

Inventarisatie van de aan hard substraat gerelateerde macroflora en macrofauna in de Nederlandse Waddenzee

In opdracht van het Ministerie van LNV, Team Invasieve Exoten



A. Gittenberger
M. Rensing
H. Stegenga
B.W. Hoeksema



GiMaRIS rapport 2009.11

Datum:
oktober 2009

Rapport nr.:
GiMaRIS 2009.11

Titel:
Inventarisatie van de aan hard substraat gerelateerde macroflora en macrofauna in de Nederlandse Waddenzee

Omslag:
Japanse slingerzakpijp kolonies bij Texel (*Botrylloides violaceus*), een nieuwe exoot voor de Waddenzee.

Auteurs:
Dr. A. Gittenberger (GiMaRIS)
Drs. M. Rensing (GiMaRIS)
Dr. H. Stegenga (Nationaal Herbarium Nederland)
Dr. B.W. Hoeksema (Naturalis)

Adres / opdrachtnemer:
GiMaRIS, Leiden BioScience Park
Niels Bohrweg 11-13
2333 CA Leiden
Marine Research, Inventory, & Strategy solutions
<http://www.GiMaRIS.com> ; Info@GiMaRIS.com

Opdrachtgever:
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Team Invasieve Exoten

Redacteur / Projectleider:
Dr. T.M. van der Have

Adres:
Plantenziektenkundige Dienst
Postbus 9102
6706 EA Wageningen

GiMaRIS is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit de toepassing van de gegevens in dit rapport.
De opdrachtgever vrijwaart GiMaRIS voor aanspraken van derden in verband met de gegevens in dit rapport.

Inhoudsopgave

1.	Samenvatting	4
2.	Introductie	4
3.	Methode	4
	3.1. Locaties	5
	3.2. Metingen	10
	3.3. Referentie materiaal	10
	3.4. Inventarisatie methoden	10
	3.5. Volledigheid van inventarisatie	11
4.	Resultaten & Discussie	11
	4.1. Soorten	11
	4.2. Soorten van uitheemse of onbekende afkomst	23
	4.2.1. Algae (Algen)	28
	4.2.2. Annelida (Wormen)	34
	4.2.3. Ascidiacea (Zakpijpen)	36
	4.2.4. Bryozoa (Mosdiertjes)	41
	4.2.5. Cnidaria (Neteldieren)	42
	4.2.6. Crustacea (Kreeftachtigen)	43
	4.2.7. Ctenophora (Ribkwallen)	50
	4.2.8. Mollusca (Weekdieren)	51
5.	Conclusie	52
6.	Dankwoord	52
7.	Literatuur	53
	 Bijlage 1	 59
	Bemonsterde locaties van de Waddenzee inventarisatie juli/augustus 2009	

1. Samenvatting

Bij een inventarisatie van harde substraten in 83 locaties in de Nederlandse Waddenzee, variërend in zoutgehalte van 10 t/m 32 ppt, werden in juli/augustus 2009 in totaal 129 soorten planten en dieren waargenomen. Van deze soorten hadden er 28 een uitheemse of onbekende oorsprong. Twaalf van deze soorten en één ondersoort waren nog niet eerder geregistreerd in de Nederlandse Waddenzee. Eén alg, *Ceramiceae* sp., is vermoedelijk een nieuwe soort voor Europa. De oorsprong van deze soort is nog onbekend. Eén zakpijp soort, *Molgula socialis*, was nieuw voor Nederland. Deze soort is waarschijnlijk al algemeen verspreid in Nederland en is mogelijk zelf inheems. In het verleden is hij vermoedelijk vaak waargenomen maar foutief gedetermineerd als de invasieve Amerikaanse zakpijp *Molgula manhattensis*, waarvan *Molgula socialis* alleen onderscheiden kan worden aan de hand van anatomische details. De 12 nieuwe soorten (en 1 nieuwe ondersoort) verhogen het totaal aantal van in de Waddenzee geregistreerde soorten van uitheemse of onbekende afkomst tot 62. Het relatief hoge aantal nieuwe soorten voor de Waddenzee dat binnen drie weken veldwerk gevonden kon worden lijkt gerelateerd te zijn aan het feit dat het biodiversiteitsonderzoek in de Waddenzee zich in het verleden nooit specifiek heeft gericht op harde substraten, waaronder drijvende steigers in jachthavens. Verder valt niet uit te sluiten dat verschillende soorten zich pas recentelijk in de Nederlandse Waddenzee hebben gevestigd.

2. Introductie

In het kader van het Plan van Uitvoering “Convenant transitie mosselsector en natuurherstel Waddenzee” wordt door de themagroep “Ecologische voorwaarden aan mosselzaadtransporten” een risicobeoordeling opgesteld voor het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Deze analyse richt zich op het risico van exoten die mee kunnen komen met het voorgenomen

transport van mosselzaad uit de Oosterschelde naar kweekpercelen in de Waddenzee. Voor de besluitvorming met betrekking tot vergunningverlening zal een passende beoordeling gemaakt worden van de mogelijke ecologische gevolgen van de beoogde “Zuid – Noord” mosselzaadtransporten. Uit de analyse van de beschikbare kennis over exoten in de Nederlandse kustwateren bleek dat er relatief weinig gegevens bekend zijn over het voorkomen van exoten op harde substraten in de Waddenzee. Vanuit dit oogpunt is door het Team Invasieve Exoten van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit de opdracht verleend om een betrouwbare soorten-inventarisatie uit te voeren die zich richt op de aan hard substraat gerelateerde macroflora en macrofauna in het Nederlandse deel van de Waddenzee. De resultaten van dit project worden in het voorliggende rapport uitgewerkt. De focus van deze inventarisatie lag op exoten in het algemeen, en op die soorten die wel al levend in de Oosterschelde zijn aangetroffen, maar waarvan nog geen waarnemingen uit de Waddenzee bestonden. Speciale aandacht moest hierbij besteed worden aan het mogelijk voorkomen van de Amerikaanse oesterboorder en de Japanse oesterboorder, aangezien deze twee soorten zich recentelijk in de Oosterschelde hebben gevestigd en de kans groot is dat ze met schelpdieren mee vervoerd kunnen worden.

3. Methodes

De soorten-diversiteit inventarisatie van de Nederlandse Waddenzee maakt gebruik van drie bronnen van informatie:

[1] De validatie en analyse van ongepubliceerde, historische veldwerk- en monitoringsgegevens. Hierbij werd uitgegaan van de gegevens van [1] het MOO-project van stichting ANEMOON: waarnemingen van duikers bij 't Horntje, Texel, en in de haven van Eemshaven, en [2] het SETL-project: de aangroei op de twintig 14x14 cm grote PVC SETL-platen die op 1 meter diepte in de havens van Den Helder en Eemshaven hangen. Deze SETL platen worden sinds maart

2007 elke drie maanden verwisseld en geanalyseerd in het GiMaRIS lab. Hierbij worden detail- en overzichts-foto's gemaakt. Verder is van elke soort een referentie exemplaar verzameld en geconserveerd op ethanol 70% (voor anatomisch onderzoek) of 95% (voor DNA analyses). Een gedeelte van de gegevens is reeds uitgewerkt en gepubliceerd in opdracht van de Waterdienst van het Ministerie van V&W en/of Deltares (Gittenberger, 2008a, 2009b; Gittenberger & Schipper, 2008).

[2] Een inventarisatie van nog ongepubliceerde losse waarnemingen van exoten in de Waddenzee.

[3] Een kwalitatieve inventarisatie van soorten in de Nederlandse Waddenzee gedurende de laatste week van juli en de eerste twee weken van augustus 2009. De focus bij dit veldwerk lag op de vraag welke soorten waar in de Waddenzee aanwezig zijn en niet op aantallen per locatie. Hoewel de nadruk bij deze inventarisatie op het vinden van aan hard substraat gerelateerde organismen lag, werden exoten die niet specifiek aan hard substraat gerelateerd leven, ook in het onderzoek betrokken.

3.1. Locaties

Met gemiddeld 3 biologen (in wisselende samenstelling) zijn in juli/augustus 2009 in totaal 83 locaties in de Waddenzee onderzocht (Fig. 1A, Bijlage 1).

Deze gebieden werden subjectief ingedeeld in de zeven deelgebieden A, Texel; B, Den Helder; C, Afsluitdijk; D, Harlingen; E, Waddenzee (open water); F, Vlieland; G, Terschelling; H, Ameland; I, Holwerd-Lauwersoog; J, Schiermonnikoog; K, Eemshaven; L, Eems (Fig. 1B).

