



Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek

MEETPLAN ECOLOGISCHE STUDIE ONDERWATERSUPPLETIES AAN DE VLAAMSE KUST (4SHORE)

ILVO MEDEDELING nr 144

najaar 2013



Gert Van Hoey
Liesbet Colson⁽²⁾
Annelies De Backer
Hans Hillewaert
Harriette Holzhauer⁽³⁾
Kris Hostens
Jan Vanaverbeke⁽²⁾
Magda Vincx⁽²⁾
Jan Van Dalfsen⁽³⁾
Jan Wittoeck



(2)



(3)



Meetplan ecologische studie onderwatersuppleties aan de Vlaamse kust (4shore)

Opdrachtgever:
Vlaamse overheid, Beleidsdomein Mobiliteit en Openbare werken,
Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust, afdeling Kust.

ILVO MEDEDELING nr 144

najaar 2013

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2013/10.970/144

Gert Van Hoey
Liesbet Colson(2)
Annelies De Backer
Hans Hillewaert
Harriette Holzhauer(3)
Kris Hostens
Jan Vanaverbeke(2)
Magda Vincx(2)
Jan Van Dalfsen(3)
Jan Wittoeck

Meetplan 'Ecologische studie onderwatersuppleties aan de Vlaamse kust (4shore)'

Contents

1.	Inleiding	5
2.	Doel	6
3.	Fysico-chemische en biologische parameters.....	6
3.1.	Fysico-chemische parameters.....	7
3.2.	Biologische parameters	9
4.	Tijdsplanning campagnes	11
5.	Staalname locaties.....	12
5.1.	Locaties (impact/controle)	12
5.2.	Suppletie zone	13
6.	Macrobenthos bemonstering en analyse opzet.....	14
6.1.	Intertidaal	14
6.2.	Subtidale bemonstering	15
6.3.	Labo- analyse.....	16
7.	Epibenthos/demersale vis	16
7.1.	Intertidale bemonstering	17
7.2.	Subtidale bemonstering	17
7.3.	Analyse	19
8.	Hyperbenthos.....	19
8.1.	Intertidale bemonstering	20
8.2.	Subtidale bemonstering	20
8.3.	Analyse protocol.....	21
9.	Extra Sedimentologie	21
10.	Samenvatting staalname technieken	21
11.	Staalname design + uitvoering	22
11.1.	Macrobenthos	22
11.2.	Epibenthos en Hyperbenthos	22
12.	Organisatie	25
12.1.	Intertidale staalname:	25
12.2.	Subtidale staalname:	25
12.3.	Staalname/analyse sheets.....	25
13.	Analyse doel	26
13.1.	Indicatoren / analyse parameters	26
13.2.	Ecosysteemfunctie/model.....	26
14.	Referenties	30

1. INLEIDING

Het Masterplan Kustveiligheid van de Vlaamse Regering is van kracht en heeft als doel om de kustveiligheid gevoelig te vergroten door het prioritair aanpakken van de zwakke plekken. Hierin blijkt de beste oplossing het uitvoeren van zandsuppleties, waar bij aanleg een extra buffer zand wordt aangebracht om de erosie gedurende een periode van 5 jaar te compenseren. In de toekomst wenst afdeling Kust het onderhoud van deze zandsuppleties te optimaliseren, zowel qua uitvoeringstechniek als qua kostprijs en onderhoudsfrequentie. Eén van de opties hierin is het uitvoeren van een onderwatersuppletie, waarvoor een proefproject is opgestart. Een deel van dit proefproject is het onderzoeken van de ecologische veranderingen hierdoor, waarvoor in dit document een meetplan wordt opgesteld.

Ecologische studies rond de effecten van zandsuppletie op stranden hebben aangetoond dat er voornamelijk effecten op korte termijn zijn (Speybroeck et al., 2004; Speybroeck, 2007; Speybroeck et al., 2008, Vanden Eede & Vincx, 2010, Vanden Eede & Vincx, 2011). De ecologische effecten van onderwatersuppleties of met andere woorden vooroeversuppleties zijn nog niet onderzocht. In Nederland, waar al jaren vooroeversuppleties worden uitgevoerd, worden met regelmaat studies uitgevoerd om de ecologische impact te evalueren op het benthos van de suppletiegebieden (Van Dalfsen 1998, 2006, 2007, 2009; Van Dalfsen & Essink, 1997, 1999, 2000, 2001, Van der Wal & Dalfsen 2008; Van Dalfsen et al. 2000). Recentelijk zijn enkele grote en langjarige studies gestart waarin integraal de gevolgen van suppleties worden geëvalueerd (Vanagt et al., 2010) of de mogelijkheden van “Bouwen met de Natuur” worden onderzocht (Van Dalfsen & Aarninkhof, 2009; Van Dalfsen et al. 2007).

Een herstel van de bodemfauna na een suppletie activiteit treedt meestal op binnen een periode van 1 tot 3 jaar, afhankelijk van de suppletie omvang en het tijdstip van de suppletie activiteit. De strandsuppletie activiteiten hebben de wetenschap geleerd dat het herstel van een benthisches habitat sneller kan verlopen wanneer de suppletie voor de recruteringsperiode gebeurt (einde winter). Dit omdat de jaarlijkse recrutering van de benthisches organismen, welke plaatsvindt in het voorjaar en/of de zomer, dan niet verstoord wordt. Dit alles op voorwaarde dat de oorspronkelijke habitat karakteristieken niet grondig gewijzigd worden.

In deze studie stellen we ons neutraal op ten opzichte van de aanleg van onderwatersuppleties, hun effect op de ecologie van de vooroever en de impact op de ecologie van het strand. We zullen uit de geobserveerde resultaten ecologische adviezen voor toekomstig milieu-effecten en best passende beoordelingen formuleren. Op basis van de inzichten en het model ontwikkeld in het rapport “Ecosysteem synthese en ontwikkeling van het nichemodel VISSFUN (zandsuppletie fase 6 – Vincx et al., 2012)” zullen we de ecologische evoluties kunnen toetsen aan de reële veranderingen van de korrelgrootte en organische stof in het sediment. Daarnaast zullen we op basis van benthisches indicatoren het mogelijke ecologische effect kunnen aftoetsen ten opzichte van de goede milieutoestand en instandhoudingsdoelstellingen, welke van kracht zijn binnen de Mariene Strategie en het Natura 2000 beleid.

Om deze zaken te kunnen evalueren of te bepalen, dienen we de ecologische data op een geïntegreerde en gerichte manier te verzamelen, hierbij onder andere rekening houdend met historische aanpak (vergelijkbaarheid van de data), de geldende normen en de karakteristieken van de fauna.

2.DOEL

Het doel van de monitoringscampagnes ecologie is om vooreerst de ecologische waarde van het gebied voor de proefsuppletie (Raversijde-Mariakerke) te bepalen in zowel het voorjaar als het najaar. Daarna worden eventuele veranderingen in ecologische waarde door de proefsuppletie gemeten gedurende de twee daaropvolgende jaren, zowel in het voorjaar als het najaar. De ecologie zal zowel gemeten worden in het impact gebied (zone van proefsuppletie) als in een controle gebied (zelfde habitat type, buiten invloedssfeer proefsuppletie). Deze monitoring zal dus gebaseerd zijn op een BACI design (Before After Control Impact design), welke de standaard strategie is voor een impact evaluatie. De staalnamepunten zullen bepaald worden via een stratified random sampling design dat zowel voor het suppletiegebied als in een vergelijkbaar controle gebied ter referentie zal worden toegepast (zie verder). In dit geval zal de stratifiëring bepaald worden door de morfologische eigenschappen van het gebied. In elk geval wordt er al onderscheid gemaakt tussen de intertidale en de subtidale zone.

In deze studie willen we ons toespitsen op de ecosysteemfunctie van de substraten, waarbij er een koppeling dient te gebeuren tussen het voedselaanbod (macrobenthos) en epi- en hyperbenthische soorten, met een focus op juveniele (commerciële) vissoorten. Alhoewel de meest directe ecologische effecten van zandsuppletie te verwachten zijn op het macrobenthos (die niet mobiel is en de effecten van suppletie 'ondergaat'), zullen eventuele veranderingen ook wel meetbaar zijn bij deze dieren die zich voeden met het macrobenthos (juveniele vissen, garnalen, vogels, ..) (Beyst et al., 2001a, 2001b, 2002a, 2002b). Daarom zal er simultaan met de macrobenthos bemonstering ook telkens een bemonstering van het epibenthos (+ demersale vis) en hyperbenthos gebeuren, dit zowel in het impact als het controle gebied.

In dit rapportje zullen we daarom nagaan en bepalen welke fysico-chemische en biologische parameters nuttig zijn in deze studie opzet. Hierbij wordt er gestreefd naar een zo goed mogelijke integratie.

3.FYSICO-CHEMISCHE EN BIOLOGISCHE PARAMETERS

In dit stuk evalueren we welke biologische en fysico-chemische parameters nuttig zijn om op te meten in de ecologische monitoringscampagne.

3.1. FYSICO-CHEMISCHE PARAMETERS

Hierbij maken we een lijst van parameters regulier opgemeten in ecologische monitoringscampagnes. Daarnaast zullen we ook kunnen gebruik maken van de fysische en hydrodynamische parameters opgemeten in functie van de onderwatersuppletie door het Waterkundig Laboratorium (WL) en visa versa. Een samenvatting van deze parameters is gegeven in Tabel 1.

1) Sediment parameters

De parameters betreffende de sedimentsamenstelling zijn van groot belang voor het evalueren van macrobenthos veranderingen. De sedimentparameters die bepaald worden zijn mediane, mean korrelgrootte, de verschillende sedimentfracties, sortering, ... Bij elke macrobenthosstaalname wordt een steekbuisstaal genomen (core van 3,6cm diameter) voor fysico-chemische analyse. Het sediment wordt gedroogd bij 60°. Vervolgens wordt de korrelgrootte (μm) bepaald via laserdiffactie (Mastersizer 2000). De grove fractie ($>1600\mu\text{m}$) wordt afgezeefd en gewogen. Aangezien de mediane korrelgrootte standaard op de fractie 4-1600 μm wordt berekend, kan deze ook bepaald worden voor de zandfractie en/of de totale sedimentsamenstelling via een omzettingsformule. Ook het Waterbouwkundig Laboratorium (WL) zal deze analyse uitvoeren.

