddeld 4,5 m^2 wordt bemonsterd) en in enkele gevallen met de bodemschaaf (waarmee gemiddeld 15 m^2 wordt bemonsterd). De monsters worden gezeefd over 5 mm en vanaf 2004 worden naast de commerciële en 'ecologisch relevante' schelpdiersoorten ook structureel andere diergroepen bemonsterd, zodat data vanaf 2004 in overweging zijn genomen. Daarnaast is een aantal projectgerelateerde datasets nagekeken op de mogelijke aanwezigheid van litoraal gelegen monsters. De voornaamste bruikbare dataset is van het project PMR en bevat benthosmonsters genomen in het kader van de beoordeling van natuurcompensatiemaatregelen rond de aanleg van de Tweede Maasvlakte, zoals onder andere

beschreven in Craeymeersch et al. (2017). Vanuit PMR zijn data beschikbaar voor de jaren 2004 tot en met 2015 (met hier en daar een jaar dat er niet is gemonsterd in bedoelde gebieden).

Tabel 6.6.c. BISI voor HR-habitattype H1140b (Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten – Noordzee kustzone). Selectie indicatorsoorten en aanvullende soorten met referenties gebruikt voor karakterisering en beoordeling indicatiewaarden (iv_i). Daarnaast enkele eventuele opmerkingen met betrekking tot de karakterisering, veelal voortkomend uit verschillende beoordelingen in verschillende bronnen.

HR-habitattype H1140b **Geselecteerde indicatorsoorten**	**Opmerking**	**Referenties**
Bathyporeia pelagica		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Horton et al. (2018)
Bathyporeia pilosa		Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); Van Moorsel (2005); Bos et al. (2011); MarLIN (2006); Horton et al. (2018)
Cerastoderma edule		Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); MolluscaBase (2018)
Crangon crangon		Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); Horton et al. (2018)
Eteone flava agg.		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Eurydice pulchra		Janssen & Mulder (2005); Van Moorsel (2005); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Boyko et al. (2018)
Haustorius arenarius		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); Bos et al. (2011); Horton et al. (2018)
Hediste diversicolor		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Heteromastus filiformis	1	Borja et al. (2000); Bremner (2005); Janssen & Mulder (2005); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Lanice conchilega		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Limecola balthica		Borja et al. (2000); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); Daan et al. (2013); Wijnhoven et al. (2013); MolluscaBase (2018)
Nototropis falcatus	2	Borja et al. (2000); Janssen & Mulder (2005); Bos et al. (2011); De Kluijver & Ingalsuo (2018); Horton et al. (2018)
Scolelepis squamata		Borja et al. (2000); Janssen & Mulder (2005); Van Moorsel (2005); De Kluijver et al. (2018); Read & Fauchald (2018)
Spio martinensis		Borja et al. (2000); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); Maris et al. (2013); Read & Fauchald (2018)
Talitrus saltator		Borja et al. (2000); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); Horton et al. (2018)
Potentiële indicatorsoorten die geen onderdeel uitmaken van de algemene kwaliteitsbeoordeling op basis van de BISI, maar indien relevant kunnen worden toegevoegd aan speciale beoordelingen:		
Corophium arenarium		Flach et al. (1993); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); Bos et al. (2011); Horton et al. (2018)
Gammarus crinicornis		Janssen & Mulder (2005); Bos et al. (2011); De Kluijver & Ingalsuo (2018); Horton et al. (2018)
Gastrosaccus spinifer		Janssen & Mulder (2005); Bos et al. (2011); Mees & Meland (2012)
Pontocrates altamarinus		Borja et al. (2000); Janssen & Mulder (2005); Bos et al. (2011); Horton et al. (2018)
Pygospio elegans		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); Read & Fauchald (2018)
Sagitta sp.	3	Southward (1984); Borja et al. (2000); Janssen & Mulder (2005); MarLIN (2006); WoRMS (2018e)
Urothoe poseidonis		Borja et al. (2000); Hiscock et al. (2004); Janssen & Mulder (2005); Horton et al. (2018)

1 Tweede orde opportunistische soort (heft mogelijk voordeel bij verstoorde condities).
2 Soort heeft mogelijk voordeel van enige fysieke verstoring van het substraat (door verbetering van de relatieve competitieve positie).
3 Waarschijnlijk vooral *S. setosa*, die tegenwoordig wordt aangeduid met *Parasagitta setosa*; populatie-fluctuaties mogelijk eerder gerelateerd aan temperatuurverschillen, competitie/predatie en pelagische processen.

De bemonstering is uitgevoerd met de boxcore met een bemonsterd oppervlak van 0,0774 m^2 (in overeenstemming met het huidige gehanteerde formaat dat wordt toegepast in de KRM-

benthosbemonstering van de Noordzee; Wijnhoven, 2018a) en een 'guts' met een bemonsterd oppervlak dat in dezelfde orde van grootte ligt: 0,098 m^2. De guts is een soort van getrokken schaaf, die in overeenstemming met de boxcore of steekbuizen in andere wateren wordt gezeefd over 1 mm.

Aanvullend waren er twee afzonderlijke boxcore-monsters beschikbaar vanuit het project MVII uit 2008 (eveneens bemonstering rond de aanleg van de Maasvlakte) en een project aangeduid als EG2 (Ecologisch Gericht Suppleren) uit 2001. Wel was er een behoorlijk uitgebreide dataset beschikbaar voor de jaren 2010-2014 onder de noemer EGS (eveneens refererend aan Ecologisch Gericht Suppleren). Het betreft aan-/afwezigheidsdata afkomstig uit een bemonstering met steekframe en Van Veen happer en hierbij wordt enkel de soortensamenstelling in combinatie met de totale benthosdichtheid vermeld. Helaas wordt geen bemonsterd oppervlak gegeven, maar afgaande op het gebruik van een Van Veen happer, lijkt het hier om een bemonsterd oppervlak van 0,1 m^2 te gaan (of iets in die orde van grootte). De meetlocaties zijn alle gelegen in het gebied tussen de Voordelta en de Noordzeekustzone (dus buiten de HR-gebieden). Ze zijn echter wel bruikbaar voor afleiding van de power en het benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van het ruimtelijk voorkomen van individuele indicatorsoorten. Tabel 6.6.a geeft een overzicht van het aantal gebruikte beschikbare monsters per jaar op basis waarvan referentiedichtheden voor de BISI van H1140b zijn bepaald. Op basis van de beschikbare data zijn specifieke testsets voor twee monsterjaren samengesteld; voor 2013 en 2015 gebruikmakende van PMR- en WOt-data, zoals weergegeven in Tabel 6.6.b. Voor het jaar 2013 is een testset samen te stellen bestaande uit 35 boxcore/gutsmonsters en 12 zuigkor/schaafmonsters. Voor het meest recente jaar (2015) met data vanuit beide programma's is het aantal beschikbare boxcore/gutsmonsters 9 en zuigkor/schaafmonsters 12.

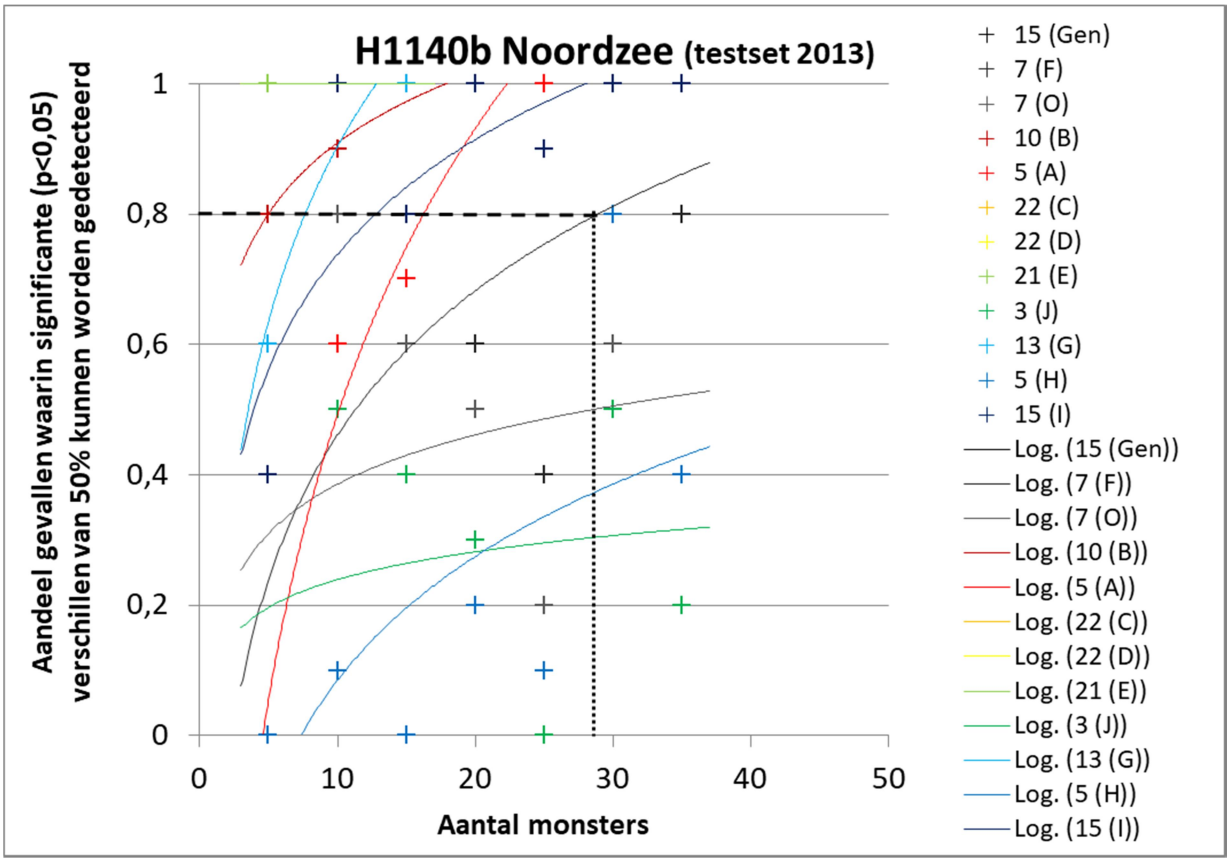
De volgende synoniemen voor potentiële indicatorsoorten zijn aanwezig in de gebruikte datasets en zijn omgezet volgens de 'World Register of Marine Species' (WoRMS Editorial Board, 2018):

- *Macoma balthica* = *Limecola balthica*
- *Atylus falcatus* = *Nototropis falcatus*

Daarnaast wordt het voorgestelde indicator-'genus' *Sagitta* sp. niet verder tot op soort gedetermineerd.