De nadruk bij de selectie van de locaties lag op jachthavens en dijken, en dan vooral op die plaatsen waar drijvende objecten (steigers) in het water liggen. Hiervoor is gekozen omdat de diversiteit aan soorten op drijvende steigers over het algemeen veel hoger is dan op de overige hard-substraat habitats die in jachthavens te vinden zijn, waaronder bijvoorbeeld de oesterbanken op de bodem (Cohen *et al.*, 2005; Minchin, 2007; Pederson *et al.*, 2005). In de jachthavens werden zoveel mogelijk verschillende hard-substraat habitats onderzocht. Dit betreft o.a. de zijkant en onderkant van drijvende steigers, touwen/ob-

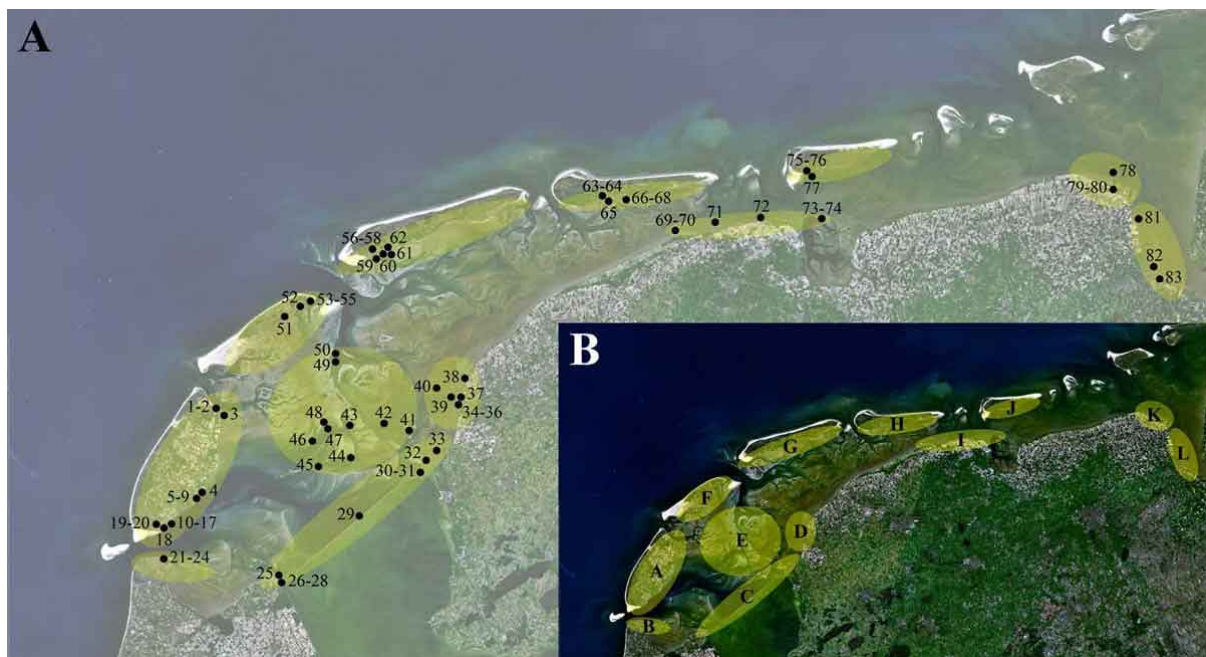


Fig. 1: A: Locaties Waddenzee inventarisatie juli/augustus 2009; B: Deelgebieden. Zie ook tabel 1 en bijlage 1.

jecten die in het water hangen, schuin aflopende dijken t/m de laag-water lijn, verticale kades (van bijv. staal en/of beton) boven en onder de laag-water lijn, houten palen en peilers, boeien, en losliggende stenen onder en boven de laag-water lijn. Elk duidelijk apart habitat werd bemonsterd als een aparte locatie.

Naast de jachthavens en dijken zijn op zoveel mogelijk locaties langs de Waddenzee droogvallende mosselbanken en oesterbanken bemonsterd, waarbij met name naar de Japanse en Amerikaanse oesterboorders gezocht werd. Hierbij is gebruik gemaakt van een kaart, aan-

geleverd door Marnix van Stralen, waarop mosselbanken en oesterbanken staan aangegeven die lopend vanaf de oever bereikbaar zijn.

Tenslotte zijn 17 locaties bemonsterd met een mosselkor met behulp van de LNV boot 'De Stormvogel' onder leiding van Nico Laros. Deze locaties betreffen met name oesterbanken, mosselbanken en enkele mosselzaadinvanginstallaties (MZI's).

Een overzicht en een gedetailleerde beschrijving van alle locaties worden gegeven in tabel 1. De exacte locaties worden geïllustreerd in bijlage 1.

Tabel 1: De 83 onderzochte locaties in de deelgebieden (Fig. 1A; Bijlage 1) A: Texel; B: Den Helder; C: Afsluitdijk; D: Harlingen; E: Waddenzee (open zee); F: Vlieland; G: Terschelling; H: Ameland; I: Holwerd - Lauwersoog; J: Schiermonnikoog; K: Eemshaven L: Eems.

nr	Deel gebied	datum	tijd	omschrijving	temp (°C)	sal (‰)	Geografische coördinaten
1	A	28-7-2009	8:05	Lancasterdijk, onderaan dijk (1), litoraal	-	29	53°9' 17" N 4°53' 20" E
2	A	28-7-2009	8:30	Lancasterdijk, onderaan dijk (2), litoraal	-	29	53°9' 20" N 4°53' 05" E
3	A	28-7-2009	7:15	Lancasterdijk, oesterbank, litoraal	-	29	53°8' 58" N 4°54' 07" E
4	A	30-7-2009	9:00	Oudeschild, buitendijks, onderaan dijk, litoraal	18,0	27	53°2' 51" N 4°51' 41" E
5	A	28-7-2009	19:30	Oudeschild, jachthaven, sublitoraal	19,5	28	53°2' 39" N 4°51' 28" E
6	A	30-7-2009	10:00	Oudeschild, jachthaven, kunststof drijvende steiger	18,1	29	53°2' 39" N 4°51' 26" E
7	A	30-7-2009	10:55	Oudeschild, jachthaven, vaste houten steiger	18,1	29	53°2' 40" N 4°51' 25" E
8	A	30-7-2009	11:10	Oudeschild, jachthaven, tussen wal en kunststof drijvende steiger, sublitoraal	18,1	29	53°2' 39" N 4°51' 25" E
9	A	30-7-2009	11:20	Oudeschild, jachthaven, houten drijvende steiger	17,9	30	53°2' 35" N 4°51' 23" E
10	A	27-7-2009	16:05	t Horntje, vaste pier, bodem, sublitoraal	18,2	29	53°0' 22" N 4°47' 38" E
11	A	27-7-2009	16:20	t Horntje, vaste pier, pijlers, sublitoraal	18,2	29	53°0' 22" N 4°47' 38" E
12	A	27-7-2009	16:50	t Horntje, vaste pier, onderkant pier, sublitoraal	18,2	29	53°0' 22" N 4°47' 38" E
13	A	27-7-2009	19:10	t Horntje, vaste pier, hangende objecten, sublitoraal	18,2	29	53°0' 22" N 4°47' 38" E
14	A	29-7-2009	18:25	t Horntje, houten palen bij vaste pier, sublitoraal	19,7	30	53°0' 20" N 4°47' 40" E
15	A	27-7-2009	17:25	t Horntje, onderaan dijk, litoraal	18,2	29	53°0' 20" N 4°47' 38" E