2) TC/TOM

De waarden voor TC (Total Carbon) kunnen bepaald worden via een geautomatiseerde elementanalyser 1500 Carlo Erba, ter beschikking van de Universiteit Gent. De TOM waarden worden bekomen via gewichtsverlies door verassing. Het sediment wordt eerst gedurende 2 dagen gedroogd bij 60°. Dit wordt gewogen na afkoeling in een exsiccator (drooggewicht, DW). Na verassing in de moffeloven (2 uur bij 500°C) en na afkoeling in een exsiccator worden de stalen opnieuw gewogen (asgewicht, AW). Het asvrij drooggewicht (AFDW) is dan gelijk aan het verschil tussen het drooggewicht (DW) en het asgewicht (AW).

3) Diepte of hoogte in T.A.W.

Tijdens de staalname wordt het strandprofiel aan de hand van een hoogtemeter opgemeten. De meting gebeurt ten opzichte van een vast referentiepunt. De afstand tussen de opeenvolgende meetpunten wordt gemeten langs een meetlint dat uitgerold wordt langs het hele transect. Om de tien meter wordt een hoogtemeting uitgevoerd. Dit gebeurt aan de hand van een meetlat van 2 m en een stokje van 40 cm. Een eerste persoon houdt het stokje op een vast punt op de grond en kijkt ter hoogte van het bovenste uiteinde van het stokje naar de horizon en de meetlat. Deze laatste wordt door een tweede persoon vastgehouden die tevens zijn vinger langsheen de lat moet verplaatsen tot op het niveau van de horizon, waarna de meting kan worden afgelezen. Nadien wordt het strandprofiel gecorrigeerd t.o.v. GLLWS (M2 reductiemodel). Een dergelijke techniek werd reeds met succes toegepast tijdens voorgaande staalname van Vlaamse stranden (o.a. Elliott et al., 1997; Degraer et al., 1999a, Vanden Eede et al. 2008, Vanden Eede & Vincx, 2010, 2011 en VandenEede et al., 2013).

Tijdens elke campagne op zee wordt de exacte positie (UTMwgs84), het tijdstip en de actuele diepte geregistreerd door de schipper. De reële diepte wordt nadien gestandaardiseerd t.o.v. T.A.W (Tweede algemene waterpassing), LAT (Lowest Astronomical Tide) of GLLWS (gemiddelde laagste laagwaterstand bij Springtij) via het M2 reductiemodel (AWK en beschikbaar via VLIZ).

4) Positie

De (ecologisch uiterst relevante) positie wordt dan ook voor elk van de stalen zowel in het intertidaal als het subtidaal bepaald. De geografische positie van de intertidale stations wordt bepaald via hand GPS. De posities worden uitgedrukt in geografische (wgs84) en metrische coördinaten (UTM31 wgs84).

5) Weersvariabelen, temperatuur en saliniteit

Draagbare meettoestellen (WTW of YSI) worden gebruikt om in het veld de watertemperatuur en saliniteit te meten. Algemene weerscondities zoals temperatuur, neerslag, wind,... worden genoteerd.

6) SPM/turbiditeit

Door het mogelijk hergebruik van zand uit baggerwerken, normaal gekenmerkt door een fijne korrel en een hogere slibconcentratie, is het aangewezen om turbiditeitsmetingen uit te voeren. Dit fijne sediment kan immers een negatieve invloed hebben op filtervoedende organismen (bijv. tweekleppigen en filterende borstelwormen, bijv. *Lanice conchilega*) aangezien een te hoge turbiditeit de filtercapaciteit kan inhiberen. Anderzijds kan het zorgen voor bescherming tegen visuele predatoren. De turbiditeit kan in het veld gemeten worden adhv de HANNA meter. Voor SPM wordt een bepaalde hoeveelheid water gefilterd (GF/F filters), en het gewicht van de zwevende partikels gewogen.

7) Hydrodynamische variabelen (WL)

Naast de turbiditeit (SPM concentratie) zouden ook bodemschuifspanning, golfhoogte en wind in acht kunnen genomen worden als belangrijke hydrodynamische variabelen. Deze metingen worden voornamelijk uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium.

8) RPD laag

De diepte van het H₂S bevattende sediment (de overgang van “bruin” naar “zwart” zand) wordt visueel bepaald en gemeten met een meetlat. Deze meting, aangeduid als RPD (redox potential depth), geeft de dikte van de zuurstofrijke bovenlaag aan waaronder zich een zwarte, sulfiderijke en anoxische laag bevindt. RPD staat in direct verband met de aanwezigheid van vrije zuurstof en is dus in sterke mate bepalend voor de aanwezige fauna.

9) Optionele parameters, niet standaard meegenomen.

- Kalkgehalte of carbonaten: De concentratie carbonaten (% CaCO₃) kan volumetrisch bepaald worden na toevoeging van HCl (calcimeter).
- Doordringbaarheid
- Pigmenten: Om een beeld te krijgen van de lokale organische aanrijking worden chlorofyl a en carotenen bepaald door een bepaald volume water te filteren over GF/F filters. Extractie gebeurt met 90% aceton. De pigmenten worden bepaald via vloeistofchromatografie.

Tabel 1. Overzicht van de fysico-chemische parameters en hun belang (zeer belangrijk, belangrijk, minder belangrijk) en verwerkingstijd (snel, relatief snel, arbeidsintensief)

Parameter	Staalname	Analyse	Verwerkingstijd	Belang
Sediment parameters	Core	Laserdiffractie	Relatief snel	Zeer belangrijk
TC	Core	elementanalyser 1500 Carlo Erba	Relatief snel	Belangrijk
Diepte/Hoogte	Hoogtemeting	M2 reductiemodel	Relatief snel	Zeer belangrijk
TOM	Core	Verbranden	Arbeidsintensief	Belangrijk
RPD	meetlatje		Snel	Belangrijk
Positie	GPS		Snel	Zeer belangrijk
Weer	Observatie		Snel	Belangrijk
Saliniteit, Temperatuur	Veldmeter (WTW of YSI)		Snel	Zeer belangrijk
Turbiditeit	HANNA veldmeter of WL		Relatief snel	Zeer belangrijk
SPM	Filteren over Whatman GF/F filters	Wegen	Relatief snel	Zeer belangrijk
Hydrodynamische variabelen	WL			Belangrijk
OPTIONELE PARAMETERS				
Pigmenten (chlor a, carotenen)	Filteren over Whatman GF/F filters	Vloeistof chromatography	Relatief snel	Zeer belangrijk
Carbonaten	Core	Calcimeter	Arbeidsintensief	minder belangrijk
Doordringbaarheid				

CONCLUSIE:

Voor de 4shore staalname campagnes zullen volgende fysico-chemische parameters opgemeten worden: sedimentsamenstelling, diepte/hoogte, positie, weer, saliniteit, temperatuur, turbiditeit en SPM. Daarnaast zullen een aantal, voornamelijk hydrodynamische variabelen (golven, ...), eventueel meegenomen worden uit de meting door het WL in de ecologische analyses.

3.2. BIOLOGISCHE PARAMETERS

De biologische parameters die regulier worden onderzocht zijn de densiteiten, biomassa en soortensamenstelling van het macrobenthos, epibenthos, demersale visfauna en hyperbenthos. De studie van de koppeling van de effecten van vooroeversuppletie op de verschillende ecosysteem componenten zal ons toelaten om de impact van deze suppletie op hogere trofische niveaus (epibenthos, hyperbenthos) te bepalen. Het belang van macrobenthos in de evaluatie van de effecten van zandsuppletie is reeds meerdere malen gedocumenteerd. In hoeverre deze impact ook direct meetbaar is in de hogere trofische niveaus werd slechts sporadisch opgevolgd (vb.

Nederlandse monitoringsprogramma). Een overzicht van de biologische parameters is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Overzicht van de biologische parameters en hun belang (zeer belangrijk, belangrijk, minder belangrijk) en verwerkingstijd (snel, relatief snel, arbeidsintensief)

Parameter	Ecosysteem groep	Analyse	Verwerkingstijd	Belang
Soortensamenstelling ¹	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis	Labo Labo/veld Veld	Relatief snel	Zeer belangrijk
Densiteit	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis	Labo Labo/veld Veld	Relatief snel	Zeer belangrijk
Lengte	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis	niet enkel garnalen, grondels meten	Relatief snel	belangrijk
Biomassa (Wet weight)	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis	Labo Labo niet	Relatief snel	Zeer belangrijk
Biomassa (Dry weight)	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis	Labo wegen niet niet niet	drogen/wegen Arbeidsintensief	Minder belangrijk
Biomassa (AFDW)	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis	Labo niet niet niet	drogen/verbranden/wegen Arbeidsintensief	Belangrijk
Trofische groepen (positie voedselweb) ²	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis		beschikbaar beschikbaar/compileren beschikbaar/compileren beschikbaar/compileren	belangrijk
Functionele traits ²	Macro, hyper Epibenthos Demersale vis		beschikbaar/compileren beschikbaar/compileren beschikbaar/compileren	belangrijk

¹Hier wordt er best een standaard determinatie protocol afgesproken, in functie van tot op welk niveau de determinatie dienen te gebeuren binnen dit project. Ook voor welke taxa er enkel naar aan-/afwezigheid wordt gekeken, voor welke geteld en voor welke biomassa bepaald. Hierbij wordt het taxonomische determinatie protocol van ILVO gebruikt (zie appendix A), eventueel nog aangevuld/aangepast na overleg met UGent.

²Er zijn hiervoor al verschillende bronnen beschikbaar op nationaal en internationaal niveau, maar het is soms een kwestie van compilatie en van 'best professional judgment' uitkomsten.

Soortensamenstelling en densiteiten bepaling voor alle ecosysteemcomponenten is standaard. De parameter biomassa kan op verschillende manieren gemeten worden. De eenvoudigste manier is nat gewicht (wet weight). Daarnaast kan men ook werken met drooggewicht of as vrij drooggewicht, welke wel arbeidsintensief zijn om te bepalen, aangezien de fauna moet gedroogd, verbrand en gewogen dient te worden. Men kan hierbij ook werken met reeds bestaande conversiefactoren (vb Brey, 2001, Ricciardi et al., 1998, ILVO KRW 2007-2009 monitoringsgegevens) Het gebruik van

conversiefactoren zorgt ervoor dat het AFDW sneller (drogen en verbrandingsprocedure niet nodig) en gestandaardiseerd kan bepaald worden over de ganse monitoringsperiode heen. Biomassa bepaling wordt wel niet standaard gedaan voor de demersale visfauna. In dit geval wordt meestal de lengte van de vis genomen. Lengte bepaling gebeurt ook standaard voor garnalen en grondels.