Er zijn verschillende opties met betrekking tot de beoordeling van de kwaliteitstoestand en –ontwikkeling van H1140b in Nederland. Het betreft een afweging tussen de gevraagde inspanningen en een inschatting van het belang om van ieder afzonderlijk HR-gebied en habitattype een beoordeling van de kwaliteit op basis van monitoring met voldoende zeggingskracht te kunnen leveren. Enige reductie van de benodigde inspanningen daargelaten, doordat in kleinere gebieden naar verwachting de variatie binnen hetzelfde habitattype ook kleiner zal zijn, kan worden gesteld dat een vergelijkbaar aantal meetlocaties nodig is voor de beoordeling van een habitattype in een gebied. De afweging is dan de uitvoer van een voldoende omvangrijk monitoringprogramma per HR-gebied (hoe klein dan ook), de uitvoer van een gecombineerde beoordeling van alle delen met hetzelfde habitattype (verspreid over meerdere HR-gebieden) naar oppervlakte-ratio, of de focus op één of de belangrijkste gebieden.

Het voorstel is om de beoordeling van H1140b te overwegen op basis van een meetprogramma met voldoende zeggingskracht voor de delen gelegen in de Noordzeekustzone, waarmee bijna 2/3de van het landelijke oppervlak wordt gedekt. Het meetprogramma hiervoor is uitgewerkt. Indicatief zal een vergelijkbaar aantal meetlocaties in andere gebieden nodig zijn wanneer de wens is daar ook de toestand van H1140b te beoordelen. Uiteraard is een inschatting van de kwaliteitstoestand in andere gebieden mogelijk op basis van de ontwikkeling van aangrenzende gebieden en/of habitats, wat betrouwbaarder zal zijn wanneer de aangrenzende gebieden met meetprogramma omvangrijk zijn en het aandeel H1140b beperkter. Een geëffectueerd meetprogramma voor de Noordzeekustzone kan ook dienen als een 'testcase' voor de betrouwbaarheid van de reflectie van de kwaliteitstoestand van aanpalend gebied (in dit geval wellicht H1110b in de Noordzeekustzone) op het bewust habitattype (hier dus H1140b in de Noordzeekustzone).



Figuur 6.6. Resultaten power-analyses voor de BISI voor HR-habitatsubtype H1140b in de kustzone van de Noordzee, op basis van een (zo representatief mogelijke) testset bestaande uit 35 boxcore/'guts'-monsters en 12 zuigkor/schaaf-monsters van 2013. Grafiek maakt gebruik van de berekening van de BISI-scores (gemiddelde ± standaarddeviatie) voor 10 random selecties van monsters met teruglegging voor een beschikbaar monsteraantal van 5, 10, 15, …, 35 per meettechniek (gemiddeld monsteraantal over de indicatorsoorten is voor de testset 31,9). Aandeel van random selecties waarbij 50% verschil in berekende gemiddelde BISI ± standaarddeviatie bij de aangegeven steekproefgrootte detecteerbaar is bij een significantieniveau van p<0,05. Een betrouwbaarheid van 80% (power = 0,8) wordt als gewenst aangehouden.

De testset voor H1140b is samengesteld uit 35 boxcore/'guts'-monsters en 12 zuigkor/schaafmonsters. De data zullen gezien de toegepaste bemonsteringstechnieken voornamelijk het lage litoraal betreffen, en kennen een afwijkend (groter) oppervlak dan de voorgestelde bemonstering waarin voornamelijk toepassing van steekbuizen (indicatief om en nabij de 0,0157 m^2 in plaats van 0,0774 a 0,098 m^2) en voornamelijk stempelkor/kokkelschep/steekbuis (0,4 of 0,1 m^2 in plaats van 4,5 a 15 m^2) worden voorgesteld. De power-analyse betreft zodoende een ruwe inschatting van het benodigde aantal meetlocaties om verschillen van 50% te kunnen detecteren (met een betrouwbaarheid van 80% bij een significantieniveau van p<0,05). Met 29 meetlocaties per meettechniek is de verwachting dat de genoemde verschillen kunnen worden gedetecteerd voor ten minste de algemene kwaliteitsbeoordeling en een aantal speciale beoordelingen. Op basis van de huidige testset betreft het alle speciale beoordelingen met meer dan 7 indicatorsoorten, en speciale beoordeling F (de voor H1140b karakteristieke soorten), waarvoor het meetprogramma dan voldoende power heeft.

Het voorstel is een meetprogramma ten behoeve van de beoordeling van H1140b in de Noordzeekustzone bestaande uit 29 meetlocaties per meettechniek zoals in Tabel 4.8.d (in het hoofddocument) weergegeven. Alle locaties zijn gelegen op litoraal zand (litoraal grof sediment wordt vrijwel niet aangetroffen in de Noordzeekustzone), en betreffen nieuwe meetlocaties in afwezigheid van een bestaand monitoringprogramma in de litorale delen van de Noordzeekustzone. Het betreft een random selectie aan meetlocaties op basis van de TOP10NL (2018) kartering van het litoraal. Het voorstel is om hoofdzakelijk te bemonsteren met de steekbuis voor boxcore/steekbuissoorten (monsters te zeven over 1 mm) en de stempelkor, kokkelschep of steekbuis/ring voor schaafsoorten (monsters te zeven over 5 mm). Meetlocaties gelegen in het lage litoraal die frequent bereikbaar

blijken te zijn kunnen eventueel nog steeds met respectievelijk de boxcore of zuigkor worden bemonsterd. Echter wanneer het sublitorale of supra-litorale locaties blijken te zijn (of te worden) zijn de meetlocaties niet meer geschikt ter beoordeling van H1140b, en dienen ze te worden verplaatsen (of dienen er nieuwe meetlocaties te worden aangewezen).

Tabel 6.6.d. Resultaten power-analyses voor individuele potentiële indicatorsoorten voor H1140b in de Noordzee. Berekende benodigde aantal monsters voor het kunnen detecteren van 50%, 25% of 10% verschil in het ruimtelijk voorkomen (aan-/afwezigheid) met een significantie van p=0,05 en een power van 80%.

Potentiële indicatorsoorten	Testsets: Boxcore/Guts: (PMR) 2013 (c), n = 35; zuigkor/schaaf: 2013 (d), n = 12			**Berekend aantal monsters voor een power van 0,8**		
	Testset	**Aan-/af-wezigheid**	**Stdev**	**50%**	**25%**	**10%**
Bathyporeia pelagica	2013 c	0,057	0,236	61	238	1480
Bathyporeia pilosa	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Cerastoderma edule	2013 d	0,000	0,000	>24	>96	>600
Corophium arenarium	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Crangon crangon	2013 c	0,200	0,406	44	172	1066
Eteone lava agg.	2013 c	0,029	0,169	64	253	1571
Eurydice pulchra	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Gammarus crinicornis	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Gastrosaccus spinifer	2013 c	0,057	0,236	61	238	1480
Haustorius arenarius	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Hediste diversicolor	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Heteromastus filiformis	2013 c	0,314	0,471	33	127	784
Lanice conchilega	2013 c	0,086	0,284	57	224	1392
Limecola balthica	2013 d	0,500	0,522	20	76	469
Nototropis falcatus	2013 c	0,057	0,236	61	238	1480
Pontocrates altamarinus	2013 c	0,086	0,284	57	224	1392
Pygospio elegans	2013 c	0,171	0,382	47	184	1143
Sagitta sp.	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Scolelepis (Scolelepis) squamata	2013 c	0,029	0,169	64	253	1571
Spio martinensis	2013 c	0,286	0,458	35	137	850
Talitrus saltator	2013 c	0,000	0,000	>70	>280	>1750
Urothoe poseidonis	2013 c	0,057	0,236	61	238	1480

Het voorgestelde meetprogramma met 29 meetlocaties per meettechniek lijkt op het eerste gezicht niet toereikend om de aan-/afwezigheid van individuele indicatorsoorten voor habitatsubtype H1140b te beoordelen (Tabel 6.6.d). Een herhaling van de power-analyses op basis van de eerste resultaten van het voorgestelde meetprogramma voor de Noordzeekustzone zou hier eventueel ander licht op kunnen schijnen. De verwachting is dat met een representatievere monitoring voor het habitatsubtype (het gehele litoraal van laag tot hooggelegen beslaand) met de daarop toegespitste meettechnieken, een aantal soorten wellicht frequenter wordt waargenomen, wat ervoor kan zorgen dat voor een aantal soorten het berekende nodige aantal monsters, lager kan komen te liggen.

Zoals uitgewerkt in hoofdstuk 4.9 wordt er met betrekking tot de beoordeling van H1140b, een meetprogramma toegespitst op H1140b in het HR-gebied van de Noordzeekustzone voorgesteld. Het meetprogramma bestaat uit 29 meetlocaties per meettechniek waarmee de kwaliteitstoestand en –ontwikkeling van 65% van het landelijk aanwezige oppervlak van H1140b wordt gevolgd. Een alternatief of aanvullend scenario is de beoordeling van H1140b in de Voordelta. Hiermee wordt 12% van het landelijk aanwezige H1140b (aanvullend) beoordeeld (Tabel 4.8.a). De Voordelta is het enige HR-gebied waar lopende monitoring plaatsvindt binnen H1140b. Het gaat om een aantal meetlocaties van de WOt, overwegend bemonsterd met zuigkor (en een enkele met de schaaf). In 2015 ging het om 12 meetlocaties; in 2017 waren het er 9. Hiermee kunnen in principe die locaties worden uitgespaard en zijn aanvullend 17 (danwel 20; ten opzichte van 2017) extra meetlocaties nodig te bemonsteren met stempelkor, kokkelschep of steekbuis/ring (afhankelijk van de hoogteligging). Gezien de toegepaste meettechniek binnen de WOt is het voor de hand liggend dat aanwezige meetlocaties voornamelijk het laaggelegen litoraal betreffen. De beoordeling vraagt om een representatief meetprogramma zodat ten minste de aanvullende meetlocaties in midden- tot

hooglitoraal dienen te liggen. Met betrekking tot de steekbuis/boxcore-locaties zijn geen bestaande meetlocaties aanwezig, zodat 29 random meetlocaties worden gevraagd.

Tabel 6.6.e. Overzicht alternatief scenario benodigd aantal meetlocaties voor de BISI ter beoordeling van HR-habitattype H1140b in de Voordelta met representatieve verdeling aantallen naar oppervlakte-ratio over de ecotopen. Presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van het bestaande WOt-programma (uitgaande van de situatie in 2015).

Alternatief scenario H1140b Voordelta:		**Huidige toestand (KRM/MWTL en WOt)**		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij KRM/MWTL en WOt)**	
ZES.1	**Ecotoop**	Steekbuis/ boxcore	Zuigkor/ schaaf	Steekbuis/ boxcore	Stempelkor/ kokkelschep/ steekbuis/ zuigkor
Z2.2Xz	Litoraal zand	0	12*	**29	29 (**17)
Z2.2Xg	Litoraal grof sediment	0	0	0	0
	Totaal	0	12*	**29	29 (**17)

* Situatie 2015; waren er 9 in 2017!
** Extra monsters t.o.v. bestaande situatie 2015 (KRM/MWTL) en 2015 (WOt).

