

Benthos van zandwingebied Maasvlakte 2, beïnvloede gebieden en referentiegebieden: nulmeting 2008

J.A. Craeymeersch* en V. Escaravage**

* Wageningen IMARES, ** NIOO

Rapport C106/09



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

**Monitor
Taakgroep
CEME** (NIOO-KNAW)

Opdrachtgever: Havenbedrijf Rotterdam
Projectorganisatie Maasvlakte 2
Postbus 6622
3002 AP Rotterdam

Publicatiedatum: 28 januari 2010

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

Monitor Taakgroep van het NIOO CEME is:

- een gespecialiseerde mariene biologische taakgroep met uitstekende laboratorium- en bemonsteringsfaciliteiten en protocollen onder ISO norm.
- een groep die voornamelijk betrokken is bij strategisch, toegepast onderzoek met als doel meer inzicht te verkrijgen in de natuurlijke (lange termijn) ontwikkeling van de Nederlandse Delta wateren en de Noordzee en de invloed van de mens hierop.
- een vakkundige groep met een grote taxonomische expertise, en een brede wetenschappelijke achtergrond.

© 2009 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing. Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V6.3

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	5
1 Inleiding.....	6
2 Kennisvraag.....	6
3 Methoden	6
3.1 Bemonstering	6
3.1.1 Procedure aan boord met de box-corer.....	8
3.1.2 Procedure aan boord met de bodemschaaf.....	9
3.2 Bemonsterde oppervlakte.....	10
3.2.1 Bemonsterde oppervlakte met de box-corer	10
3.2.2 Bemonsterde oppervlakte met de bodemschaaf	10
3.3 Sedimentanalyse.....	12
3.3.1 Korrelgroottebepaling.....	12
3.3.2 Bepaling organisch fractie	12
3.4 Bepaling van soortensamenstelling, dichtheid en biomassa in monsters genomen met box-corer	12
3.4.1 Verwerking aan boord.....	12
3.4.2 Basis verwerking in het laboratorium	12
3.4.3 Aangepaste benadering bij de determinatie van de biomassa	12
3.4.4 Effect van de conversies op de nauwkeurigheid.....	14
3.5 Soortensamenstelling, dichtheid en biomassa bepalingen in monsters genomen met bodemschaaf.....	14
3.5.1 Verwerking aan boord.....	14
3.5.2 Bepaling van biomassa uitgedrukt als asvrijdrooggewicht.....	15
3.5.3 Ruimtelijke patronen in conversiefactoren t.b.v. biomassabepalingen	19
3.5.4 Nauwkeurigheid conversiefactoren t.b.v. biomassabepalingen	19
3.5.5 Bepaling van dichtheid en biomassa	19
3.6 Database	20
4 Resultaten	21
4.1 Conversiefactoren t.b.v. biomassabepalingen.....	21
4.1.1 Monsters box-corer	21
4.1.2 Monsters bodemschaaf	21
4.2 Aantal soorten, dichtheid en biomassa, ruimtelijke verspreiding	23
4.2.1 Monsters box-corer	23
4.2.2 Monsters bodemschaaf	23
5 Conclusies en aanbevelingen.....	32

5.1	Conclusies.....	32
5.2	Aanbevelingen	33
6	Referenties	34
	Dankwoord.....	35
	Kwaliteitsborging	35
	Verantwoording	36
	Bijlage 1	37
	Bijlage 2	40
	Bijlage 3	42
	Bijlage 4	45
	Bijlage 5	46
	Bijlage 6	47
	Bijlage 7	49
	Bijlage 8	50

Samenvatting

In het najaar van 2008 is met de zandwinning en landaanwinning voor Maasvlakte 2 gestart. Om effecten van de aanleg van de Maasvlakte 2 inzichtelijk te maken en te kunnen beoordelen is door PMR een Monitoring en Evaluatie Programma opgesteld. Nulmetingen zijn daar een onderdeel van. Het huidige rapport beschrijft de opzet en eerste resultaten van de nulmeting naar de bodemdiersamenstelling (epi- en infauna) op 300 locaties langs de Nederlandse kust in het voorjaar 2008. De in dit rapport getrokken conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de inzameling van de gegevens hebben vooral tot doel toekomstige metingen te optimaliseren.

1 Inleiding

De “Nulmeting Benthos 2008” maakt deel uit van het Monitoring en Evaluatie Programma (MEP) van de aanleg van Maasvlakte 2. De nulmeting is onderdeel van het onderzoek naar de effecten van de zandwinning op bodemdieren en op de natuurlijkheid van het voedselweb ter plaatse en in de directe omgeving. Voor het onderzoek is de bodemfauna bemonsterd met behulp van een boxcore (infauna) en een bodemschaaf (epifauna en zeldzamere, veelal grotere infauna). Tevens zijn er sedimentmonsters genomen uit de boxcore. Dit rapport geeft een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden en de globale resultaten van deze nulmeting.

2 Kennisvraag

De zandwinning heeft effect op het aanwezige bodemleven in en mogelijk ook op het bodemleven rondom de zandwinputten. Door de zandwinning zal het oorspronkelijk in het wingebed aanwezige bodemleven verdwijnen. Daarnaast wordt mogelijk ook het bodemleven rondom de winputten beïnvloed wanneer dit langdurig wordt blootgesteld aan verhoogde slibconcentraties. In het MEP moet antwoord gegeven worden op de vraag of het slib afkomstig van de zandwinning effect heeft op de diversiteit en biomassa van de bodemdieren in het projectgebied langs de kust.

De nulmeting omvat (tot nu toe) twee meetcampagnes: een in 2006 en een in 2008 (PMV2, 2008). De resultaten van de meetcampagne van 2006 zijn gerapporteerd door Kaag & Escaravage (2007).

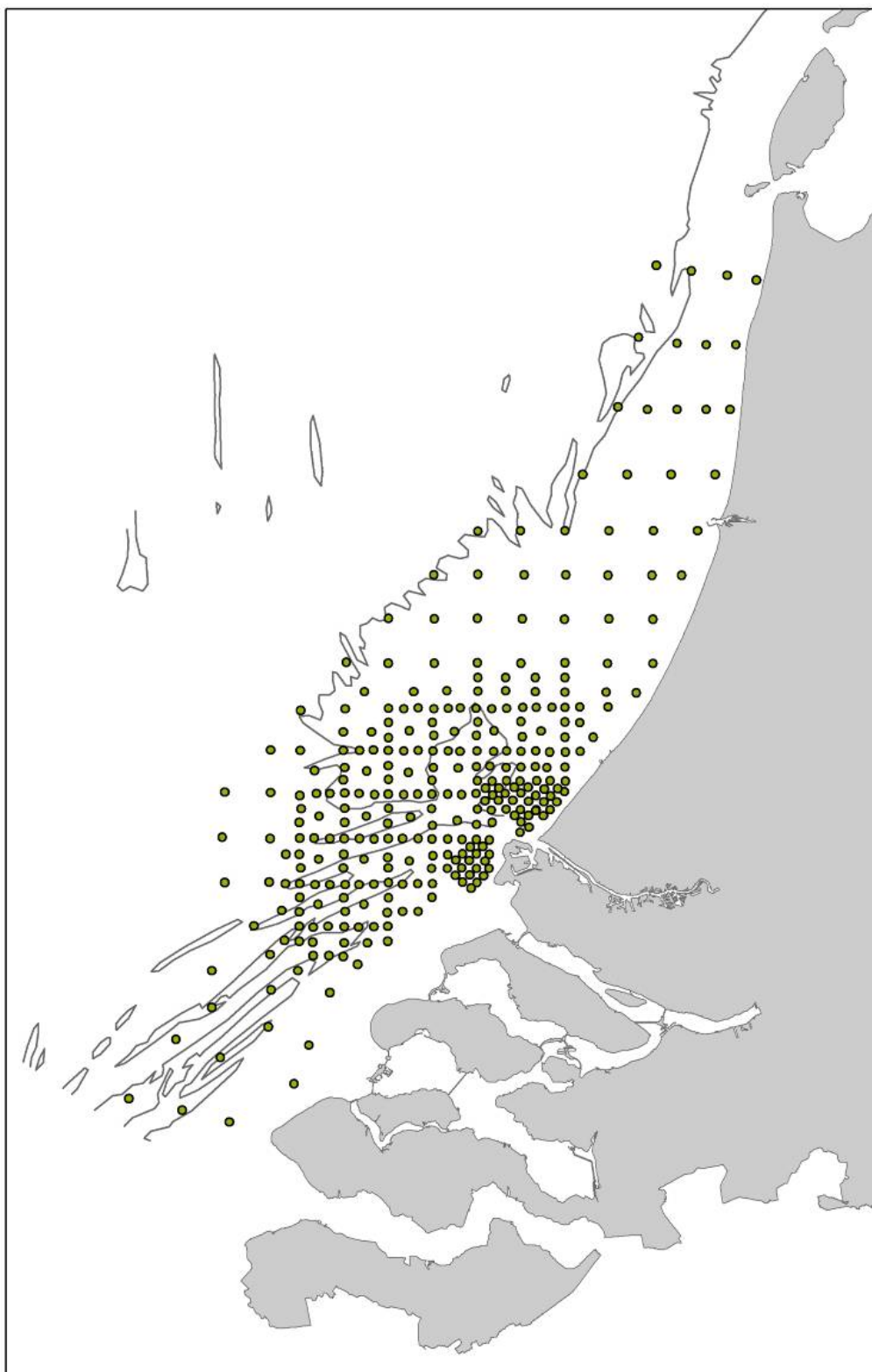
3 Methoden

3.1 Bemonstering

De bemonstering van 2008 is uitgevoerd met 2 schepen, de ISIS van het ministerie van LNV en de Luctor van het NIOO. De bemonstering met beide schepen is uitgevoerd in min of meer dezelfde periode. In Figuur 1 is de ligging van het onderzoeksgebied en de 300 monsterlocaties weergegeven. De posities zijn door de opdrachtgever tevoren bepaald. Per locatie is zowel met een box-corer als met een bodemschaaf een monster genomen. De locaties van de box-core monsters en de schaaftrekken lagen minder dan 500 meter uit elkaar.

Er is gepoogd de bemonsteringen zo exact mogelijk op de opgegeven posities uit te voeren. Op 15 locaties is de bodemschaafbemonstering uitgevoerd op meer dan 200 meter van de geplande locatie. Op 13 locaties is de bemonstering met de box-corer uitgevoerd op meer dan 200 meter van de geplande locatie. In vier gevallen was dit het gevolg van een omrekeningsfout van minuten naar graaddecimaal; in de overige gevallen, werden de locaties aangepast i.v.m. de aanwezigheid van onderwaterleidingen of munitiestortplaatsen. De twee extra afwijkingen van de schaaftmonsters waren wegens voor anker liggende schepen in het gebied.

De bemonstering met de bodemfauna met de bodemschaaf is uitgevoerd door medewerkers van IMARES aan boord van de ISIS. De bemonstering van het sediment en de bodemfauna met de box-corer is uitgevoerd door medewerkers van de Monitor Taakgroep van het NIOO aan boord van de LUCTOR. De monsters zijn genomen tussen 17 april en 17 juni. Bij het vastleggen van de vaarroutes is ervoor gezorgd de afhankelijkheid van de monsterpunten tussen ruimte en tijd te beperken. Een gedetailleerd overzicht van de posities, bemonsteringsdata, vaarroutes en weersomstandigheden is te vinden in het vaarrapport (Craeymeersch and Escaravage, 2009).



Figuur 1: Ligging van de monsterpunten (geplande posities). De dichtheid van de monsterpunten in de havenmond is verhoogd. Dit is gedaan om een goed beeld te krijgen van de bodemdiergemeenschap in dit gebied dat wordt gekarakteriseerd door hogere slibgehalten.

3.1.1 Procedure aan boord met de box-corer

De box-corer (Seabed BV) die is ingezet door het NIOO is een replica van de standaard box-corer die voor RWS wordt gebruikt voor de biologische monitoring in het kader van het MWTL-programma. Het gewicht van de box-corer, inclusief de loden ballast (afneembare schijven), is 1200 kg. Het monster wordt opgevangen in een cilindrische ketel. Het bemonsterde oppervlak is 0.0774 m². De minimale monsterdiepte is 20 cm.



Figuur 2: Links: Gebruikte box-corers. Rechts: ketel met losgekoppelde schep op 1 mm zeef tijdens de bemonstering.

Na het binnenhalen van de box-corer is eerst bepaald of het monster aan de eisen van de opdrachtgever voldeed:

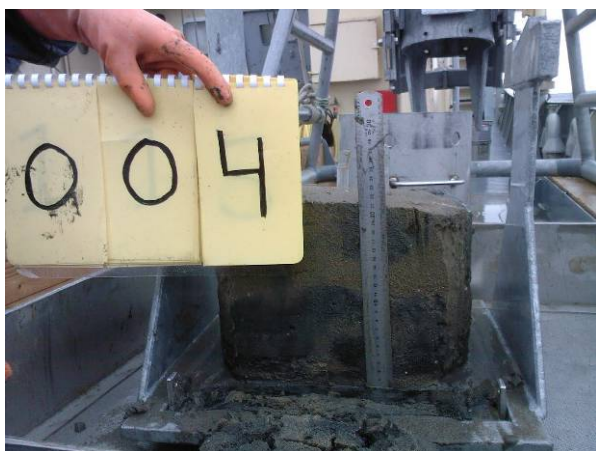
- minimaal 20cm sediment in de ketel
- de ketel niet overvol
- geen lekkage tijdens ophalen
- het oppervlak van sediment gelijkmatig
- het sediment niet opgewoeld door bijvoorbeeld stoten tegen scheepsrand.

Indien niet aan al deze eisen werd voldaan, is het monster afgekeurd en is een nieuw monster genomen. Als een monster was goedgekeurd, is eerst het bovenstaande water boven uit de ketel geheveld met van een flexibele slang en gefilterd over de 1 mm zeef om de opgewervelde dieren te behouden. Een dunne laag water is boven het sediment gelaten om te voorkomen dat bij hevelen de fijne, slibrijke toplaag meegenomen werd.

Vervolgens zijn t.b.v. sedimentmonsters drie plexiglas buisjes (ø:10 mm, 15cm lang) verspreid in het ongestoorde sediment geduwd tot 10 cm diepte en aan de bovenzijde afgesloten met rubber stoppen. Daarna werd de ketel langzaam omhoog getild, zodat het op het sediment overgebleven water er langzaam (binnen de 1 mm zeef) af kon stromen en het sediment ongeroerd bleef. De sedimentkern is vervolgens afgesneden om de steek- en redoxlaagdieptes te kunnen waarnemen. Van het afgesneden monster is een foto gemaakt als aanvullende informatie over de diepte van de redoxlaag, sedimentopbouw en steekdiepte (Figuur 3). De drie monsterbuisjes zijn nadien zorgvuldig uit het sediment gehaald. De onderste 5 cm van de sedimentcores (5-10 cm diepte) zijn uit de drie buisjes met een daarvoor bestemde zuiger (aan de kant van de rubberstoppen in de buis gestoken) uit de buis gedrukt en verzameld als

mengmonster (om zo de eventuele ruimtelijke heterogeniteit te integreren) in een monsterpotje (20 ml). De rest van de monsters (0-5 cm) is als mengmonster overgebracht in een tweede monsterpotje. Vervolgens is de inhoud van de ketel met zeewater uitgespoeld over de zeef (1 mm) om de bodemdieren eruit te zeven. Het residu werd m.b.v. een schepje en de spuitfles in een vooraf gelabelde (project, datum, tijd en monsternummer) monsterpot overgebracht. Indien nodig, is het monster met zeewater aangevuld om uitdroging tegen te gaan.

De sedimentmonsters zijn bewaard in een vriezer (-20°C). Tijdens het transport zijn de sedimentmonsters in een koelbox met droogijs bewaard zodat ze bevroren bleven. De macrobenthosmonsters zijn geconserveerd met een scheutje pH-geneutraliseerde formaldehyde (40%) en opslagen aan boord in een koele en goed geventileerde ruimte. Bij aankomst op het lab zijn de sedimentmonsters opgeslagen in een vriezer en de macrobenthosmonsters in een speciale opslagruimte die voorzien is van een goedgekeurd afzuigstelsel.



Figuur 3: Foto van een afgesneden monster voor de waarneming van de steek- en redoxlaagdiepte.

3.1.2 Procedure aan boord met de bodemschaaf

De breedte van het mes van de schaar is 10 cm. De configuratie van de bodemschaaf werd – ten opzichte van eerdere inventarisaties (o.a. 2006 bemonstering Maasvlakte 2, WOT bemonstering) – aangepast. Om het bodemcontact te verbeteren is in plaats van een spoiler een extra gewicht (280 kg) geplaatst in het voorste deel van de schaar waar het mes zich bevindt. Het scharnier tussen dit voorste deel en de kooi is vastgezet. De schaar is voorzien van een telwiel (omtrek 1.5m) waarvan het aantal omwentelingen wordt geregistreerd. Hiermee is de afgelegde weg (treklengte) berekend. Om te voorkomen dat het wiel ronddraait terwijl de schaar geen bodemcontact heeft is een verstelbare blokkeerinrichting aangebracht. De valdiepte waarbij het wiel (inclusief schoepen) nog juist vrij kan draaien is bij de start van de inventarisatie op 50 mm ten opzichte van de onderkant van de bodemschaaf gezet (op 21 mei is dit gewijzigd naar 90 mm). De mesdiepte was 10 cm i.p.v. 7 cm zoals bij eerdere inventarisaties voorgeschreven door de opdrachtgever (HbR).

De beoogde treklengte bedroeg 150 m. Dit resulteert in een bemonsterde oppervlakte van 15 m². Ten behoeve van een preciezere bepaling van de treklengte is de schaar voorzien van een aquadopp stroommeter bovenop de kooi. De Aquadopp registreert iedere seconde o.a. de hoek van de bodemschaaf (pitch-sigitaal van aquadopp) en de diepte waarop de schaar zich bevindt (druksigitaal van de Aquadopp). Tevens is het tijdstip en de positie van het begin en einde van vieren en halen vastgelegd. De GPS-positie van het schip werd viermaal vastgelegd: via de navigatieapparatuur van de ISIS (MaxSea) en via drie onafhankelijke DGPS-ontvangers (Trimble DSM212H, Simrad GN33, JRC DGPS212).

In het te bemonsteren gebied zijn zandbanken en zandgolven aanwezig die zouden kunnen leiden tot verschil in samenstelling en heterogeniteit binnen de bodemschaafmonsters. Daarom diende de vaarrichting tijdens het nemen van de schaafmonsters afwisselend dwars op de kust en evenwijdig met de kust genomen te worden. De richting loodrecht op de kust is ongeveer evenwijdig aan de kammen en dalen van de zandgolven. De vaarrichting (evenwijdig of loodrecht op de kust) was voor iedere locatie vooraf door de opdrachtgever aangegeven en moest gerespecteerd worden. De richting, linksom of rechtsom (tegen of met de stroom mee) was ter beoordeling van de schipper van de Isis. Van de opgegeven oriëntatie is alleen afgeweken als nautische omstandigheden dit vereisten (bijv. aanwezigheid van obstakels). In dat geval is ook de oriëntatie van de eerstvolgende, direct daarbij gelegen punt omgekeerd.