Daarnaast kunnen ook voor de aanwezige soorten hun positie in het voedselweb of bepaalde functionele traits meegenomen worden als parameters in de analyses. Deze lijsten dienen wel nog verder gecompileerd of upgedate te worden in functie van deze studie.

CONCLUSIE:

Hierbij zullen standaard de soortensamenstelling, densiteiten en biomassa (wet weight) opgemeten worden. Daarnaast wordt ook de lengte van de vissen en garnalen opgemeten, aangezien deze niet gewogen worden. Hierbij zal het standaard determinatie protocol van ILVO (zie appendix A) gebruikt worden om het niveau van determinatie (soort, genus, familie; of ontwikkelingsstadium [larve, juveniel, zoea, megalopa, ...] voor alle taxonomische groepen te uniformiseren.

4. TIJDSPLANNING CAMPAGNES

Tabel 3. Staalname design in de tijd

Tijdstip campagne		Impact		Controle	
		Intertidaal	Subtidaal	Intertidaal	Subtidaal
Najaar 2013	Macrobenthos	T0, 15 stalen	T0, 15 stalen	T0, 15 stalen	T0, 15 stalen
	Epibenthos	T0, 6 stalen	T0, 6 stalen	T0, 6 stalen	T0, 6 stalen
	Hyperbenthos	T0, 6 stalen	T0, 6 stalen	T0, 6 stalen	T0, 6 stalen
		Proefsuppletie			
Voorjaar 2014	Macrobenthos	T1, 15 stalen	T1, 15 stalen	T1, 15 stalen	T1, 15 stalen
	Epibenthos	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen
	Hyperbenthos	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen
"Zomer 2014"	Macrobenthos	T1', 15 stalen	T1', 15 stalen	T1', 15 stalen	T1', 15 stalen
	Epibenthos	T1', 6 stalen	T1', 6 stalen	T1', 6 stalen	T1', 6 stalen
	Hyperbenthos	T1', 6 stalen	T1', 6 stalen	T1', 6 stalen	T1', 6 stalen
Najaar 2014	Macrobenthos	T1, 15 stalen	T1, 15 stalen	T1, 15 stalen	T1, 15 stalen
	Epibenthos	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen
	Hyperbenthos	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen	T1, 6 stalen
Voorjaar 2015	Macrobenthos	T2, 15 stalen	T2, 15 stalen	T2, 15 stalen	T2, 15 stalen
	Epibenthos	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen
	Hyperbenthos	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen
Najaar 2015	Macrobenthos	T2, 15 stalen	T2, 15 stalen	T2, 15 stalen	T2, 15 stalen
	Epibenthos	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen
	Hyperbenthos	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen	T2, 6 stalen

Dit schema van de planning van de campagnes zal aangepast kunnen worden, afhankelijk van het moment waarop de proefsuppletie effectief wordt uitgevoerd of op basis van inzichten verworven gedurende de loop van het project.

Het subtidaal en intertidaal zal binnen dezelfde getijdencyclus periode genomen worden, indien de weersomstandigheden dit toelaten. Voorlopig is er maar 1 T0 campagne voorzien, tenzij het tijdstip van de proefsuppletie nog zou opschuiven, kan het voorjaar 2014 ook nog een T0 zijn. Er wordt een extra T1 (T1') campagne voorzien, zodat het herstel kort na de suppletie frequenter kan opgevolgd worden.

5. STAALNAME LOCATIES

5.1. LOCATIES (IMPACT/CONTROLE)

Een belangrijk aspect in deze BACI monitoring is de selectie van een controle zone (referentiegebied), gekenmerkt door een gelijkaardige morfologie als de suppletiezone en buiten de invloedssfeer van de impact. Er is een zeer ruime kennis over de benthische habitats in de Belgische kustzone (Van Hoey et al., 2004; Van Hoey et al., 2005; Degraer et al., 2008). Ook in de nabije kustzone is er in de laatste 10jaar heel wat benthische data verzameld in functie van strandsuppletie onderzoek (Speybroeck et al., 2003; Welvaert, 2005; Van Ginderdeuren et al., 2007; Vanden Eede et al., 2008; Vanden Eede & Vincx, 2010) (Ugent) en de Kaderrichtlijn water monitoring (Van Hoey et al., 2008, Van Hoey et al., 2009, Van Hoey et al., 2010). De kennis verzameld tijdens deze studies is gebruikt om het referentiegebied af te bakenen met zo gelijkaardig mogelijke morfologische en ecologische eigenschappen als het impact gebied.

Wij zouden opteren om het intertidale-subtidale gebied van **Bredene** te nemen als controle gebied, aangezien hier al een zeer ruime gebiedskennis is en informatie over de monitoring van zowel het benthos van de vooroever als de samenstelling van het benthos van het strand (cf. Vanden Eede et al. 2008, Vanden Eede & Vincx, 2010, 2011 en VandenEede et al., 2013).

In VandenEede et al. (2012, in prep.) worden beide stranden vergeleken. Er wordt een verslag gegeven van de t_0 situatie voor een aantal werken die gepland zijn in Mariakerke in het kader van het 'Geïntegreerde Kustveiligheidsplan' in de loop van 2012-2013. In Mariakerke zijn reeds 3 staalnameperiodes geweest (NJ2011, VJ2012 en NJ2012). Van Bredene zijn er voor- en najaarsdata beschikbaar sinds 2010. Beide stranden waren de voorbije jaren zeer gelijkaardig. De intertidale mediane korrelgrootte in Bredene (rond 300 μ m) is iets lager dan in Mariakerke (350 μ m). In het subtidaal is de korrelgrootte iets lager voor Mariakerke (minder dan 200 μ m) dan Bredene (rond 225 μ m).

De strandprofielen van beide stranden zijn gelijkaardig. Bredene Strand is vrij natuurlijk door de connectie met de duinen. Dit strand is geen kustverdedigings zwakke zone, waardoor hier geen kustverdediging wordt uitgevoerd, maar enkel ophogingswerken op het hoogstrand (zoals in het najaar 2012). VandenEede et al. (2012, in prep.) toont ook dat de densiteiten in Mariakerke hoger zijn dan in Bredene, maar de verschillen zijn niet significant.

Naast de stalen voor deze studie werden in het subtidale deel van Mariakerke nog 5 extra stalen genomen ter hoogte van het geplande onderwatersuppletiegebied. Deze stalen waren duidelijk minder rijk dan de andere subtidale stalen. De densiteiten lagen ook lager dan in Bredene: in het toekomstige suppletiegebied waren er gemiddeld 6,4 soorten per staal met een gemiddelde densiteit van 218 ind/m², terwijl er in Bredene gemiddeld 10,7 soorten per staal waren en een densiteit van 766 ind/m².

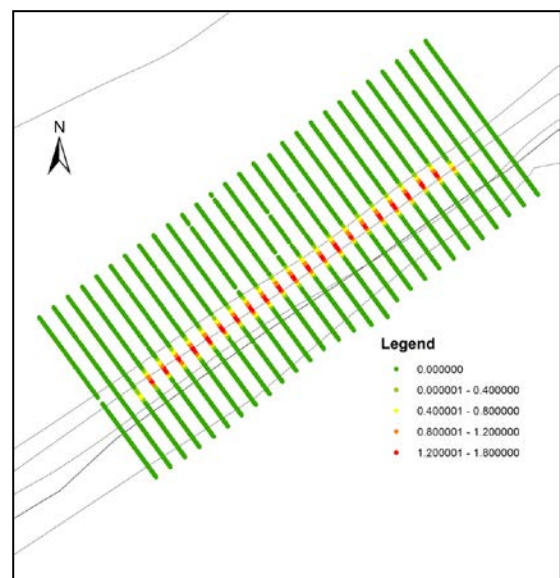
Tabel 4. Overzicht van de typische soorten in het suppletie gebied, Mariakerke en Bredene waargenomen tijdens voorgaande staalnames.

Suppletie gebied		Mariakerke subtidaal		Bredene subtidaal	
Soort	ind/m ²	Soort	ind/m ²	Soort	ind/m ²
<i>Nephtys cirrosa</i>	113,06	<i>Spio species</i>	519,17	<i>Macoma balthica spat</i>	314,49
<i>Magelona species</i>	29,24	<i>Macoma balthica</i>	464,59	<i>Nephtys cirrosa</i>	131,25
<i>Spio species</i>	21,44	<i>Magelona species</i>	363,22	<i>Magelona species</i>	115,66
<i>Bathyporeia elegans</i>	15,59	<i>Lanice conchilega</i>	263,81	<i>Macoma balthica</i>	69,53
<i>Pontocrates altamarinus</i>	9,75	<i>Phyllodoce mucosa</i>	138,40	<i>Spio species</i>	46,13

5.2. SUPPLETIE ZONE

Bij het proefproject zou over een lengte van 2km een 400000m³ zand gesuppleerd worden tussen de 1m TAW en -5m TAW. Meer precieze ligging van de suppletie zone is weergegeven in Figuur 1, waarbij het verschil in diepte is weergegeven tussen de situatie voor de suppletie en erna. Hierbij is het duidelijk dat het doel is om zoveel mogelijk te suppleren tussen de -1m en -2 (-3) m. Volgens de huidige planning zal het suppletie ‘zand’ afkomstig zijn van de vaargeul van Oostende.

Dit ‘zand’ zal vermoedelijk fijn slibberig zand zijn.



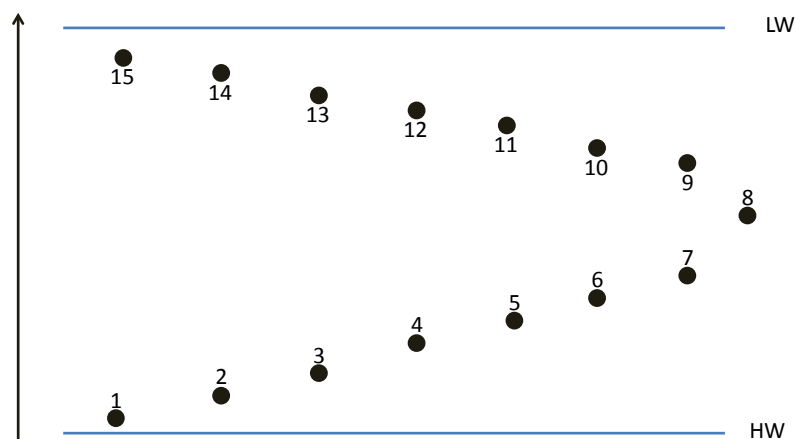
Figuur 1. Theoretische verschilkaart na onderwatersuppletie.