Vervolg tabel 1

nr	Deel gebied	datum	tijd	omschrijving	temp (°C)	sal (‰)	Geografische coördinaten
16	A	29-7-2009	16:50	t Horntje, metalen drijvende steiger.	19,7	30	53°0' 19" N 4°47' 46" E
17	A	27-7-2009	19:45	t Horntje, buitendijks, onderaan dijk, litoraal	18,9	30	53°0' 19" N 4°47' 49" E
18	A	30-7-2009	8:20	t Horntje, aankomst veerboot, onderaan dijk, litoraal	-	30	53°0' 15" N 4°46' 56" E
19	A	29-7-2009	8:25	Molwerk, onderaan dijk, litoraal	20,3	29	53°0' 28" N 4°45' 46" E
20	A	29-7-2009	7:55	Molwerk, oesterbank, litoraal	20,1	29	53°0' 23" N 4°45' 39" E
21	B	30-7-2009	15:30	Den Helder, jachthaven, houten drijvende steiger	18,8	31	52°57' 46" N 4°46' 51" E
22	B	30-7-2009	16:15	Den Helder, jachthaven, sublitoraal	18,8	31	52°57' 46" N 4°46' 51" E
23	B	30-7-2009	16:30	Den Helder, buitenkant jachthaven, houten drijvende steiger	18,3	31	52°57' 44" N 4°46' 58" E
24	B	30-7-2009	17:30	Den Helder, marine haven, ligplaat Patrias, sublitoraal	18,5	28	53°57' 41" N 4°46' 51" E
25	C	31-7-2009	14:10	Den Oever, drijvende steiger voor sluis, sublitoraal kunststof object	21,0	11	52°56' 08" N 5°02' 19" E
26	C	31-7-2009	14:30	Den Oever, binnenhaven, houten drijvende steiger en betonnen ponton	21,0	15	52°56' 03" N 5°02' 21" E
27	C	31-7-2009	15:40	Den Oever, binnenhaven, vaste constructie, sublitoraal touw	19,5	15	52°56' 14" N 5° 02' 08" E
28	C	31-7-2009	16:10	Den Oever, tweede binnenhaven, drijvende steiger, verzonken touw	19,0	14	52°56' 28" N 5° 01' 53" E
29	C	31-7-2009	13:50	Afsluitdijk locatie 3, binnenhaven, onderaan dijk, litoraal	23,0	22	53°01' 11" N 5°12' 10" E
30	C	31-7-2009	20:15	Afsluitdijk locatie 4, Kornwerderzand, onderaan dijk bij de sluis, litoraal	20,0	12	53°04' 31" N 5°20' 08" E
31	C	31-7-2009	20:45	Afsluitdijk locatie 4, Kornweerderzand, onderaan dijk, litoraal	18,7	23	53°04' 31" N 5°20' 21" E
32	C	6-8-2009	9:30	LNV boot Stormvogel, Boontjes - Verversgat, mosselbank, sublitoraal	20,7	23	53°05' 36" N 5°19' 96" E
33	C	6-8-2009	9:07	LNV boot Stormvogel, Boontjes mosselperceel B17, mosselbank, sublitoraal	20,8	13	53°06' 14" N 5°22' 00" E
34	D	8-8-2009	14:33	Harlingen, Willemshaven, metalen drijvende steiger RWS	20,0	20	53°10' 11" N 5°24' 52" E
35	D	8-8-2009	19:35	Harlingen, Willemshaven, binnendijks onderaan dijk, litoraal	20,0	20	53°10' 10" N 5°24' 54" E
36	D	8-8-2009	19:06	Harlingen, Willemshaven, buitendijks onderaan dijk, litoraal	20,0	25	53°10' 08" N 5°24' 47" E
37	D	8-8-2009	17:10	Harlingen, jachthaven, houten drijvende steiger	21,5	15	53°10' 33" N 5°25' 09" E
38	D	31-7-2009	9:40	Harlingen, buitendijks onderaan dijk, litoraal	16,5	23	53°11' 55" N 5°25' 46" E

Vervolg tabel 1

nr	Deel gebied	datum	tijd	omschrijving	temp (°C)	sal (‰)	Geografische coördinaten
39	E	6-8-2009	8:30	LNV boot Stormvogel, Molerak, sublitoraal	21,1	17	53°10' 30" N 5°22' 91" E
40	E	6-8-2009	9:00	LNV boot Stormvogel, Boontjes mosselperceel B19, sublitoraal	20,9	12	53°10' 74" N 5°22' 01" E
41	E	6-8-2009	10:00	LNV boot Stormvogel, Verversgat, mosselbank, sublitoraal	21,2	10	53°07' 55" N 5°17' 75" E
42	E	6-8-2009	10:30	LNV boot Stormvogel, mosselbank, sublitoraal	21,3	23	53°07' 94" N 5°14' 75" E
43	E	6-8-2009	11:00	LNV boot Stormvogel, Scheurrak - Omdraai, mosselbank, sublitoraal	21,8	25	53°07' 81" N 5°10' 46" E
44	E	6-8-2009	11:30	LNV boot Stormvogel, Scheurrak - Omdraai, oesterbank, sublitoraal	21,1	25	53°05' 33" N 5°11' 08" E
45	E	6-8-2009	11:45	LNV boot Stormvogel, Scheurrak - Omdraai, boei MZI 12, mosselbank, sublitoraal	21,1	25	53°04' 70" N 5°06' 51" E
46	E	6-8-2009	13:15	LNV boot Stormvogel, Westkom, moselbank, sublitoraal	21,8	27	53°07' 02" N 5°06' 01" E
47	E	6-8-2009	13:30	LNV boot Stormvogel, Westkom, oesterbank, sublitoraal	21,4	28	53°08' 12" N 5°07' 63" E
48	E	6-8-2009	13:45	LNV boot Stormvogel, Westkom, bodem gedomineerd door <i>Ensis</i> sp, sublitoraal	21,4	27	53°08' 40" N 5°07' 31" E
49	E	6-8-2009	14:40	LNV boot Stormvogel, mosselbank, sublitoraal	21,4	30	53°12' 57" N 5°08' 51" E
50	E	6-8-2009	15:00	LNV boot Stormvogel, mosselbank, sublitoraal	21,4	30	53°13' 43" N 5°08' 43" E
51	F	2-8-2009	11:00	Vlieland, golfbreker 40, onderaan dijk, litoraal	18,0	30	53°16' 49" N 5°01' 56" E
52	F	2-8-2009	12:10	Vlieland, einde dijk, oesterbank, litoraal	19,5	32	53°17' 36" N 5°04' 06" E
53	F	2-8-2009	13:08	Vlieland, ingang jachthaven, buitendijks, onderaan dijk, litoraal	21,0	31	53°17' 40" N 5°05' 29" E
54	F	2-8-2009	13:30	Vlieland, jachthaven, vaste kant, litoraal	19,6	31	53°17' 46" N 5°05' 23" E
55	F	2-8-2009	15:20	Vlieland, jachthaven, houten drijvende steiger	20,0	31	53°17' 50" N 5°05' 18" E
56	G	1-8-2009	11:30	Terschelling, jachthaven, onderaan dijk, litoraal	21,0	23	53°21' 56" N 5°13' 33" E
57	G	1-8-2009	14:15	Terschelling, jachthaven, houten drijvende steigers	20,0	32	53°21' 53" N 5°12' 25" E
58	G	1-8-2009	12:00	Terschelling, jachthaven, ingang jachthaven, stenen keren, litoraal	21,0	32	53°21' 51" N 5°13' 18" E
59	G	1-8-2009	10:00	Terschelling, buitendijks, einde pier, stenen keren + getijde poel, litoraal	12,0	32	53°21' 29" N 5°14' 2" E
60	G	6-8-2009	15:50	LNV boot Stormvogel, mosselbank, sublitoraal	23,7	31	53°21' 54" N 5°14' 57" E
61	G	6-8-2009	15:35	LNV boot Stormvogel, mosselbank, sublitoraal	23,8	30	53°21' 40" N 5°14' 98" E
62	G	6-8-2009	15:15	LNV boot Stormvogel, mosselbank, sublitoraal	23,8	30	53°22' 71" N 5°15' 11" E

Vervolg tabel 1

nr	Deel gebied	datum	tijd	omschrijving	temp (°C)	sal (‰)	Geografische coördinaten
63	H	4-8-2009	14:00	Ameland, kunststof drijvende steiger KRM, (verzonken in het wad bij laagwater)	21,0	26	53°26' 10" N 5°53' 03" E
64	H	4-8-2009	16:10	Ameland, kade/dijk KRM, litoraal	21,0	26	53°26' 08" N 5°43' 05" E
65	H	4-8-2009	15:00	Ameland, oesterbank einde steiger, litoraal	21,0	27	53°25' 50" N 5°53' 54" E
66	H	4-8-2009	11:12	Ameland, jachthaven, houten drijvende steiger	19,5	27	53°26' 13" N 5°46' 31" E
67	H	4-8-2009	17:24	Ameland, jachthaven, binnendijks, onderaan dijk, litoraal	25,5	27	53°26' 09" N 5°46' 30" E
68	H	4-8-2009	17:37	Ameland, buitendijks, onderaan dijk	25,5	27	53°26' 04" N 5°46' 27" E
69	I	4-8-2009	8:25	Holwerd, aanlegplaats boot, buitendijks, onderaan dijk, litoraal	17,5	29	53°23' 44" N 5°52' 40" E
70	I	4-8-2009	8:40	Holwerd, metalen drijvende steiger RWS	18,7	29	53°23' 42" N 5°52' 47" E
71	I	3-4-2009	17:12	t Schor, einde dijk, mosselbank, litoraal	23,5	30	53°23' 52" N 5°59' 28" E
72	I	3-4-2009	15:24	Moddergat nabij grenaatfabryk, Wadpaaltjes, litoraal	21,2	29	53°24' 23" N 06° 04' 21" E
73	I	3-4-2009	13:25	Lauwersoog, metalen drijvende steiger RWS	20,0	19	53°24' 35" N 6°11' 52" E
74	I	3-4-2009	14:25	Lauwersoog, oesterbank onderaan dijk, litoraal	20,0	19	53°24' 34" N 6°11' 50" E
75	J	5-8-2009	15:20	Schiermonnikoog, jachthaven, drijvende steiger	20,0	31	53°28' 11" N 6°10' 01" E
76	J	5-8-2009	15:47	Schiermonnikoog, jachthaven, binnendijks, onderkant dijk, litoraal	20,0	31	53°28' 05" N 6°09' 60" E
77	J	5-8-2009	16:37	Schiermonnikoog, drooggevalen mossel/oesterbank, litoraal	26,0	-	53°28' 03" N 6°10' 09" E
78	K	8-8-2009	9:24	Eemshaven, buitendijks onderaan dijk, einde pier, litoraal	20,3	27	53°27' 43" N 6°50' 05" E
79	K	8-8-2009	8:45	Eemshaven, binnendijks onderaan dijk, litoraal	20,0	25	53°26' 37" N 6°49' 32" E
80	K	8-8-2009	10:02	Eemshaven, metalen drijvende steiger	20,0	25	53°26' 40" N 6°49' 28" E
81	L	7-8-2009	20:17	Nieuwdorp, drooggevalen mossel/oesterbank, litoraal	-	27	53°24' 12" N 6°53' 06" E
82	L	8-8-2009	7:54	Delfzijl, golfbreker buitendijks, onderaan dijk, litoraal	18,3	22	53°20' 37" N 6°54' 50" E
83	L	7-8-2009	16:43	Delfzijl, jachthaven, drijvende steiger	23,0	11	53°19' 49" N 6°55' 51" E

3.2. Metingen

Bij elke locatie is een zoutgehalte- en een temperatuur-meting uitgevoerd. Op basis van deze gegevens werden voor alle soorten de minimale en maximale zoutgehaltes bepaald waarbij deze tijdens deze inventarisatie zijn gevonden.