Specifieke beoordeling van andere HR-gebieden met H1140b zal eveneens vragen om 2 x 29 meetlocaties per meettechniek. Wel is de verwachting dat gezien de beperktere afmeting van het gebied en de wellicht zodoende geringere variatie in de populaties van indicatorsoorten, power-analyses op basis van de eerste resultaten aan te raden zijn en dat dan wellicht het aantal meetlocaties kan worden gereduceerd. Gezien het lastig te maken onderscheid en mogelijk ook variabele begrenzing tussen de subtypes H1140a en H1140b, wordt voorgesteld om indien beoordeling van 'Goeree & Kwade Hoek' of 'Zwin & Kievittepolder' wordt overwogen, de twee subtypes gezamenlijk op basis van de methodiek voor H1140b te beoordelen.

Tabel 6.6.f. Overzicht overige HR-gebieden HR-habitattype H1140, met aantal aanwezige hectaren, en de procentuele verdeling van H1140-habitat-oppervlak ten opzichte van het landelijke totaal aan oppervlak buiten de Waddenzee. Alternatief scenario benodigd aantal meetlocaties voor de BISI bij gecombineerde beoordeling. Presentatie voorstel voor meetplan gebruikmakende van het bestaande WOt-programma (uitgaande van de situatie in 2015).

Habitatrichtlijn (HR-gebied	**Subtype**	**Opp. (ha)**	**Opp. %**	**Huidige toestand (KRM/MWTL en WOt)**		**Benodigd voor BISI (aansluitend bij KRM/MWTL en WOt)**	
				Steekbuis/ boxcore	Zuigkor /schaaf	Steekbuis	Zuigkor/ kokkelschuif
Noordzeekustzone	b	3104	61,23	0	0	**18	**18
Voordelta	b	590	11,64	0	12*	**3	3
Westerschelde	b	1005	19,83	0	0	**5	**5
Goeree & Kwade Hoek	a+b	319	6,29	0	0	**2	**2
Zwin & Kievittepolder	a+b	41,5	0,82	0	0	**1	**1
Duinen en Lage Land Texel	a	9,6	0,19	0	0	0	0
Totaal		5069,1	100,00	0	12*	**29	29 (**26)

* Situatie 2015; waren er 9 in 2017!
** Extra monsters t.o.v. bestaande situatie 2015 (KRM/MWTL) en 2015 (WOt).

Een ander alternatief is het gezamenlijk beoordelen van de H1140-gebieden buiten de Waddenzee. Eveneens wordt dan aanbevolen geen onderscheid te maken tussen de subtypes. Een dergelijke beoordeling geeft (met 2 x 29 meetlocaties) een goed beeld van de landelijke toestand. Daarnaast geeft en beperkt aantal meetlocaties in een HR-gebied uiteraard niet direct een betrouwbaar beeld, maar wel een aanvullende aanwijzing met betrekking tot de kwaliteitstoestand, in vergelijking tot de nu voorgestelde beoordeling van de gebieden op basis van de toestand van gebieden en HR-habitat(sub)typen in de omgeving. Tabel 6.6.f toont de iets gewijzigde oppervlakteverdeling ten opzichte van Tabel 4.8.a gezien het meewegen van subtype a. De verdeling van het aantal

meetlocaties per HR-gebied volgt de oppervlakteverdeling. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van 3 bestaande WOt-locaties in de Voordelta, en er geen meetlocatie ligt in het HR-gebied ‘Duinen en Lage Land Texel’, gezien de geringe omvang.

7. Begrippenlijst

Algemene kwaliteitstoestand	Met waarin sprake is van verstoring van het habitat zoals af te lezen aan de samenstelling van de benthische gemeenschappen op basis van de beoordeling van een set aan ecotoop-gerelateerde indicatorsoorten (gebruikmakende van de BISI).
BEQI2	'Benthic Ecosystem Quality Index 2'; een index ter beoordeling van de habitatkwaliteit van onderwaterbodems; specifiek ontwikkelt voor de Kaderrichtlijn Water (KRW)-beoordelingen van 'overgangswateren'.
BISI	Benthische Indicator Soorten Index; Indicator specifiek ontwikkelt voor de beoordeling van de kwaliteitstoestand van zeebodemhabitats, ecotopen en gebieden (zoals HR-gebieden).
Broad habitat types	Ook wel 'MSFD broad habitat types'; op dit moment een voorstel voor een indeling van zeegebieden (waaronder de Noordzee) in habitattypes waarvan de kwaliteitstoestand en/of ontwikkeling voor de KRM dient te worden gerapporteerd.
Dominante ecotopen	Om beoordeling van de toestand van een gebied mogelijk te maken is het niet wenselijk om deze op te delen in een veelheid aan ecotopen. Dit omdat ieder ecotoop dan een zekere mate van representatieve monitoring behoeft. Maar ook omdat variatie in bepaalde condities of omstandigheden voor weinig relevante variatie in het potentiële voorkomen van indicatorsoorten zal zorgen (of zich afspeelt op een dermate klein schaalniveau dat deze niet door een realistische monitoring te behappen is). We kiezen er voor de te beoordelen gebieden volledig op te delen in een beperkt aantal ecotopen die daarmee de grootste te verwachten variatie in benthosvóórkomen begrenzen. We spreken dan over de 'dominante ecotopen'.
Ecotoop	Ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheid, waarvan de samenstelling en ontwikkeling wordt bepaald door abiotische, biotische en antropogene condities er plaatse. Hier gebruikt refererend naar het Zoute wateren EcotopenStelsel (ZES.1) en de EUNIS 'broad habitat types' (in feite ook ecotopen), gebruikt voor de beschrijving en monitoring van de habitat diversiteit van brakke en zoute wateren waarmee het potentiële voorkomen van levensgemeenschappen kan worden beschreven.
EUNIS	European Nature Information System; hier wordt gebruik gemaakt van de EUNIS ecotopenclassificatie (binnen EUNIS overigens aangeduid met habitats) van de Noordzee volgens de EUSeaMap van 2016.
Habitat	Het leefgebied van een organisme of levensgemeenschap. Hier veelal gebruikt in relatie tot de habitats van de Habitatrichtlijn (die een hoog aggregatie niveau kennen, en daarmee het leefgebied van levensgemeenschappen met verscheidene variëteiten beschrijven).
Habitatkwaliteit	Hier wordt bedoeld de kwaliteitstoestand voor de onderwaterbodem zoals af te lezen aan de benthische gemeenschappen.
HR	Habitatrichtlijn
H1110	Habitatrichtlijn-habitattype 'Permanent overstroomde zandbanken'; onder te verdelen in drie subtypes, waarbij het hier voornamelijk om H1110a (het subtype van getijdengebieden), zoals voorkomend in de Waddenzee, gaat. De andere subtypen zijn H1110b (het subtype van de kustzone) en H1110c (het subtype van de Doggersbank).
H1130	Habitatrichtlijn-habitattype 'Estuaria': De Westerschelde en de Eems-Dollard zijn grotendeels aangewezen als H1130.
H1140	Habitatrichtlijn-habitattype 'Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten'; onder te verdelen in de subtypen H1140a (subtype van het getijdengebied) zoals voorkomend in de Waddenzee en enkele kleinere HR-gebieden en H1140b (subtype van de Noordzee kustzone) zoals voorkomend in HR-gebieden in en grenzend aan de kust van de