6. MACROBENTHOS BEMONSTERING EN ANALYSE OPZET

Macrobenthische organismen worden in deze studie beschouwd als die soorten die (1) in het sediment leven; (2) efficiënt met een Van Veen grijper kunnen worden bemonsterd; en (3) bij het opspoelen van de stalen achterblijven op een zeef met een maaswijdte van 1 mm.

6.1. INTERTIDAAL

De macrobenthische fauna van de intertidale zone is in de eerste plaats gezoneerd langsheen de bathymetrische gradiënt (= verticale gradiënt) (Degraer et al., 2003b). In de intertidale zone worden de strata dan ook afgebakend volgens de hoogteligging t.o.v. GLLWS (cf. Degraer et al., 1999, 2003b en Vanden Eede et al. 2008). Op eenzelfde hoogte op het strand kunnen echter ook verschillen in de aanwezige fauna worden waargenomen (m.a.w. horizontale variatie). Deze verschillen kunnen worden gecorreleerd aan morfodynamische gradiënten (Degraer et al., 2003b) of aan het voorkomen van microhabitats, vb. zwinnen (Boulez, 2002). Daarom zal getracht worden om op het strand uniforme stalen te verzamelen (geen zwin stalen), om zo de heterogeniteit te verminderen.



Figuur 2. Voorbeeld van staalname design voor macrobenthos in het intertidal.

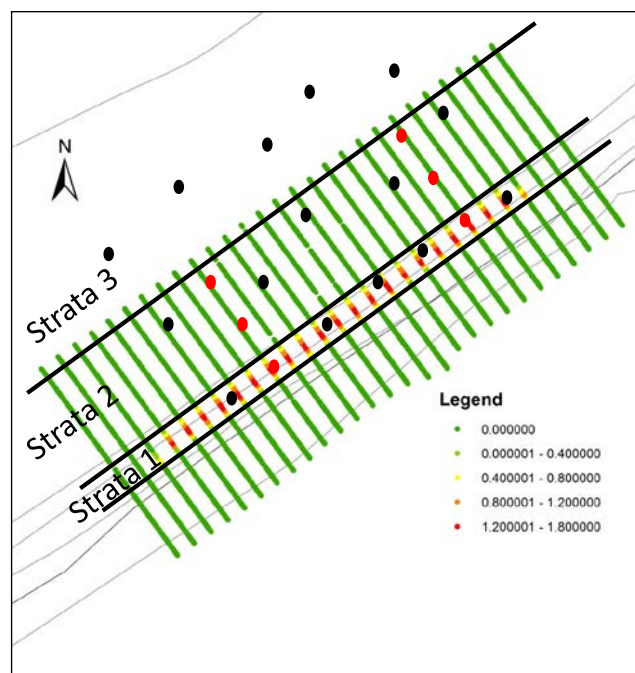
Het standaard protocol (Figuur 2) gevolgd in het strandsuppletie onderzoek is als volgt. Het eerste staal wordt telkens genomen bij hoogwater (vloed) en het laatste bij laagwater (eb). Eén team volgt de waterlijn, zigzaggend over het strand, en bemonstert om het half uur net boven de swashzone zodat de organismen zich nog dicht bij het wateroppervlak bevinden. Deze methode komt overeen met een stratified random sampling design. Door telkens op de waterlijn te bemonsteren en het exacte tijdstip te noteren, kan de reële hoogteligging van de staalnamepunten ten opzichte van het wateroppervlak (GLLWS; gemiddeld laag laag water bij springtij) achteraf berekend worden met behulp van het M2 reductiemodel (VLIZ, 2013).

De intertidale macrobenthos stalen worden genomen via een metalen kader met een oppervlakte van 0,1026m² (Tabel 5). Net boven de swashzone wordt dit kader in het zand geduwd tot op een diepte van 15 cm, met de lengteas evenwijdig aan de waterlijn, en wordt aan de hand van een spade

uitgegraven. De stalen worden ter plaatse overgebracht in een rechthoekige zeef met gebogen zeefoppervlak en een maaswijdte van 1 mm. Het zeven gebeurt in de zee en het gezeefd materiaal wordt aan de hand van een lepel in plastic potten overgebracht. De zeef wordt uitgespoeld met behulp van een spuitfles gevuld met zeewater, dat vooraf gezeefd werd doorheen een ronde zeef met maaswijdte van 1 mm of kleiner. De stalen worden gefixeerd in een pH-neutrale oplossing van 8% formaldehyde en zeewater en gekleurd (eosine of bengals roze).

6.2. SUBTIDALE BEMONSTERING

Het staalname design voor het subtidale macrobenthos is gebaseerd op de random stratified strategie in elk strata. In elk strata (sedimentologisch) worden er at random een aantal punten (15) gespreid over de onderzoekszone. Er wordt verwacht, op basis van de huidige kennis, dat er maar één sediment strata (fijn zanderig slib) zal aanwezig zijn, zowel ter hoogte van 'Raversijde-Mariakerke' als Bredene. Maar er zullen wel 3 diepte strata gehanteerd worden om zo de impact langsheen de zeewaartse gradient op te meten. Een eventuele invloed van de suppletie naar het strand toe wordt opgemeten via de intertidale stalen. Er worden daarom 5 punten at random gelegd in de suppletie zone, 5 punten at random in de nabije zone zeewaarts en 5 punten at random in de diepere zone (Figuur 3).



Figuur 3. Voorbeeld staalname design voor het subtidaal macrobenthos.



Figuur 4. Links een Van Veen grijper en rechts een foto van de inhoud van een Van Veen grijper met benoeming en datering.

De macrobenthos stalen worden genomen met een Van Veen grijper (0.1m²) (Figuur 4) (Tabel 5). Alvorens de Van Veen te openen wordt er een sediment staal genomen met een core. Van elk bovenkomend staal wordt er een foto genomen (Figuur 4). Op zee worden de macrobenthosstalen levend gezeefd op een 1 mm zeef en daarna gefixeerd met een formaldehyde-zeewater oplossing (8-10%). Het volume van het staal wordt gemeten door de sediment hoogte te meten in de emmer. Stalen met een volume kleiner dan 5L kunnen niet worden gebruikt voor analyse en zullen opnieuw worden genomen. Het uitgezeefde materiaal wordt gekleurd met eosine om de organismen beter te onderscheiden van het eventueel nog overblijvende sediment. Het macrobenthos wordt indien mogelijk tot op soortniveau gedetermineerd en geteld, gebruikmakend van standaard determinatiewerken.

6.3. LABO- ANALYSE

Het macrobenthos wordt indien mogelijk tot op soortniveau gedetermineerd en geteld, gebruikmakend van standaard determinatiewerken. Het sorteren en de identificatie van het macrobenthos gebeurt door gekwalificeerd personeel met een lange ervaring. Er wordt een standaard determinatie protocol opgesteld voor het niveau van determineren, zodat de data generatie betreffende het macrobenthos tussen UGent en ILVO hetzelfde niveau van detail volgt en welke wenselijk is voor het project. Verder kan er een kwaliteitscontrole worden ingelast en deze wordt al zeker toegepast voor de stalen uitgewerkt door het ILVO (geldende kwaliteitscontrole procedure [ILVO-ANIMALAB]).

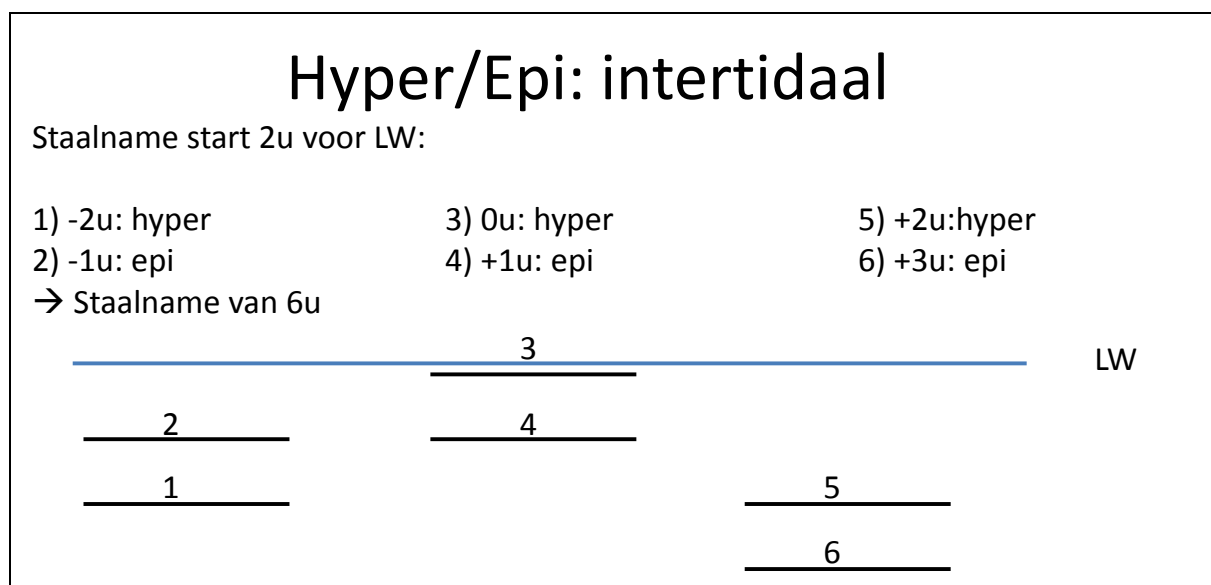
7.EPIBENTHOS/DEMERSALE VIS

Om continuïteit en vergelijkbaarheid tussen de jaren te behouden is het belangrijk dat de monsternamemethodiek zo goed als mogelijk overeenkomt met de voorgaande jaren, enkel op deze manier wordt het *BACI* (Before/After – Control/Impact) design, dat toelaat om impact evaluatie te doen, gerespecteerd. Dit houdt in dat: hetzelfde vistuig gebruikt wordt, aan dezelfde snelheid gevestigd wordt, over een zelfde afstand gevestigd wordt, de monsterlocaties in hetzelfde stratum en op ongeveer hetzelfde tijdstip in de getijdencyclus genomen worden en in dezelfde periode van het jaar als de vorige jaren.

7.1. INTERTIDALE BEMONSTERING

In het intertidaal wordt er gebruik gemaakt van een strandkor (2m, 10mm maaswijdte) welke over een afstand van 500m (15 à 20 min) gesleept wordt door 2 personen tussen 2 strandhoofden. Het net wordt dan een even aantal keer heen en weer gesleept tussen deze 2 strandhoofden. Om aan de beoogde afstand te komen. Dit gebeurt op een waterdiepte van ongeveer 1 m. In het intertidaal nemen we binnen het impact en controle gebied at random 6 slepen, telkens tussen 2 strandhoofden (Figuur 5). De sleeptijd en afstand in het intertidaal is verschillend van het subtidaal door een verschil in sleepsnelheid.