Ter controle van een gelijkmatig bodemcontact van de schaaf was de bodemplaat voorzien van een gekleurde coating die aan het eind van iedere dag opnieuw werd aangebracht. Het bodemcontact kon worden beoordeeld aan de slijtage van de coating. Deze slijtage is zichtbaar gemaakt door iedere dag na de eerste trek en na de laatste trek de bodemplaat te fotograferen.

De valdiepte van het wiel werd driemaal per dag gecontroleerd. Iedere ochtend werden de tijden van de meetinstrumenten gelijk gezet met de tijdsweergave van de GPS aan boord. Tevens werd de bodemschaaf (mes, sluitingsmechanisme, teller, Aquadopp) gecontroleerd. Controles werden aangevinkt op een checklijst, bevindingen en kleur van coating genoteerd.

3.2 Bemonsterde oppervlakte

3.2.1 Bemonsterde oppervlakte met de box-corer

Dankzij de vaste oppervlakte van de monsters (0.0774 m²) levert de box-corer, mits de steekdiepte minimaal 20 cm bedraagt (zie vaarrapport), een min of meer gestandaardiseerde bemonstering op. Naast de in paragraaf 3.1.1 genoemde eisen zijn er geen additionele metingen vereist ter controle van de nauwkeurigheid m.b.t. de bemonstering. Voor de box-corer blijven vervolgens de werkzaamheden aan boord beperkt tot het verzamelen van de benthos- en sedimentmonsters en het vastleggen van de redoxprofielen m.b.v. een digitale camera (opgeleverd samen met de tellijsten als digitale bijlagen van het huidige rapport).

3.2.2 Bemonsterde oppervlakte met de bodemschaaf

De oppervlakte van het monster genomen met de bodemschaaf is afhankelijk van de breedte van de schaaf (10cm) en de trek lengte. De trek lengte is op twee manieren berekend:

- 1) Uitgaande van de registraties van het telwiel (omtrek van wiel inclusief tanden = 1.5m)
- 2) Uitgaande van de snelheid en positie van het schip (DGPS) en tijdstippen van start en einde van bodemcontact, handmatig bepaald uit grafiek van diepte (Aquadop).

In de meeste gevallen is de trek lengte bepaald volgens de tweede methode. Daarbij is de afstand bepaald tussen het begin en het einde van het bodemcontact (TL_{HM}) gecorrigeerd voor de kans dat de hoek van schaaf t.o.v. bodem groter was dan 0.07 radialen. Dit is de hoek waarvoor de overschrijdingskans leidt tot een maximale verklaarde variantie in het verband tussen beide berekeningsmethodes.

$$Trek lengte = TL_{HM} * \Phi_{\mu, \sigma^2}(0.07)$$

met Φ de cumulatieve distributiefunctie met gemiddelde μ en variantie σ^2 .

Bij de correctie is uitgegaan van een gemiddelde $\mu = 0$. De variantie σ^2 van de verdeling van de hellingshoeken h tijdens iedere trek is als volgt bepaald:

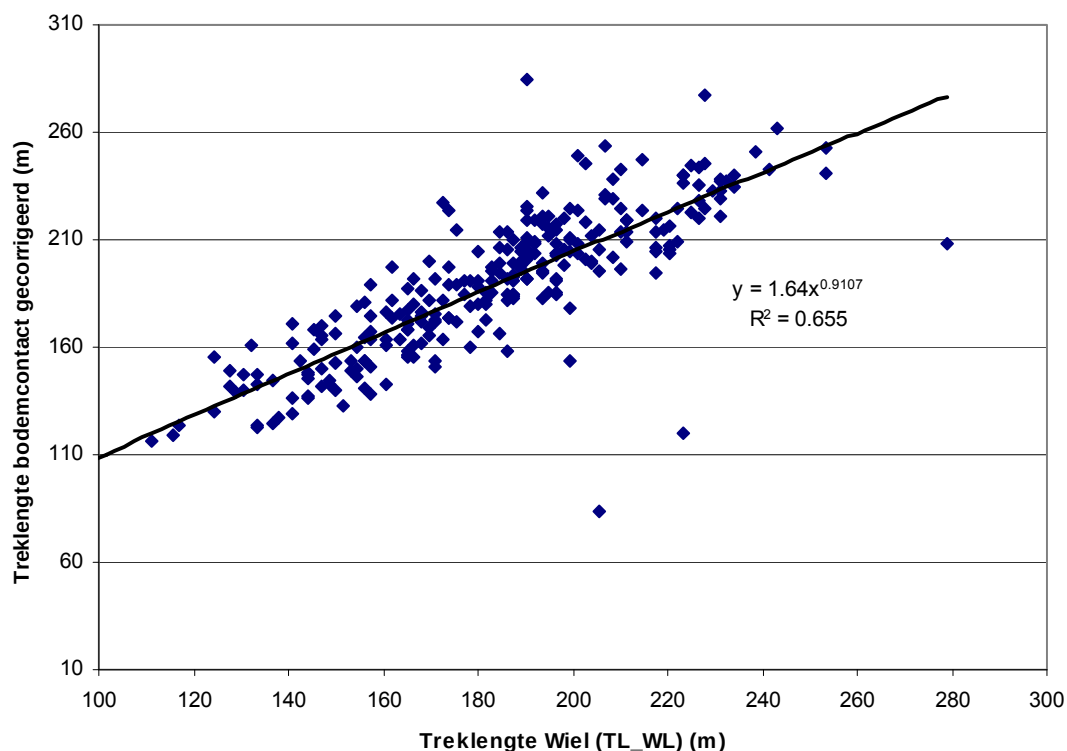
$$\sigma^2 = \frac{2 * \sum_{i=1}^n h_i^2 \mid h_i > 0}{n-1} - \frac{2 * \sum_{i=1}^n h_i^2 \mid h_i < 0}{n-1}$$

met n het aantal observaties tijdens trek i .

De hellingshoeken (h) van de schaaf t.o.v. de bodem zijn berekend als het verschil tussen de hellingshoek van de schaaf in de trekrichting gemeten met de Aquadopp (pitch, hp) gecorrigeerd voor de hellingshoek van de bodem (hs). Deze laatste is geschat door de opeenvolgende dieptemetingen (druksensor Aquadop) te delen door de afgelegde afstand bepaald uit het DGPS-sigitaal. Omdat het onwaarschijnlijk is dat de schaaf tijdens een trek voorover zal hellen, is het te verwachten dat de frequentieverdeling van de diepteverschillen bepaald uit hp en hs niet symmetrisch zal zijn. Aan de hand van de asymmetrie van de verdeling van de geschatte hellingshoeken is de verdeling van de hoeken van de schaaf ten opzicht van de bodem geschat.

Bij de metingen waar de telwielblokkering was ingesteld op 9 cm en waar twijfel was over het DGPS-sigitaal, is de treklenge bepaald op basis van de eerste methode. Dit was het geval voor 8 locaties (79, 80, 84, 195, 203, 232, 265, 270). De treklenge is berekend aan de hand van de registraties van het wiel ($TL_WL = 1.5 * (\text{eindstand teller} - \text{beginstand teller})$), en de regressie tussen deze afstanden bepaald aan de hand van het DGPS-sigitaal (met 9cm blokkering) (Figuur 4).

$$\text{Treklenge} = 1.64 * TL_WL^{0.9107}$$



Figuur 4. Treklenge van bodemcontact (gecorrigeerd op basis van hoek; methode 2) tegenover treklenge bepaald op basis van het aantal wielomwentelingen (methode 1)

In totaal zijn er 10 locaties waar de bepaling van de trek lengte twijfelachtig is (niet meegenomen in bovenstaande figuur). Dit geldt met name voor de trekken met wielblokkering op 5 cm én GPS-problemen (7 trekken; locaties 114, 115, 116, 117, 243, 244 en 245). Bij drie andere trekken (locaties 154, 197 en 249) is het verschil tussen beide bepalingen groter dan 20%.

3.3 *Sedimentanalyse*

3.3.1 Korrelgroottebepaling

De korrelgroottebepalingen zijn uitgevoerd door het NIOO met een Mastersizer 2000 van Malvern Instruments. Voor de meting is 2 ml van het sediment monster middels een afgestroken schepje in het apparaat aangebracht. De meting is gebaseerd op het principe van laserdiffractie. Het apparaat analyseert de lichtverstrooiingspatronen van sedimentdeeltjes in suspensie bij het passeren door een laserbundel. In tegenstelling tot de handmatige zeefmethode gaat het bij de laserdiffractie om een indirecte schatting die afhankelijk is van de optische eigenschappen (voornamelijk brekingsindex) van de sedimentdeeltjes.

De door software gestuurde output van de Mastersizer 2000 levert een korrelgrootteverdeling op over de gewenste grootteklassen (% fracties van de volumina): slibfracties kleiner dan 2, 4, 8, 16, 32, 50 en 63 μm , zeer fijne (63-125 μm), fijne (125-250 μm), middel (250-500 μm) en grove (>500 μm) zandfracties. Daarbij zijn ook de mediaan van de korrelgrootteverdeling (D50), het totale oppervlak van de deeltjes per volume deeltjes (PSA) en de standaard deviatie (SD) bepaald.

3.3.2 Bepaling organisch fractie

De werkwijze gebruikt bij het analyseren van de organische fractie in de sedimentmonsters is gelijk aan die gebruikt bij het verassen van de bodemdieren (voor de biomassa bepaling).

Daarvoor is gebruik gemaakt van de rest van het gevriesdroogde sedimentmonster (ca 10 ml sediment) dat deels (2ml) gebruikt is voor de bepaling van de korrelgrootte. Na het drogen (80°C, 24 uur) en afwegen van de (voorgewogen) kroesjes gevuld met de sedimentmonsters worden deze geplaatst in een verasoven (580 °C) voor twee uren. Na het afkoelen van de kroesjes (exsiccator, 20 min) worden deze opnieuw gewogen.

De afname in gewicht is gebruikt als schatting voor het gehalte organisch stof (%) van de sedimentmonsters.

3.4 *Bepaling van soortensamenstelling, dichtheid en biomassa in monsters genomen met box-corer*

3.4.1 Verwerking aan boord

Voor de box-corer zijn de werkzaamheden aan boord voor de bodemdieren beperkt tot het verzamelen van de benthosmonsters. Alle overige werkzaamheden bij het uitzoeken, determineren en afwegen van de bodemdieren gebeurt in het laboratorium.

3.4.2 Basis verwerking in het laboratorium

De labwerkzaamheden zijn uitgevoerd volgens standaard voorschriften voor het zeven, uitzoeken, determineren, en voor de dichtheid en biomassa bepalingen van de bodemdieren uit de box-corermonsters. Waar nodig zijn de standaard voorschriften aangepast/ aangevuld aan de eisen van de opdrachtgever te kunnen voldoen. De voorschriften die zijn gehanteerd in het huidige project zijn weergegeven in Bijlage 1.

3.4.3 Aangepaste benadering bij de determinatie van de biomassa

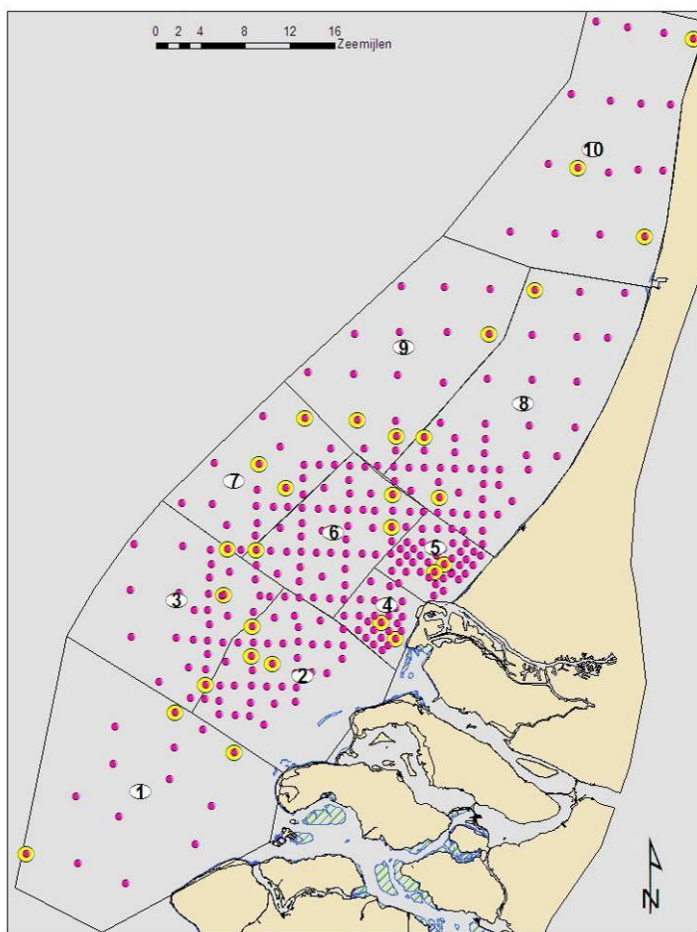
Het strikt toepassen van de eisen van de opdrachtgever betekende, zoals gebleken uit de eerste weken besteed aan dit project, het verassen van de meeste uitgezochte organismen. De grotere

individuen van de schelpdieren en de zeeklitten worden volgens de standaard protocollen van de Monitor Taakgroep systematisch verast. Dit gold hier ook voor de organismen waarvan de biomassa slechts een beperkte fractie van de totale biomassa aan (voornamelijk niet schelpdieren) bodemdieren vertegenwoordigt.

Daardoor nam de verwerkingstijd enorm toe. Daarom is, in overleg met de opdrachtgever, besloten om de eisen zoals verwoord in de aanbestedingsleidraad bij te stellen volgens het protocol in Bijlage 4. Daarbij werd een onderscheid gemaakt tussen aandachtsoorten en overige soorten voor de bepaling van de biomassa van de bodemdieren.

Aandachtsoorten zijn de soorten die verantwoordelijk zijn voor ca 90% van de totale biomassa. Daarin is onderscheid gemaakt tussen de volgende drie groepen: Schelpdieren, niet-schelpdieren (wormen en schaaldieren) en Zeeklitten. Dit onderscheid was bedoeld om zo goed mogelijk rekening te houden met de niet-schelpdieren (wormen en schaaldieren) ondanks hun relatief lage individuele biomassa. Voor die aandachtsoorten zijn de eisen die gesteld zijn aan de nauwkeurigheid onveranderd t.o.v. de programma van eisen voor dit project. Het asvrijdrooggewicht van deze soorten wordt dus direct bepaald via verassing dan wel met behulp van een conversie op basis van lengte (regressie) of natgewicht (conversiefactor), mits de bijbehorende fout kleiner blijft dan 5%.

De bedoeling van de opdrachtgever was om per monster een selectie van de aandachtsoorten te maken op basis van de verwachte drooggewichten. Als gevolg van een communicatiefout werd één lijst van aandachtsoorten vooraf bepaald op basis van 28 geselecteerde monsters (Figuur 5). Rekening houdende met de grote hoeveelheid uitgevoerde verassingen bij de box-corer monsters heeft deze misser vermoedelijk nauwelijks tot problemen geleid.



Figuur 5. Locaties van de 300 monsterpunten met aanduiding van de 28 punten (geel gemarkeerd) die zijn gebruikt voor het vaststellen van de lijst van soorten die

verantwoordelijk zijn voor 90% van de totale biomassa. Tevens zijn de tien geografische zones die zijn gehanteerd voor het samenvoegen van de monsters voor de biomassa bepaling aangegeven op de kaart (zie tekst).

Van de niet-schelpdieren horen veertien soorten tot de lijst van de aandachtsoorten (samen 90% van de biomassa) waarvan elf wormen en twee geleedpotigen (Bijlage 5). Bij de schelpdieren vertegenwoordigen de twee soorten *Lutraria lutraria* en *Ensis* sp. samen al meer dan 90% van de biomassa aan schelpdieren aangetroffen in de 28 locaties verspreid over het studiegebied.

Monsterlokaties zijn in 10 geografische velden verdeeld. De organismen waarvan onvoldoende biomassa per monster aanwezig was voor een nauwkeurige weging (<50 mg), werden per soort samengevoegd met de individuen gevonden in de overige monsters van hetzelfde veld. Daarmee is getracht om, zoveel mogelijk binnen homogene gebieden, aan voldoende gewicht voor een betrouwbare meting te komen.

3.4.4 Effect van de conversies op de nauwkeurigheid

Door het systematisch verassen van de grote individuen is het gebruik van lengte-gewicht regressies en conversiefactoren beperkt gebleven tot een kleine fractie van de biomassa in de monsters. Bijlage 6 geeft een overzicht van de berekende biomassa's van de aandachtsoorten in verhouding met de gemeten waarden en van de totale biomassa in de monsters (gecumuleerd) in de tien geografische zones. De effecten daarvan op de nauwkeurigheid van de biomassa bepalingen blijven binnen de eisen gesteld voor dit project (zie Bijlage 1).

3.5 *Soortensamenstelling, dichtheid en biomassa bepalingen in monsters genomen met bodemschaaf*

3.5.1 Verwerking aan boord

Ieder monster genomen met de bodemschaaf is in een bak, aan de onderzijde voorzien van gaas met een maaswijdte van 5mm overgebracht en, indien noodzakelijk, is het sediment weggespoeld. De vangst is nadien overgebracht in kisten van 48 liter of een emmer van 10 liter. Van deze vangst is een foto gemaakt, voorzien van datum en kaartnummer. Het kaartnummer is het volgnummer van die bepaalde dag, en wordt ook op de bruglijst bijgehouden.

Het totale volume van de vangst (liter) is genoteerd. Het maximale volume was 113 liter en het minimale volume was 0.3 liter. De vangst is aan dek verder uitgesorteerd. Alle levende organismen werden uit de gehele vangst gehaald. Als bepaalde soorten (invertebraten) in hoge aantallen voorkwamen, is voor die soorten een deel verder bewerkt (bijv. nog een vierde of een achtste deel; door opdelen van het monster in fotobak). Een deelmonster van een soort bevatte minimaal 25 individuen van die soort. Enkel in geval van een monster met veel schelpkokerwormen, slangsterren of veel (niet uit te spoelen) klei is een afwijkende procedure gevolgd. Het gehele monster is dan eerst onderzocht op de minder abundante grotere soorten. Vervolgens zijn daaruit twee monsters van 10 liter genomen. In dat geval is een van deze monsters op de overige soorten onderzocht. In dit monster moesten minimaal 100 tweekleppigen aanwezig zijn. Indien dit aantal lager was, is ook het tweede monster verder uitgezocht.

Vervolgens is per soort het aantal individuen en het versgewicht (met uitzondering van heremietkreeften) bepaald en is de lengte van intacte vissen opgemeten. Het versgewicht is bepaald door weging op een zeeweegschaal van Marel M2000 series (weegvermogen: 0-300 gr (nauwkeurigheid 0.1 gr); 300-600 gr (0.2 gr); 600-1500 gr (0.5 gr)).