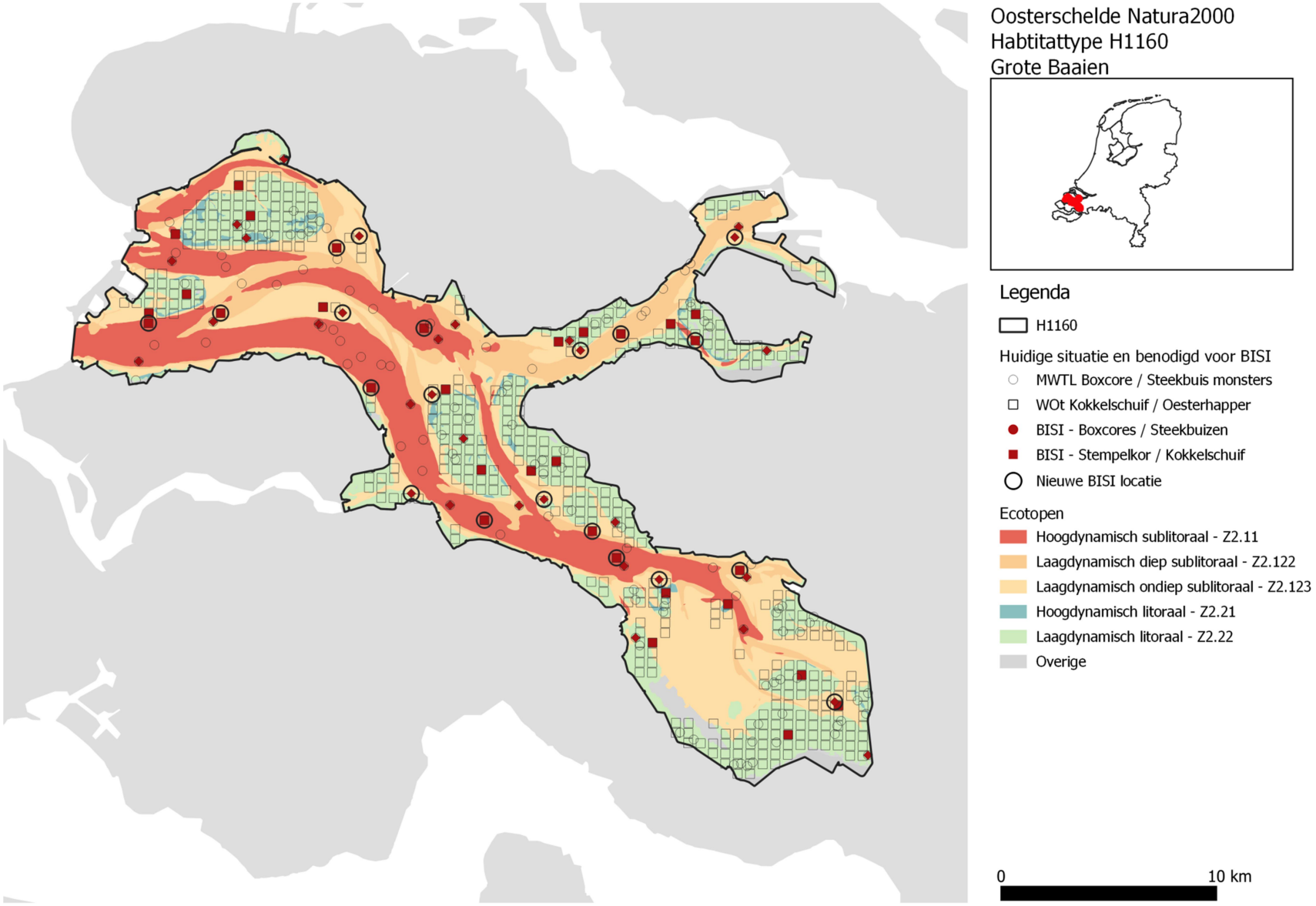
	Noordzee.
H1160	Habitatrichtlijn-habitattype 'Grote, ondiepe kreken en baaien': De Oosterschelde is grotendeels aangewezen als H1160.
H1170	Habitatrichtlijn-habitattype 'Riffen'.
Indicatiewaarde	Waarde gebruikt in de berekening van de BISI om verschillend gewicht te geven aan verschillende indicatorsoorten. De indicatiewaarde (iv_i) is een waarde tussen 0 en 1 waarbij kan worden gesteld dat indicatorsoorten zonder indicatiewaarde (iv_i=0) niet worden opgenomen in de BISI en soorten met iv_i=1 zeer indicatief zijn. In de algemene kwaliteitsbeoordeling is de indicatiewaarde van alle soorten die worden meegewogen: 1.
Indicatorsoorten	Soorten waarvan het voorkomen / de abundantie indicatief is voor de kwaliteitstoestand van het habitat (eventueel te relateren aan de aanwezigheid van een specifiek ecotoop) gezien hun gevoeligheid voor specifieke verstoringen.
Interne referentie	Ecotoopspecifieke samengestelde realistische referentie met betrekking tot het voorkomen van benthos-indicatorsoorten, gebruikt om de te beoordelen toestand in perspectief te plaatsen en op termijn wellicht een aanknopingspunt voor het stellen van drempel- of streefwaarden. Een gebiedspecifieke referentie wordt verkregen op basis van het gemiddelde gewogen voorkomen der ecotopen.
Karakteristieke soort	Karakteristieke soorten zijn onder goede kwaliteitsomstandigheden algemeen of abundant in het desbetreffende ecotoop, terwijl ze weinig abundant of afwezig zijn in de meeste andere ecotopen.
KRM	Kaderrichtlijn Mariene Strategie
KRW	Kaderrichtlijn Water
Kwaliteitstoestand	De mate waarin de zeebodem (met als afgeleide de benthosgemeenschappen waarvoor een selectie aan soorten als indicatief bevonden is) verstoord is, waarbij wordt vergeleken met een relatief onverstoorde toestand gerepresenteerd door een benthosgemeenschap die realistisch gezien zal ontstaan wanneer de dominante drukfactoren worden geminimaliseerd. Hierbij wordt het bereiken van een ongerepte oorspronkelijke ('pristine') gemeenschap als onrealistische gezien via natuurlijke ontwikkeling (en actief herstel, natuurbouw en herintroductie zou dit op kleine schaal en/of lange termijn kunnen bewerkstelligen), zodat een dergelijke toestand niet als referentie wordt gehanteerd.
Litoraal	Het intergetijdengebied, ook wel intertidaal, begrensd door de gemiddelde laagwaterlijn bij springtij en de gemiddelde hoogwaterlijn bij doodtij, het gebied dat bij elk tij overspoelt en droogvalt.
Maximum potentieel	Het gaat hier om het maximaal waargenomen ruimtelijke voorkomen (aan-/afwezigheid) in een gebied of de maximaal waargenomen dichtheden zoals waargenomen op basis van recent historische data. Het maximum potentieel vormt de basis voor de afleiding van de te gebruiken (interne) referentie in de BISI, omdat het in ieder geval gaat om een realistische waarde waarvan zeker is dat het voor kan komen.
MWTL	Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands; lange termijn monitoringprogramma van de Rijkswateren.
Power-analyse	Berekeningsmethodiek om het benodigde aantal monsters te bepalen voor het kunnen detecteren van de aan- of afwezigheid van significante verschillen (gewenste te detecteren verschil en significantieniveau in te geven) op basis van waarnemingen, rekening houdende met het te verwachten gemiddelde en de variatie in de waarnemingen. Hier wordt veelal gewerkt met een power van 0,8 (80% betrouwbaarheid) voor het kunnen detecteren van 50% verschillen bij een significantieniveau van 0,05.
Random gestratificeerd	Een bemonstering-design (meetschema) waarbij vooraf rekening wordt gehouden met een bepaalde indeling/classificatie, maar waar de locaties binnen de onderscheiden klassen random zijn aangewezen

	(geeft naar verwachting bij voldoende grote steekproef een representatief beeld per klasse). De hier gebruikte classificatie betreft de ecotoopindeling.
Realistische referentie	Het referentievóórkomen van indicatorsoorten zoals gebruikt als interne referentie in de BISI (de te beoordelen situatie wordt vergeleken met de realistische referentie). In theorie gaat het hier om het geschatte vóórkomen van de indicatorsoorten onder goede kwaliteitsomstandigheden (in de situatie dat de dominante drukfactoren zijn geminimaliseerd). In de praktijk zijn de referentiewaarden verkregen door maximum waarnemingen van voorkomen in het verleden te gebruiken, volgens een standaard afleidingsschema eventueel verhoogd indien meettechniek of observatiegebied niet optimaal is en/of de verstoring ook in die situatie als substantieel is geschat.
Recent historisch	Dit verwijst naar het gebruik van benthosdata van monitoring in het verleden. Mogelijk was er in die tijd een andere mate van verstoring. Idealiter wordt verwezen naar monitoring in een situatie voor verstoring, maar bij gebrek daaraan wordt gebruik gemaakt van beschikbare data van vergelijkbare monitoring uit het (veelal recente) verleden; indicatief vanaf de jaren 90 tot op heden.
Referentiegebieden	Gebieden in een relatief onverstoorde toestand verkerende. Dergelijke gebieden kunnen dienst doen om een kwaliteitstoestand mee te vergelijken (maar zijn in de praktijk schaars, indien aanwezig vaak gelegen op grote afstand van Nederland zodat geografische verschillen een rol kunnen gaan spelen, of niet of nauwelijks gemonitord met vergelijkbare meettechnieken als gebruikt in Nederland.
SIBES	‘Synoptic Intertidal Benthic Survey’; het monitoringprogramma zoals door het NIOZ uitgevoerd in het Waddenzeegebied.
‘Slimme’ soorten	Een term in het verleden geïntroduceerd voor de aanduiding van geschikte indicatorsoorten, waarvan het voorkomen niet alleen indicatief is voor de aan- of afwezigheid van bepaalde verstoringen, maar die in dusdanige aantallen voorkomen met weinig natuurlijke variatie onder goede kwaliteitsomstandigheden dat hun aanwezigheid en veranderingen daarin met een realistische monitoring (gangbare meettechnieken waarbij het aantal benodigde meetlocatie relatief beperkt is) kan worden waargenomen. Dit wordt bepaald aan de hand van power-analyses.
Sublitoraal	Het gebied dat permanent onderwater ligt, begrensd door de gemiddelde laagwaterlijn bij springtij.
Typische soorten	Term die wordt gebruikt in de Habitatrichtlijn voor een aantal constante soorten met indicatie voor goede abiotische toestand en/of goede biotische structuur, dan wel karakteristieke – of exclusieve soorten voor specifieke Habitatrichtlijn habitattypes. De soorten hebben een officiële status in de HR-beoordelingen en dienen voor een goede toestand van het habitat ten minste voor te komen. In de algemene kwaliteitsbeoordeling binnen de BISI worden ze enkel meegenomen wanneer de zeggingskracht (power) op basis van de te verwachten aantallen bij de geselecteerde meettechniek voldoende is. Wel wordt er in een speciale beoordeling van de typische soorten voorzien (de gerealiseerde power van het testen ten opzichte van referentie-voorkomen kan daarbij wel lager uitpakken dan de mogelijkheid van het kunnen waarnemen van 50% verschillen met een power van 0,8 bij een significantieniveau van 0,05.
T0	De situatie (in dit geval kwaliteitstoestand op basis van het voorkomen van benthossoorten) als uitgangssituatie (hoofdzakelijk de situatie voor het nemen van maatregelen of het eerste moment van gestandaardiseerde kwaliteitsmeting) waarmee te beoordelen situaties (jaren) kunnen worden vergeleken.
WOt	Wettelijke Onderzoekstaken; hier steeds refererend naar de

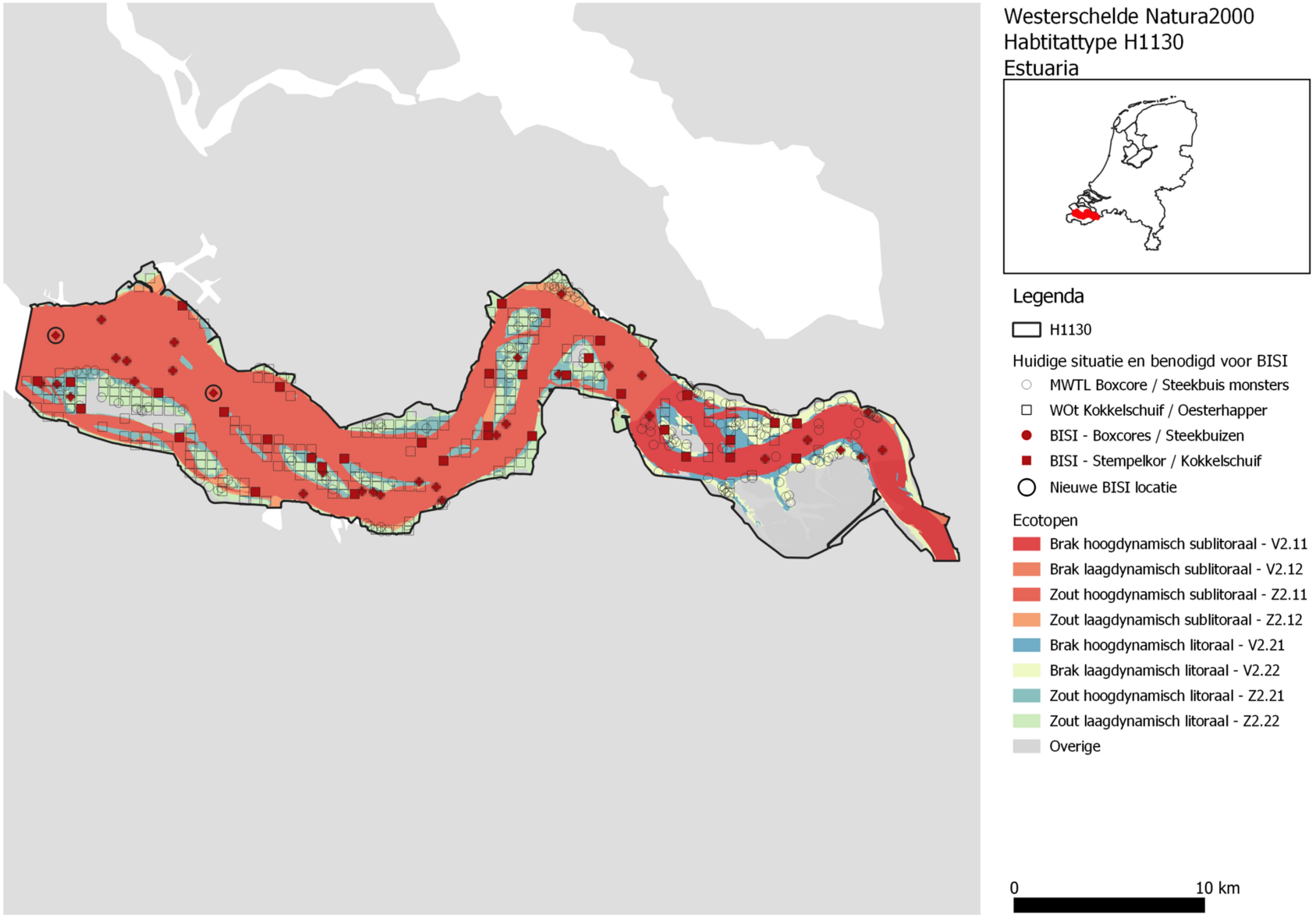
	schelpdiersurveys zoals uitgevoerd door Wageningen Marine Research.
ZES.1	Zoute wateren EcotopenStelsel. Een ecotopensystematiek zoals gebruikt voor het maken van ecotopenkaarten voor onder andere de Kaderrichtlijn Water 'overgangswateren' en hier gebruikt als basis van de beoordelingen voor de HR-habitat(sub)typen en HR-gebieden van de Deltawateren en het Waddenzeegebied.