Tijdstip, begin- en eindcoördinaten, en de track wordt gelogd en alles wordt genoteerd om een correcte omrekening naar oppervlakte-eenheid toe te laten.



Figuur 5. Voorbeeld staalname design voor het hyperbenthos en het epibenthos in het intertidaal.

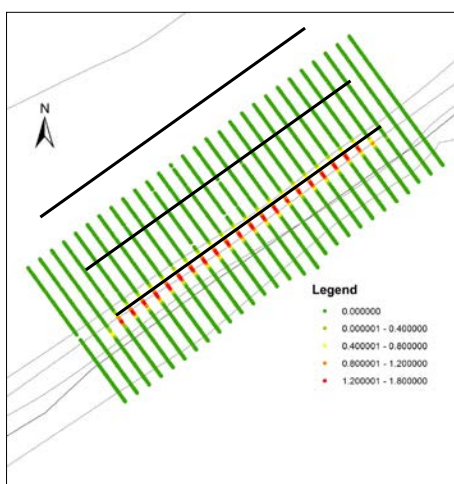
7.2. SUBTIDALE BEMONSTERING

Het epibenthos (+ demersale vis) zal bemonsterd worden met een 3 m boomkor met gestrekte maaswijdte van 22 mm (Figuur 6) (Tabel 5). Er wordt geopteerd voor een net met grotere maaswijdte om complementair te zijn met de intertidale staalnames. Het net wordt over de bodem gesleept aan een constante snelheid (3.5-4 knopen) t.o.v. de stroming gedurende 15 minuten waarbij een afstand van ongeveer 1750 m afgelegd wordt. Door de slepen kort te houden is het mogelijk ze te beperken tot het impactgebied en dit laat eveneens toe om op kortere tijd een groter oppervlak te bemonsteren wat nodig is gezien de lage densiteit en diversiteit in het strand-vooroever gebied.



Figuur 6. Links de 3m boomkor (subtidaal stalname), midden een foto van de inhoud van een sleep met benoeming en datering, rechts de strandkor (intertidale stalname).

De ligging van de monsterlocaties in het subtidaal wordt bepaald a.d.h.v. de bathymetrie (Figuur 7): 1 serie zo dicht mogelijk tegen het strand (de suppletie zone); 1 serie in de uitstralingszone van de suppletie (diepte <5m) en 1 serie aan de geul (parallel met de kustlijn per locatie) (Figuur 7). Dit wordt gerepliceerd (2 slepen per strata). Dwarsslepen hebben het voordeel dat ze een beter beeld geven van de diversiteit aan aanwezige soorten in de onderzoekszone.



Figuur 7. Voorbeeld stalname design hyperbentos en epi-en demersale vis in het subtidaal.

Dezelfde bathymetrische gradiënt wordt bemonsterd in impact (Raversijde-Mariakerke) en referentie (Bredene) gebied. Om continuïteit en vergelijkbaarheid tussen de jaren te behouden is het belangrijk dat de monsternamemethodiek zo goed als mogelijk overeenkomt met de voorgaande jaren, enkel op deze manier wordt het *BACI* (Before/After – Control/Impact) design, dat toelaat om impact evaluatie te doen, gerespecteerd. Dit houdt in dat: hetzelfde vistuig gebruikt wordt, aan dezelfde snelheid gevist wordt, over een zelfde afstand gevist wordt, de monsterlocaties in hetzelfde stratum en op ongeveer hetzelfde tijdstip in de getijdencyclus genomen worden en in dezelfde periode van het jaar als de vorige jaren.

Deze 6 slepen per gebied en per subitdaal/intertidaal zijn voldoende om een indicatie te geven van mogelijke verstoring van de ecosysteemfunctie, maar onvoldoende om genoeg statistische power te hebben voor een betrouwbare controle – impact vergelijking.

Tijdstip, begin- en eindcoördinaten, traject (GPS gelogd) en bemonsteringsdiepte worden genoteerd om een correcte omrekening naar oppervlakte-eenheid toe te laten. De slepen volgen min of meer de dieptelijnen parallel met de kust om de variatie in diepte binnenin 1 sleep te beperken.

7.3. ANALYSE

Voor de analyse van de epibenthos slepen volgen we het protocol afgeleid van ICES Guidelines for the study of the epibenthos of subtidal environments, No. 42, Febr 2009. Na het binnenhalen van de sleep wordt de vangst in een mand (of emmer) uitgestort om het volume te bepalen en er wordt van de volledige vangst een foto gemaakt. Indien voldoende tijd wordt de vangst aan boord verwerkt op een uitzoektafel, waarbij de vangst gesorteerd wordt op adulte vis, juveniele vis en epibenthos (invertebraten). Adulte en juveniele vissen worden ter plaatse geïdentificeerd en opgemeten. Het epibenthos wordt indien mogelijk eveneens aan boord verwerkt, gedetermineerd, opgemeten en gewogen. Bij twijfelgevallen in identificatie wordt het individu bewaard op ethanol en meegenomen naar het labo voor nader onderzoek en dubbel check. Indien onvoldoende tijd wordt de sleep bewaard op ijs om later ingevroren te worden en uit te werken in het labo.

Indien het volume van de sleep te groot is, wordt er een deelstaal genomen. In principe wordt alle vis uit het staal geanalyseerd, en is het substaal nemen enkel voor grotere epibenthos volumes (>6 L). Afhankelijk van het type fauna en de hoeveelheid aan kleine fauna (schelpjes, slangsterren) kan dit deelvolume 1, 2 of 6 liter zijn. Standaard wordt er gestreefd om minimum een 6L substaal uit te werken. 1 en 2 liter substaal volumes is bij uitwerking van de fijne epifractie (garnalenfractie). Zeker voor intertidale slepen zal bij grotere volumes er een substaal dienen genomen te worden van de garnalenfractie. Zeldzame soorten (taxa of qua grootte) worden zoveel mogelijk uit het volledige staal genomen en opgeschreven. Voor abundante soorten wordt er geopteerd om een deelstaal te nemen.

De volgende gegevens worden verzameld bij elke sleep: de aangetroffen soorten, hun abundanties, totale biomassa per soort, lengte van de verschillende individuen (enkel bij vissen) en hun ontwikkelingsstadium (larve, juveniel, adult). De standaard invulsheets voor deze epibenthos- en demersale visslepen zijn beschikbaar.

8. HYPERBENTHOS

Om continuïteit en vergelijkbaarheid tussen de jaren te behouden is het belangrijk dat de monsternamemethodiek zo goed als mogelijk overeenkomt met de voorgaande jaren, enkel op deze manier wordt het *BACI* (Before/After – Control/Impact) design, dat toelaat om impact evaluatie te doen, gerespecteerd. Dit houdt in dat: hetzelfde vistuig gebruikt wordt, aan dezelfde snelheid gevestigd wordt, over een zelfde afstand gevestigd wordt, de monsterlocaties in hetzelfde stratum en op ongeveer hetzelfde tijdstip in de getijdencyclus genomen worden en in dezelfde periode van het jaar als de vorige jaren.

8.1. INTERTIDALE BEMONSTERING

De bemonstering van het hyperbenthos zal gebeuren met een hyperbenthische slede bestaande uit een metalen frame van 100*40 cm, voorzien van twee boven elkaar liggende netten (volledige beschrijving zie Beyst *et al.*, 2001a) (Figuur 8) (Tabel 5). Beide netten zijn 3 m lang en hebben een hoogte van 20 cm aan de vasthechting; de maaswijdte is 1*1 mm. Bij de intertidale staalname, wordt deze hyperbenthische slede voortgetrokken door 2 personen in de surfzone van het strand, parallel met de kustlijn en op een waterdiepte van ongeveer 1 m diep. In het intertidaal nemen we binnen het impact en controle gebied at random 6 hyperbenthische slepen, telkens tussen 2 strandhoofden (Figuur 5). Eén trek duurt ongeveer 20-30 minuten waarbij een afstand van 500 m wordt afgelegd. De sleeptijd en afstand in het intertidaal is verschillend van het subtidaal door een verschil in sleepsnelheid. Het volume van de sleep wordt bepaald aan de hand van een flowmeter in het net.

De vangsten worden bewaard in 8% formaldehyde oplossing en gekleurd (eosine of bengaals roze).

8.2. SUBTIDALE BEMONSTERING

Bij de subtidale staalname wordt deze hyperbenthische slede, weliswaar verzwaard, gedurende 15 minuten over de bodem gesleept.

De ligging van de monsterlocaties voor hyperbenthos in het subtidaal wordt bepaald adhv de bathymetrie: 1 serie zo dicht mogelijk tegen het strand (de suppletie zone); 1 serie in de uitstralingszone van de suppletie (diepte <5m) en 1 serie aan de geul (parallel met de kustlijn per locatie) (Figuur 7). Dit wordt gerepliceerd (2 slepen per strata). In principe zijn dit dezelfde strata als voor het epibenthos. Dezelfde bathymetrische gradiënt wordt bemonsterd in impact (Raversijde-Mariakerke) en referentie (Bredene) gebied.



Figuur 8. Foto's van de hyperbenthische slede.

Deze 6 slepen per gebied en per subitdaal/intertidaal zijn voldoende om een indicatie te geven van mogelijke verstoring van de ecosysteemfunctie, maar onvoldoende om genoeg statistische power te hebben voor een betrouwbare controle – impact vergelijking.

Tijdstip, begin- en eindcoördinaten, traject en bemonsteringsdiepte worden genoteerd om een correcte omrekening naar oppervlakte-eenheid toe te laten.

8.3. ANALYSE PROTOCOL

Het hyperbenthos wordt verwerkt in het labo volgens het protocol gevolgd in Beyst et al. (2001a). Bij grote stalen worden deelstalen genomen in kwadranten (1/2 of ¼), de grotere fauna of zeldzame soorten worden volledig uitgezocht. Alle individuen worden tot op soortsniveau gedetermineerd (waar mogelijk) en geteld. Voor de analyses worden de verschillende ontwikkelingsstadia van Decapoda behandeld als aparte soorten (zoeae, megalopae, postlarvae en juvenielen), aangezien deze een verschillende ecologie hebben.