Kapotte exemplaren van schelpdieren zijn meegeteld bij de bepaling van het aantal individuen indien a) het slot en vleesresten of b) enkel de sifons (bijv. mesheften, otterschelpen) aanwezig zijn. Alle hele exemplaren van schelpdieren zijn per soort samen gewogen. Aantallen van krabben, slangsterren en zeesterren zijn bepaald aan de hand van respectievelijk het aantal carapaxen, het aantal schijven en het aantal armen (1 arm = 0.2 individuen). De kapotte

exemplaren en delen zijn ook gewogen. De breedte van mesheften is zoveel mogelijk aan boord gemeten.

Volledige exemplaren van vissen en garnalen zijn per individu gewogen. Tevens is per individu de lengte gemeten. Van kapotte exemplaren van vissen en garnalen zijn de koppen geteld, en meegeteld bij de bepaling van het aantal individuen. Alle restanten (incl. koppen) per soort zijn gezamenlijk gewogen (versgewicht). Niet te identificeren visresten zijn gezamenlijk gewogen.

Alle gegevens m.b.t. tellerstand, vangstvolumes, aantallen en versgewichten zijn genoteerd op een deklijst waar alle soorten die tijdens eerdere campagnes zijn verzameld op staan vermeld en waaraan eventuele extra soorten zijn toegevoegd. Van de uitgezochte dieren is een foto gemaakt. Alle intacte dieren zijn ingevroren en in de diepvries bewaard voor verdere analyse (lengtebepaling, bepaling van biomassa in asvrijdrooggewicht) in het laboratorium.

3.5.2 Bepaling van biomassa uitgedrukt als asvrijdrooggewicht

De biomassa, uitgedrukt als asvrijdrooggewicht (AFDW), is voor de verschillende soorten op een van de volgende manieren bepaald:

- door gebruik te maken van tijdens dit onderzoek bepaalde lengte-gewicht relaties ($\log_{10}W = a + b \cdot \log_{10}L$ met W = AFDW in mg en L = lengte in mm): alle tweekleppigen (inclusief schelp), garnalen en vissen (met uitzondering van rode poon, kleine zeenaald, tong, rasterpitvis, slakdolf en harnasmannetje);
- door gebruik te maken van de tijdens dit onderzoek bepaalde hoogte-gewicht relaties ($\log_{10}W = a + b \cdot \log_{10}H$ met W = AFDW in mg en H = hoogte in mm): genera *Nassarius* en *Lunatia* (inclusief schelp);
- door conversie van het in het veld gemeten versgewicht (FW) naar AFDW ($AFDW = a \cdot FW^b$): alle Echinodermata en Crustacea, op garnalen en heremietkreeften na;
- door conversie van het in het laboratorium gemeten natgewicht (WW) naar AFDW ($AFDW = a \cdot WW^b$): heremietkreeften (exclusief schelp)
- door het direct bepalen van het AFDW: soorten waarvan slechts enkele individuen gevonden zijn: afgeknotte gaper, artemisschelp, blauwpootzwemkrab, breedpootkrab, erwtenkrabbetje, fluwelen zwemkrab, grote tepelhoren, hooiwagenkrab, kiezelkrab, lancetvisje, levendbarende slangster, nonnetje, strandkrab, tapijtschelp, wenteltrap, witte boormossel, wijde mantel, zeemuis, rode poon, harnasmannetje.
- door het toekennen van een gemiddeld individueel gewicht (IND_W).
- door gebruik te maken van conversie van versgewicht naar asvrij drooggewicht door middelen van de in het laboratorium bepaalde asvrij drooggewichtpercentages (AFDW%). Dit is enkel gedaan bij vissoorten waarbij lengte-gewichtsrelatie een lage R^2 (verklaarde variantie) had en de hellingshoek niet ongeveer 3 was, of gebaseerd was op minder dan 5 waarnemingen: tong, rasterpitvis en slakdolf.
- door gebruik van een gemiddelde ratio WW/AFDW voor kapotte schelpdieren en vissen (en dus geen lengte bepaald kon worden), vanuit het aan boord gemeten versgewicht
- door gebruik van een gemiddelde ratio WW/AFDW voor soorten waarvan het AFDW veelal direct bepaald is (zie hoger), op enkele individuen na (1 levendbarende slangster, 1 harnasmannetje, 1 rode poon, 4 blauwpootzwemkrabben), op basis van het aan boord gemeten versgewicht
- door gebruik van een gemiddelde ratio WW/AFDW voor kapotte vissen waarvan geen hele exemplaren aangetroffen zijn, vanuit het aan boord gemeten versgewicht: bot, tarbot, tongschar, zeenaald, een niet nader geïdentificeerde haringachtige en vier niet te identificeren vissen

Per locatie is van alle tweekleppigen, garnalen en vissen daarom de lengte, van gastropoden de hoogte, en van heremietkreeften het totale natgewicht exclusief schelp bepaald.

Voor grondels is geen lengte-gewichtregressie bepaald, maar gebruik gemaakt van een in de literatuur gepubliceerde regressie voor *Pomatoschistus minutus*: ($\log_{10}(AFDW, \text{mg}) = -3.410 + 3.460 \cdot \log_{10}(\text{lengte, mm})$; Hamerlynck et al 1986). Voor kapotte exemplaren (met kop) is een gemiddeld individueel AFDW genomen.

Van mesheften wordt meestal slechts het bovenste deel van de schelpen in het monster aangetroffen. Waar mogelijk is de breedte gemeten, en werd de lengte geschat op basis van een vroeger vastgestelde relatie tussen lengte en breedte: $\text{lengte (mm)} = 6.4624 * \text{breedte (mm)} - 3.5124$ (Craeymeersch & van der Land, 1998). Deze relatie komt overeen met de relatie die is vastgesteld voor mesheften uit de Duitse Bocht: $\text{lengte (mm)} = 6.55 * \text{breedte (mm)} - 3.40$ (Rumohr, pers. med.).

Voor otterschelpen is geen AFDW bepaald. De soort komt diep in het sediment voor zodat uitsluitend de siphons in de monsters worden aangetroffen.

In het laboratorium zijn de natgewichten, de drooggewichten en de asgewichten bepaald met een analytische balans tot op 0.1mg nauwkeurig. De lengte en hoogte van schelpdieren werden met een digitale schuifmaat bepaald tot op 0.01mm nauwkeurig.

De uitgebreide protocollen voor de bepaling van het asvrij drooggewicht van de ongewervelde en van het percentage droge stof en as van vissen uit de schaafrmonsters zijn weergegeven in Bijlage 2.

In totaal zijn 3632 AFDW-bepalingen uitgevoerd. Tabel 1 en Tabel 2 geven een overzicht per soort.

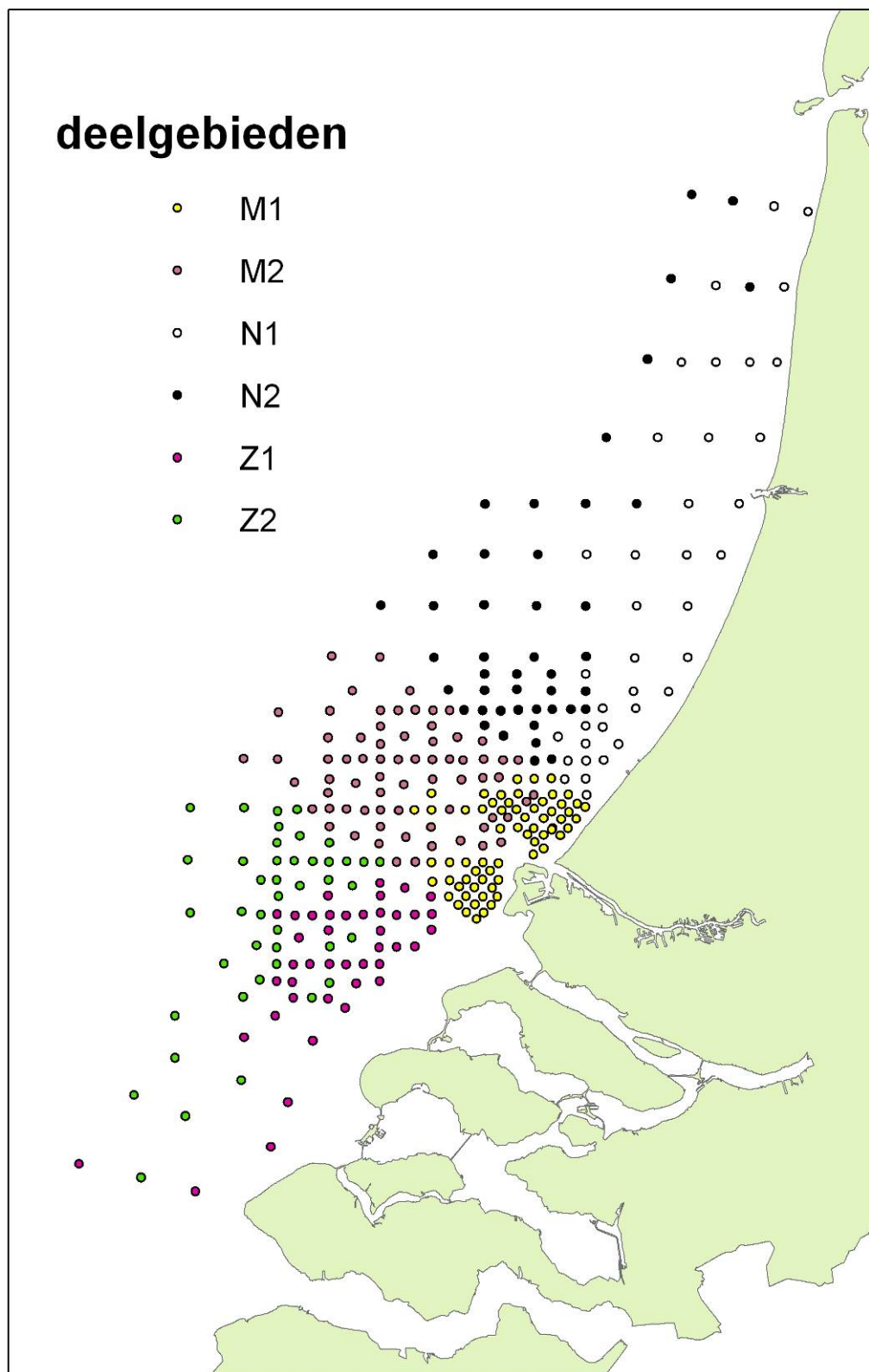
Tabel 1. Aantal AFDW-bepalingen per deelgebied (en tussen haakjes het aantal gebruikte locaties), en de wijze waarop het AFDW werd bepaald (analysetype) per soort behorende tot de ongewervelden (zie Figuur 6 voor ligging van de deelgebieden M1, M2, N1, N2, Z1 en

Latijnse naam	Nederlandse naam	Totaal	M1	M2	N1	N2	Z1	Z2	analysetype
<i>Abra alba</i>	witte dunschaal	192 (20)	26 (6)	105 (6)	41 (3)	6 (4)	3 (1)	11 (1)	L AFDW
<i>Abra prismatica</i>	prismatische dunschaal	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Actinaria</i>	anemonen	57 (57)	12 (12)	11 (11)	10 (10)	8 (8)	8 (8)	8 (8)	FW AFDW
<i>Aequipecten opercularis</i>	wijde mantel	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	direct
<i>Amphipholis squamata</i>	levendbarende slangster	7 (7)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Aphrodita aculeata</i>	zeemuisc	3 (3)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Asterias rubens</i>	zeester	43 (43)	11 (11)	10 (10)	5 (5)	8 (8)	7 (7)	2 (2)	FW AFDW
<i>Barnea candida</i>	witte boormossel	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (0)	direct
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	lancetvisje	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Carcinus maenas</i>	strandkrab	2 (2)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Chamelea striatula</i>	venusschelp	142 (42)	23 (11)	9 (6)	54 (14)	55 (10)	1 (1)	0 (0)	L AFDW
<i>Corystes cassivelaunus</i>	helmkrab	49 (49)	11 (11)	9 (9)	9 (9)	8 (8)	4 (4)	8 (8)	FW AFDW
<i>Crangon crangon</i>	gewone garnaal	22 (22)	6 (6)	3 (3)	4 (4)	2 (2)	4 (4)	3 (3)	L AFDW
<i>Diogenes pugilator</i>	kleine heremietkreeft	72 (72)	34 (34)	4 (4)	17 (17)	5 (5)	11 (11)	1 (1)	WW AFDW
<i>Donax vittatus</i>	zaagje	122 (34)	13 (6)	14 (7)	29 (4)	31 (7)	28 (4)	7 (6)	L AFDW
<i>Dosinia exoleta</i>	artemisschelp	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Ebalia tumefacta</i>	kiezelkrab	2 (2)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	direct
<i>Ensis</i>	mesheft	149 (63)	8 (4)	66 (25)	4 (3)	17 (10)	34 (12)	20 (9)	W L AFDW
<i>Epitonium</i>	wenteltrap	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	direct
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	gewimperde zwemkrab	46 (46)	5 (5)	9 (9)	10 (10)	12 (12)	9 (9)	1 (1)	FW AFDW
<i>Liocarcinus depurator</i>	blauwpootzwemkrab	26 (26)	0 (0)	11 (11)	2 (2)	7 (7)	4 (4)	2 (2)	FW AFDW
<i>Liocarcinus holsatus</i>	gewone zwemkrab	79 (79)	13 (13)	19 (19)	14 (14)	9 (9)	11 (11)	13 (13)	FW AFDW
<i>Liocarcinus puber</i>	fluwelen zwemkrab	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	direct
<i>Lunatia aldeni</i>	glanzende tepelhoren	178 (33)	34 (9)	9 (3)	36 (8)	83 (9)	15 (3)	1 (1)	H AFDW
<i>Lunatia catena</i>	grote tepelhoren	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Macoma balthica</i>	nonnetje	14 (3)	1 (1)	0 (0)	13 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	L AFDW
<i>Macropodia</i>	hooiwagenkrab	7 (7)	2 (2)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	2 (2)	direct
<i>Mya truncata</i>	afgeknotte gaper	3 (2)	0 (0)	3 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Mytilus edulis</i>	mossel	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	direct
<i>Nassarius nitidus</i>	grof geribde fuikhoren	323 (44)	121 (12)	27 (5)	38 (10)	109 (7)	21 (7)	7 (3)	H AFDW
<i>Nassarius reticulatus</i>	gewlochten fuikhoren	302 (42)	66 (10)	71 (6)	57 (11)	76 (6)	25 (8)	7 (1)	H AFDW
<i>Ophiura albida</i>	kleine slangster	78 (78)	10 (10)	21 (21)	10 (10)	12 (12)	10 (10)	15 (15)	FW AFDW
<i>Ophiura ophiura</i>	gewone slangster	80 (80)	15 (15)	19 (19)	13 (13)	11 (11)	10 (10)	12 (12)	FW AFDW
<i>Pagurus bernhardus</i>	gewone heremietkreeft	100 (100)	33 (33)	21 (21)	18 (18)	12 (12)	8 (8)	8 (8)	WW AFDW
<i>Palaeomon</i>	steurgarnaal	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	IND W
<i>Pinnotheres pisum</i>	erwtenkraabbetje	4 (4)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	direct
<i>Portunus latipes</i>	breedpootkrab	9 (9)	2 (2)	0 (0)	5 (5)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	direct
<i>Spisula elliptica</i>	ovale strandschelp	215 (56)	11 (8)	31 (11)	7 (5)	23 (6)	14 (9)	129 (17)	L AFDW
<i>Spisula solida</i>	stevige strandschelp	453 (57)	14 (3)	159 (15)	16 (5)	72 (7)	33 (11)	159 (16)	L AFDW
<i>Spisula subtruncata</i>	halfgeknotte strandschelp	363 (51)	112 (10)	71 (8)	103 (15)	61 (8)	8 (8)	8 (2)	L AFDW
<i>Tellina fabula</i>	rechtsgestreepte platschelp	114 (18)	18 (3)	4 (3)	13 (2)	50 (8)	29 (2)	0 (0)	L AFDW
<i>Tellina tenuis</i>	tere platschelp	25 (5)	0 (0)	0 (0)	25 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	L AFDW
<i>Thia scutellata</i>	naelkrab	75 (75)	9 (9)	18 (18)	9 (9)	9 (9)	12 (12)	18 (18)	FW AFDW
<i>Venerupis senegalensis</i>	tapijtschelp	36 (9)	0 (0)	23 (3)	4 (3)	8 (2)	0 (0)	1 (1)	L AFDW

Z2).

Tabel 2. Aantal AFDW-bepalingen per deelgebied (tussen haakjes het aantal gebruikte locaties), en de wijze waarop het AFDW werd bepaald (analysetype) per vissoort (zie Figuur 6 voor ligging van de deelgebieden M1, M2, N1, N2, Z1 en Z2).

Latijnse naam	Nederlandse naam	Totaal	M1	M2	N1	N2	Z1	Z2	analysetype
<i>Agonus cataphractus</i>	Harnasmannetje	4 (4)	0 (0)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	direct
<i>Ammodytes tobianus</i>	Zandspiering	48 (21)	6 (3)	12 (4)	5 (3)	5 (3)	9 (3)	11 (5)	L AFDW
<i>Amoglossus laterna</i>	Schurftvis	20 (19)	2 (2)	3 (3)	2 (2)	5 (5)	4 (3)	4 (4)	L AFDW
<i>Buglossidium luteum</i>	Dwergtong	35 (27)	5 (4)	8 (6)	4 (3)	9 (6)	4 (3)	5 (5)	L AFDW
<i>Callionymus lyra</i>	Gewone pitvis	13 (11)	0 (0)	6 (5)	0 (0)	6 (5)	1 (1)	0 (0)	L AFDW
<i>Callionymus reticulatus</i>	Rasterpitvis	5 (5)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	AFDW%
<i>Limanda limanda</i>	Schar	17 (15)	4 (3)	4 (4)	3 (3)	4 (3)	2 (2)	0 (0)	L AFDW
<i>Liparis liparis</i>	Slakdolf	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	AFDW%
<i>Pleuronectes platessa</i>	Schol	5 (4)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	3 (2)	0 (0)	L AFDW
<i>Pomatoschistus</i>	Grondel	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	L AFDW
<i>Solea solea</i>	Tong	15 (14)	4 (4)	2 (2)	3 (2)	1 (1)	3 (3)	2 (2)	AFDW%
<i>Syngnathus</i>	Zeenaald	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct
<i>Trigla lucerna</i>	Rode poon	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	direct



Figuur 6. Deelgebieden onderscheiden in de covariantie-analyses (data bodemschaaf): Z = zuiden, opgesplitst in deelgebied dicht bij de kust Z1 en deelgebied verder van de kust Z2; M = midden, opgesplitst in M1 en M2; N = noord, opgesplitst in N1 en N2). Bij de opsplitsing aan de hand van waterdiepte zijn verschillende criteria gebruikt: 25m in deelgebieden Z, 22m in deelgebieden M en 20m in deelgebieden N. Dit is gedaan om aantal locaties binnen ieder gebied ongeveer gelijk te houden. De waterdieptes zijn niet gecorrigeerd voor getijhoogte.