3.3. Referentiemateriaal

Van elke soort werd per locatie tenminste één foto en/of video gemaakt als referentiemateriaal. Bij de meeste soorten kon een gedetailleerde in situ foto gemaakt worden in combinatie met een overzichtsfoto en in vitro foto's van de diagnostische kenmerken door een microscoop. De onderwatervideo werd met een SeaBotix ROV gemaakt. De bovenwater foto's en de foto's door een microscoop werden met een Canon 5D 12.8 Megapixel spiegelreflex camera gemaakt. Om onderwaterfoto's te maken werd deze camera in een Sea&Sea onderwaterhuis geplaatst. Alle beelden werden op tenminste twee onafhankelijke externe harde schijven opgeslagen.

Van alle algensoorten, zeldzame soorten en exoten die nog niet eerder in de Waddenzee werden waargenomen, is referentiemateriaal verzameld. Dit materiaal is geconserveerd volgens de soortspecifieke protocollen van het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis en het Nationaal Herbarium Nederland, zodat de soortkenmerken zichtbaar blijven bij het bewaarde exemplaar. Zo zijn bijvoorbeeld de algen tussen kranten gedroogd en werden de zakpijpen eerst in menthol/zeewater verdoofd en daarna pas geconserveerd in ethanol. De verzamelde exemplaren zullen in de rijkscollecties van Naturalis en het Nationaal Herbarium Nederland worden gedeponereerd. Als standaard voor de naamgeving is het World Register of Marine Species aangehouden (WoRMS: www.marinespecies.org).

3.4. Inventarisatiemethodes

De methodes die gebruikt zijn voor de kwalitatieve inventarisatie van de soorten-diversiteit in

de Nederlandse Waddenzee zijn afgeleid van de methodes die worden gebruikt bij dergelijke inventarisaties tijdens expedities van Naturalis, en bij het biodiversiteitsonderzoek langs de Amerikaanse oostkust (NOAA, www.noaa.gov & MIT, <http://massbay.mit.edu/exoticspecies/fact.html>). Hierbij wordt elke locatie gedurende tenminste een half uur doorzocht. Daarna wordt net zolang doorgezocht totdat er naar verwachting geen nieuwe soorten meer gevonden zullen worden (naar verwachting zal een dubbele zoektijd dan minder dan 1 extra soort opleveren). Om dit te bepalen wordt bij elke nieuwe soort die wordt gevonden naast het micro-habitat, het tijdstip in het logboek genoteerd. Zodra het voorkomen van een soort is vastgesteld, wordt naar die soort niet meer gericht gezocht op de betreffende locatie. De focus verschuift zo naar het vinden van "nieuwe soorten". In habitats die geschikt leken voor één van de prioriteitssoorten/exoten, zoals de Amerikaanse en Japanse oesterboorder, is over het algemeen langer doorgezocht, om er zo zeker mogelijk van te zijn dat die soorten er niet aanwezig waren.

De gebruikte inventarisatiemethodes werden gekozen en aangepast aan de locatie en het te bemonsteren habitat, met als doel zoveel mogelijk soorten te vinden. De meest gebruikte methodes zijn:

- * Zijkanten van drijvende steigers afzoeken vanaf de kant.
- * Net en/of grijper gebruiken om materiaal van onder de waterlijn te verzamelen.
- * Onderkanten van drijvende steigers afzoeken met ROV en/of snorkelen. Snorkelen heeft de voorkeur, maar dit was niet in alle havens toegestaan en/of mogelijk. De bodem kan vaak beter met een ROV afgezocht worden.
- * R.O.V. : Voor locaties onder de waterlijn waar met andere methodes niet kan worden bemonsterd. Hoewel locaties bij voorkeur bij laag-

water worden bezocht, kan een ROV bij hoogwater worden ingezet. Het nadeel van een ROV is dat er geen materiaal verzameld kan worden, en dat er elektriciteit nodig is. Het voordeel is dat een ROV op locaties gebruikt kon worden waar het voor duikers onmogelijk/wettelijk niet toegestaan is om te duiken en dat een ROV ongelimiteerd lang kan duiken. Verder worden alle waarnemingen met videobeelden vastgelegd en kan een ROV bij zeer slecht zicht van ~20 cm vaak toch nog een goed beeld krijgen.

* Bij laag-water onder losliggende stenen zoeken.

* Touwen/objecten die in het water liggen omhoog trekken en kijken wat erop groeit. Veel soorten die een voorkeur voor iets dieper water hebben zijn zo gevonden.

3.5 Volledigheid van inventarisatie

Op elke locatie is in principe, indien mogelijk, een half uur gezocht, waarna er werd doorggezocht tot er bij een dubbele onderzoeksinspanning geen nieuwe soorten (≤ 1 soort) meer te verwachten zijn. Zo betreft het voorgestelde onderzoek een kwalitatieve inventarisatie van het totaal aantal soorten, met een semi-kwantitatieve aanpassing van de zoektijd als een bepaalde soort nog niet is gevonden, terwijl het habitat er wel geschikt voor lijkt. Op de meeste locaties werd 95% van de soorten binnen de eerste paar minuten gevonden, waardoor de totale zoektijd per locatie meestal rond de 45 minuten lag.

Om een inschatting te maken van de totale diversiteit aan hard substraat gerelateerde soorten die in de Waddenzee aanwezig is, is een soortenaccumulatie curve berekend met het programma PrimerE 6.0, gebaseerd op het relatieve aantal nieuwe soorten dat per extra locatie gevonden wordt. Hieruit kan worden afgeleid in hoeverre de 83 doorzochte locaties voldoende waren om een goede indruk te krijgen van de in totaal aanwezige diversiteit van soorten.

4. Resultaten & Discussie

4.1. Soorten

Bij de inventarisatie in juli/augustus 2009 werden 83 locaties doorzocht, variërend in zoutgehalte van 10 t/m 32 ppt (Tabel 1; Fig. 2) en in watertemperatuur van 16,5 t/m 25,5° Celsius (Tabel 1). Hierbij zijn in totaal 129 soorten waargenomen. De minimale en de maximale saliniteit waarden waarbij deze soorten zijn aangetroffen staan aangegeven in tabel 3. Hun verspreiding staat in tabel 4. De soortenaccumulatiecurve (Fig. 3), gebaseerd op het aantal extra soorten dat gemiddeld per locatie werd gevonden, geeft aan dat het totaal aantal soorten dat met de huidige inventarisatie-methodes gevonden had kunnen worden, rond de 150 ligt, maar dat daarvoor wel tenminste twee maal zoveel locaties onderzocht

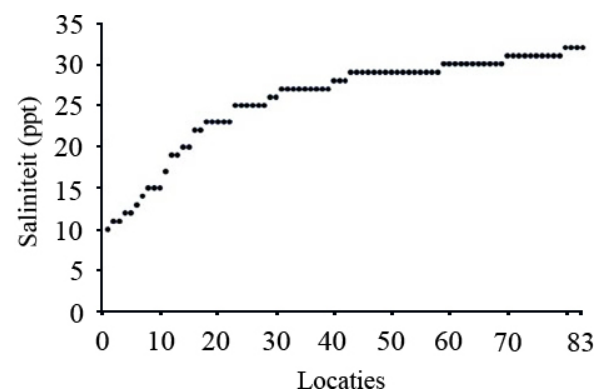


Fig. 2: Variatie in saliniteit bij de 83 onderzoekslocaties (Tabel 3).

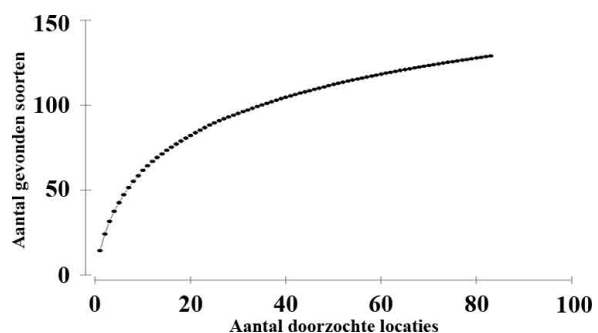


Fig. 3: soortenaccumulatiecurve gebaseerd op het aantal onderzochte locaties en het gemiddelde aantal nieuwe soorten wat per extra locatie gevonden werd.