9. EXTRA SEDIMENTOLOGIE

We zullen tijdens de ecologische staalname op dezelfde locatie en hetzelfde moment een extra staal nemen voor de fysico-chemische omgevingsvariabelen. Bijkomend zullen we in het suppletiegebied en het referentiegebied in twee raaien loodrecht op de kustlijn 6 extra stalen genomen worden, gelijk verdeeld tussen intertidaal en subtidaal (Zie figuur 2). Deze stalen, met bijhorende coördinaten (X,Y,Z), zullen aan het Waterbouwkundig Laboratorium gegeven worden voor analyse.

10. SAMENVATTING STAALNAME TECHNIEKEN

Om de verschillende ecosysteemcomponenten in het intertidaal en de vooroever (subtidaal) optimaal te bemonsteren maken we telkens gebruik van de meest geschikte techniek. Door deze verschillende technieken ook op hetzelfde moment in te zetten, maken we een vergelijking tussen hun vangstefficiëntie mogelijk en bekomen we complementaire data.

Tabel 5. Overzicht staalname technieken voor de verschillende ecosysteem componenten

	Intertidaal	Subtidaal
Macrobenthos	Metalen kader (0.1026m ²)	Van veen (0.1m ²)
Epibenthos	2 m strandkor, 10mm maaswijdte, 500 m (15à20min) sleep	3 m boomkor, 22mm maaswijdte, 15 min sleep
Hyperbenthos	Hyperbentische slede, maaswijdte 1*1mm, 500 m (20-30 min) sleep + flowmeter	Hyperbentische slede verzaard, maaswijdte 1*1mm, 15min sleep + flowmeter
Sediment	Core naast het frame	Core uit de Van Veen

11. STAALNAME DESIGN + UITVOERING

Er zijn twee locaties (Mariakerke en Bredene) waar we een identiek staalname design volgen voor de te monitoren ecosysteemcomponenten. Volgende strategieën zouden gevolgd kunnen worden:

11.1. MACROBENTHOS

Macrobenthos- Intertidaal (Figuur 2):

- ➔ Het klassieke, standaard design, waarbij de 15 stalen worden bemonsterd van hoog naar laag water in een V-vorm lopend over het strand.
- ➔ ½ getijdcyclus (6u) nodig om dit uit te voeren

Macrobenthos-Subtidaal (Figuur 3, Figuur 9, Figuur 10):

- ➔ Het klassieke, standaard design (random-stratified) voor de 15 punten, gegroepeerd in 3 strata.
- ➔ 3 u nodig voor 15 punten te bemonsteren en op te spoelen.
- ➔ Voor een aantal punten hoogwater nodig.

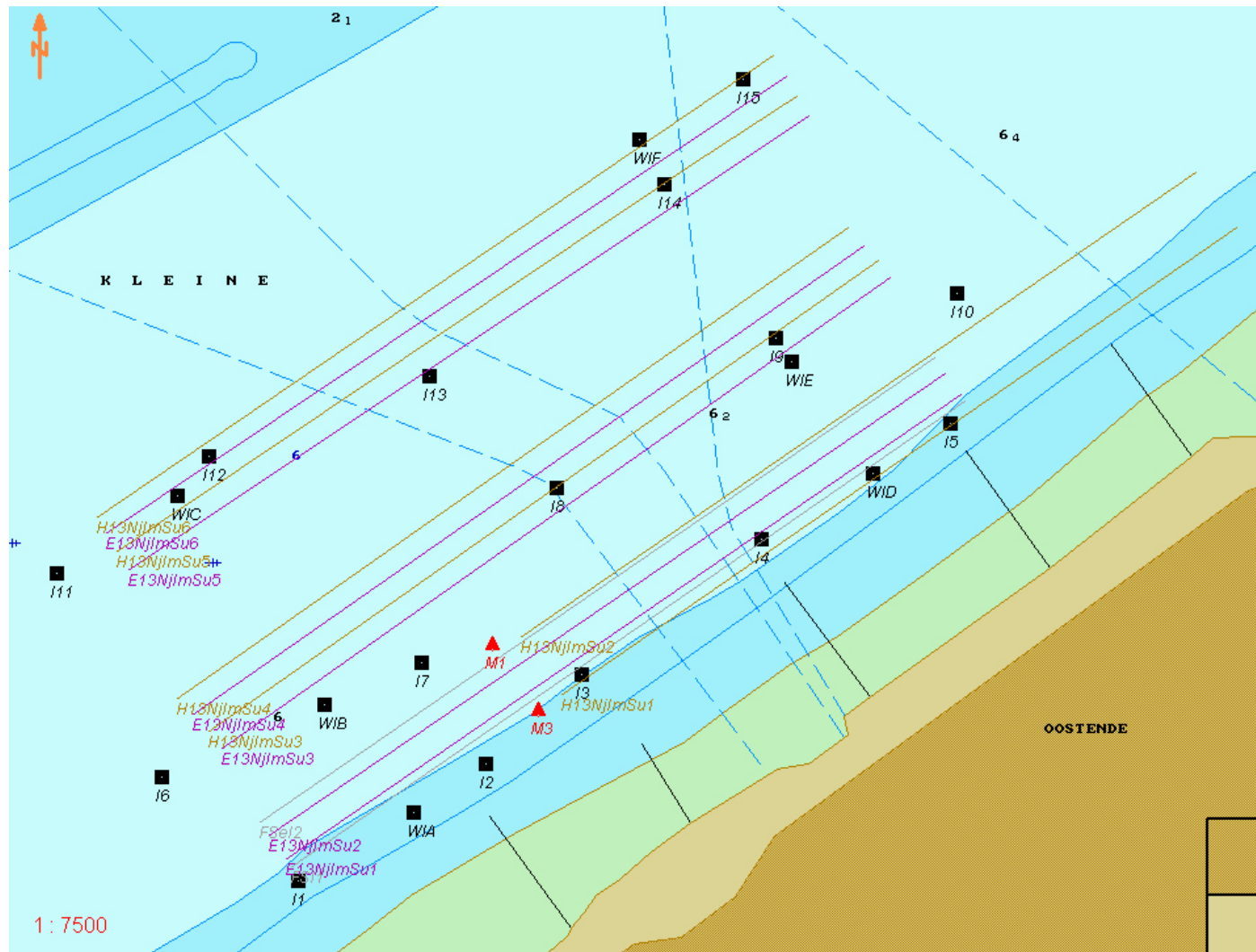
11.2. EPIBENTHOS EN HYPERBENTHOS

Intertidaal (Figuur 5):

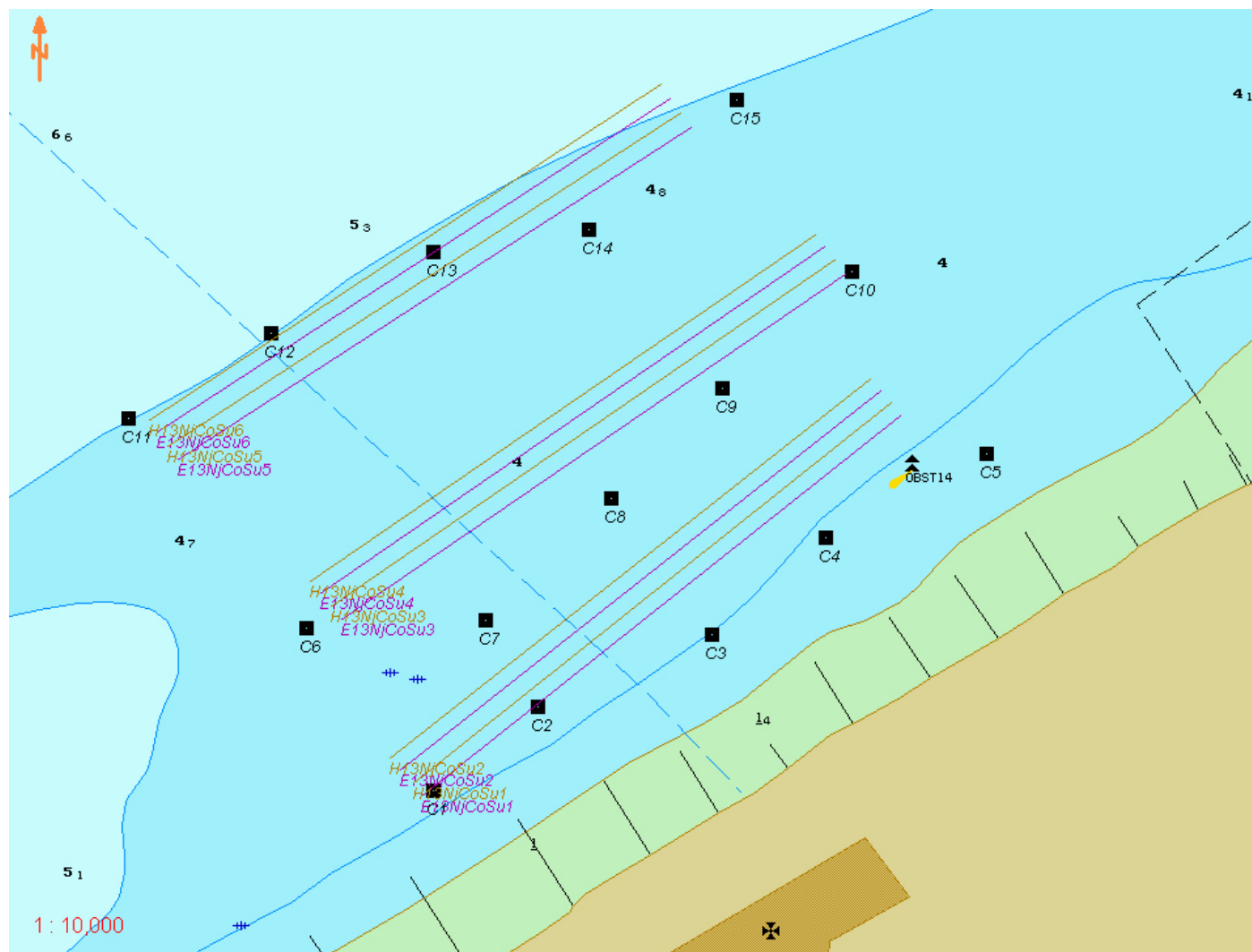
- ➔ Er worden 3 van de 6 slepen genomen en dit in ½de getijdcyclus, door vb
 - 1 hyper in -2 u voor laag water; 1 epi in -1u; 2^{de} hyper op laagwater; 2^{de} epi in +1u (na laagwater), 3^{de} hyper in +2u (na laagwater) en 3^{de} epi in +3u (na laagwater).
- ➔ Dit schema wordt herhaald in een andere ½ getijdcyclus (6u) per locatie

Subtidaal (Figuur 7, Figuur 9, Figuur 10):

- ➔ 3 kustparallele slepen en telkens 2 replica's.
- ➔ ½ getijdcyclus



Figuur 9. Subtidaal Staalname design voor Mariakerke



Figuur 10. Subtidaal staalname deisgn voor Bredene

12. ORGANISATIE

12.1. INTERTIDALE STAALNAME:

Voor intertidaal is er op elk strand 1 dag nodig voor de macro stalen en 2 dagen per strand voor de epi-hyper slepen (3 slepen van elks per dag).