3.5.3 Ruimtelijke patronen in conversiefactoren t.b.v. biomassabepalingen

Om na te gaan of er ruimtelijke verschillen zijn in de relaties tussen lengte, versgewicht of natgewicht en asvrijdrooggewicht, is het onderzoeksgebied in 6 deelgebieden opgedeeld (noord-zuidgradiënt en naar diepte) (Figuur 6) en is per soort een covariantie-analyse (ANCOVA) uitgevoerd. Daarbij is nagegaan of er verschillen waren in helling (interactie lengte-deelgebied significant) en intercept (deelgebied significant). In geval van verschillen is het verschil in helling en/of intercept bepaald. Als er geen ruimtelijke verschillen waren, is nagegaan of het intercept wel significant was.

Alle analyses zijn uitgevoerd in R (versie 2.7.2., www.r-project.org). Bij iedere regressieanalyse zijn uitbijters (functie `outlier.t.test()` van de R-bibliotheek `alr3`; Weisberg 2007), uit de analyses weggelaten.

In geval van ruimtelijke verschillen in helling en/of intercept zijn de verschillen tussen de deelgebieden meegenomen bij de berekening van het AFDW. Enkel voor mesheften is voor gebieden die niet in regressiecoëfficiënten verschiden (allen m.u.v. Z1), een gepoolde regressie berekend.

3.5.4 Nauwkeurigheid conversiefactoren t.b.v. biomassabepalingen

Voor alle conversiefactoren is berekend hoeveel waarnemingen per monster nodig zijn voor betrouwbare toepassing van de resultaten. In geval van regressies is dit aantal bepaald uit de relatie tussen de standaardfout van het gemiddelde (die kleiner moet zijn dan een vooraf bepaalde waarde p), de residuele variantie (d.i. de variantie die overblijft na het verwijderen van de variantie die wordt 'verklaard' door de lengte) en het aantal waarnemingen, gecorrigeerd voor het feit dat regressies berekend zijn over een $\log(10)$ -getransformeerde data:

$$\left(\frac{\ln(10) * rse}{p} \right)^2$$

In geval van conversie via een ratio (Andrew and Mapstone, 1987):

$$\left(\frac{sd}{p * mean} \right)^2$$

waarin rse de vierkantswortel van de residuele variantie, sd de standaarddeviatie, $mean$ de gemiddelde waarde en p de gewenste nauwkeurigheid. De door regressieanalyse extra geïntroduceerde onnauwkeurigheid voor het totaal asvrijdrooggewicht van de gevangen exemplaren per monster moet volgens het programma van eisen minder zijn dan 5%, op basis van de standaardfout in de geschatte biomassa ($p = 0.05$)

Per soort is nagegaan op hoeveel locaties het aantal gevonden dieren gelijk aan of groter was dan het aantal benodigde waarnemingen, en dus of toepassing van de conversiefactoren eigenlijk wel kon binnen de gestelde betrouwbaarheidscriteria.

3.5.5 Bepaling van dichtheid en biomassa

Op basis van het aantal en de biomassa uitgedrukt als asvrij drooggewicht per monster, en de trek lengte (dus bemonsterde oppervlakte), is de dichtheid (individue/m²) en de biomassa (gAFDW/m²) per soort bepaald.

3.6 Database

Zowel NIOO als Wageningen IMARES hebben standaard procedures om de ruwe data in relationele databases in te voeren.

Het NIOO heeft voor de invoer en opslag van bodemdiergegevens een uitgebreid databasesysteem opgezet: het Benthos Informatie Systeem (BIS). Een reeks van controles wordt automatisch uitgevoerd door BIS. Een overzicht van de achtereenvolgende controlestappen wordt hieronder gegeven:

- Monsterdatum wordt alleen geaccepteerd als die binnen de opgegeven monsterperiode ligt. Het voorkomen van een soort binnen een gebied wordt gecontroleerd aan de hand van een soortenlijst van de laatste 10 jaar.
- De database waarschuwt de gebruiker indien een soort binnen die periode niet eerder (of slechts zelden) in het gebied is aangetroffen. In de database worden deze regels met een extra commentaar gemerkt.
- Dubbele invoer (eerste keer bij het wegen, daarna bij het invoeren in de database).
- Deze datasets (monsternummer, soortcode, aantal en evt. lengte) moeten volledig met elkaar overeenkomen. Alle afwijkingen worden gemeld.
- Per monster geldt per soort een minimaal aantal van 1 (ook als slechts een fragment is gevonden). Wanneer het minimum niet wordt gehaald wordt daarvan melding gedaan. Gewichten worden gecontroleerd aan de hand van de gewichten van dezelfde soort die al in de database aanwezig zijn.
- Wanneer een nieuwe waarneming buiten een betrouwbaarheidsinterval van 2 keer de standaarddeviatie berekend op basis van de gegevens in BIS valt, wordt een verklaring verlangd.
- Er wordt gecontroleerd of alle nodige gewichten zijn ingevuld (bij soorten waarvan een lengtegewicht regressie wordt berekend is een versgewicht niet noodzakelijk als er een lengte bekend is). Alle regels met ontbrekende gewichten worden getoond.

De “kwaliteitsstempels” die automatisch gegenereerd worden in het BIS m.b.t. de telling de determinatie en de biomassa bepalingen zijn aan alle records van de dataset toegevoegd.

Alle ruwe bodemdiergegevens verzameld met de bodemschaaf (IMARES) worden in een voor dit soort projecten ontworpen invoerdatabase (Microsoft Office Access) ingevoerd. Een formulier dient daarbij als interface naar de gebruiker. Het formulier draagt zorg voor gebruiksvriendelijkheid bij de invoer en verwerking van de gegevens, maar dient tevens voor het afdwingen van zogenaamde gegevensintegriteit (bijv. naamgeving soorten, verplichte velden). De gegevens worden tweemaal ingevoerd en worden met elkaar vergeleken. In geval van verschillen, dus foutieve invoer, dient er een correctie plaats te vinden. Daarnaast is voor schelpdieren een derde controle op soorten en aantallen gebeurd tijdens de bepalingen van de conversiefactoren. Foutieve determinaties zijn in de invoerdatabase gecorrigeerd.

In GIS zijn de locaties geplot ter controle van de ligging van de ingevoerde punten, inclusief locatienummer. In de invoerdatabase zijn procedures gemaakt voor het berekenen van de individuele biomassa (versgewicht en AFDW) van kapotte schelpdieren (met slot). Deze procedures werken op basis van gemiddeld individueel gewicht van volledige exemplaren van dezelfde grootteklasse op dezelfde locatie of tijdens dezelfde campagne. Tevens zijn er procedures voor de berekening van dichtheid en biomassa per vierkante meter, op basis van de treklengthe (en dus bemonsterde oppervlakte) en de tijdens dit onderzoek bepaalde conversiefactoren. Bepalingen van de daadwerkelijke treklengthe (zie paragraaf 3.2) en conversiefactoren zijn buiten de invoerdatabase (zie paragraaf 3.4.2) om gedaan.

4 Resultaten

4.1 *Conversiefactoren t.b.v. biomassabepalingen*

4.1.1 Monsters box-corer

Gezien de beperkte fractie van de biomassa die berekend wordt aan de hand van conversiefactoren en regressies t.o.v. de directe biomassabepalingen (Bijlage 6) is ervoor gekozen om gebruik te maken van de conversiefactoren en regressies die zijn opgesteld op basis van alle monsters ongeacht hun locatie. Deze keuze geldt voornamelijk voor soorten waarvan te weinig materiaal per monster aanwezig is voor een betrouwbare meting. In dergelijke gevallen worden de individuen van verschillende locaties bij elkaar samengevoegd om een (AFDW) biomassa bepaling te kunnen uitvoeren. Voor soorten (die niet tot de aandachtssoorten behoren) waar niet voldoende metingen uit het huidige project aanwezig waren, is er gebruik gemaakt van regressies uit andere projecten (Bijlage 7, Bijlage 8)

4.1.2 Monsters bodemschaaf

Voor veel soorten, met name schelpdieren, blijken er significante ruimtelijke verschillen in de conversiefactoren van lengte, versgewicht of natgewicht naar asvrij drooggewicht. Hoewel de ruimtelijke verschillen maar een klein deel van de variantie verklaren – bij tweekleppigen is variantie logischerwijze vooral verklaard door verschillen in lengte -, leidt dit wel tot vrij grote verschillen in individuele biomassa's tussen de *a priori* gekozen gebieden. Voor de schelpdieren waarbij enkel het intercept van de lengte-gewichtsrelatie verschilt en niet de richtingscoëfficiënt (*S. subtruncata*, *D. vittatus*, *A. alba*, *N. reticulatus* en *N. nitidus*) is het individueel asvrijdrooggewicht bij een bepaalde lengteklasse het hoogst bij de Noordhollandse kust (deelgebied N1).

Het aantal locaties waarop voldoende waarnemingen van een bepaalde soort zijn om binnen de gevraagde betrouwbaarheidscriteria de conversiefactor te kunnen gebruiken voor het bepalen van de biomassa, is voor veel soorten erg gering. Desondanks zijn de conversiefactoren wel gebruikt. In overleg met de opdrachtgever is besloten niet nog meer bepalingen uit te voeren, hetzij om de relatie te verbeteren hetzij om het AFDW direct te bepalen. Bij een volgend onderzoek zou er door middel van de keuze van de te verassen monsters een optimalisatie kunnen worden bereikt in de hoeveelheid laboratoriumwerk en de betrouwbaarheid.

Een overzicht van de in deze studie berekende conversiefactoren voor de verschillende soorten is gegeven in Bijlage 3.

Tabel 3. Overzicht van bepaalde conversiefactoren van lengte (L), hoogte (H), in veld bepaalde versgewicht (FW) en in laboratorium bepaalde natgewicht (WW) naar asvrijdrooggewicht (AFDW): significantie van verschillen in de 6 onderscheiden deelgebieden (zie Figuur 6) in helling (b) en intercept (a), percentage van variantie dat door ruimtelijke verschillen in helling en intercept verklaard wordt, grootste percentuele verschil in individueel gewicht, aantal benodigde individuen op locaties om conversiefactor te mogen toepassen, aantal locaties waarop soort gevonden is en aantal locaties waarop het aantal gevonden exemplaren groter of gelijk was aan het aantal benodigde individuen.

	helling	intercept	verklaarde variantie	grootste verschil (%)	min. aantal indiv. nodig	aantal locaties aanwezig	aantal loc. voldoende indiv
L-AFDW of H-AFDW regressies							
<i>Spisula subtruncata</i>	NEE	JA	0.19	13	9.5	147	43
<i>Spisula solida</i>	JA	-	0.22	13-14	4.7	189	116
<i>Spisula elliptica</i>	NEE	NEE	0	0	6.0	146	38
<i>Chamelea gallina</i>	JA	-	0.49	14-16	9.5	111	7
<i>Tellina fabula</i>	NEE	JA	6.7	35	18.8	43	6
<i>Tellina tenuis</i>	-	-	-	-	9.9	7	2
<i>Donax vittatus</i>	NEE	JA	1.83	18	10.8	95	8
<i>Abra alba</i>	NEE	JA	3.68	32	11.8	43	17
<i>Venerupis senegalensis</i>	NEE	NEE	-	-	9.5	16	0
<i>Ensis sp.</i>	JA	-	4.5	5-37	33.0	282	31
<i>Nassarius reticulatus</i>	NEE	JA	8.27	28	7.3	124	56
<i>Nassarius nitidus</i>	NEE	JA	1.05	29	18.4	105	13
<i>Lunatia alderi</i>	NEE	NEE	0	0	23.7	85	2
<i>Crangon Crangon</i>	NEE	NEE	-	-	44.0	54	0
<i>Ammodytes tobianus</i>	NEE	NEE	-	-	28.0	226	3
<i>Bublossidium luteum</i>	NEE	NEE	-	-	13.0	92	0
<i>Solea solea</i>	NEE	NEE	-	-	72.0	54	0
<i>Arnoglossus laterna</i>	NEE	NEE	-	-	6.0	25	0
<i>Limanda limanda</i>	NEE	JA	0.55	28	5.0	28	0
FW-AFDW regressies							
<i>Ophiura albida</i>	NEE	NEE	0	0	13.9	249	121
<i>Ophiura ophiura</i>	NEE	NEE	0	0	10.2	260	87
<i>Liocarcinus holsatus</i>	JA	-	0.79	23-28	18.0	237	6
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	JA	-	0.49	6-17	8.5	56	5
<i>Liocarcinus depurator</i>	NEE	NEE	0	0	8.5	30	1
<i>Asterias rubens</i>	NEE	NEE	0	0	8.3	55	4
<i>Actiniaria</i>	NEE	NEE	0	0	7.4	116	31
<i>Thia scutellata</i>	NEE	NEE	0	0	23	227	8
<i>Corystes cassivelaunus</i>	NEE	NEE	0	0	13.8	107	0
WW-AFDW regressies							
<i>Pagurus bernhardus</i>	JA	-	0.24	10-12	6.6	117	1
<i>Diogenes pugilator</i>	NEE	NEE	0	0	6.3	84	29

4.2 Aantal soorten, dichtheid en biomassa, ruimtelijke verspreiding

4.2.1 Monsters box-corer

In totaal zijn er 219 verschillende taxa onderscheiden waarvan 151 tot op het niveau van soort geïdentificeerd konden worden. De wormen *Spiophanes bombyx* en *Nephtys cirrosa* zijn de meeste voorkomende soorten (in ca 90% van alle monsters). Deze twee soorten en de wormen *Lanice conchilega* en *Owenia fusiformis* bereiken ook de hoogste dichtheden in deze meetcampagne. Het mesheft *Ensis directus* levert de grootste bijdrage aan de biomassa van bodemdieren gevolgd door de zeeklitten (*Echinocardium cordatum*) en de otterschelp (*Lutraria lutraria*). De verspreiding (biomassa) van de 17 aandachtsoorten is weergegeven op de kaarten in Figuur 7.

De kaarten in Figuur 7 laten duidelijk patronen zien in de ruimtelijke spreiding van de biomassa van de zeventien aandachtsoorten. Sommige soorten zoals de wormen *N. hombergii*, *S. boa*, *O. fusiformis*, *N. Latericeus*, *S. bombyx*, *M. papillicornis*, de Terebellidae en de mesheft *Ensis* bereiken hogere biomassa of komen vooral voor dicht bij de kust. De biomassa van andere soorten zoals *N. cirrosa*, *C. tyrrhena*, *N. caeca* and *P. lineata* bereikt de hoogste waarden op locaties middenin het studie gebied. Voor de overige soorten is er geen duidelijk patroon te zien in de verspreiding van de biomassa over het studiegebied.

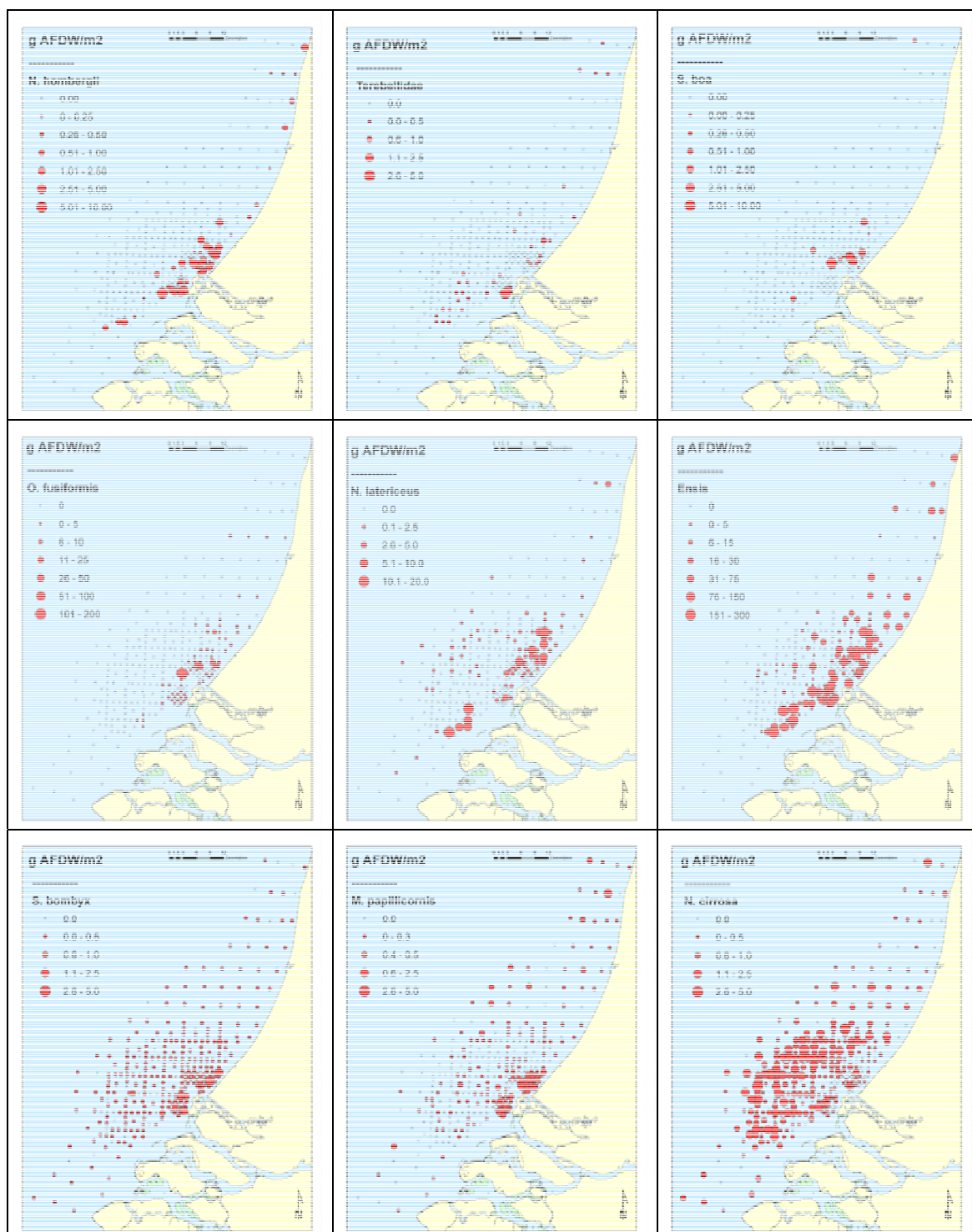
De totale biomassa biomassa, de totale dichtheid en het aantal soorten zijn het hoogst op de monsterlocaties dicht bij de kust (Figuur 8).