Fig. 4. Soortendiversiteit per deelgebied. Rood, aantal uitheemse soorten van onbekende of uitheemse afkomst; Blauw, aantal inheemse soorten.

zouden moeten worden. Gemiddeld werden ~15 soorten per locatie gevonden. Het maximale aantal soorten dat binnen één locatie gevonden werd is 36, aan de onderkant van een drijvende steiger in de haven van het NIOZ (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee). In de westelijke Waddenzee langs de kust van Texel werden de meeste inheemse en uitheemse soorten waargenomen (97 soorten). Na Texel waren Vlieland en Terschelling het meest divers met respectievelijk 58 en 55 soorten. In de brakkere delen van de Waddenzee, bijvoorbeeld bij de afsluitdijk, Harlingen, en de Eems, werd met ongeveer 30 soorten (Fig. 4) een aanzienlijk lagere diversiteit gevonden. Van het totaal aantal gevonden soorten hebben er 28 een uitheemse of onbekende oorsprong (zie paragraaf 4.3). Twaalf soorten en één ondersoort van de alg *Codium fragile* waren nog niet eerder geregistreerd in de Nederlandse Waddenzee. Dat zijn de vijf algen *Antithamnionella spirographidis* (Schiffner) Wollaston, 1968, *Ceramium cimbricum* H.E. Petersen, 1924, een onbekende *Ceramiales* soort, *Codium fragile* ssp. *atlanticum* (A.D.Cotton) P.C. Silva, 1955 en *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss, 1967, de twee kalkkokerwormen *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923) en cf *Neodexiospira brasiliensis* (Grube, 1872), de vier zakpijpen

Aplidium glabrum (Verrill, 1871), *Botrylloides violaceus* Oka, 1927, *Didemnum vexillum* Kott 2002, en *Molgula socialis* Alder, 1863, en de twee kreeftachtigen *Caprella mutica* Schurin, 1935 en *Jassa marmorata* (Holmes, 1903).

De resultaten zijn samengevat in tabel 2. In tabel 4 zijn de waarnemingen van het duikers-monitorsproject MOO van Stichting ANEMOON en het foulingsoorten project SETL aangegeven met respectievelijk een M en een S. Soorten die bij de recente inventarisatie niet zijn aangetroffen maar wel zijn waargenomen in het MOO en/of het SETL project, zijn opgenomen in tabel 5.

Tabel 2: Totalen van de Waddenzee inventarisatie.

Totaal aantal doorzochte locaties	83
Variatie in saliniteit	10 t/m 32 ppt
Variatie in temperatuur	16,5 t/m 25,5 °C
Schatting van het totaal aantal soorten	150 (Fig. 3)
Totaal aantal soorten waargenomen	129
Inheems	102
Uitheems of van onbekende oorsprong	28
Nieuwe soorten voor de Waddenzee	12
Gemiddeld aantal soorten per locatie	15
Max. aantal soorten / locatie	36 (loc. 16; Tabel 1)
Max. aantal soorten / gebied	97 (Texel; Fig. 4)

Tabel 3: Wetenschappelijke en Nederlandse namen van de 129 soorten die zijn gescoord tijdens de Waddenzee inventarisatie in juli/ augustus 2009, de minimale en maximale saliniteit waarbij deze soorten gevonden zijn, en tenslotte het aantal locaties waar de soorten werden waargenomen. Soorten van uitheemse of onbekende zijn geel gearceerd.

Wetenschappelijke naam en auteur	Nederlandse naam	inheems/ uitheems	min sal	max sal	# vind- plaatsten
ALGAE (ALGEN)					
<i>Acrosiphonia arcta</i> (Dillwyn) Gain, 1912		Inheems	27	31	2
<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) E.M. Wollaston, 1968		Uitheems	28	31	3
<i>Ascophyllum nodosum</i> (Linnaeus) Le Jolis, 1863	Knotswier	Inheems	13	32	22
<i>Blidingia marginata</i> (J. Agardh) P.J.L. Dangeard ex Bliding, 1958		Inheems	15	32	4
<i>Blidingia minima</i> (Nägeli ex Kützinger) Kylin, 1947		Inheems	19	31	6
<i>Bryopsis</i> sp.	Vederwier	Inheems	32	32	1
<i>Ceramiales</i> (onbekend)		Onbekend	25	25	1
<i>Ceramium cimbricum</i> H.E. Petersen, 1924		Onbekend	30	32	2
<i>Ceramium deslongchampsii</i> Chauvin ex Duby, 1830	Hollands hoorntjeswier	Inheems	28	31	5
<i>Ceramium virgatum</i> Roth, 1797		Inheems	23	31	14
<i>Chondrus crispus</i> Stackhouse, 1797	Iers mos	Inheems	23	30	2
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützinger, 1843		Inheems	30	30	1
<i>Cladophora</i> sp.		Inheems	25	32	3
<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) van den Hoek, 1963		Inheems	31	31	1
<i>Codium fragile</i> ssp. <i>atlanticum</i> (A.D. Cotton) P.C. Silva, 1955	Viltwier	Uitheems	32	32	1
<i>Elachista fucicola</i> (Vellay) Areschoug, 1842		Inheems	15	32	4
<i>Enteromorpha</i> sp.	Darmwier	Inheems	11	31	9
<i>Fucus spiralis</i> Linnaeus, 1753	Kleine zeeëik	Inheems	19	29	11
<i>Fucus vesiculosus</i> Linnaeus, 1753	Blaaswier	Inheems	15	31	36
<i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft, L.M. Irvine & Farnham, 1995		Inheems	27	27	1
<i>Gracilaria</i> sp.		Inheems	22	30	10
<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss, 1967		Uitheems	19	31	11
<i>Gracilaria/opsis</i> sp.		Inheems	32	32	1
<i>Himantalia elongata</i> (Linnaeus) S.F. Gray, 1821	Riemwier	Inheems	31	31	1
<i>Mastocarpus stellatus</i> (Stackhouse) Guiry, 1984	Kernwier	Inheems *	27	31	5
* Hoewel Wijsman & Mesel (2009) en Gittenberger (2009d) aannemen dat <i>Mastocarpus stellatus</i> uitheems is, wordt deze soort hier als inheems beschouwd. (Tabel 6; paragraaf 4.2.1.).					
<i>Polysiphonia harveyi</i> J. Bailey, 1848	Violet buiswier	Uitheems	19	32	13
<i>Polysiphonia stricta</i> (Dillwyn) Greville, 1824		Inheems	15	15	1
<i>Porphyra purpurea</i> (Roth) C. Agardh, 1824		Inheems	30	32	2
<i>Porphyra umbilicalis</i> (Linnaeus) Kützinger, 1843	Navelwier	Inheems	12	29	6
<i>Salicornia</i> sp.	Zeekraal	Inheems	22	29	2
<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt, 1955	Japans bessenwier	Uitheems	23	32	14
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K.M. Drew, 1956		Inheems	27	27	1
<i>Ulva compressa</i> Linnaeus, 1753	Darmwier	Inheems	30	32	3
<i>Ulva curvata</i> (Kützinger) De Toni, 1889	Zesla	Inheems	19	31	11
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen, 1803	Darmwier	Inheems	12	31	7
<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus, 1753	Darmwier	Inheems	15	31	3
<i>Ulva linza</i> Linnaeus, 1753	Darmwier	Inheems	25	32	5
<i>Ulva pertusa</i> Kjellman, 1897	Zesla	Uitheems	19	31	4
<i>Ulva prolifera</i> O.F. Müller, 1778	Darmwier	Inheems	19	32	12
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh, 1823	Zesla	Inheems	29	29	1
<i>Ulva</i> sp.	Zesla	Inheems	10	32	13
<i>Ulva torta</i> (Mertens) Trevisan, 1841	Darmwier	Inheems	23	32	4
<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar, 1872	Wakame wier	Uitheems	32	32	1