8. Kaartenbijlagen

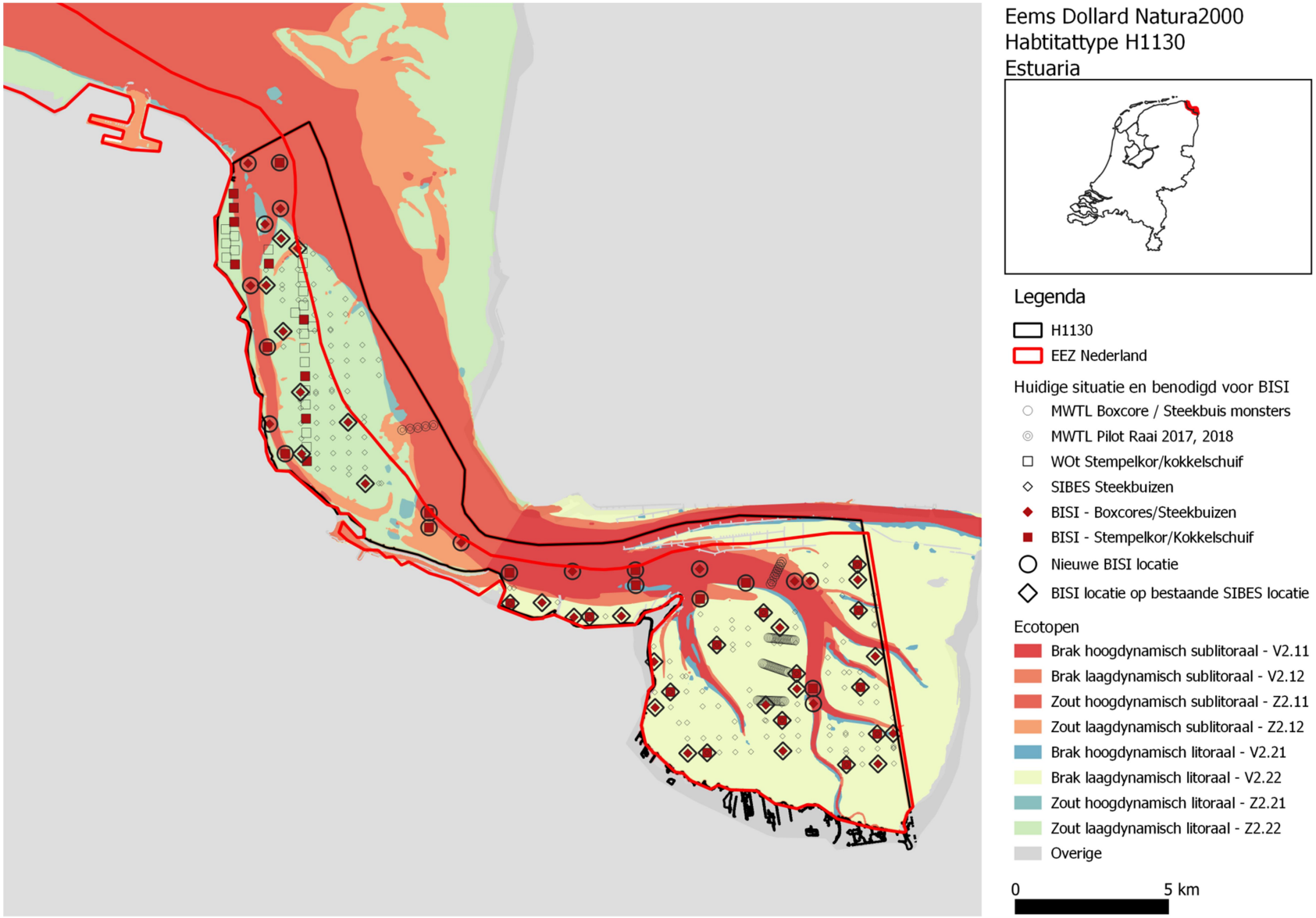
Kaart 7.1. Overzichtskaart habitattype H1160 in de Oosterschelde met aanduiding indeling volgens geselecteerde ecotopen (ecotopenkaart 2016 volgens ZES.1) waarvan de BISI gebruik maakt. Weergegeven zijn de bestaande meetlocaties van MWTL (situatie 2014) en de WOt (situatie 2015). Daarnaast specifieke aanduiding van de bestaande meetlocaties die ten behoeve van de BISI worden ingezet (en ten minste om de 3 jaar dien te worden bemonsterd) en de voorgestelde additionele BISI-meetlocaties aansluitend bij de meettechnieken in gebruik voor MWTL (boxcore/steekbuis) en WOt (kokkelschuif/oesterhapper).


Oosterschelde Natura2000
Habtitattype H1160
Grote Baaien
Legenda
H1160
Huidige situatie en benodigd voor BISI
MWTL Boxcore / Steekbuis monsters
WOt Kokkelschuif / Oesterhapper
BISI - Boxcores / Steekbuizen
BISI - Stempelkor / Kokkelschuif
Nieuwe BISI locatie
Ecotopen
Hoogdynamisch sublitoraal - Z2.11
Laagdynamisch diep sublitoraal - Z2.122
Laagdynamisch ondiep sublitoraal - Z2.123
Hoogdynamisch litoraal - Z2.21
Laagdynamisch litoraal - Z2.22
Overige
0
10 km

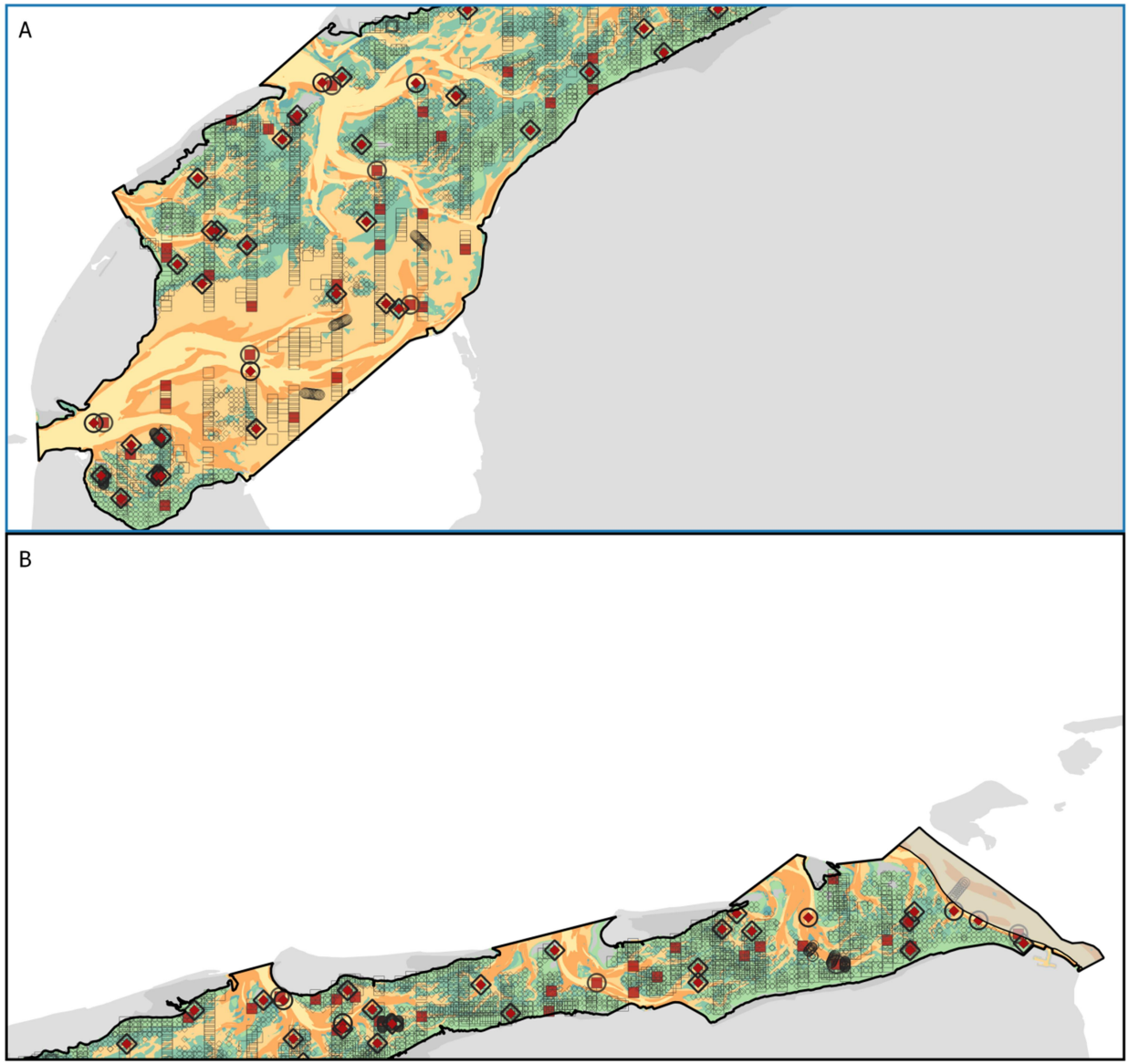
Kaart 7.2. Overzichtskaart habitattype H1130 in de Westerschelde met aanduiding indeling volgens geselecteerde ecotopen (ecotopenkaart 2016 volgens ZES.1) waarvan de BISI gebruik maakt. Weergegeven zijn de bestaande meetlocaties van MWTL en de WOt (situaties 2015). Daarnaast specifieke aanduiding van de bestaande meetlocaties die ten behoeve van de BISI worden ingezet (en ten minste om de 3 jaar dien te worden bemonsterd) en de voorgestelde additionele BISI-meetlocaties aansluitend bij de meettechnieken in gebruik voor MWTL (boxcore/steekbuis) en WOt (kokkelschep).