4.2.2 Monsters bodemschaaf

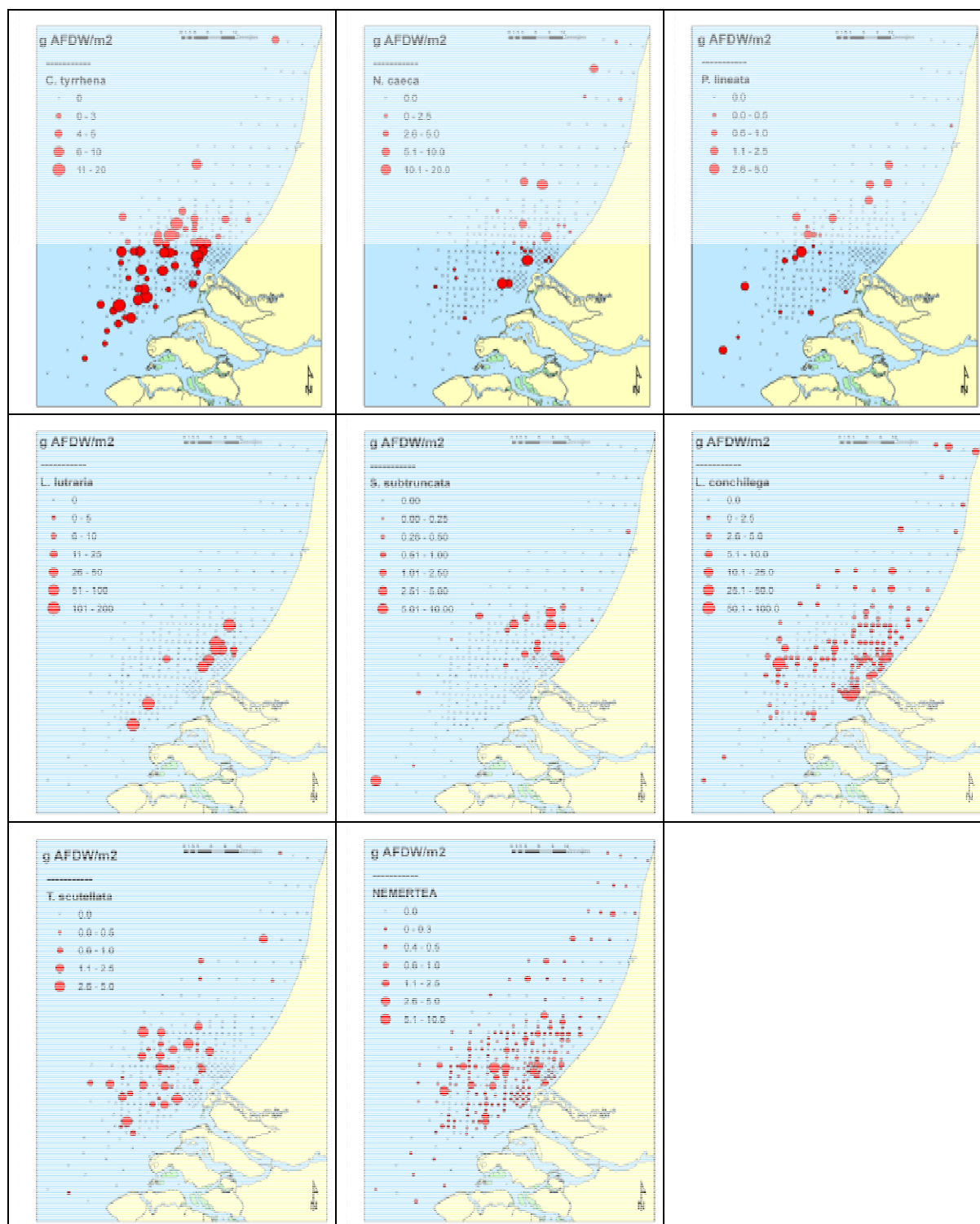
In totaal zijn tijdens de nulmeting van 2008 67 taxa gevonden. Mesheften (*Ensis* sp.) werden op bijna alle locaties aangetroffen (Tabel 4). Acht andere soorten werden op minimaal de helft van de locaties aangetroffen: beide soorten slangster (*O. albida* en *O. ophiura*), de gewone zwemkrab (*L. holsatus*), de nagelkrab (*T. scutellata*), de drie soorten van het genus *Spisula*, en zandspiering (*A. tobianus*).

Mesheften hebben gemiddeld ook de hoogste dichtheid en biomassa. Wat gemiddelde dichtheid betreft, komen de witte dunschaal (*A. alba*) en zeeanemonen (*Actinaria* indet.) op de tweede en derde plek. Wat gemiddelde biomassa betreft, komen zandspieringen en zeeanemonen op de tweede en derde plek.

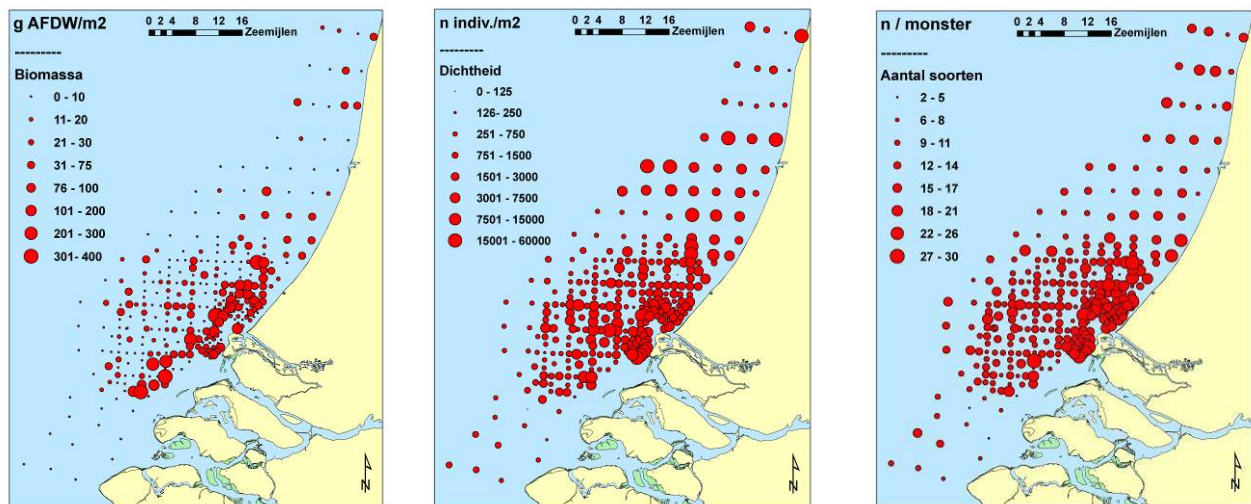
Figuur 9 geeft de verspreiding, dichtheid en biomassa van de negen soorten die op de meeste stations zijn aangetroffen en *Actinaria*.



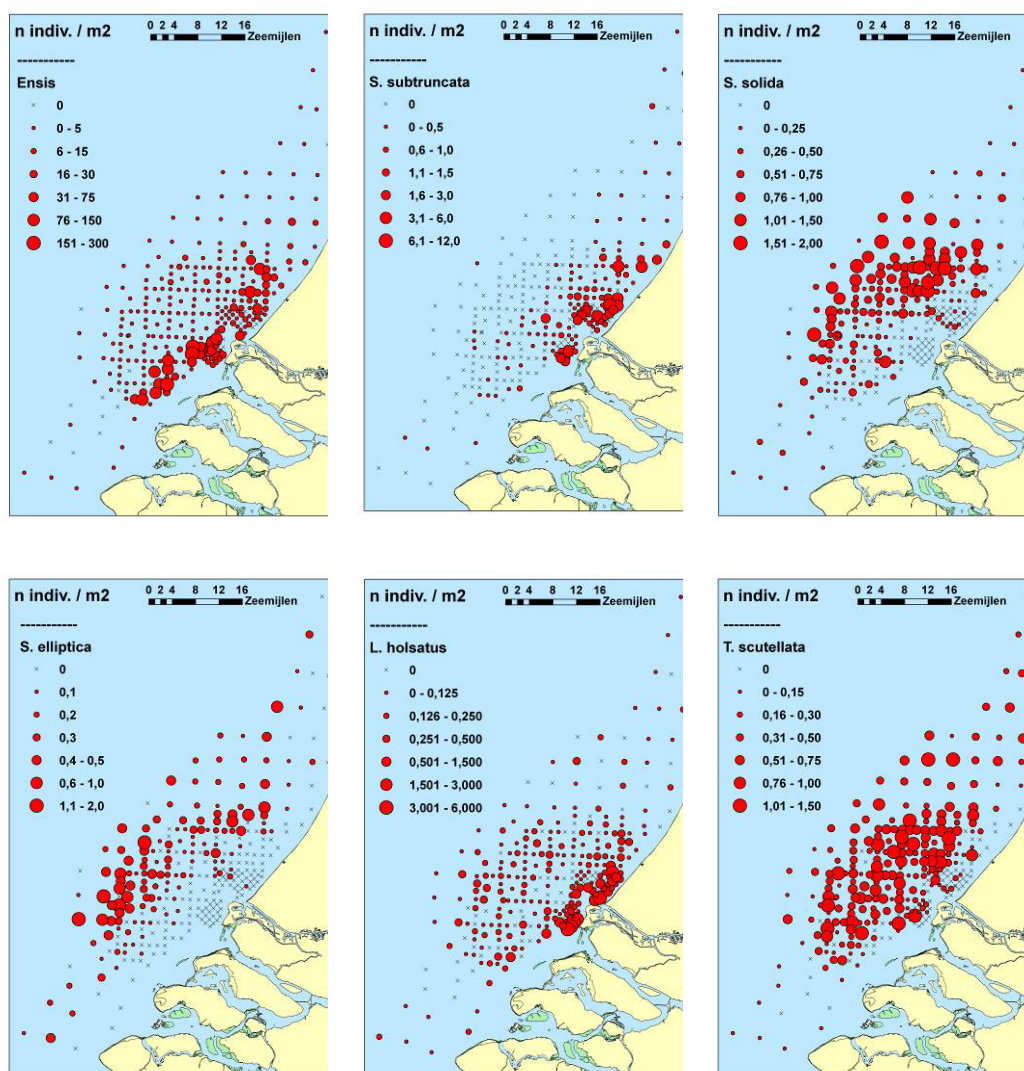
Figuur 7. Verspreiding en biomassa van de aandachtsoorten over het studie gebied (data box-corer)



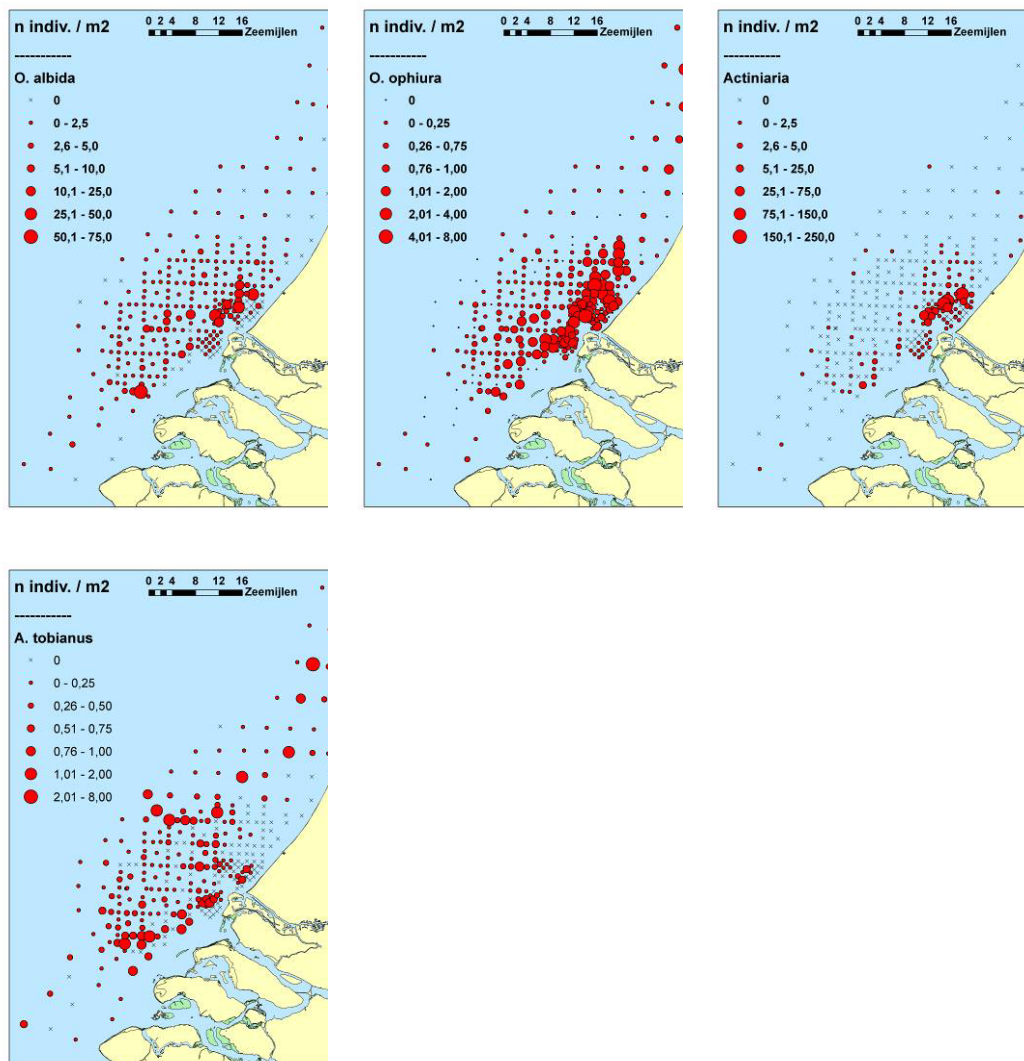
Figuur 7. vervolg



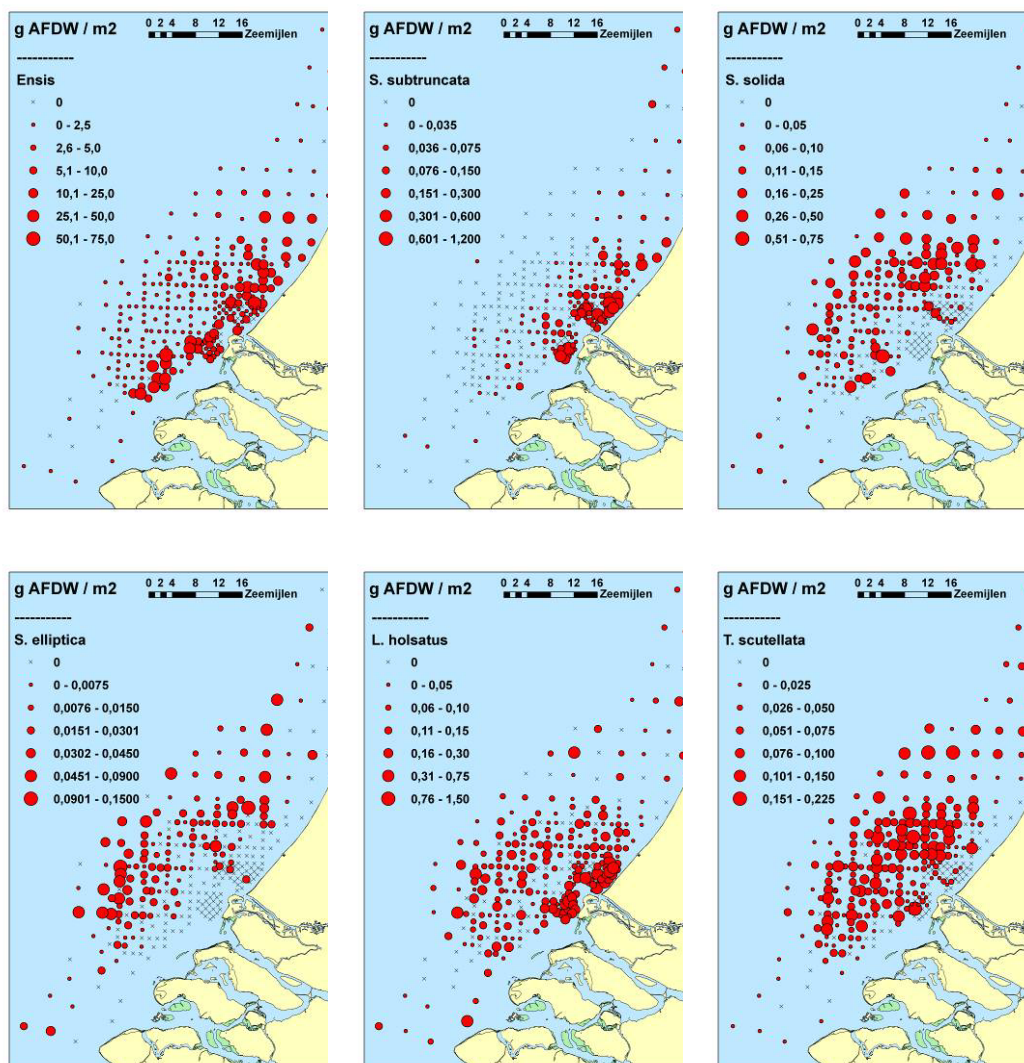
Figuur 8. Totale biomassa, totale dichtheid en aantal soorten op alle monsterpunten (data box-corer).



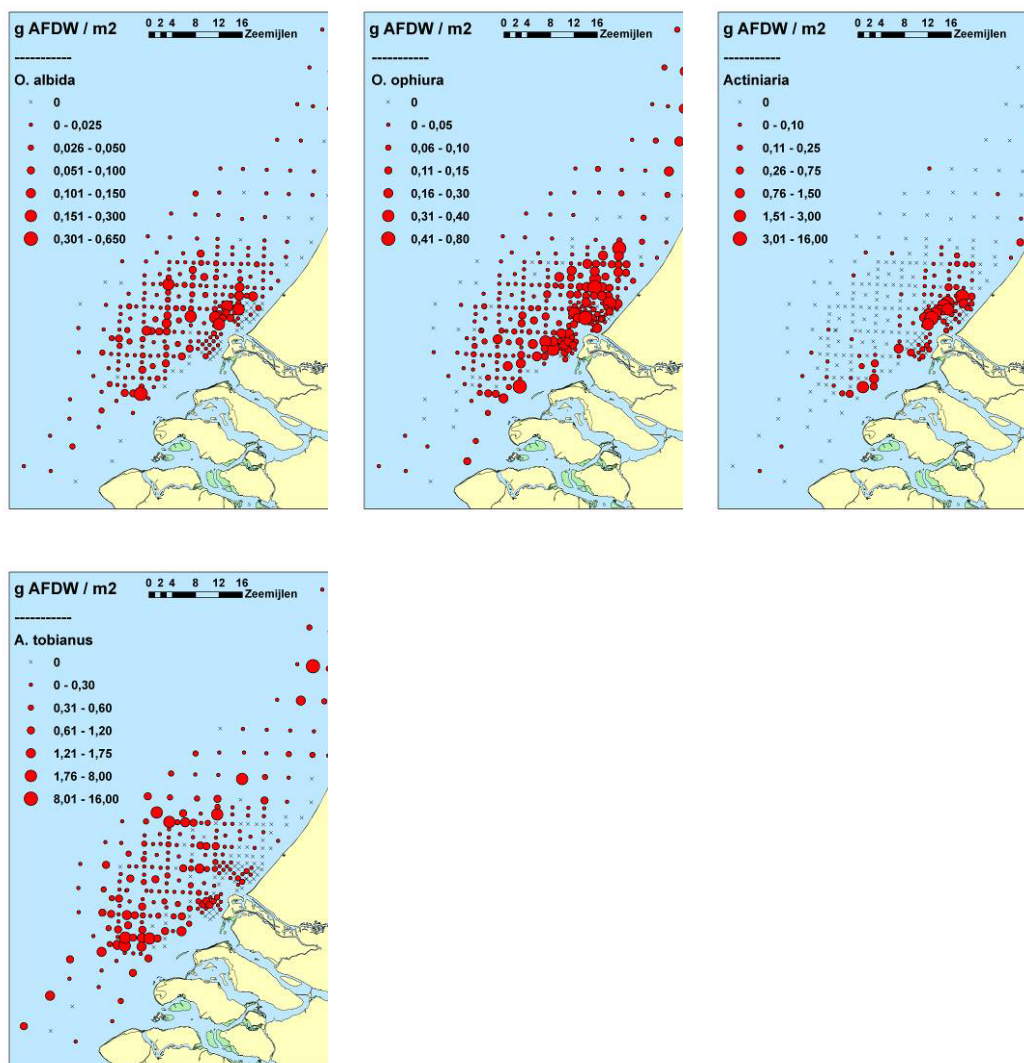
Figuur 9a. Verspreiding, dichtheid (ind/m²) van *Ensis* sp. *Spisula subtruncata*, *Spisula solida*, *Spisula elliptica*, *Liocarcinus holsatus* en *Thia scutellata*.