Vervolg Tabel 3

Wetenschappelijke naam + auteur	Nederlandse naam	Oorsprong	min sal	max sal	# vind-plaatsten
ARTHROPODA (GELEEDPOTIGEN)					
<i>Anurida maritima</i> (Guerin, 1838)	Blauwe springstaart	Inheems	27	27	1
<i>Nymphon gracile</i> Leach, 1814	Sierlijke zeespin	Inheems	17	17	1
<i>Halacaroidea</i> sp.	Zeemijt	Inheems	22	22	1
ANNELIDA (WORMEN)					
<i>Emplectonema echinoderma</i> (Marion, 1873)	Snoerworm	Inheems	30	30	1
<i>Emplectonema gracile</i> (Johnston, 1837)	Snoerworm	Inheems	32	32	1
<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	Trompetkokerworm	Uitheems	15	30	2
<i>Harmothoe</i> Kinberg, 1856	Schubworm	Inheems	19	31	7
<i>Hydroides norvegicus</i> Gunnerus, 1768	kalkkokerworm	Inheems	28	31	2
<i>Lanice conchilega</i> Pallas, 1766	Schelpkokerworm	Inheems	23	32	3
<i>Nemertina</i> sp.	Snoerworm	Inheems	29	29	1
<i>Neodexiospira brasiliensis</i> (Grube, 1872)	Krulkokerworm	Uitheems	29	29	1
<i>Hediste</i> cf <i>diversicolor</i>	Veelkleurige duizendpoot	Inheems	12	32	11
<i>Pomatoceros triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	Kalkkokerworm	Inheems	28	28	1
<i>Spiroribidae</i> sp.	Krulkokerworm	Inheems	29	29	1
ASCIDIACEA (ZAKPIJPEN)					
<i>Aplidium glabrum</i> (Verrill, 1871)	Glanzende bolzakpijp	Onbekend	32	32	1
<i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927	Gewone slingerzakpijp	Uitheems	19	32	9
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	Sterretje	Inheems	19	32	14
<i>Ciona intestinalis</i> (Linnaeus, 1758)	Doorschijnende zakpijp	Inheems	25	32	2
<i>Didemnum vexillum</i> Kott, 2002	Druipzakpijp	Uitheems	32	32	2
<i>Molgula socialis</i> Alder, 1863	Europese ronde zakpijp	Onbekend	12	32	31
<i>Styela clava</i> (Herdman, 1881)	Japanse knotszakpijp	Uitheems	19	32	11
BRYOZOA (MOSDIERTJES)					
<i>Alcyonidium mytili</i> Dalyell, 1848	Mosdiertje	Inheems	31	31	1
<i>Bugula stolonifera</i> Ryland, 1960	Mosdiertje	Uitheems	27	32	4
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)	Mosdiertje	Inheems	29	29	1
<i>Conopeum reticulum</i> (Linnaeus, 1767)	Zeekantwerk	Inheems	10	32	41
<i>Scrupocellaria scruposa</i> (Linnaeus, 1758)	Steencelpoliep	Inheems	29	32	5
CNIDARIA (NETELDIEREN)					
<i>Chrysaora hysoscella</i> (Linnaeus, 1767)	Kompaskwal	Inheems	15	31	5
<i>Diadumene cincta</i> Stephenson, 1925	Rode baksteenanemoon	Uitheems	27	31	1
<i>Ectopleura larynx</i> (Ellis & Solander, 1786)	Gorgelpijp	Inheems	29	29	2
<i>Metridium senile</i> (Linnaeus, 1761)	Zeeanjerier	Inheems	10	32	35
<i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus, 1758)	Lange zeedraad	Inheems	28	32	4
<i>Obelia geniculata</i> (Linnaeus, 1758)	Geknoopte zeedraad	Inheems	10	31	13
<i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766)		Inheems	10	31	33
<i>Obelia</i> sp.		Inheems	13	29	9
<i>Rhizostoma pulmo</i> (Macri, 1778)	Zeepaddestoel	Inheems	29	32	8
<i>Sagartia elegans</i> (Dalyell, 1848)	Sierlijke slibanemoon	Inheems	28	31	3
<i>Sagartia troglodytes</i> (Price in Johnston, 1847)	Gewone slibanemoon	Inheems	27	32	8
<i>Sagartiogeton undatus</i> (Müller, 1778)	Wedueroos	Inheems	27	31	3
<i>Scyphozoa</i> sp. hydroidpoliepen	Kwalpoliepjes	Inheems	29	32	6
<i>Urticina felina</i> (Linnaeus, 1761)	Zeedahlia	Inheems	29	31	2
CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN)					
<i>Balanus crenatus</i> Bruguière, 1789	Gekartelde zeepok	Inheems	13	32	41
<i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854	Brakwater zeepok	Onbekend	10	31	27
<i>Cancer pagurus</i> Linnaeus, 1758	Noordzeekrab	Inheems	27	30	2

Vervolg Tabel 3

Wetenschappelijke naam + auteur	Nederlandse naam	Oorsprong	min sal	max sal	# vind-plaatsten
<i>Caprella mutica</i> Schurin, 1935	Spookkreeftje	Uitheems	25	32	12
<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)	Gewone strandkrab	Inheems	10	32	72
<i>Corophium</i> sp.	Slijkgarnaal	Inheems	11	25	4
<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)	Slijkgarnaal	Inheems	11	32	8
<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)	Gewone garnaal	Inheems	17	29	7
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	Kleine heremietkreeft	Inheems	29	29	1
<i>Elminius modestus</i> Darwin, 1854	Nieuw Zeelandse zeepok	Uitheems	12	32	49
<i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne-Edwards, 1853	Chinese wolhandkrab	Uitheems	14	20	5
<i>Gammarus locusta</i> (Linnaeus, 1758)	Sprinkhaanvlokreeft	Inheems	12	32	36
<i>Hemigrapsus sanguineus</i> (De Haan, 1853)	Blaasjeskrab	Uitheems	19	32	18
<i>Hemigrapsus takanoi</i> Asakura & Watanabe, 2005	Penseelkrab	Uitheems	12	31	19
<i>Hyale prevosti</i> (Milne-Edwards 1830)	Glasvlo	Inheems	29	29	1
Isopod sp.	Zeepissebed	Inheems	25	29	2
<i>Jaera</i> sp.	Zeepissebed	Inheems	29	29	2
<i>Jassa marmorata</i> (Holmes, 1903)	Marmerkreeftje	Uitheems	25	30	4
<i>Liocarcinus depurator</i> (Linnaeus, 1758)	Blauwpoot zwemkrab	Inheems	30	30	1
<i>Neomysis integer</i> (Leach, 1814)	Brakwater aasgarnaal	Inheems	19	32	8
<i>Pagurus bernhardus</i> (Linnaeus, 1758)	Gewone heremietkreeft	Inheems	10	27	2
<i>Palaemon adspersus</i> Rathke, 1837	Roodsprietgarnaal	Inheems	29	31	2
<i>Palaemon serratus</i> (Pennant, 1777)	Gezaagde steurgarnaal	Inheems	31	31	1
<i>Semibalanus balanoides</i> (Linnaeus, 1758)	Gewone zeepok	Inheems	12	32	36
CTENOPHORA (RIBKWALLEN)					
<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865	Amerikaanse langlobribkwal	Uitheems	15	31	15
<i>Pleurobrachia pileus</i> (Müller, 1776)	Zeedruijfe	Inheems	30	30	1
ECHINODERMATA (STEKELHUIDIGEN)					
<i>Asterias rubens</i> Linnaeus, 1758	Zeester	Inheems	10	32	25
<i>Ophiura ophiura</i> (Linnaeus, 1758)	Slangster	Inheems	29	29	1
MOLLUSCA (WEEKDIEREN)					
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793)	Japanse oester	Uitheems	15	32	54
<i>Crepidula fornicata</i> (Linnaeus, 1758)	Muiltje	Uitheems	10	32	19
<i>Ensis</i> sp.	Zwaardschede	Inheems	25	30	3
<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant, 1777)	Wadslakje	Inheems	23	31	12
<i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767)	Asgrauwe keverslak	Inheems	27	32	36
<i>Littorina littorea</i> (Linnaeus, 1758)	Alikruik	Inheems	19	32	3
<i>Littorina obtusata</i> (Linnaeus, 1758)	Stompe alikruik	Inheems	19	29	11
<i>Littorina saxatilis</i> (Olivi, 1792)	Ruwe alikruik	Inheems	23	32	66
<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus, 1758	Mossel	Inheems	11	32	1
<i>Patella vulgata</i> Linnaeus, 1758	Hoedje	Inheems	29	30	12
<i>Tergipes tergipes</i> (Forskål, 1775)	Slanke knotsslak	Inheems	19	31	8
PORIFERA (SPONZEN)					
<i>Halichondria bowerbanki</i> Burton, 1930	Sliertige broodspoon	Inheems	19	32	14
<i>Halichondria panicea</i> (Pallas, 1766)	Gewone broodspoon	Inheems	29	32	7
<i>Haliclona oculata</i> (Pallas, 1766)	Geweispon	Inheems	28	31	2
<i>Haliclona xena</i> De Weerdt, 1986	Paarse buisjesspon	Inheems	30	30	1
<i>Leucosolenia variabilis</i> (Haeckel, 1870)	Witte buisjesspon	Inheems	29	32	2
Porifera sp. oranje	Oranje korstspoon	Inheems	30	31	2
<i>Sycon ciliatum</i> (Fabricius, 1780)	Zakspoon	Inheems	32	32	1

Tabel 4: Ruwe verspreidings data van de organismen die tijdens de Waddenzee inventarisatie juli/ augustus 2009 gevonden zijn. De cijfers geven de locaties aan (Fig. 1; Tabel 1). De codes M en S verwijzen respectievelijk naar waarnemingen bij het MOO en het SETL project (zie hoofdstuk 3). *, het referentiemateriaal kon niet met zekerheid worden geïdentificeerd. Soorten van uitheemse of onbekende zijn geel gearceerd.