12.2. SUBTIDALE STAALNAME:

De staalname zal uitgevoerd worden van op Stream (rederij Buccinum; <http://users.telenet.be/rederijbuccinum>), die geschikt zijn om in de zeer ondiepe kustzone te bemonsteren. We voorzien per campagne 3 dagen om de 30 subtidale benthos stalen (0.5 dag), de extra WL stalen (40 voor fysico-chemische variabelen) (zie 3.1.3) (0.5 dag), de 12 (2X6) subtidale epibenthos slepen (zie 3.1.2.4) en 12 (2X6) subtidale hyperbenthos stalen (zie 3.1.2.4) (2 dagen) te bemonsteren. Alle staalnames gebeuren overdag tussen zonsopgang en zonsondergang om de variabiliteit tengevolge van verticale migratie en als gevolg van dag-nacht ritmiek door diverse organismen zoveel mogelijk te beperken.

12.3. STAALNAME/ANALYSE SHEETS

Er wordt met volgende codering gewerkt om de stalen gedurende het project te benoemen.

Codering:

Level 1: Macrobenthos = M; Epibenthos = E; Hyperbenthos = H

Level 2: Jaar (13, 14, 15)

Level 3: Seizoen; Nj= najaar, Vj= voorjaar, Zo= zomer

Level 4: Impact= Im /Controle = Co

Level 5: Intertidaal = It, Subtidaal = Su

Level 6: Nummer van staal; 1 tot 15 voor macro en L1 tot 6 voor epi- en hyperbenthos; voor Subtidaal bij dwarse strepen is het DW en nummer.

Voorbeelden:

Macro: M13njImIt1→15 // Epi: E13njImIt1→6 (hoog naar laag water)
of E13NJCoSuDW1 // Hyper: H13njColt1→6

Voor het epibenthos worden de standaard invulsheets en verwerkingsmethode van het ILVO gebruikt. Voor het macrobenthos en het hyperbenthos gebeurt dit volgens de vigerende protocollen van beide instituten. Hierbij wordt wel gestreefd om de standaarden van verwerking gelijk te houden.

13. ANALYSE DOEL

13.1. INDICATOREN / ANALYSE PARAMETERS

Benthische indicatoren zijn een toegevoegde waarde om een evaluatie te maken van een mogelijke impact van de suppletie activiteit op het benthische leven. In dit geval hebben we het over multivariate of multimetrische indicatoren die gebruikt worden in de benthos evaluatie in de Europese Kaderrichtlijn water, Europese Mariene strategie en Natura 2000. Binnen onze groep gebruiken we deze indicatoren al om een evaluatie te maken van de status van het benthos in het Belgische deel van de Noordzee en voor de evaluatie van de anthropogene activiteiten (bagger dumping, zand extractie en windmolens) (Van Hoey et al., 2013). Mogelijke nuttige indicatoren zijn de Benthos Ecosystem Quality Index (BEQI), de multivariate-AZTI Marine Biotic Index (m-AMBI),... (Tabel 6). Zelf passen we vooral de BEQI indicator (www.beqi.eu) toe, maar ook voor andere benthische indicatoren beschikken we over de nodige software om deze te berekenen. Tijdens de uitvoering van deze opdracht zal geëvalueerd worden welke benthische indicatoren geschikt zijn om de impact van onderwatersuppletie te evalueren. Daarnaast stelt dit ons in staat om deze activiteit te evalueren in functie van zijn impact op de goede milieutoestand gedefinieerd binnen de Europese Mariene Strategie. Deze richtlijn zal in de komende jaren het beleid van de mariene activiteiten mee sturen.

In Tabel 6 is er een overzicht gegeven van univariatie en multi-variate parameters/indicatoren die kunnen gebruikt worden om de impact van onderwatersuppletie te evaluaeren. Nu is er in de tabel zeer kort beschreven wat voor parameter het is, iets over de staalname inspanningsgevoeligheid en of deze gebruikt wordt als benthische indicatoren door andere Europese landen in de milieu richtlijnen. Het doel is om via de data verzameld gedurende deze studie te kunnen evalueren welke parameters/indicatoren geschikt zijn om de impact van onderwatersuppletie te evalueren.

13.2. ECOSYSTEEMFUNCTIE/MODEL

Op basis van het recent ontwikkelde nichemodel VISSFUN (Vincx et al., 2012) dat toelaat om de biomassa van dominante macrobenthos soorten, maar ook van hyperbenthos en epibenthos van de stranden te voorspellen op basis van de metingen van de strandhelling, de korrelgrootte en de hoeveelheid organisch materiaal, zullen we nagaan in hoeverre de gemeten parameters overeenkomen met de voorspelde gegevens. Dit zal ons toelaten om de effecten van vooroeversuppletie op de strandfauna te gaan vergelijken met de effecten van strandsuppletie in vergelijkbare fysico-chemische omgeving.

Tabel 6. Tentatieve lijst van ecologische parameters en indicatoren. Verklaring afkortingen: BEQI= Benthic Ecosystem Quality Index; (m-)AMBI= (multivariate-) Azti Marine Biotic Index; IQI= Infaunal quality index; BQI= Benthic Quality Index; DKI= Danish Quality index; NQI=Norwegian Quality Index.

Indicator	Design	Praktische aspecten	Staalname inspanning gevoeligheid	Gevoeligheid suppletie	EU Directive geschikt	Conclusie
Number of species (S)	Telling	Basis info, gevoelig voor natuurlijke variatie	Zeer gevoelig, gebruiken t.o.v. gestandaardiseerd staalnameoppervlak		Ja in België, Ja, internationaal en veel gebruikt (m-AMBI, IQI).	OK, wordt standaard geanalyseerd en meegenomen in verschillende indicatoren.
Densiteit	Telling	Basis info, natuurlijke variatie groot	Zeer gevoelig, gebruiken t.o.v. gestandaardiseerd staalnameoppervlak		Ja, in België. Ja, internationaal	OK, wordt standaard geanalyseerd. Wordt soms als indicator gebruikt, meestal als corrigerende factor of als deel van index.
Biomassa	Telling gewogen	Basis info, natuurlijke variatie heel groot	Zeer gevoelig, gebruiken t.o.v. gestandaardiseerd staalnameoppervlak		Ja in België. Nee internationaal	OK, wordt standaard geanalyseerd, bijna niet gebruikt als indicator.
Lengte verdeling	Metten	Enkel voor bepaalde soorten aanwezig	Zeer gevoelig, representatieve bemonstering van populatie nodig		Ja-Nee, criteria in MSFD, geen praktische indicator	Moeilijk om te bepalen wat de referentie lengte verdeling is voor de aanwezige soorten
Shannon diversity (H')	$H' = -\sum p_i \cdot \log p_i$ (log base kan e, 2 of 10 zijn)	Formule, simpel Zeldzame soorten lagere bijdrage	Minder gevoelig dan S		m-AMBI, IQI,	OK, is een standaard diversiteitsindex
Expected number of species	ES (50) of ES(100)	Rarefraction curve, Zeldzame soorten dragen evenveel bij	Door standardisatie naar individuen, niet gevoelig		BQI	OK, maar minder gebruikt in impact studies

Margaleff's d	$d = (S-1)/\log(N)$ d is een maat voor aantal soorten, gecorrigeerd naar het aantal individuen	Formule, simpel Zeldzame soorten dragen evenveel bij	Niet gevoelig		BAT	OK, maar minder gebruikt in impact studies
Piliou's Eveness (E)	Evenness van de densiteitsdistributie van soorten. $J' = H'/H'_{\max}$	Formule, simpel	Minder gevoelig		Niet gebruikt	OK, maar minder gebruikt in impact studies
Simpson index (λ)		Formule, simpel Zeldzame soorten lagere bijdrage	Minder gevoelig dan S		IQI	OK, maar minder gebruikt in impact studies
Hill indices	N_1 N_2 N_ω	Formule, simpel	Minder gevoelig dan S Minder gevoelig dan S Minst gevoelig dan S		Not used	OK, zijn standaard diversiteitsindex
Bray-Curtis similarity index	Mathematische verhouding tussen soortensamenstelling van stalen	Formule	Beïnvloed door staalname inspanning en type habitat		BEQI	Iets moeilijker om te bepalen wat de referentie soortensamenstelling is.
AMBI	5 sensitiviteit/tolerantie klassen voor soorten	Formule, tool beschikbaar, info beschikbaar voor alle BPNS soorten	Minder gevoelig, maar habitatsafhankelijk		Ja, m-AMBI, IQI, DKI,	De soortenclassificatie is gebeurd op basis van organische vervuiling, ook geldig voor suppletie?
$ES(50)_{0.05}$	sensitiviteit/tolerantie waarde per soort afhankelijk van voorkomen soort in diversiteitsgradient	Waarden voor het grootste deel van de Noordzee soorten beschikbaar. Zelf niet gemakkelijk te bepalen	Niet gevoelig, maar soortenwaarden afhankelijk van beschikbare dataset		BQI	Waarden voor strandsoorten bepalen mogelijk??
R/k verhouding	Verhouding r-strategen (opportunistische) en	Simpel, maar classificatie van soorten belangrijk	Minder gevoelig, maar habitatsafhankelijk		Nee	Nee, want stranden en vooroever zijn waarschijnlijk al van

	K-strategen (sensitive)					nature gedomineerd door r strategien.
BEQI	Aantal soorten, densiteit, biomassa, soortensamenstelling	Tool beschikbaar (www.beqi.eu)	Tool bepaald de waarden voor de parameters afhankelijk van de staalname inspanning		België	Opgenomen door België in MSFD, WFD en Natura 2000
m-AMBI	AMBI, aantal soorten, shannon	Tool beschikbaar (www.azti.es)	Houd geen rekening met staalname inspanning in evaluatie		Baskenland, Frankrijk	
IQI	AMBI, Simpson, aantal soorten	Formule, eigen program	Houd geen rekening met staalname inspanning in evaluatie		UK	Zeer sterk afhankelijk van gedrag Simpson index
BQI	ES(50) _{0.05} , densiteit	Formule, eigen program	Houd geen rekening met staalname inspanning in evaluatie		Zweden	Bruikbaar als er voor voldoende soorten een ES(50) _{0.05} waarde beschikbaar is
DKI	AMBI, Shannon, densiteit, aantal soorten	Formule, eigen program	Houd geen rekening met staalname inspanning in evaluatie		Denemarken	
NQI	AMBI, densiteit, aantal soorten	Formule, eigen program	Houd geen rekening met staalname inspanning in evaluatie		Noorwegen	