Figuur 9b. Verspreiding dichtheid (ind/m²) van *Ophiura albida*, *Ophiura ophiura*, *Actinaria* indet. en *Ammodytes tobianus*.



Figuur 9d. Verspreiding biomassa (g AFDW/m²) van *Ensis* sp. *Spisula subtruncata*, *Spisula solida*, *Spisula elliptica*, *Liocarcinus holsatus* en *Thia scutellata*.



Figuur 9d. Verspreiding biomassa (g AFDW/m²) van *Ophiura albida*, *Ophiura ophiura*, *Actinaria* indet. en *Ammodytes tobianus*.

Tabel 4. Maximale en gemiddelde dichtheid (ind/m²), maximale en gemiddelde biomassa (gAFDW/m²) van alle in de bodemschaaf gevonden soorten, en aantal locaties waarop iedere soort aangetroffen is.

Phylum	Latin name	# loc	Dichtheid		Biomassa	
			max	gem	max	gem
Annelida	<i>Aphrodita aculeata</i>	3	0.1408	0.0010	0.3215	0.0021
Arthropoda	<i>Carcinus maenas</i>	2	0.0728	0.0004	0.5199	0.0027
Arthropoda	<i>Corystes cassivelaunus</i>	107	0.5926	0.0370	0.7164	0.0354
Arthropoda	<i>Crangon crangon</i>	54	0.2404	0.0116	0.0610	0.0031
Arthropoda	<i>Diogenes pugilator</i>	84	11.7813	0.2678	0.5305	0.0092
Arthropoda	<i>Ebalia tumefacta</i>	2	0.0428	0.0003	0.0037	0.0000
Arthropoda	<i>Liocarcinus arcuatus</i>	56	1.3476	0.0442	0.5245	0.0144
Arthropoda	<i>Liocarcinus depurator</i>	30	0.3788	0.0094	0.2919	0.0088
Arthropoda	<i>Liocarcinus holsatus</i>	237	6.1711	0.2199	1.5017	0.0893
Arthropoda	<i>Liocarcinus puber</i>	1	0.0667	0.0002	0.1367	0.0005
Arthropoda	<i>Macropodia</i>	7	0.0981	0.0014	0.0212	0.0003
Arthropoda	<i>Pagurus bernhardus</i>	117	0.6296	0.0404	0.0994	0.0063
Arthropoda	<i>Palaemon</i>	5	0.0452	0.0004	0.0006	0.0000
Arthropoda	<i>Pinnotheres pisum</i>	5	0.0551	0.0009	0.0033	0.0000
Arthropoda	<i>Portunus latipes</i>	9	0.2796	0.0033	0.0417	0.0006
Arthropoda	<i>Thia scutellata</i>	227	1.5477	0.3135	0.2184	0.0424
Chordata	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	1	0.0410	0.0001	0.0011	0.0000
Cnidaria	<i>Actinaria</i>	116	233.9790	2.8269	15.7958	0.2249
Echinodermata	<i>Amphipholis squamata</i>	7	2.5346	0.0153	0.1297	0.0012
Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>	55	4.2218	0.0444	6.4985	0.0878
Echinodermata	<i>Ophiura albida</i>	249	71.6556	1.8305	0.6328	0.0223
Echinodermata	<i>Ophiura ophiura</i>	260	8.3953	0.5594	0.7742	0.0732
Mollusca	<i>Abra alba</i>	43	389.9650	3.1256	12.0338	0.0819
Mollusca	<i>Abra prismatica</i>	1	0.0469	0.0002	0.0019	0.0000
Mollusca	<i>Aquiptecten opercularis</i>	2	0.0589	0.0003	0.0398	0.0002
Mollusca	<i>Barnea candida</i>	2	0.0508	0.0003	0.0029	0.0000
Mollusca	<i>Chamelea gallina</i>	111	1.0320	0.0690	0.2981	0.0132
Mollusca	<i>Donax vittatus</i>	95	7.0221	0.0992	0.2869	0.0119
Mollusca	<i>Dosinia exoleta</i>	1	0.0488	0.0002	0.0055	0.0000
Mollusca	<i>Ensis</i>	282	261.7148	10.0275	66.3242	4.4845
Mollusca	<i>Epitonium</i>	1	0.1283	0.0004	0.0092	0.0000
Mollusca	<i>Lunatia alderi</i>	85	4.2790	0.1592	0.1194	0.0042
Mollusca	<i>Lunatia catena</i>	1	0.0570	0.0002	0.0742	0.0002
Mollusca	<i>Lutraria lutraria</i>	101	16.7968	0.3194		
Mollusca	<i>Macoma balthica</i>	3	0.9101	0.0035	0.0597	0.0003
Mollusca	<i>Mactra corallina</i>	10	0.1096	0.0020		
Mollusca	<i>Mya truncata</i>	2	5.3620	0.0201	1.2463	0.0042
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i>	1	0.0479	0.0002	0.1454	0.0005
Mollusca	<i>Nassarius nitidus</i>	105	12.3977	0.3639	3.5776	0.0524
Mollusca	<i>Nassarius reticulatus</i>	124	7.4035	0.3708	2.3970	0.1051
Mollusca	<i>Spisula elliptica</i>	146	1.9988	0.1082	0.1468	0.0100
Mollusca	<i>Spisula solida</i>	189	2.0334	0.3154	0.6602	0.0606
Mollusca	<i>Spisula subtruncata</i>	147	11.4960	0.3622	1.0312	0.0428
Mollusca	<i>Tellina fabula</i>	43	10.0883	0.1665	0.1424	0.0027
Mollusca	<i>Tellina tenuis</i>	7	2.1003	0.0156	0.1070	0.0007
Mollusca	<i>Venerupis senegalensis</i>	9	41.7588	0.1688	5.3228	0.0234
Pisces	<i>Agonus cataphractus</i>	5	0.0667	0.0008	0.1023	0.0009
Pisces	<i>Ammodytes tobianus</i>	226	8.1237	0.2252	15.2481	0.3587
Pisces	<i>Arnoglossus laterna</i>	25	0.1463	0.0039	0.2237	0.0068
Pisces	<i>Bublossidium luteum</i>	92	0.1788	0.0194	0.3109	0.0252
Pisces	<i>Callionymus lyra</i>	17	0.0955	0.0030	0.1940	0.0034
Pisces	<i>Callionymus reticulatus</i>	10	0.0550	0.0015	0.0509	0.0011
Pisces	<i>Clupeidae</i>	1	0.2800	0.0009	0.0396	0.0001
Pisces	<i>Limanda limanda</i>	28	0.1100	0.0040	2.3054	0.0424
Pisces	<i>Liparis liparis</i>	7	0.2254	0.0020	0.0532	0.0006
Pisces	<i>Microstomus kitt</i>	1			0.4870	0.0016
Pisces	<i>Pisces</i>	4			0.3292	0.0013
Pisces	<i>Platichthys flesus</i>	4	0.0638	0.0002	2.5208	0.0195
Pisces	<i>Pleuronectes platessa</i>	16	0.1773	0.0033	4.3247	0.0532
Pisces	<i>Pomatoschistus minutus</i>	2	0.1348	0.0009	0.1094	0.0007
Pisces	<i>Pomatoschistus</i>	7	0.0751	0.0012	0.0519	0.0009
Pisces	<i>Pomatoschistus lozanoi</i>	5	0.0733	0.0010	0.0709	0.0006
Pisces	<i>Scophthalmus maximus</i>	2	0.0715	0.0002	4.9294	0.0181
Pisces	<i>Solea solea</i>	54	0.4508	0.0092	7.3530	0.1919
Pisces	<i>Syngnathus</i>	1	0.0383	0.0001	0.0029	0.0000
Pisces	<i>Trachinus vipera</i>	1	0.0643	0.0002	0.7468	0.0025
Pisces	<i>Trigla lucerna</i>	2	0.0688	0.0004	0.3202	0.0016

5 Conclusies en aanbevelingen

De in dit rapport gepresenteerde gegevens zijn onderdeel van de Monitoring en Evaluatie Programma's (MEP's) opgesteld om de effecten van de zandwinning ten behoeve van Maasvlakte 2 inzichtelijk te maken en te kunnen beoordelen. Het is de tweede nulmeting. De opdrachtgever heeft de opzet ten opzicht van de eerste meting in 2006 aangepast naar aanleiding van uitkomsten van nieuwe berekeningen uitgevoerd met slibverspreidingsmodellen en de tijdens de eerste meting opgedane ervaringen. Daarbij zijn met name aspecten aangepast die tot nauwkeurigere bepalingen van het gemiddelde en de spreiding van de biomassa zouden leiden (PMV2, 2008). De conclusies en aanbevelingen die we hierna doen, hebben dan ook vooral tot doel toekomstige metingen te optimaliseren.

5.1 Conclusies

Werking van de bodemschaaf

De bodemschaaf is voor deze meting op een aantal punten aangepast: de spoiler is verwijderd, het scharnier tussen voorste deel waarin het mes zich bevindt en de kooi is vastgezet en de schaar is uitgerust met extra gewicht. Uit de aan dit onderzoek voorafgaande tests (niet gepubliceerde data) was uit een vergelijking van de slijtage van aangebrachte coating aan de onderkant van de schaar al gebleken dat bij deze configuratie de onderkant regelmatig afsleet dan de vroegere configuratie (zoals o.a. gebruikt bij de nulmetingen in 2006). Deze gelijkmatiger slijtage suggereert dat de schaar beter bodemcontact maakt. De betere werking is ook tijdens de campagne door het registreren van de slijtage van de coating bevestigd (Figuur 10).



Figuur 10. Onderkant van voorste deel van bodemschaaf na aanbrengen van coating (links), na de eerste trek (midden) en na de laatste trek (rechts) op 20 mei 2008.

5.2 Aanbevelingen

Protocollen

Ten behoeve van de bepaling van conversiefactoren werden de dieren ingevroren. Het is daarbij gebleken dat met name slangsterren kapot gaan (wat veel tijd kost om de fragmenten uit te zoeken) en zandspieringen dikwijls in tweeën braken. Het is aan te raden de slangsterren afzonderlijk te bewaren, en er zorg voor te dragen dat zandspieringen gestrekt ingevroren worden. Daarenboven blijkt de lengte te veranderen door het invriezen. Ingeval van veel exemplaren dient nagegaan te worden of individuen gelabeld kunnen worden voor het invriezen.

Bepaling trek lengte

Een verdere verbetering van de bepaling van de trek lengte is haalbaar door verbetering van de GPS-bepalingen (betere dekking van satellieten, minder storingen in ontvangst, vermijden van analyse op basis van DGPS-registratie van navigatieprogramma MaxSea). Een verbetering van de registratie van bodemcontact, en dus van de bepaling van de effectieve trek lengte, is wellicht mogelijk door de afstand van de bodem ter hoogte van het mes meerdere malen per seconde te meten met nauwkeurige altimeters.

Conversiefactoren

Berekening van de biomassa (uitgedrukt als asvrij drooggewicht, AFDW) op basis van andere parameters (bijv. lengte of versgewicht) was enkel toegestaan mits de daardoor geïntroduceerde onnauwkeurigheid (aantoonbaar) voor het asvrijdrooggewicht van één individu minder was dan 25% en de onnauwkeurigheid voor het totaal asvrijdrooggewicht van de gevangen exemplaren per monster minder was dan 5% (op basis van de standaardfout van de geschatte biomassa). Dat betekent ook dat er eigenlijk enkel gebruik gemaakt mocht worden van conversiefactoren bepaald in andere gebieden of periodes als aangetoond werd dat deze conversiefactoren in tijd en ruimte vrij constant zijn. Temporele verschillen zijn wel bekend. Over ruimtelijke verschillen is weinig bekend, tenzij het om verschillen tussen watersystemen gaat (bijv. Noordzee en Oostzee). In deze studie zijn daarom voor zover mogelijk de conversiefactoren opnieuw bepaald, en is nagegaan of er binnen het onderzochte gebied (Nederlandse kust tussen Vlissingen en den Helder) ruimtelijke verschillen waren.

Er bleken inderdaad ruimtelijke verschillen in de relatie tussen lengte, hoogte, in het veld gemeten versgewicht of op het lab gemeten natgewicht en het asvrijdrooggewicht. Opvallend daarbij is dat het individuele gewicht van schelpdieren in de ondiepe kustzone bij Noord-Holland hoger is dan in de rest van de Nederlandse kustzone. Blijkbaar zijn de omstandigheden in dit gebied gunstiger dan elders, of was dat in ieder geval zo in 2008.

De biomassabepalingen voldoen slechts ten dele aan de gestelde eisen. Vaak is het aantal individuen van een soort op een locatie te gering om de biomassa met behulp van lengte-gewichtregressies of andere conversiefactoren te kunnen bepalen met de gevraagde nauwkeurigheid. Het is daarom aan te bevelen de gebruikte methodieken m.b.t. biomassabepaling en/of de eisen die gesteld worden, te evalueren.

De ruimtelijke analyses zijn gebaseerd op een a priori verdeling van het onderzoeksgebied. Deze verdeling hoeft echter niet overeen te komen met eventuele reële ruimtelijke verschillen. Al zijn een noord-zuidgradiënt en een dieptegradiënt wel de meest voor de hand liggende, de grenzen kunnen op een andere plek dan de hier gekozen grenzen tussen de deelgebieden liggen of er kan een geleidelijke verandering in de relatie zijn. Het is daarom wellicht beter om diepte en breedtegraad (als proxy voor noord-zuidgradiënt) direct in de regressiemodellen mee te nemen. Een lineair model (LM-model) met breedtegraad en (nog niet voor getij gecorrigeerde diepte) wijst voor garnalen ook niet op ruimtelijke verschillen in de L-AFDW-relatie. Bij de analyse van de relatie tussen versgewicht en AFDW wijst een lineair model zowel bij een analyse per individu als totaal

per locatie op een effect van diepte. De analyse wijst nooit op een noordzuidgradiënt. Ook een analyse van de eventuele relatie tussen lengte en versgewicht wijst op dieptegerelateerde verschillen. Een analyse op basis van die data waar AFDW-waarden van zijn, wijst enkel op effect van diepte, terwijl in een analyse op basis van alle data ook de interactieterm tussen diepte en breedtegraad significant is. De relatie met diepte zou dus ook nog eens verschillen naargelang de breedtegraad.

Er is dus blijkbaar geen dieptegerelateerde relatie tussen lengte en AFDW, maar wel tussen lengte en versgewicht, en daardoor ook tussen versgewicht en asvrijdrooggewicht. Het is daarom aan te bevelen om bij de komende campagnes de wijze waarop het AFDW bepaald wordt, nog eens te evalueren: is het ook voor krab- en kreeftachtigen niet beter om een relatie tussen lengte (of breedte) en AFDW te bepalen in plaats van een relatie tussen versgewicht en AFDW? Daarbij zal de ook rekening gehouden moeten worden met grotere inspanning (en bijgevolg kosten) die individuele lengtemetingen van alle ongewervelden met zich meebrengt. Dat alles ook in het licht van het aantal benodigde individuen per soort per monster die nodig zijn om de biomassa te bepalen binnen de gevraagde nauwkeurigheid.

6 Referenties

- Andrew, N. L. & Mapstone, B. D. (1987) *Sampling and the Description of Spatial Pattern in Marine Ecology. Oceanography and Marine Biology*, **25**, 39-90.
- Craeymeersch, J. A. & Escaravage, V. (2009) Effecten zandwinning aanleg Maasvlakte 2: vaarrapport nulmeting benthos 2008. Wageningen IMARES, Rapport C017/09. (ed^(eds.
- Kaag, N. H. B. M. & Escaravage, V. (2007) Datarapportage Nulmeting Maasvlakte 2. Wageningen IMARES, Ijmuiden. Rapport nummer: C026/07. 70 pp. (ed^(eds.
- PMV2 (2008) Monitoringsplan Aanleg Maasvlakte 2. Projectorganisatie Maasvlakte 2, 15 augustus 2008 (bijgewerkt d.d. 30 september 2008). Definitief. . (ed^(eds.
- Weisberg, S. (2007) *Computing Primer for Applied Linear Regression*, Third Edition. Using R and S-Plus. University of Minnesota, School of Statistics, October 23, 2007. 118 pp. (ed^(eds.

Dankwoord

Het veldwerk aan boord van de ISIS is uitgevoerd door J. Perdon, J. Jol, B. van Os-Koomen en D. Burggraaf, aan boord van de Luctor door M. Bergmeijer, A. Dekker, E. Hartog, O. van Hoesel, R. Markusse en L. de Witte-Dek.

Bepaling van trek lengte van de bodemschaaf is, in overleg met opdrachtgever vertegenwoordigd door W. Borst en O. van Tongeren, uitgevoerd door D. de Haan en J.T. van der Wal. Verder laboratoriumwerk bij IMARES en invoer van de biologische gegevens is gedaan door J. Perdon, P. Nijssen, G. Booij, P. Nijssen, en J. Kesteloo.

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 maart 2010. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats op 22-24 april 2009. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Alle werkzaamheden binnen de Monitor Taakgroep zijn (sinds 2006) beschreven en bewaakt in een kwaliteitssysteem dat voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001:2008 (Kiwa gecertificeerd n° K42967/02 tot 15 dec 2012).

.

Verantwoording

Rapport C106/09
Projectnummer: 4304201101

Verantwoording

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van Wageningen IMARES.

Akkoord: Dr. R. Witbaard
onderzoeker



Handtekening:

Datum: 14 oktober 2009

Akkoord: Dr. B. Dauwe
Afdelingshoofd Delta



Handtekening:

Datum: 9 januari 2010

Aantal exemplaren:	15
Aantal pagina's:	51
Aantal tabellen:	4
Aantal figuren:	10
Aantal bijlagen:	8

Bijlage 1

Labvoorschriften voor het zeven, uitzoeken, determineren, en voor de dichtheid- en biomassabepalingen van de bodemdieren in box-corermonsters.