	A (1-20)	B (21-24)	C (25-33)	D (34-38)	E (39-50)	F (51-55)
	Texel	Den Helder	Afsluitdijk	Harlingen	Waddenzee (open zee)	Vlieland
ALGAE (ALGEN)						
<i>Acrosiphonia arcta</i>	-	-	-	-	46*	55*
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	5,9	-	-	-	-	-
<i>Ascophyllum nodosum</i>	4-5,7-8,16	-	27,29,33	35-36,38	45	51,53-55
<i>Blidingia marginata</i>	-	-	27,31	-	-	-
<i>Blidingia minima</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Bryopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramiceae</i> (onbekend)	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium cimbricum</i>	16	-	-	-	-	-
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	5,7,9,	21,23	-	-	-	-
<i>Ceramium virgatum</i>	6,9,13,19	-	-	-	42,45-48	-
<i>Chondrus crispus</i>	18	-	31	-	-	-
<i>Cladophora laetevirens</i>	17	-	-	-	-	-
<i>Cladophora</i> sp.	-	21	-	-	-	-
<i>Cladophora vagabunda</i>	-	23	-	-	-	-
<i>Codium fragile</i> ssp. <i>atlanticum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Elachista fucicola</i>	20	-	27	-	-	-
<i>Enteromorpha</i> sp.	2,7	-	25,29	34-35	47	54
<i>Fucus spiralis</i>	2,4	-	29,31*	36*	-	-
<i>Fucus vesiculosus</i>	1*,2-5,7,15,17,19*,20	-	27*,29	35-36,38*	45	51*,53,54*,55
<i>Gracilaria gracilis</i>	-	-	-	-	46	-
<i>Gracilaria</i> sp.	1,3,15,19-20	-	-	-	48,5	-
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	2,5	-	-	-	-	51,53
<i>Gracilaria/opsis</i> sp.	-	-	-	-	-	52
<i>Himanthalia elongata</i>	-	-	-	-	-	54*
<i>Mastocarpus stellatus</i>	4,12,15,18	22	-	-	-	-
<i>Polysiphonia harveyi</i>	5-6,9,15-18	-	-	-	-	55
<i>Polysiphonia stricta</i>	-	-	26	-	-	-
<i>Porphyra purpurea</i>	-	-	-	-	-	51-52
<i>Porphyra umbilicalis</i>	11	-	30	38	-	-
<i>Salicornia</i> sp.	2	-	29	-	-	-
<i>Sargassum muticum</i>	4-5,14-18	-	-	-	45	53,55
<i>Stylonema alsidii</i>	-	-	-	-	46	-
<i>Ulva compressa</i>	17	-	30	-	-	-
<i>Ulva curvata</i>	6	-	-	-	48*	51,55
<i>Ulva flexuosa</i>	-	-	-	-	40,48,50	55
<i>Ulva intestinalis</i>	5	S	27	-	-	53
<i>Ulva linza</i>	17	23	-	-	45	53
<i>Ulva pertusa</i>	15	-	-	-	45	55
<i>Ulva prolifera</i>	1,3,19-20	-	31	36	-	51-52
<i>Ulva rigida</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva</i> sp.	4-5,8,11,14	24	31	-	39,41-42,46	52
<i>Ulva torta</i>	-	-	-	-	-	52,54
<i>Undaria pinnatifida</i>	-	-	-	-	-	-

vervolg Tabel 4

	G (56-62) Terschelling	H (63-68) Ameland	I (69-74) Holwerd - Lauwersoog	J (75-77) Schier- monnikoog	K (78-80) Eemshaven	L (81-83) Eems
ALGAE (ALGEN)						
<i>Acrosiphonia arcta</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	60	-	-	-	-	-
<i>Ascophyllum nodosum</i>	56,58	-	-	-	79-80	81-82
<i>Blidingia marginata</i>	59	-	73	-	-	-
<i>Blidingia minima</i>	-	-	69,74	76	78	82
<i>Bryopsis</i> sp.	58	-	-	-	-	-
<i>Ceramiceae</i> (onbekend)	-	-	-	-	80	-
<i>Ceramium cimbrium</i>	57	-	-	-	-	-
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium virgatum</i>	62	65	-	75,77	80	-
<i>Chondrus crispus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora laetevirens</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora</i> sp.	57	-	-	-	80	-
<i>Cladophora vagabunda</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Codium fragile</i> ssp. <i>atlanticum</i>	57	-	-	-	-	-
<i>Elachista fucicola</i>	59	-	74	-	-	-
<i>Enteromorpha</i> sp.	-	-	-	-	-	83
<i>Fucus spiralis</i>	-	64,68	73	-	79	82*
<i>Fucus vesiculosus</i>	56*,59*,60	65-67	69*,70*,73-74	76,77*	78-79	81-82
<i>Gracilaria gracilis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria</i> sp.	61	-	-	-	-	81-82
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	-	65,68	71*,72-73	75*,77*	-	-
<i>Gracilaria/opsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Himanthalia elongata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Mastocarpus stellatus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Polysiphonia harveyi</i>	59	65-66	73	77	-	-
<i>Polysiphonia stricta</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Porphyra purpurea</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Porphyra umbilicalis</i>	-	65*	69	-	78	-
<i>Salicornia</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Sargassum muticum</i>	56-57,59,61	-	-	-	-	-
<i>Stylonema alsidii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva compressa</i>	58	-	-	-	-	-
<i>Ulva curvata</i>	-	66	71,73	75,77	80	81
<i>Ulva flexuosa</i>	61	63	-	77	-	-
<i>Ulva intestinalis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva linza</i>	58	-	-	-	-	-
<i>Ulva pertusa</i>	-	-	73	-	-	-
<i>Ulva prolifera</i>	-	64,67	74	-	80	-
<i>Ulva rigida</i>	-	-	70	-	-	-
<i>Ulva</i> sp.	60	-	-	-	S	-
<i>Ulva torta</i>	56,59	-	-	-	-	-
<i>Undaria pinnatifida</i>	57	-	-	-	-	-

vervolg Tabel 4

	A (1-20)	B (21-24)	C (25-33)	D (34-38)	E (39-50)	F (51-55)
	Texel	Den Helder	Afsluitdijk	Harlingen	Waddenzee (open zee)	Vlieland
ANNELIDA (WORMEN)						
<i>Emplectonema echinoderma</i>	14	-	-	-	-	-
<i>Emplectonema gracile</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	17	S	-	37	-	-
<i>Harmothoe</i> sp.	16	-	-	-	49-50	55
<i>Hydroides norvegicus</i>	5	-	-	-	-	55
<i>Lanice conchilega</i>	20, M	-	-	-	42	52
<i>Nemertina</i> sp.	19	-	-	-	-	-
<i>Neodexiospira brasiliensis</i>	15	-	-	-	-	-
<i>Hediste</i> cf <i>diversicolor</i>	13	-	-	34,36-37	40,42,46	51-52
<i>Pomatoceros triqueter</i>	5	-	-	-	-	-
<i>Spiroribidae</i> sp.	3	-	-	-	-	-
ARTHROPODA (GELEEDPOTIGEN)						
<i>Anurida maritima</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Nymphon gracile</i>	-	-	-	-	39	-
<i>Halacaroida</i> sp.	-	-	-	-	-	-
ASCIDIACEA (ZAKPIJPEN)						
<i>Aplidium glabrum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Botrylloides violaceus</i>	5-7,9,16	-	-	-	-	55
<i>Botryllus schlosseri</i>	5-7,9,14,16	21,23-24, S	-	-	-	55
<i>Ciona intestinalis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Didemnum vexillum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula socialis</i>	5-6,11,13,16	21,23-24	32-33	34-37	39-40,42-48	55
<i>Styela clava</i>	6,9,16, M	S	-	-	47-48	55
BRYOZOA (MOSDIERTJES)						
<i>Alcyonidium mytili</i>	-	-	-	-	-	55
<i>Bugula stolonifera</i>	6,16	-	-	-	-	-
<i>Cryptosula pallasiana</i>	6	-	-	-	-	-
<i>Conopeum reticulum</i>	3,5,11,13-16,19	21,23-24, S	32-33	34,37	39-41,43-50	52,55
<i>Scrupocellaria scruposa</i>	6,16	S	-	-	-	53,55
CNIDARIA (NETELDIEREN)						
<i>Chrysaora hysoscella</i>	1, M	-	26	-	-	55
<i>Diadumene cincta</i>	M	23, S	-	-	-	-
<i>Ectopleura larynx</i>	7	-	-	-	-	-
<i>Metridium senile</i>	3-4,6,9-14,16, M	21,23-24, S	33	-	39-41,43-44,46-50	55
<i>Obelia dichotoma</i>	16	24	-	-	-	52-53
<i>Obelia geniculata</i>	6,9,14,16	21,23, S	-	-	41-42,44	51
<i>Obelia longissima</i>	6-7,9,11,13-14,16	23-24, S	33	34	39-41,43-48	53,55
<i>Obelia</i> sp.	3	-	26,31,33	34	43,47-48	-
<i>Rhizostoma pulmo</i>	3,14-15	-	-	-	49	51,54-55
<i>Sagartia elegans</i>	12, M	23-24, S	-	-	-	-
<i>Sagartia troglodytes</i>	3,10,17-18,20, M	-	-	-	-	52
<i>Sagartiogeton undatus</i>	3, M	S	-	-	-	55
<i>Scyphozoa</i> sp. hydroids	6, 9, M	21,23	-	-	-	55
<i>Urticina felina</i>	6, M	21	-	-	-	-
CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN)						
<i>Balanus crenatus</i>	3,5,7,12-13,17,20	21-24	32-33	36,38	39,43-47,50	51,52,54,55
<i>Balanus improvisus</i>	13-14,16,19	23, S	25-28,30	34-37	40-42,44	53