14. REFERENTIES

- Beyst, B., D. Buysse, A. Dewike & J. Mees. 2001a. Surf zone hyperbenthos of Belgian Sandy beaches: Seasonal Patterns. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53, 877-895.
- Beyst, B., D. Buysse, A. Dewike & J. Mees. 2001b. Factors influencing fish and macrocrustacean communities in the surf zone of sandy beaches in Belgium: temporal variation. *Journal of Sea Research*, 46, 281-294.
- Beyst, B., Hostens, K. & J. Mees. 2002a. Factors influencing the spatial variataion in fish and macrocurustacean communities in the surf zone of sandy beaches in Belgium. *Journal of the Marine Biological Assocaition of the United Kingdom*, 82, 181-187.
- Beyst, B., J. Vanaverbeke, M. Vincx & J. Mees. 2002b. Tidal and diurnal periodicity in macrocrustaceans and demersal fish of an exposed sandy beach, with special emphasis on juvenile plaice *Pleuronectes platessa*. *Marine Ecology Progress Series*, 225, 263-274.
- Degraer, S., Verfaillie, E., Willems, W., Adriaens, E., Vincx, M., and Van Lancker, V., 2008. Habitat suitability modelling as a mapping tool for macrobenthic communities: An example from the Belgian part of the North Sea. *Continental Shelf Research* 28, 369-379.
- Speybroeck, J., Degraer, S., Vincx, M., 2003. Ecologische monitoring kustverdedigingsproject Oostende (fase 1). Final report. Ministry of the Flemish Community, Coastal Waterways Division, dossiernr.202.290
- Speybroeck, J.; Bonte, D.; Courtens, W.; Gheskiere, T.; Grootaert, P.; Maelfait, J.-P.; Mathys, M.; Provoost, S.; Sabbe, K.; Stienen, E.; Van Lancker, V.R.M.; Vincx, M.; Degraer, S. (2004). Studie over de impact van zandsuppleties op het ecosysteem: eindrapport. Afdeling Waterwegen Kust/Instituut voor Natuurbewoud/KBIN/Universiteit Gent: Belgium. 201 pp.
- Speybroeck, J. (2007). Ecologie van macrobenthos als een basis voor een ecologische bijsturing van strandsuppleties = Ecology of macrobenthos as a baseline for an ecological adjustment of beach nourishment. PhD Thesis. Universiteit Gent. Vakgroep Biologie, sectie Mariene Biologie: Gent. 189 pp.
- Speybroeck, J.; Bonte, D.; Courtens, W.; Gheskiere, T.; Grootaert, P.; Maelfait, J.-P.; Provoost, S.; Sabbe, K.; Stienen, E.; Van Lancker, V.R.M.; Van Landuyt, W.; Vincx, M.; Degraer, S. (2008). The Belgian sandy beach ecosystem: a review *Mar. Ecol. (Berl.)* 29(Suppl. 1): 171-185
- Vanagt, T., Van De Moortel, L., Heusinkveld, J., Vanden Eede S., Van Steenbrugge, L., Van Hoey, G., Vincx, M., 2011. Veldcampagne ecologie Ameland 2010. eCOAST rapport 2010014-4
- Van Dalfsen, J.A., 1998. RIACON 2. Long term effects of subaqueous sand extraction North of the island of Terschelling. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Report RIKZ-98.034.
- Van Dalfsen, J.A. (2006). Inventarisatie brandingszone zandige kust. TNO-rapport B&O-DH-R2005/251
- Van Dalfsen, J.A. (2007). Inventarisatie brandingszone. Wageningen IMARES Rapport C138/07.
- Van Dalfsen, J.A. (2009). Inventarisatie brandingszone. Wageningen IMARES rapport C0138/07

- Van Dalfts, J.A. & S.G.J. Aarninkhof, 2009. Building with Nature: Mega nourishments and ecological landscaping of extraction areas. Proceedings of the EMSAGG Conference, 5-6 February 2009, Rome, Italy.
- Van Dalfts, J.A. & K. Essink, 1997. Risk analysis of coastal nourishment techniques (RIACON). Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Report RIKZ-97.022
- Van Dalfts, J.A. & K. Essink, 1999. RIACON: Risk analysis of coastal nourishment techniques in The Netherlands. *Senckenbergiana maritima* 29: pp 51-53.
- Van Dalfts, J.A. & K. Essink, 2000. Benthic community response to sand dredging and dumping off the Dutch Coast. In: Krönke, I. & Türkay, M. & Sündermann, J. (eds), Burning issues of North Sea ecology, Proceedings of the 14th international Senckenberg Conference North Sea 2000, *Senckenbergiana marit.* 31 (2): 329-332.
- Van Dalfts, J.A. & K. Essink, 2001. Benthic community response to sand dredging and dumping off the Dutch Coast. In: Krönke, I. & Türkay, M. & Sündermann, J. (eds), Burning issues of North Sea ecology, Proceedings of the 14th international Senckenberg Conference North Sea 2000, *Senckenbergiana marit.* 31 (2): 329-332.
- Van Dalfts, J.A., K. Essink, H. Toxvig Madsen, J. Birklund, J. Romero and M. Manzanera, 2000. Differential response of macrozoobenthos to marine sand extraction in the North Sea and the western Mediterranean. - *ICES Journal of Marine Science* 57: 1439 –1445.
- Van Dalfts, J.A., J.T. van der Wal & G.M. Janssen, 2007. Dutch shoreface habitats and implications for coastal protection projects. CEDA Dredging Days 2007, Rotterdam, the Netherlands; Paper ID 2-2, ISBN 978-90-809883-2-3.
- Vanden Eede, S., Vincx, M., Degraer, S., 2008. Ecologische monitoring natuurinrichtingsproject Lombardsijde (t_0 situatie, fase 4). Eindrapport. Vlaamse overheid, Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust, dossiernr 208.245
- Vanden Eede, S. & Vincx, M., 2010. Ecologische monitoring natuurinrichtingsproject Lombardsijde t_1 situatie – 2009. Eindrapport. Vlaamse overheid, Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust
- Vanden Eede S. & Vincx M. (2011) Ecologische monitoring natuurinrichtingsproject Lombardsijde en OW-plan Oostende (t_1 situatie – 2010). Eindrapport. Vlaamse Overheid, Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust; Afdeling Kust, pp.91
- Vanden Eede S. & Vincx M. (2013) Ecologische monitoring natuurinrichtingsproject Lombardsijde en OW-plan Oostende (t_3 situatie – 2012). Eindrapport. Vlaamse Overheid, Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust; Afdeling Kust
- Van der Wal, J.T. & J.A. van Dalfts 2008. Monitoring kustsuppleties. Wageningen IMARES rapport C014/08
- Van Ginderdeuren, K., Degraer, S., Vincx, M., 2007. Ecologische monitoring kustverdedigingsproject Oostende (T_0 situatie, fase 3). Eindrapport. Vlaamse overheid, Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust, dossiernr 205.240
- Van Hoey, G., Degraer, S., Vincx, M., 2004. Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59, 599-613

- Van Hoey G., Vincx, M., Degraer, S., 2005. Small- to large scale geographical patterns within the macrobenthic *Abra alba* community. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 64(4), 751-763
- Van Hoey, G., Wittoeck, J., Hillewaert, H., Van Ginderdeuren, K. & Hostens, K., 2008. Macrobenthos monitoring at the Belgian coast and the evaluation of the availability of reference data for the Water Framework Directive. ILVO report. 72 pp.
- Van Hoey, G., Pecceu, E., Derweduwen, J., De Backer, A., Wittoeck, J., Hillewaert, H., Vandendriessche, S., Hostens, K., 2009. Macrobenthos monitoring at the Belgian coast in 2008, in accordance with the Water Framework Directive. ILVO report. 101p
- Van Hoey, G., Derweduwen, J., Hillewaert, H., Hostens, K., Pecceu, E., Wittoeck, J., 2010. Ecological status evaluation of the quality element macro-invertebrates for the Belgian Coast (2007-2009). Report ILVO-Animal Sciences-Fisheries N°9. 16p
- Van Hoey, Gert; David Cabana Permuy; Sofie Vandendriessche, Magda Vincx, Kris Hostens, 2013. An Ecological Quality Status assessment procedure for soft-sediment benthic habitats: weighing alternative approaches. Ecological Indicators 25, 266-278
- Vincx, M., Bonte, D., Debusschere, C., J. Van Tomme, S. Vanden Eede, P. Grootaert, W. Dekoninck, S. Provoost, N. Van Ermen, E. Stienen, K. Sabbe, M. Vandegehuchte & S. Degraer. 2012. Studie over de impact van zandsuppleties op het ecosysteem. Fase 6. Ecosysteemsynthese en ontwikkeling van het nichemodel VISSFUN. Eindrapport. Vlaamse Overheid, Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust; Afdeling Kust, 47 pags.

Contact:

Gert Van Hoey, Wetenschappelijk onderzoeker
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek ILVO
Eenheid DIER
Ankerstraat 1 - 8400 Oostende
Tel. +32 (0)59 56 38 47
gert.vanhoey@ilvo.vlaanderen.be

Msc Liesbet Colson, Wetenschappelijk onderzoeker
Universiteit Gent
groep Mariene Biologie
Krijgslaan 281 Campus Sterre - S8 - 9000 Gent
Tel. +32(0)9 2648515
liesbet.colson@ugent.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden
op aanvraag bij Gert Van Hoey of Liesbet Colson

Vermenigvuldiging of overname van gegevens toegestaan mits duidelijke bronvermelding.
Van Hoey Gert, Liesbet Colson, Annelies De Backer, Hans Hillewaert, Hariette Holzhauer,
Kris Hostens, Jan Vanaverbeke, Jan Van Dalfsen, Magda Vincx, Jan Wittoeck, 2013.
Meetplan ecologische studie onderwatersuppleties aan de Vlaamse kust (4shore).
ILVO-mededeling 144, 34p

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 96
9820 Merelbeke - België
T +32 (0)9 272 25 00
F +32 (0)9 272 25 01
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be