Westerschelde Natura2000
Habtitattype H1130
Estuaria
Legenda
H1130
Huidige situatie en benodigd voor BISI
MWTL Boxcore / Steekbuis monsters
WOt Kokkelschuif / Oesterhapper
BISI - Boxcores / Steekbuizen
BISI - Stempelkor / Kokkelschuif
Nieuwe BISI locatie
Ecotopen
Brak hoogdynamisch sublitoraal - V2.11
Brak laagdynamisch sublitoraal - V2.12
Zout hoogdynamisch sublitoraal - Z2.11
Zout laagdynamisch sublitoraal - Z2.12
Brak hoogdynamisch litoraal - V2.21
Brak laagdynamisch litoraal - V2.22
Zout hoogdynamisch litoraal - Z2.21
Zout laagdynamisch litoraal - Z2.22
Overige
0
10 km

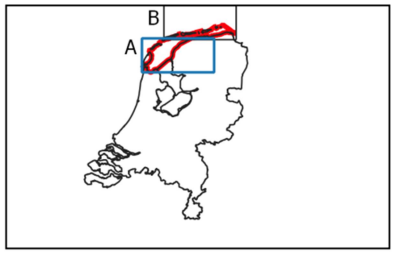
Kaart 7.3. Overzichtskaart habitattype H1130 in de Eems-Dollard met aanduiding indeling volgens geselecteerde ecotopen (ecotopenkaart 2016 volgens ZES.1) waarvan de BISI gebruik maakt. Weergegeven zijn de bestaande meetlocaties van MWTL (situatie 2015), de in 2017 en 2018 bemonsterde sublitorale pilot-raaien in het kader MWTL (niet in de planning voor de toekomst), de SIBES locaties zoals bemonstert in 2014, en de meetlocaties van de WOt (situaties 2015). Daarnaast specifieke aanduiding van de bestaande meetlocaties die ten behoeve van de BISI worden ingezet (en ten minste om de 3 jaar dienen te worden bemonsterd) en de voorgestelde additionele BISI-meetlocaties aansluitend bij de meettechnieken in gebruik en gepland voor SIBES (boxcore/steekbuis) en WOt (stempelkor/kokkelschuif).


Eems Dollard Natura2000
Habtitattype H1130
Estuaria
Legenda
H1130
EEZ Nederland
Huidige situatie en benodigd voor BISI
MWTL Boxcore / Steekbuis monsters
MWTL Pilot Raai 2017, 2018
WOt Stempelkor/kokkelschuif
SIBES Steekbuizen
BISI - Boxcores/Steekbuizen
BISI - Stempelkor/Kokkelschuif
Nieuwe BISI locatie
BISI locatie op bestaande SIBES locatie
Ecotopen
Brak hoogdynamisch sublitoraal - V2.11
Brak laagdynamisch sublitoraal - V2.12
Zout hoogdynamisch sublitoraal - Z2.11
Zout laagdynamisch sublitoraal - Z2.12
Brak hoogdynamisch litoraal - V2.21
Brak laagdynamisch litoraal - V2.22
Zout hoogdynamisch litoraal - Z2.21
Zout laagdynamisch litoraal - Z2.22
Overige
0
5 km

Kaart 7.4. Overzichtskaart habitattype H1110a en H1140a in de Waddenzee met aanduiding indeling volgens geselecteerde ecotopen (ecotopenkaart 2016 volgens ZES.1) waarvan de BISI gebruik maakt. Weergegeven zijn de bestaande meetlocaties van MWTL (situatie 2015), de in 2017 en 2018 bemonsterde sublitorale pilot-raaien in het kader MWTL (niet in de planning voor de toekomst), de SIBES locaties zoals bemonstert in 2014, en de meetlocaties van de WOt (situaties 2015). Daarnaast specifieke aanduiding van de bestaande meetlocaties die ten behoeve van de BISI worden ingezet (en ten minste om de 3 jaar dienen te worden bemonsterd) en de voorgestelde additionele BISI-meetlocaties aansluitend bij de meettechnieken in gebruik en gepland voor SIBES (boxcore/steekbuis) en WOt (stempelkor/kokkelschuif).



Waddenzee Natura2000
Habitattype H1110a en H1140a



Legenda

- VR gebied
- Grens H1110a en H1140a gebied

Huidige situatie en benodigd voor BISI

- MWTL Boxcore / Steekbuis monsters
- MWTL Pilot Raai 2017, 2018
- WOt Stempelkor / Kokkelschuif
- SIBES Steekbuizen
- BISI - Boxcores/Steekbuizen
- BISI - Stempelkor/Kokkelschuif
- Nieuwe BISI locatie
- BISI locatie op bestaande SIBES locatie

Ecotopen

H1110a

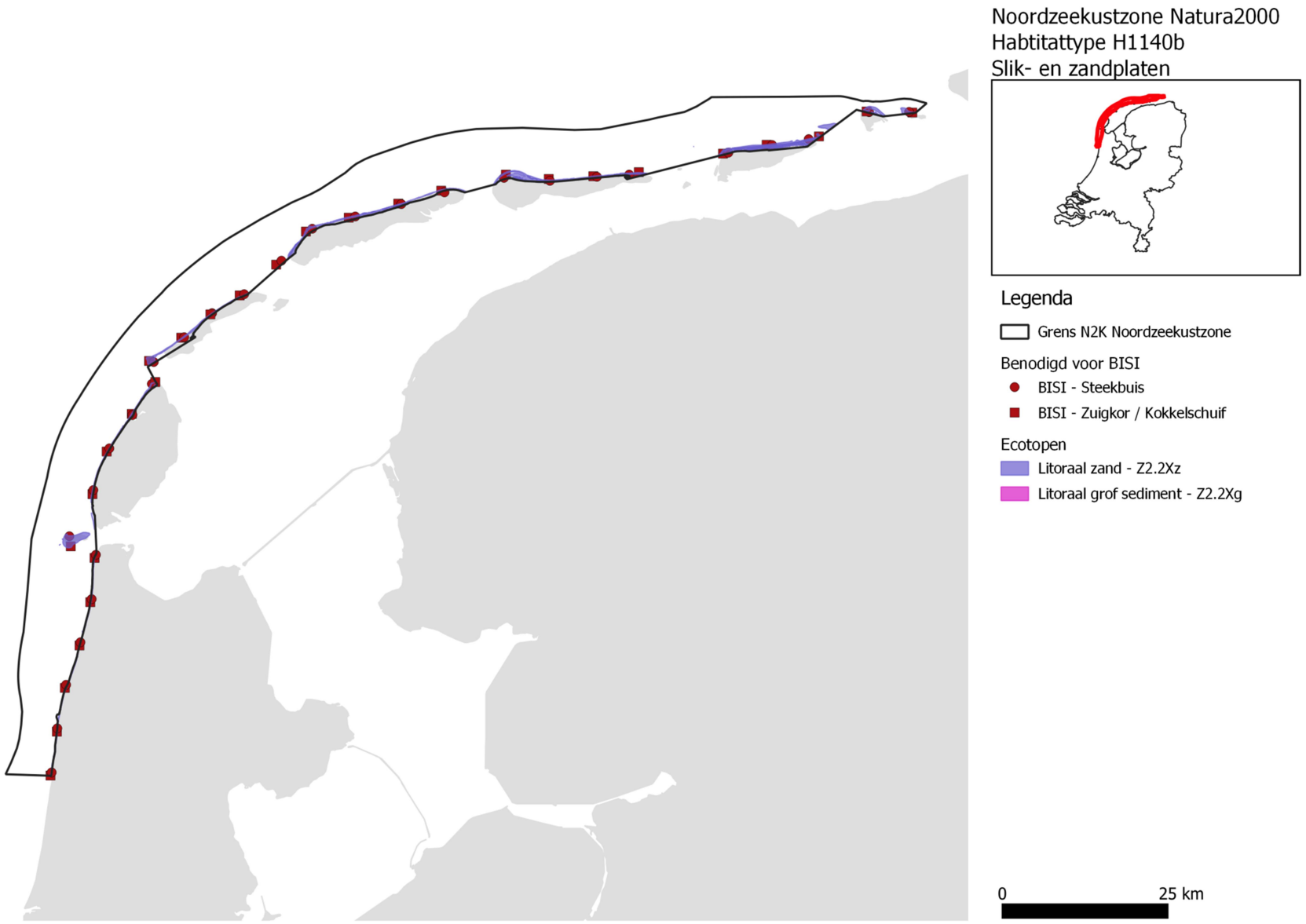
- Hoogdynamisch ondiep sublitoraal - Z2.113
- Laagdynamisch ondiep sublitoraal - Z2.123
- Diep sublitoraal - Z2.1X2

H1140a

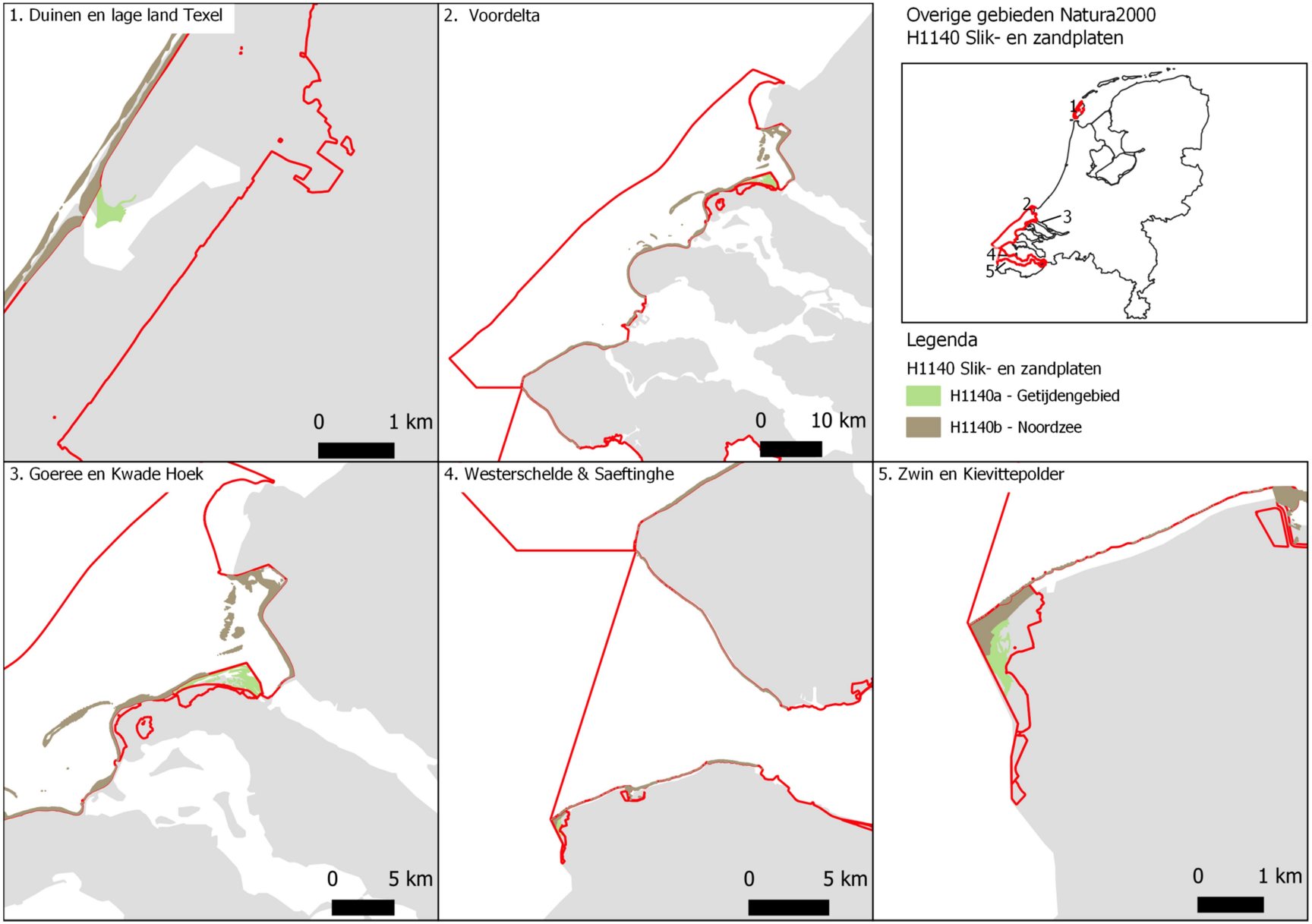
- Hoogdynamisch litoraal - Z2.21
- Laagdynamisch laag litoraal - Z2.221
- Laagdynamisch middel tot hoog litoraal - Z2.222/3
- Overige