Zeven en uitzoekwerk

- De inhoud van de monsterpot geheel uitschenken over de gestapelde zeven (#3mm boven #0,5mm) en goed uitspoelen.
- Goed spoelen met een krachtige straal water.
- Het residu van de zeef (#3 mm) uitzoeken in fotobak onder bureaulamp. Organismen verzamelen in petri-schaaltje
- Het residu van de 0.5mm-zeef uitzoeken m.b.v. binoculair. Leg enkele lepeltjes sediment in een petri-schaaltje en schenk er water over.
- Zoek alle organismen eruit en sorteer ze naar soort in verschillende petri-schaaltjes

Bepaling taxonomie

- De fauna identificeren naar het laagste taxonomisch niveau dat mogelijk is.
- Wanneer een determinatie tot soortniveau niet mogelijk is vanwege een beschadiging of een te klein exemplaar is het noodzakelijk om een opmerking in de daarvoor bestemde kolom te plaatsen.
- Wanneer een taxonomische naamsverandering heeft plaatsgevonden, zal de nieuwe referentie worden geciteerd. Alle eerder ingevoerde determinatiegegevens blijven echter bewaard.
- De organismen uit de volgende taxonomische groepen worden niet op een lagere taxonomisch niveau geïdentificeerd: Nemertea, Oligochaeta, Plathelminthes
- De organismen uit de andere groepen worden zo mogelijk wel op soortniveau gedetermineerd: Bivalvia, Polychaeta, Gammaridea, Gastropoda, Decapoda,
- Indien een onbekende soort wordt gevonden kan een collega geraadpleegd worden of een externe deskundige van Naturalis, Leiden (Contact persoon: Dr. B.W. Hoeksema, hoeksema@naturalis.nl).
- Foraminifera, Nematoda en Cirripedia (< 1mm) worden niet tot de benthische macrofauna maar tot de meiofauna gerekend.
- Voor de kolonievormende Porifera, Bryozoa en Cnidaria (deze zijn niet of nauwelijks individueel te tellen) wordt het aantal kolonies en het totale gewicht bepaald.

Telling en lengtebepalingen

- Tijdens het uitzoeken van het monster worden tellingen en metingen verricht volgens een bepaald stramien.
- Hele individuen worden per stuk geteld.
- Bij gefragmenteerde organismen:
 - Annelida (wormen); alleen fragmenten met een kop worden geteld
 - Bivalva (schelpdieren); fragmenten met een slot worden geteld
 - Asteroidea (zeesterren); fragmenten met een centraal/monddeel worden geteld
 - Echinoidea (zeeëgels); fragmenten met een centraal/monddeel worden geteld
 - Ascidiacea (zakpijpen); fragmenten met een in- en uitstroomopening worden geteld
 - Actinaria (zeeanemonen); fragmenten met een voet worden geteld
- Indien van een soort meerdere fragmenten gevonden worden die niet met de bovenstaande regels geteld kunnen worden geldt voor elke gevonden soort het minimum aantal van 1. Dit omdat er aan de hand van losse fragmenten zelden goed te beoordelen valt of het om één of meerdere exemplaren gaat.
- Op de tellijst wordt in dit geval in de kolom "Aantal" een "+" genoteerd. In de database wordt als aantal 1 ingevoerd met een opmerking in de daarvoor bestemde kolom dat het hier om fragmenten zonder kop, slot ed. gaat.

- Van enkele groepen organismen wordt de lengte opgemeten in mm, het gaat hierbij om de volgende groepen;

- Mollusca (schelpdieren), grootste lengte
- Decapoda (krabben), grootste breedte van het carapax
- Decapoda (garnalen), punt rostrum tot punt telson
- Ophiuroidea (slangsterren); diameter schijf
- Asteroidea (zeesterren); punt van de arm tot tegenoverliggende punt van het centrale deel
- Annelida (Wormen); van kop tot staart, enkel bij *Arenicola marina*/defodiens(zie bijlage 3)

- Indien geen lengte gemeten kan worden omdat het organisme kapot dan wel onvolledig is, wordt dit genoteerd als lengte –1mm.

-

Weging (natgewichten)

- Gebruik een pincet en dep alle getelde organismen per soort op het filtreerpapier voor ± 10 sec. en leg ze daarna op het weegbakje op het weegplateau van de (PC gestuurde) balans.
- Voer een 4- of 8-letterige soortcode in die hoort bij het gedetermineerde organisme
- Voer de lengte in bij soorten die vallen onder Mollusca (schelpdieren), Decapoda (krabben en garnalen), Ophiuroidea (slangsterren), Asteroidea (zeesterren), Annelida (enkel *Arenicola*)
- In alle andere gevallen kan "0" blijven staan.
- Druk daarna op <enter>.
- Voer het gevonden aantal organismen per lengteklasse in
- De weging kan nu uitgevoerd worden.

Asvrijdrooggewicht bepaling

- Tijdens uitzoekwerkzaamheden van macrobenthosmonsters kunnen de soorten binnen de familie Bivalvia (schelpen) en Ophiuroidea (slangsterren), Echiniodea (Zeeëgels), Asteroidea (zeesterren) worden verast.
- Binnen één monster worden zoveel mogelijk schelpen opgemeten en per lengteklasse verast. Voor soorten als *Montecuta ferruginosa* (max. 12 mm) en *Mysella bidentata* (max. 4 mm) waarvan over het algemeen uitsluitend kleine exemplaren (tot 4 mm) zijn aangetroffen is deze lengterange te kort om een goede lengte/gewicht regressie mee te berekenen. Voor deze soorten zullen de nat/droog conversiefactoren worden bepaald.
- Alvorens het verassen worden eerst de schelpen gedroogd door ze in kroesjes op een tray te plaatsen en deze bij 80°C in de stoof te zetten.
- Indien de tray met kroesjes vol is dan moet deze drie dagen bij 80°C in de daarvoor bestemde oven geplaatst worden.
- Na drogen kan er ingewogen worden m.b.v. het balans programma.
- De kroesjes moeten overgezet worden in de verasoven bij 580°C voor 2 uur.
- De volgende dag kunnen deze teruggewogen worden

Voorschriften voor de controle op uitzoekwerk, determinatie en biomassa bepaling

De controle uitgevoerd op de labwerkzaamheden zijn opgenomen in protocollen die goedgekeurd zijn door de opdrachtgever tijdens het offertetraject. De interne controles op de kwaliteit van de labwerkzaamheden voldoen aan de standaards in gebruik bij het NMBAQC Scheme (<http://www.nmbaqcs.org/>).

Vervolgens zorgen automatische controles en de toepassing van 'expert judgement' voor de kwaliteitsborging op de volgende stappen van de gegevensverwerking tijdens het digitaliseren van de tellinglijsten en het invoeren van de gegevens in het database systeem (BIS).

Het naleven van deze protocollen is ingebed in het ISO (9000/9001) gecertificeerde kwaliteitssysteem in gebruik bij de Monitor Taakgroep.

Specifieke kwantitatieve eisen zijn gesteld in het aanbestedingsdocument op de nauwkeurigheid van de biomassa bepaling:

Berekening van de biomassa (uitgedrukt als asvrij drooggewicht) op basis van andere parameters is toegestaan, mits de hierdoor geïntroduceerde onnauwkeurigheid (aantoonbaar) voor het asvrij drooggewicht gewicht van één individu minder is dan 25% en de onnauwkeurigheid voor het totaal asvrij drooggewicht van de gevangen exemplaren van één soort per monster minder is dan 5% (op basis van de standaardfout in de geschatte biomassa).

Bijlage 2

Protocolen voor de bepaling van het asvrijdrooggewicht van de ongewervelden en van het percentage droge stof en as van vissen uit de schaafmonsters:

De bepaling van het asvrijdrooggewicht van ongewervelden gebeurde volgens volgend protocol:

- a. Bepaal het gewicht in grammen van een porseleinen schaal
- b. breng hierin het dier (in geval van schelpdieren inclusief schelp) over, en weeg opnieuw (gewicht schaal + natgewicht)
- c. droog gedurende 7 uur in een droogstoof op 70°C.
- d. laat afkoelen in een exsiccator boven een bakje gedroogd silicagel en bepaal het gewicht.
- e. plaats opnieuw in de stoof, laat afkoelen en weeg (gewicht schaal + drooggewicht).
- f. plaats het schaalje met gedroogd schelpdier in de moffeloven en veras gedurende 2 uur bij een temperatuur van 520°C.
- g. koel af in de exsiccator en weeg op een balans (gewicht schaal + asgewicht).
- h. $\text{Asvrijdrooggewicht} = \text{Drooggewicht} - \text{Asgewicht}$

De weegschaal was aan een PC gekoppeld en alle wegingen werden rechtstreeks in een spreadsheet (Excel) weggeschreven.

De bepaling van het percentage droge stof en as van vissen gebeurde volgens volgend protocol:

- a. Voorbehandeling: malen tot homogeen vismonster
- b. Bepaling van gehalte droge stof:
 - i. Bekerglas (50 ml) waar vooraf ± 2 g schelpenzand en een roerstaaf aan toegevoegd is, wegen (= gewicht bekerglas met roerstaaf en schelpenzand zonder monster, G1) (schelpenzand zorgt dat het monster beter homogeen droogt)
 - ii. vismonster van 1 à 2 gram toevoegen,
 - iii. weeg het bekerglas met inhoud (= gewicht bekerglas, schelpenzand en roerstaaf met monster voor drogen, G2).
 - iv. Mengen met schelpenzand om oppervlakte van monster te vergroten, daarna 3 uur drogen bij 105 °C
 - v. Afkoelen in exsiccator en terugwegen (= gewicht bekerglas met monster inclusief roerstaaf en schelpenzand na drogen, G3)
 - vi. $\text{Vochtgehalte} = (G2 - G3)/(G2 - G1) * 100$.
 - vii. $\text{Droge-stofgehalte (\%)} = 100 - \text{vochtgehalte (\%)}$
- c. Bepaling van het asgehalte:
 - viii. Kwartskroes leeg wegen (= kroes, G1)
 - ix. Vismonster van ± 5 gram toevoegen, wegen (=monster+kroes voor verassen, G2)
 - x. Monster langzaam drogen (zonder spatten), dus temperatuur langzaam steeds een beetje verhogen op kookplaatje totdat monster droog is (wordt zwart). Het droogproces is geen kritische stap maar dient om spatten (door koken monster) in moffeloven te voorkomen. Dit gebeurt op volgende wijze: 1) op ± 80 graden kookplaat tot droog (op het oog), 2) ± 30 minuten op 120 graden op tweede kookplaat, en 3) op derde kookplaat op vol vermogen tot monster zwart is
 - xi. 22 uur laten verassen bij 550 °C
 - xii. Afkoelen in exsiccator en terugwegen (=monster + kroes na verassen, G3)
 - xiii. $\text{Asgehalte(\%)} = (G3 - G1)/(G2 - G1) * 100$
- d. $\text{Droge-stofgehalte (in \%)} - \text{asgehalte (\%)} = \text{asvrijdrooggewicht in \% van het natgewicht}$

Bij kleinere individuen is deze procedure niet mogelijk. In dat geval is de bepaling van het asvrijdrooggewicht gebeurd volgens het protocol voor ongewervelden, waarbij de visjes voorafgaand aan het drogen in stukken gesneden zijn. In de praktijk is deze werkwijze gevolgd

voor alle dwergtongen, rasterpitvissen en slakdolven, voor de meeste gewone pitvissen, harnasmannetjes en schurftvissen, en voor enkel zandspieringen en scharren.

Bijlage 3

Conversiefactoren gebruikt bij de bepaling van het asvrijdrooggewicht (AFDW) van dieren gevonden met bodemschaaf, per blok in geval van significante verschillen (met per blok het verschil in intercept a en regressiecoëfficiënt b) (zie hoofdstukken 3.5.2 en 3.5.3 voor nadere informatie over gebruikte conversie, transformatie en correctie voor verschillen tussen deelgebieden (blok) in helling of intercept).

Nederlandse naam (CSO)	blok	a	b	corr_a	corr_b	AFDW%
Dwergtong		-5.4268	2.8197	0	0	
Gevlochten fuikhoren	M1	-4.496368	2.797468	0	0	
Gevlochten fuikhoren	M2	-4.496368	2.797468	-0.054377	0	
Gevlochten fuikhoren	N1	-4.496368	2.797468	0.028808	0	
Gevlochten fuikhoren	N2	-4.496368	2.797468	0.004104	0	
Gevlochten fuikhoren	Z1	-4.496368	2.797468	0.00857	0	
Gevlochten fuikhoren	Z2	-4.496368	2.797468	-0.11576	0	
Gewimperde zwemkrab	M1	0.082338	0.13252	0	0	
Gewimperde zwemkrab	M2	0.082338	0.13252	-0.092122	0.019309	
Gewimperde zwemkrab	N1	0.082338	0.13252	-0.050346	0.008815	
Gewimperde zwemkrab	N2	0.082338	0.13252	-0.043405	0.016058	
Gewimperde zwemkrab	Z1	0.082338	0.13252	-0.126147	0.02998	
Gewimperde zwemkrab	Z2	0.082338	0.13252	-0.126147	0.02998	
Gewone garnaal		-5.8306	2.9917	0	0	
Gewone heremietkreeft	M1	0	0.176	-0.01087	0	
Gewone heremietkreeft	M2	0	0.176	6.781E-05	-0.01494	
Gewone heremietkreeft	N1	0	0.176	-0.007379	0.008673	
Gewone heremietkreeft	N2	0	0.176	-0.01073	0.006041	
Gewone heremietkreeft	Z1	0	0.176	-0.02173	0.00619	
Gewone heremietkreeft	Z2	0	0.176	-0.05418	0.02439	
Gewone pitvis		-5.7372	2.9048	0	0	
Gewone slangster		0	0.0887463	0	0	
Gewone zwemkrab	M1	-0.210489	0.15238	0	0	
Gewone zwemkrab	M2	-0.210489	0.15238	0.199305	-0.011106	
Gewone zwemkrab	N1	-0.210489	0.15238	0.253056	-0.031899	
Gewone zwemkrab	N2	-0.210489	0.15238	-0.09031	0.012999	
Gewone zwemkrab	Z1	-0.210489	0.15238	-0.017271	0.009188	
Gewone zwemkrab	Z2	-0.210489	0.15238	0.057687	0.018422	
Glanzende tepelhoren		-4.1495	2.7654	0	0	
Grof geribde fuikhoren	M1	-4.93361	3.11324	0	0	
Grof geribde fuikhoren	M2	-4.93361	3.11324	-0.12113	0	
Grof geribde fuikhoren	N1	-4.93361	3.11324	0.02558	0	
Grof geribde fuikhoren	N2	-4.93361	3.11324	0.02087	0	
Grof geribde fuikhoren	Z1	-4.93361	3.11324	-0.07142	0	
Grof geribde fuikhoren	Z2	-4.93361	3.11324	-0.04313	0	
Grondel		-3.41	3.46	0	0	
Halfgeknotte strandschelp	M1	-4.626092	2.836273	0	0	
Halfgeknotte strandschelp	M2	-4.626092	2.836273	-0.002331	0	
Halfgeknotte strandschelp	N1	-4.626092	2.836273	0.028492	0	
Halfgeknotte strandschelp	N2	-4.626092	2.836273	-0.002359	0	

Halfgeknotte strandschelp	Z1	-4.626092	2.836273	-0.031649	0	
Halfgeknotte strandschelp	Z2	-4.626092	2.836273	0.011261	0	
Helmkrab		0	0.154282	0	0	
Kleine heremietkreeft		-0.020552	0.169124	0	0	
Kleine slangster		0	0.0582783	0	0	
Mesheft	M1	-5.43036	2.60436	0	0	
Mesheft	M2	-5.43036	2.60436	0	0	
Mesheft	N1	-5.43036	2.60436	0	0	
Mesheft	N2	-5.43036	2.60436	0	0	
Mesheft	Z1	-5.43036	2.60436	1.46026	-0.74171	
Mesheft	Z2	-5.43036	2.60436	0	0	
Nagelkrab		0	0.148124	0	0	
Ovale strandschelp		-5.56051	3.6672	0	0	
Rasterpitvis						17.22
Rechtsgestreepde platschelp	M1	-4.52048	2.48137	0	0	
Rechtsgestreepde platschelp	M2	-4.52048	2.48137	-0.14184	0	
Rechtsgestreepde platschelp	N1	-4.52048	2.48137	0.04371	0	
Rechtsgestreepde platschelp	N2	-4.52048	2.48137	-0.07652	0	
Rechtsgestreepde platschelp	Z1	-4.52048	2.48137	-0.08347	0	
Rechtsgestreepde platschelp	Z2					
Schar	M1	-6.32616	3.29866	0	0	
Schar	M2	-6.32616	3.29866	-0.07001	0	
Schar	N1	-6.32616	3.29866	0.00358	0	
Schar	N2	-6.32616	3.29866	-0.04689	0	
Schar	Z1	-6.32616	3.29866	0.06955	0	
Schar	Z2	-6.32616	3.29866	-0.07001	0	
Schol		-6.2701	3.2511	0	0	
Schurftvis		-5.4948	2.8109	0	0	
Slakdolf						17.25
Stevige strandschelp	M1	-5.35517	3.34439	0	0	
Stevige strandschelp	M2	-5.35517	3.34439	0.22419	-0.14325	
Stevige strandschelp	N1	-5.35517	3.34439	0.24104	-0.14288	
Stevige strandschelp	N2	-5.35517	3.34439	0.50854	-0.36135	
Stevige strandschelp	Z1	-5.35517	3.34439	-0.09783	0.07472	
Stevige strandschelp	Z2	-5.35517	3.34439	0.22052	-0.14206	
Tapijtschelp		-5.0864	3.0904	0	0	
Tere platschelp		-3.9034	2.0891	0	0	
Tong						20.49
Venusschelp	M1	-4.57793	2.84619	0	0	
Venusschelp	M2	-4.57793	2.84619	0.14363	-0.11647	
Venusschelp	N1	-4.57793	2.84619	0.33176	-0.22006	
Venusschelp	N2	-4.57793	2.84619	-0.27813	0.21941	
Venusschelp	Z1	-4.57793	2.84619	0	0	
Venusschelp	Z2	-4.57793	2.84619	0	0	
Witte dunschaal	M1	-4.96	2.91619	0	0	
Witte dunschaal	M2	-4.96	2.91619	0.05216	0	
Witte dunschaal	N1	-4.96	2.91619	0.05604	0	
Witte dunschaal	N2	-4.96	2.91619	-0.05045	0	
Witte dunschaal	Z1	-4.96	2.91619	-0.11167	0	

Witte dunschaal	Z2	-4.96	2.91619	-0.03522	0	
Zaagje	M1	-5.08734	3.011446	0	0	
Zaagje	M2	-5.08734	3.011446	0.018246	0	
Zaagje	N1	-5.08734	3.011446	0.087683	0	
Zaagje	N2	-5.08734	3.011446	0.059863	0	
Zaagje	Z1	-5.08734	3.011446	0.007503	0	
Zaagje	Z2	-5.08734	3.011446	0.071105	0	
zandspiering		-6.6823	3.2234	0	0	
Zeeanemonen		0	0.1441541	0	0	
Zeester		0	0.1149	0	0	

Bijlage 4

Aangepaste strategie bij de monsterverwerking van de Nulmeting Zandwinning

Naar aanleiding van het overleg met Onno vT en Wil B van 04/11 zijn we tot de volgende afspraken gekomen mbt de verwerking van de bodemdieren monsters voor de Nulmeting Zandwinning:

1.-Aandachtssoorten

1.1.- Selectie van de aandachtssoorten

Aandachtssoorten zijn de soorten die verantwoordelijk zijn voor 90% van de totale biomassa. De lijst van de aandachtssoorten is vooraf bepaald op basis van minimaal 20 bepalingen verspreid over het hele monstergebied (≥ 2 monsters per blok). Op basis van deze waarnemingen is een lijst opgesteld van de soorten die 90% van de biomassa aan schelpdieren en aan *niet-schelpdieren* (vn wormen en schaaldieren) vertegenwoordigen, en voor de zeeklitten (niet meegerekend binnen de overige soorten vanwege hun hoge biomassa).