0 25 km

Kaart 7.5. Overzichtskaart habitattype H1140b van de Noordzeekustzone met aanduiding indeling volgens geselecteerde ecotopen (ecotopenkaart 2016 volgens EUNIS) waarvan de BISI gebruik maakt. Weergegeven zijn de voorgestelde BISI-meetlocaties die aansluitend bij het KRM-meetprogramma voor de Noordzee dienen te worden bemonsterd met de steekbuis (zeven over 1 mm) of zuigkor/kokkelschuif/steekbuis (zeven over 5 mm).


Noordzeekustzone Natura2000
Habtitattype H1140b
Slik- en zandplaten
Legenda
Grens N2K Noordzeekustzone
Benodigd voor BISI
BISI - Steekbuis
BISI - Zuigkor / Kokkelschuif
Ecotopen
Litoraal zand - Z2.2Xz
Litoraal grof sediment - Z2.2Xg
0
25 km

Kaart 7.6. Overzicht ligging habitattype H1140 met onderscheid in de subtypes a en b in de overige HR-gebieden naast de Noordzeekustzone. Het betreft de Duinen en lage land Texel (1), Voordelta (2), Goeree en Kwade Hoek (3), Westerschelde & Saeftinghe (4) en het Zwin en Kievittepolder, waar geen specifieke monitoring wordt voorgesteld.


1. Duinen en lage land Texel
0
1 km
2. Voordelta
0
10 km
Overige gebieden Natura2000
H1140 Slik- en zandplaten
1
2
3
4
5
Legenda
H1140 Slik- en zandplaten
H1140a - Getijdengebied
H1140b - Noordzee
3. Goeree en Kwade Hoek
0
5 km
4. Westerschelde & Saeftinghe
0
5 km
5. Zwin en Kievittepolder
0
1 km

9. Meetlocatie-overzicht

Voor het overzicht van de hier voor de BISI voorgestelde meetlocaties en de ten tijde van de uitwerking van de BISI voor HR-habitattypen meest recente gebruikte meetlocaties van MWTL, WOt en SIBES (waarvoor de benthosgegevens beschikbaar waren en gebruikt zijn voor de afleiding van de methodiek) wordt verwezen naar het Excel-bestand: 'Meetlocatie-overzicht mariene HR-gebieden Delta-Wadden-litoraal NZ v300919.xlsx'

Specifiek bevat het overzicht de meetlocaties van:

- MWTL Oosterschelde 2014
- WOt Oosterschelde 2015
- MWTL Westerschelde 2015
- WOt Westerschelde 2015
- MWTL Eems-Dollard 2017 (inclusief pilot raaien)
- WOt Eems-Dollard 2015
- SIBES Eems-Dollard 2014
- MWTL Waddenzee 2017 (inclusief pilot raaien)
- WOt Waddenzee 2015
- SIBES Waddenzee 2014
- BISI voorstel 2019 voor de bovengenoemde HR-gebieden en de Noordzeekustzone

Tevens worden de eerder weergegeven meetlocaties van het overzicht ook op aparte bladen per meetprogramma x HR-habitat(sub)type x HR-gebied gegeven.

De volgende kolommen worden onderscheiden in het meetlocatie-overzicht:

Kolomhoofd	**Beschrijving**
FID	Unieke code verwijzend naar codes in attributentabellen GIS-bestanden.
Meetpunt_ naam_RWS	Unieke naam meetlocatie zoals in gebruik bij de oorspronkelijke databeheerder.
Meetpunt_ naam_ alternatief	Eventuele alternatieve naam in gebruik; hier ook verwijzend naar raaien of gebruik meetlocatie in ander meetprogramma.
Bemonsteringstechniek	Verwijzend naar het type techniek ingezet voor de bemonstering van het benthos (kan variëren afhankelijk van het aan te treffen substraat en/of de bereikbaarheid).
HR gebied	Het desbetreffende Habitatrichtlijngebied waar de meetlocatie binnen valt.
Gebied (code Ecoauthor)	Afkorting voor HR-gebied.
KRM/KRW	Meetlocatie wordt gebruikt voor KRM of KRW beoordeling.

Status (2019)	Aanduiding of de locatie nog in gebruik is in 2019 of is komen te vervallen (bij random locatiekeuze voor het oorspronkelijke meetprogramma is dit aangegeven; het heeft omwille van de te verwachten variatie van jaar-tot-jaar de voorkeur om te werken met vaste locaties voor de BISI, maar random-gestratificeerde bemonstering (op basis van ecotopenkaart 2016) is eventueel ook mogelijk.
Historie	Jaar van eerste monstername (eventuele aanduiding jaren van monstername wanneer dit afwijkt van de reguliere periodiciteit); enkel de jaren waarin monsters met een voor de BISI geschikte methodiek zijn bemonsterd en geanalyseerd zijn weergegeven (zo wordt bv de monstername in het kader van de WOt van voor 2004 niet weergegeven omdat destijds niet alle (BISI-)soorten standaard zijn genoteerd).
Substantieel verschoven (meer dan 200 m) in 2019	Eventueel verschoven locaties in verband met obstakels en/of onbereikbaarheid.
EPSG:4258-x	X-coördinaten volgens EPSG:4258 (ook wel aangeduid als ETRS89).
EPSG:4258-y	Y-coördinaten volgens EPSG:4258 (ook wel aangeduid als ETRS89).
EPSG:4326-long-(decimals)	Lengtegraden volgens EPSG:4326 met decimalen (overeenkomend met WGS84).
EPSG:4326-lat-(decimals)	Breedtegraden volgens EPSG:4326 met decimalen (overeenkomend met WGS84).
EPSG:25831-x	X-coördinaten volgens EPSG:2531 (ook wel aangeduid als ETRS89 stelsel volgens UTM in zone 31N).
EPSG:25831-y	Y-coördinaten volgens EPSG:2531 (ook wel aangeduid als ETRS89 stelsel volgens UTM in zone 31N).
Beoordeling HR-habitat (sub)type	Aanduiding of de meetlocatie wordt voorgesteld ter beoordeling van het desbetreffende Habitatrichtlijn habitat(sub)type.
EUNIS (Nieuw niveau 2)	Codering van het ecotooptype ('MSFD broad habitat type') waarin de meetlocatie naar verwachting valt[#]. Hoewel voor de Noordzee wordt uitgegaan van de EUNIS classificatie (EUSeaMap, 2016) wordt daar vooralsnog geen litoraal onderscheiden, zodat de classificatie een extrapolatie van het sedimenttype naar de litorale zone volgens TOP10NL (2019) omvat.
ZES.1	Codering van het ecotooptype (Zoute wateren EcotopenStelsel; Bouma et al., 2005) waarin de meetlocatie volgens de ecotopenkaart (situatie 2016) valt.
Ecotoop omschrijving	Omschrijving van het ecotooptype waarin de meetlocatie valt volgens de situatie in 2016.
Huidige toestand	Ofwel op dit moment (2019 en vooralsnog voorzien voor de toekomst) in gebruik (1), ofwel niet in gebruik (0), en dan een vervallen/voormalige meetlocatie of een nieuwe voorgestelde meetlocatie betreffende.
BISI	Voorgestelde meetlocatie ter beoordeling van de kwaliteitstoestand op basis van de BISI.
Nieuwe locatie	Meetlocatie waarvan wordt voorgesteld om die aan de bestaande monitoringprogramma's oe te voegen, om te voorzien in de databehoefte voor beoordeling op basis van de BISI.

Margalef / BENMMI / BEQI2	Eventueel gebruik van de benthosdata van deze meetlocatie voor beoordeling biodiversiteits-/kwaliteitstoestand op basis van de Margalef, BENMMI of BEQI2.
Andere functie	Hier wordt aangegeven waarvoor de meetlocatie bedoeld is (naast eventueel gebruik voor beoordeling op basis van de BISI).
Opmerking	Hier nu gebruikt voor de voorgestelde extra meetlocaties ten behoeve van beoordeling op basis van de BISI, ter indicatie bij welke monitoringprogramma zou kunnen worden aangesloten (en waarmee de meettechniek vergelijkbaar is); en ter aanduiding van ontbrekende informatie in de aangeleverde data.

10. Digitale bijlagen

Deze rapportage wordt begeleid door een aantal bestanden die het mogelijk maken om direct met de hier gepresenteerde beoordelingsmethodiek aan de slag gaan. Ook bevatten de bestanden de achtergronden, berekeningen en afleidingen per te bemonsteren/beoordelen gebied. Zodoende kunnen eventuele toekomstige aanpassingen worden doorgevoerd, kunnen berekeningen worden geverifieerd en/of herhaald op basis van nieuwe data, en is de toegepaste methodiek inzichtelijk en herhaalbaar voor andere gebieden. Het in deze rapportage voorgestelde meetprogramma wordt tevens opgeleverd in GIS-format en het meetlocatie-overzicht wordt opgeleverd als Excel-bestand.