1.2.- Eisen gesteld aan de aandachtssoorten

Voor de aandachtssoorten zoals bepaald in de vorige alinea blijft de eis van 5% nauwkeurigheid op de biomassa bepaling van kracht. De individuen van deze (grotere) soorten moeten blijven verast worden tenzij een LW regressie dan wel nat/AFDW conversie factor vastgesteld kan worden waarmee de fout die bij de biomassa bepaling geïntroduceerd wordt door het gebruik van de conversie kleiner is dan 5%. Voor deze procedure wordt gezorgd voor een goede geografische spreiding van de waarnemingen gebruikt voor het bepalen van de conversie parameters (tenminste twee waarnemingen per oorspronkelijk blok).

1.3.- Benadering ivm geografische effect op de conversies

Tijdens het toetsen van de statistische waarde van de conversieparameters wordt ook gelet op de gevoeligheid daarvan op de geografische locatie van de monsterpunten. Daarvoor zijn de waarnemingen in vier geografische zonen gegroepeerd: Oost en West Zeeland, Oost en West Holland:

- 1 In aanwezigheid van significant verschil tussen de vier zones worden LW regressie dan wel nat/AFDW conversie factor afzonderlijk bepaald op basis van tenminste 3 paren van natgewicht en asvrij drooggewicht bepalingen binnen elk van de tien oorspronkelijk aangewezen geografische zones.
- 2 Wanneer blijkt dat de bovengenoemde conversie technieken ongevoelig zijn voor de geografische locatie van de monsters worden de parameters daarvan (conversie factoren, regressie coëfficiënten) berekend op basis van bepalingen verspreid over het hele monstergebied.

2.-Overige soorten

Voor de (kleinere) soorten aan schelpdieren en andere soorten die goed zijn voor minder dan 10% van de totale biomassa is er geen eis gesteld aan de nauwkeurigheid voor de conversieprocedures. Een (zeer onwaarschijnlijke) systematische fout van 50% in de bepaling van de biomassa van die soorten leidt immers slechts tot een (systematische) fout van 5% in de totale biomassa. Vervolgens zijn de conversie parameters bepaald op basis van minimaal 20 waarnemingen (per soort) verspreid over het hele monstergebied (tenminste 2 monsters per blok).

Bijlage 5

Schelpdieren, en 'niet schelpdieren' aandachtsoorten (met uitzondering van zeeklitten) geselecteerd op basis van hun biomassa (90% van totale groep biomassa) in 28 monsters verspreid over het studiegebied (box-corermonsters).

Groep	Soortnaam	Phylum	AFDW _{SUM} (g)	%	% _{CUM}
Niet schelpdieren	Callianassa tyrrhena	Arthropoda	3.69	32.7%	32.7%
	Lanice conchilega	Annelida	2.36	20.9%	53.6%
	Nephtys cirrosa	Annelida	1.60	14.2%	67.8%
	Nephtys hombergii	Annelida	0.72	6.4%	74.2%
	Thia scutellata	Arthropoda	0.33	2.9%	77.2%
	Phyllodoce lineata	Arthropoda	0.31	2.8%	79.9%
	Magelona papillicornis	Annelida	0.26	2.3%	82.3%
	Sthenelais boa	Annelida	0.22	2.0%	84.2%
	Spiophanes bombyx	Annelida	0.21	1.8%	86.0%
	Nephtys caeca	Annelida	0.12	1.0%	87.1%
	Owenia fusiformis	Annelida	0.10	0.9%	88.0%
	Notomastus latericeus	Annelida	0.10	0.9%	88.8%
	Terebellidae	Annelida	0.09	0.8%	89.7%
	NEMERTEA	Nemertea	0.09	0.8%	90.5%
Schelpdieren	Ensis directus	Mollusca	21.02	59.6%	59.6%
	Lutraria lutraria	Mollusca	7.86	22.3%	81.9%
	Ensis	Mollusca	4.24	12.0%	94.0%
	Ensis arcuatus	Mollusca	1.24	3.5%	97.5%
	Spisula subtruncata	Mollusca	0.48	1.4%	98.8%

Bijlage 6

Overzicht van de berekende biomassa's (mg AFDW) van de aandachtsoorten in verhouding met de gemeten waarden en van de totale biomassa in de monsters (gecumuleerd) in de tien geografische zones (box-corermonsters).

Zone	Soortsnaam	Berekend	Gemeten	G/(G+B)%	G/Tot %
1	Phyllodoce lineata	35.36	85.7	70.791	0.81
2	Lutraria lutraria	7864.08	7838.6	49.919	5.48
2	Ensis directus	2854.26	82421.6	96.653	1.99
2	Ensis	1236.05	1652.8	57.213	0.86
2	NEMERTEA	146.27	181.41	55.362	0.1
2	Magelona papillicornis	14.04	76.55	84.502	0.01
2	Nephtys hombergii	10.2	808.6	98.754	0.01
2	Notomastus (Notomastus) latericeus	0.54	3675.7	99.985	0
2	Owenia fusiformis	6.19	2.7	30.371	0
2	Spiophanes bombyx	2.82	145.9	98.104	0
2	Terebellidae	3.1			0
3	Callianassa tyrrhena	6.71	3022.2	99.778	0.02
3	NEMERTEA	4.81	467.81	98.982	0.02
3	Spiophanes bombyx	0.34	111.46	99.696	0
4	Spiophanes bombyx	447.23	218.4	32.811	0.58
4	Terebellidae	291.52	93.7	24.324	0.38
4	Owenia fusiformis	118.3	39.1	24.841	0.15
4	NEMERTEA	96.42	20.7	17.674	0.12
4	Notomastus (Notomastus) latericeus	20.85	722	97.193	0.03
4	Ensis	13.37	5885.23	99.773	0.02
4	Lanice conchilega	10.57	4125.13	99.744	0.01
4	Magelona papillicornis	5.27	316.11	98.36	0.01
4	Nephtys cirrosa	6.13	576.25	98.947	0.01
5	Owenia fusiformis	2869.17	14764.2	83.729	1.94
5	Sthenelais boa	1238.39	220.9	15.137	0.84
5	Spiophanes bombyx	443.87	68.9	13.437	0.3
5	NEMERTEA	391.64	126	24.341	0.26
5	Callianassa tyrrhena	124.95	1933.5	93.93	0.08
5	Magelona papillicornis	37.17	621	94.353	0.03
5	Nephtys hombergii	24.5	1521.4	98.415	0.02
5	Spisula subtruncata	12.31	547.2	97.8	0.01
5	Terebellidae	10.84			0.01
5	Ensis	0.05	4063.27	99.999	0
5	Lanice conchilega	6.14	2694.8	99.773	0
5	Nephtys cirrosa	2.27	527.75	99.572	0
6	Nephtys cirrosa	67.96	3186.8	97.912	0.11
6	Notomastus (Notomastus)	37.92	344.4	90.082	0.06

Zone	Soortnaam	Berekend	Gemeten	G/(G+B)%	G/Tot %
	latericeus				
6	Phyllodoce lineata	29.21	510.2	94.585	0.05
6	Spiophanes bombyx	22.71	107.69	82.584	0.04
6	Magelona papillicornis	12.94	133.27	91.15	0.02
6	NEMERTEA	11.83	1095.4	98.932	0.02
6	Thia scutellata	15.73	1059.2	98.537	0.02
6	Ensis	4	494.5	99.198	0.01
6	Lanice conchilega	7.53	972.62	99.232	0.01
6	Owenia fusiformis	0.18			0
7	NEMERTEA	168.67	36.25	17.69	0.94
7	Magelona papillicornis	1.45	78.21	98.18	0.01
7	Spiophanes bombyx	1.72	44.9	96.311	0.01
7	Lanice conchilega	0.22	892.13	99.975	0
8	Notomastus (Notomastus) latericeus	481.09	3913.51	89.053	0.36
8	Owenia fusiformis	445.23	691.91	60.847	0.34
8	Lanice conchilega	332.3	1996.01	85.728	0.25
8	NEMERTEA	213.82	483	69.315	0.16
8	Sthenelais boa	192.09			0.15
8	Nephtys cirrosa	183.14	1759.4	90.572	0.14
8	Spiophanes bombyx	149.75	222.86	59.811	0.11
8	Ensis	51.79	5141.8	99.003	0.04
8	Terebellidae	23.29	44.7	65.745	0.02
8	Nephtys caeca	5.1	1875.9	99.729	0
9	NEMERTEA	97.32	99.4	50.529	0.7
9	Spiophanes bombyx	6.51	27.93	81.098	0.05
9	Lanice conchilega	0.06	822.55	99.993	0
10	Ensis directus	2546.14	10693	80.768	11.45
10	Nephtys caeca	153.34	651.2	80.941	0.69
10	NEMERTEA	93.88	57.44	37.959	0.42
10	Spiophanes bombyx	31.27	42.59	57.663	0.14
10	Nephtys cirrosa	28.47	341.3	92.301	0.13
10	Sthenelais boa	26.5			0.12
10	Nephtys hombergii	7.44	303.04	97.604	0.03
10	Notomastus (Notomastus) latericeus	3.83	261.8	98.558	0.02
10	Magelona papillicornis	3.11	178.84	98.291	0.01
10	Terebellidae	1.37			0.01
10	Ensis	0.32	200	99.84	0
10	Owenia fusiformis	0.94	99.5	99.064	0

Bijlage 7

Regressieparameters gebruikt bij bepaling van AFDW in box-corermonsters
($\log_{10}(\text{IAFDW}) = \text{Constante} + \text{Coëfficiënt} * \log_{10}(\text{lengte})$) .

Soort	Constante	Coefficient	Aantal	res.st.afw (-)	res.st.afw (+)
<i>Abra alba</i>	0.0095	2.8165	124	-35.87	55.94
<i>Asterias rubens</i>	0.0117	2.8953	16	-35.08	54.05
<i>Callianassa tyrrhena</i>	0.0054	2.7763	53	-31.62	46.23
<i>Carcinus maenas</i>	0.104	2.2458	9	-24.55	32.54
<i>Crangon crangon</i>	0.0029	2.736	24	-31.89	46.83
<i>Crepidula fornicata</i>	0.0063	2.8967	105	-19.81	24.71
<i>Donax vittatus</i>	0.0222	2.6784	10	-26.21	35.52
<i>Echinocardium cordatum</i>	0.0078	3.0166	153	-27.29	37.54
<i>Ensis</i>	0.0093	2.4395	58	-29.85	42.56
<i>Ensis directus</i>	0.0057	2.6135	382	-16.48	19.73
<i>Ensis ensis</i>	0.0034	2.6633	13	-19.66	24.47
<i>Liocarcinus</i>	0.0981	2.6243	5	-12.38	14.13
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	0.0408	2.9136	11	-22.6	29.2
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.0377	2.9191	9	-48.1	92.68
<i>Lunatia poliana</i>	0.0668	2.7327	28	-50.71	102.88
<i>Lutraria lutraria</i>	0.0025	3.1904	12	-9.9	10.99
<i>Macoma balthica</i>	0.0188	2.6019	45	-22.17	28.48
<i>Montacuta ferruginosa</i>	0.0143	2.9856	78	-46.4	86.56
<i>Mya arenaria</i>	0.0075	2.8854	54	-13.22	15.23
<i>Mysella bidentata</i>	0.0423	2.0275	19	31.55	46.1
<i>Mytilus edulis</i>	0.0004	3.5845	8	-12.66	14.5
<i>Nassarius nitidus</i>	0.012	3.0603	17	-19.71	24.55
<i>Nassarius reticulatus</i>	0.0287	2.7962	9	-11.51	13.01
<i>Ophiura albida</i>	0.0705	2.5593	51	-26	35.14
<i>Ophiura texturata</i>	0.0503	2.7992	14	-22.04	28.27
<i>Spisula subtruncata</i>	0.0132	2.9684	23	-39.76	66
<i>Tellina fabula</i>	0.0068	2.8808	74	-33.76	50.96
<i>Tellina tenuis</i>	0.0131	2.5182	7	NA	NA
<i>Thia scutellata</i>	0.0284	3.1851	40	-22.25	28.62
<i>Venerupis senegalensis</i>	0.0104	3.0055	9	-33.3	49.93

Bijlage 8

Conversiefactoren gebruikt in deze studie bij bepaling van AFDW (data box-corer)

soortnaam	Factor
Abludomelita obtusata	0.138
Abra alba	0.089
ACTINIARIA	0.142
Adeorbis subcarinatus	0.161
Alvania lactea	0.109
Ampelisca brevicornis	0.154
Aphelochaeta marioni	0.157
Apherusa ovalipes	0.144
Aricidea	0.221
Aricidea minuta	0.221
Asterias rubens	0.116
ASTEROIDEA	0.15
Atylus	0.145
Atylus falcatus	0.145
Atylus swammerdami	0.145
Bathyporeia	0.145
Bathyporeia elegans	0.168
Bathyporeia guilliamsoniana	0.157
Bathyporeia pelagica	0.162
Bathyporeia pilosa	0.139
Bathyporeia tenuipes	0.139
BRACHYURA	0.131
Branchiostoma lanceolatum	0.145
Callianassa	0.136
Callianassa subterranea	0.169
Callianassa tyrrenna	0.14
Capitella capitata	0.139
Caprellidae	0.129
Carcinus maenas	0.102
CARIDEA	0.131
CHAETOGNATHA	0.304
Chamelea striatula	0.053
Crangon crangon	0.174
Crepidula fornicata	0.126
CUMACEA	0.12
Cumopsis goodsiri	0.12
DECAPODA	0.123
Diastylis	0.12
Diastylis bradyi	0.138
Diastylis rathkei	0.12
Diogenes pugilator	0.143
Donax vittatus	0.065
Echinocardium cordatum	0.034
Echinocyamus pusillus	0.05
ECHINOIDEA	0.092
Ensis	0.147
Ensis directus	0.105

soortnaam	Factor
Ensis ensis	0.107
Epitonium clathrus	0.126
Eteone	0.205
Eteone longa	0.164
Eteoninae	0.165
Eumida	0.155
Eurydice spinigera	0.204
Exogone hebes	0.168
Gammaridae	0.144
GAMMARIDEA	0.144
Gammarus salinus	0.144
Gastrosaccus	0.185
Gastrosaccus spinifer	0.185
Glycera	0.19
Glycera oxycephala	0.171
Harmothoe	0.22
Harmothoe imbricata	0.247
Harmothoe impar	0.247
Haustorius	0.143
Haustorius arenarius	0.151
Heteromastus filiformis	0.115
Ione thoracica	0.198
Lanice conchilega	0.107
Leucothoe	0.129
Leucothoe incisa	0.125
Liocarcinus	0.103
Liocarcinus arcuatus	0.12
Liocarcinus holsatus	0.126
Lunatia poliana	0.12
Lutaria lutaria	0.091
Macoma balthica	0.122
Mactra stultorum	0.122
Magelona	0.109
Magelona papillicornis	0.145
Malacoceros	0.156
Malmgreniella lunulata	0.171
Marenzelleria	0.139
Marenzelleria viridis	0.136
Megaluropus agilis	0.156
Melita	0.146
Mesopodopsis slabberi	0.102
Moerella pygmaea	0.122
Montacuta ferruginosa	0.178
Mysella bidentata	0.12
MYSIDACEA	0.169
Mysidae	0.185
Nassarius nitidus	0.104
Nassarius reticulatus	0.096

soortnaam	Factor
NEMERTEA	0.194
Nephtys	0.156
Nephtys assimilis	0.134
Nephtys caeca	0.141
Nephtys cirrosa	0.133
Nephtys hombergii	0.134
Nephtys kersivalensis	0.141
Nephtys longosetosa	0.141
Nephtys longosetosa	0.145
Nereis	0.31
Nereis longissima	0.145
Notomastus (Notomastus) latericeus	0.098
Oedicerotidae	0.163
Onbekende soort / Species unknown	0.11
Ophelia	0.109
Ophelia limacina	0.104
Ophelia rathkei	0.109
Ophiura	0.103
Ophiura albida	0.062
Ophiura sarsi	0.088
OPHIUROIDEA	0.105
Owenia fusiformis	0.13
Paguridae	0.232
PAGUROIDEA	0.238
Pagurus bernhardus	0.204
Pectinaria	0.221
Pectinaria koreni	0.21
PELECYPODA	0.098
Pholoe minuta	0.158
Phoronidae	0.118
Phyllodoce	0.169
Phyllodoce groenlandica	0.166
Phyllodoce lineata	0.15
Phyllodoce mucosa	0.169
Phyllodocidae	0.17
Pinnotheres pisum	0.141
Poecilochaetus serpens	0.14
Polydora ciliata	0.181
Polydora cornuta	0.181
Pontocrates altamarinus	0.157
Pontocrates longimanus	0.185
Pontophilus trispinosus	0.141
Processa parva	0.16
Procecididae	0.16
Pseudocuma	0.122
Pseudocuma gilsoni	0.125
Pseudocuma longicornis	0.12

soortnaam	Factor
Pseudocuma similis	0.13
Pseudopolydora pulchra	0.199
Schistomysis kervillei	0.169
Scoelepis	0.129
Scoelepis bonnierii	0.131
Scoelepis squamata	0.144
Scoloplos armiger	0.159
Sigalion mathildae	0.144
Spio	0.139
Spio filicornis	0.14
Spio gonioccephala	0.125
Spio martinensis	0.184
Spionidae	0.14
Spiophanes bombyx	0.172
Spisula	0.065
Spisula subtruncata	0.064
Sthenelais boa	0.165
Sthenelais limicola	0.15
Syllidia armata	0.165
Syllis gracilis	0.187
Tellina	0.153
Tellina fabula	0.076
Tellina tenuis	0.089
TELLINACEA	0.122
Terebellidae	0.107
Thia scutellata	0.136
Travisia forbesii	0.076
Tryphosella sarsi	0.16

soortnaam	Factor
Urothoe	0.084
Urothoe brevicornis	0.132
Urothoe poseidonis	0.128
Venerupis senegalensis	0.089