Structuur digitale bijlagen:

10.1 Achtergrondgegevens en berekeningen

De achtergrondgegevens en berekeningen en het beoordelingsinstrument zelf worden per combinatie van HR-habitat(sub)type x gebied, in een aparte bestandsmap aangeleverd. Ieder van die bestandsmappen (de indeling van de bijlagen van Hoofdstuk 6 in dit rapport volgend) bevat de Excel-bestanden (met een naamgeving volgens de structuur):

- Inrichting BISI Hxxxx-Gebiedsnaam
- BISI Hxxxx XX en afleiding n meetlocaties
- Overige berekeningen BISI Hxxxx-Gebiedsnaam

(met Hxxxx = HR-habitatcode en XX = aanduiding gebied met twee hoofdletters).

Het bestand ‘Inrichting BISI Hxxxx-Gebiedsnaam’ bevat de volgende werkbladen:

- ‘Select Ind Spec’:
  - Een overzicht met de geselecteerde en eventueel te gebruiken aanvullende indicatorsoorten per voor het desbetreffende habitattype onderscheiden ecotoop bevattende. Dit met aanduiding van de toegekende indicatiewaarde voor de relevante dominante verstoringen, op basis van specifieke soort-eigenschappen en ter onderscheid van karakteristieke soorten. Eveneens is de te gebruiken meettechniek en een indicatie van de gevoeligheid (op basis van de power in minimum aantal benodigde monsters voor het detecteren van ruimtelijke verschillen) aangeduid. Daarnaast zijn per soort de gehanteerde literatuur-/database-bronnen ter karakterisering aangeduid.
- ‘Calc Intern Ref’:
  - De berekening van de in de BISI gebruikte gebiedspecifieke interne referentie-abundantie per indicatorsoort. De afleiding geschied op het niveau van de relevante dominante ecotopen, volgens het afleidingsschema (decision scheme flow chart) uit het BISI protocol (Wijnhoven, 2018b) de bemonsteringsinspanning en representativiteit van de monitoring in overweging nemende. De gebiedspecifieke referentie-abundantie voor het te beoordelen gebied is het naar oppervlakte-verhouding gewogen gemiddelde der ecotopen.
- ‘Ecotopes%’:
  - Procentuele verdeling van het totaal oppervlak over de relevante dominante ecotopen in combinatie met gebruikte samengestelde testsets met dito verdeling van geselecteerde monsters (testsets gebruikt ter berekening van benodigd aantal meetlocaties via power-analyses. Zie: ‘BISI Hxxxx XX en afleiding n meetlocaties’). De resultaten van die power-analyses leidend tot een voorgesteld aantal meetlocaties per meettechniek is hier naar oppervlakte-ratio verdeeld over de relevante dominante ecotopen. Het resulterende meetplan voor het gebied, met behoud van bestaande meetlocaties en zo veel mogelijk gebruikmakende van bestaande meetlocaties is tevens weergegeven.
- ‘BISI Hxxxx XX’:
  - De BISI (het beoordelingsinstrument) voor het desbetreffende gebied, hier doorgerekend voor de testset(s). Beoordelingen kunnen in principe worden uitgevoerd door de gemiddelden en standaarddeviaties per indicatorsoort onder O_i te vervangen

door de waarnemingen van het te beoordelen meetmoment. Mogelijk dient eveneens het aantal monsters ('Number of samples') te worden aangepast naar het gerealiseerde aantal. De resulterende BISI-scores zullen automatisch verschijnen. Afhankelijk van wat, of ten opzichte waarvan, wordt getest dient een relevante toets te worden uitgevoerd (nu tweezijdige onafhankelijke t-test ten opzichte van de referentie BISI).

Het bestand 'BISI Hxxxx XX en afleiding n meetlocaties' bevat de volgende werkbladen:

- 'BISI Hxxxx XX':
  - De BISI (het beoordelingsinstrument) voor het desbetreffende gebied, hier doorgerekend voor de testset geselecteerd voor de power-berekeningen (recente representatieve dataset met zo groot mogelijk aantal monsters de oppervlakte-ratio van de relevante dominante ecotopen reflecterend). (Eén van de testsets overgenomen uit hierboven beschreven bestand).
- 'Testsets':
  - Specificatie van de testset opgebouwd uit de afzonderlijke (random gestratificeerd) geselecteerde monsters, zodat er zo'n omvangrijk mogelijke testset ontstaat voor de (twee) te onderscheiden meettechnieken, waarbij de aantallen meetlocaties per relevante dominant ecotooptype de oppervlakte-verdeling reflecteert. Vervolgens wordt 10 keer een random selectie uit de testsets per meettechniek genomen (cijfers geven aan welke monsternummers (no) zijn geselecteerd) voor ieder van de geselecteerde selectietypes (aantal meetlocaties oplopend met 5 stuks; gelijke aantallen per meettechniek). Iedere afzonderlijk selectie wordt als een resultaat (nieuwe testset aangeduid met één of twee letters uit het alfabet) beschouwd, waarvoor het gemiddelde ± de standaarddeviatie per indicatorsoort is berekend.
- 'BISI testset':
  - Berekening van de BISI voor de meest complete testset en een ieder van de hierboven random samengestelde testsets. Berekend is, via twee-zijdige onafhankelijke t-testen, op basis van het berekende gemiddelde ± de standaarddeviatie per BISI, het significantie-niveau waarbij eventuele verschillen in de BISI van 50% bij behoud van de testvariatie (standaarddeviatie) voor de aangeduide steekproefgrootte, kunnen worden gedetecteerd.
- 'Power results':
  - De resultaten van de hierboven genoemde BISI berekeningen voor verschillende testsets zijn overgeheveld naar dit blad. De weergegeven resultaten betreffen de berekende significantieniveau's; zodoende verkregen in 10-voud per selectietype en BISI-type (algemene of speciale beoordelingen aangeduid met hoofdletters zoals gespecificeerd in de BISI berekeningen op bijvoorbeeld het voorgaande blad) met bijbehorende steekproefgrootte (n: gemiddeld aantal meetlocaties over de indicatorsoorten), en bij de BISI behorend aantal indicatorsoorten (S). De 10 resultaten per selectie- x BISI-type kunnen worden weergegeven als het aandeel testen met significante resultaten bij een significantieniveau van $p<0,05$ in één getal (de betrouwbaarheid; vaak aangeduid met β-1). Resultaten zijn uitgezet in een grafiek als de betrouwbaarheid ten opzichte van het gemiddelde aantal meetlocaties (over de indicatorsoorten) voor de verschillende BISI's (ieder gekenmerkt door een aantal indicatorsoorten at in de beoordeling wordt betrokken). De logaritmische trend per BISI is weergegeven. Een betrouwbaarheid van 80% wordt vaak als acceptabel aangehouden, zodat het aantal monsters waarmee een betrouwbaarheid van 0,8 wordt gehaald voor een behoorlijk aantal speciale BISI beoordelingen (maar in ieder geval de algemene beoordeling en een aantal speciale beoordelingen gebaseerd op een behoorlijk aantal indicatorsoorten) zal worden aanbevolen. Het resultaat en een korte verklaring onder de grafiek weergegeven.
- 'Monitoring proposal':
  - Het berekende benodigde aantal meetlocaties (benodigd voor BISI) is als voorstel hier naar oppervlakte-ratio verdeeld over de relevante dominante ecotopen, zodat een representatief beeld van het te beoordelen gebied wordt verkregen. Hierbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande meetlocaties van WOt en hetzij MWTL hetzij SIBES zoals aangegeven (afhankelijk van het gebied). Het voorstel is tevens gepresenteerd in combinatie met alle al bestaande meetlocaties (meest recente beschikbare aantallen) zodat consequenties (eventueel benodigde uitbreiding

specifiek tussen haakjes weergegeven) meetprogramma in perspectief wordt geplaatst.

Het bestand 'Overige berekeningen BISI Hxxxx-Gebiedsnaam' bevat de volgende werkbladen:

- 'Ind Spec historic power':
    - Ter selectie van indicator soorten voor de BISI met in potentie voldoende zeggingskracht (smart species conform Wijnhoven & Bos, 2017), wordt voor potentiële indicatorsoorten voor ieder jaar per geselecteerd ecotoop en voor iedere relevante dataset op basis van de waargenomen aan-/afwezigheid (ruimtelijk voorkomen) het benodigde aantal monsters berekend om 50% verandering in ruimtelijk voorkomen met een betrouwbaarheid van 0,8 te kunnen detecteren bij een significantie-niveau van $p<0,05$. Resultaten van afzonderlijke power-toetsen worden getoond, waarna de laagst waargenomen berekende aantallen monsters zijn overgeheveld in een overzichtstabel. Op basis van de resultaten wordt mede de meest geschikt meettechniek bepaald. Soorten waarvoor het benodigde aantal monsters in één van de ecotopen waarvoor de soort in aanmerking komt (indicatiewaarde in 'Inrichting BISI Hxxxx-Gebiedsnaam'-'Select Ind Spec' is groter of gelijk aan 0,5) minder dan 60 betreft worden geselecteerd indien de soorten aan de criteria voor benodigde indicatiewaarden voldoen. De resulterende aantallen monsters zijn ter indicatie op het genoemde blad 'Inrichting BISI Hxxxx-Gebiedsnaam'-'Select Ind Spec' weergegeven. Soorten die niet voldoende zeggingskracht hebben zijn weergegeven in rood; soorten in geel voldoen net aan het power-criterium.
- 'Historic Sample Avail':
    - Overzicht van de aantallen beschikbare monsters per dataset/meettechniek per jaar per geselecteerd ecotoop. Monsters beschikbaar voor selectie indicatorsoorten met voldoende zeggingskracht (power-analyses per soort), afleiding referentievoorkomen indicatorsoorten, en voor het samenstellen van testsets voor berekenen en testen van de BISI en op basis daarvan bepalen benodigd aantal meetlocaties.

10.2 GIS-bestanden

Alle informatie (inclusief het voorgestelde meetprogramma) zoals gepresenteerd in de kaartenbijlage wordt tevens als GIS-bestand aangeleverd. In de gecomprimeerde map 'Meetvoorstel HR habitats 2019' zijn een QGIS-project getiteld '195_298_Opmaak kaarten', en drie afzonderlijk 'geopackages' aanwezig. Na koppeling van de aanwezige geopackages, kan het QGIS-project worden geopend, en is de informatie volgens de opmaak zoals in de rapportage gepresenteerd aanwezig. In principe is de uitwerking voor alle HR-gebieden gekoppeld (aanwezig in één kaart).

De afzonderlijke 'geopackages' zijn:

- '193_298_BISI_HR_monsterlocaties_tabel.gpkg', met de informatie met betrekking tot de meetlocaties (alle BISI, MWTL, SIBES en WOt meetlocatie-informatie).

- '176_298_BISI_HR_Ecotopen.gpkg', met de informatie met betrekking tot de indeling in ecotopen en andere gehanteerde begrenzingen (begrenzingen van onderscheiden ecotopen, habitatsubtypen, HR-gebieden en het EEZ).

- '178_298_BISI_HR_ondersteuning kaarten.gpkg', met aanvullende ondersteunende basis-informatie.