vervolg Tabel 4

	G (56-62)	H (63-68)	I (69-74)	J (75-77)	K (78-80)	L (81-83)
	Terschelling	Ameland	Holwerd - Lauwersoog	Schier- monnikoog	Eemshaven	Eems
ANNELIDA (WORMEN)						
<i>Emplectonema echinoderma</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Emplectonema gracile</i>	59	-	-	-	-	-
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	-	-	-	-	S	-
<i>Harmothoe</i> sp.	-	66	73	-	80, S	-
<i>Hydroides norvegicus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Lanice conchilega</i>	-	-	-	-	M	-
<i>Nemertina</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Neodexiospira brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hediste</i> cf <i>diversicolor</i>	-	-	73	75	-	-
<i>Pomatoceros triqueter</i>	-	-	-	-	S	-
<i>Spiroribidae</i> sp.	-	-	-	-	-	-
ARTHROPODA (GELEEDPOTIGEN)						
<i>Anurida maritima</i>	-	65	-	-	-	-
<i>Nymphon gracile</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Halacaroida</i> sp.	-	-	-	-	-	82
ASCIDIACEA (ZAKPIJPEN)						
<i>Aplidium glabrum</i>	57	-	-	-	-	-
<i>Botrylloides violaceus</i>	57	66	-	75	-	-
<i>Botryllus schlosseri</i>	57	66	73	75	M, S	-
<i>Ciona intestinalis</i>	57	-	-	-	80	-
<i>Didemnum vexillum</i>	57,59	-	-	-	-	-
<i>Molgula socialis</i>	57	65-66	73	75	80	81
<i>Styela clava</i>	57	66	73	75	80, M, S	-
BRYOZOA (MOSDIERTJES)						
<i>Alcyonidium mytili</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Bugula stolonifera</i>	57	66	-	-	-	-
<i>Cryptosula pallasiana</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Conopeum reticulum</i>	56-62	65-66	69,71,73	-	S	83
<i>Scrupocellaria scruposa</i>	57	-	-	-	-	-
CNIDARIA (NETELDIEREN)						
<i>Chrysaora hysoscella</i>	56	-	-	75	M	-
<i>Diadumene cincta</i>	-	66	-	-	M, S	-
<i>Ectopleura larynx</i>	-	-	70	-	M	-
<i>Metridium senile</i>	57,60-61	63,65-66	73	75	79-80, M	-
<i>Obelia dichotoma</i>	-	-	-	-	S	-
<i>Obelia geniculata</i>	-	65-66	72	-	-	-
<i>Obelia longissima</i>	60	63,65-66	70-73	75,77	80, S	-
<i>Obelia</i> sp.	-	-	69	-	-	-
<i>Rhizostoma pulmo</i>	58	-	-	-	-	-
<i>Sagartia elegans</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Sagartia troglodytes</i>	-	65	72	-	M	-
<i>Sagartiogeton undatus</i>	-	66	-	-	M	-
<i>Scyphozoa</i> sp. hydroids	57	-	-	-	M	-
<i>Urticina felina</i>	-	-	-	-	M	-
CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN)						
<i>Balanus crenatus</i>	56-61	64,66	69,71,73-74	75-76	-	82
<i>Balanus improvisus</i>	-	63,66	70,73	77	79-80, S	82

vervolg Tabel 4

	A (1-20)	B (21-24)	C (25-33)	D (34-38)	E (39-50)	F (51-55)
	Texel	Den Helder	Afsluitdijk	Harlingen	Waddenzee (open zee)	Vlieland
CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN) vervolg						
<i>Cancer pagurus</i>	16, M	-	-	-	-	-
<i>Caprella mutica</i>	6,9,14,16	-	-	-	45	53,55
<i>Carcinus maenas</i>	1-6,8,10-12,14-17,19,20, M	21-23, S	26-27	34-37	39-42,44-49	51-55
<i>Corophium</i> sp.	-	-	25,27-28	36	-	-
<i>Corophium volutator</i>	9,16	23, S	25	34,37	45	-
<i>Crangon crangon</i>	10, M	-	-	-	39,42,46	-
<i>Diogenes pugilator</i>	3	-	-	-	-	-
<i>Elminius modestus</i>	1-5,14-16,18-20	21,23-24, S	29,31-33	34-36,38	39-40	51-54
<i>Eriocheir sinensis</i>	-	-	26,28	34-35,37	-	-
<i>Gammarus locusta</i>	1,3,5-6,9,15,17-20	S	26-28,30-31	34-36,38	39,42,45	51,55
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	1,3-4,13,15-16,19	23	-	-	42	52-53
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	15,18-20	22-23	29-30	36	50	-
<i>Hyale prevosti</i>	20	-	-	-	-	-
Isopod sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Jaera</i> sp.	19-20	-	-	-	-	-
<i>Jassa marmorata</i>	6-7,16	-	-	-	45	-
<i>Liocarcinus depurator</i>	16	-	-	-	-	-
<i>Neomysis integer</i>	6,12	-	-	-	-	-
<i>Pagurus bernhardus</i>	M	-	-	-	41,48	-
<i>Palaemon adspersus</i>	-	S	-	-	-	-
<i>Palaemon serratus</i>	M	-	-	-	-	-
<i>Semibalanus balanoides</i>	1-2,4,7,15,17-20	21-23	29-30	36,38	-	51-54
CTENOPHORA (RIBKWALLEN)						
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	16, M	21-22,24	-	34,37	49	55
<i>Pleurobrachia pileus</i>	16, M	-	-	-	-	-
ECHINODERMATA (STEKELHUIDIGEN)						
<i>Asterias rubens</i>	3,10,13,16,18, 20, M	23-24, S	-	-	39,41,43-44,46-50	52-53,55
<i>Ophiura ophiura</i>	20	-	-	-	-	-
MOLLUSCA (WEEKDIEREN)						
<i>Crassostrea gigas</i>	1-5,7,13-20, M	21-22, S	29,31	35-38	44,46-49	51,52,54,55
<i>Crepidula fornicata</i>	3,16,19, M	S	-	-	39,41,43-44,46-49	52
<i>Ensis</i> sp.	-	-	-	-	43,48	51
<i>Hydrobia ulvae</i>	1-2,19-10	-	31	36	42	51
<i>Lepidochitona cinerea</i>	3-4,18	-	-	-	48	52
<i>Littorina littorea</i>	1-5,15,17-20	22	29,31	35-36,38	-	51-54
<i>Littorina obtusa</i>	1,4,15	-	-	-	-	-
<i>Littorina saxatilis</i>	15,19	-	-	36,38	-	52
<i>Mytilus edulis</i>	1-4,10-12,14-20, M	21,23-24, S	26,32-33	34,36-38	39-50	51,52,54,55
<i>Patella vulgata</i>	15	-	-	-	-	-
<i>Tergipes tergipes</i>	6-7,16, M	24, S	-	-	-	55
PORIFERA (SPONZEN)						
<i>Halichondria bowerbanki</i>	5-7,9,16	21,23-24	-	-	-	55
<i>Halichondria panicea</i>	6-7,9,16, M	23, S	-	-	-	-
<i>Haliclona oculata</i>	M	23-24	-	-	-	-
<i>Haliclona xena</i>	16	-	-	-	-	-
<i>Leucosolenia variabilis</i>	6, M	-	-	-	-	-
Porifera sp. oranje	16	21	-	-	-	-
<i>Sycon ciliatum</i>	-	-	-	-	-	-

vervolg Tabel 4

	G (56-62)	H (63-68)	I (69-74)	J (75-77)	K (78-80)	L (81-83)
	Terschelling	Ameland	Holwerd - Lauwersoog	Schier- monnikoog	Eemshaven	Eems
CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN) vervolg						
<i>Cancer pagurus</i>	-	65	-	-	M	-
<i>Caprella mutica</i>	57	66-67	70	-	80	-
<i>Carcinus maenas</i>	56-62	64-68	69-74	75-77	78-80, M	81-83
<i>Corophium</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Corophium volutator</i>	57	-	-	-	-	-
<i>Crangon crangon</i>	-	65	70,72	-	M	-
<i>Diogenes pugilator</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Elminius modestus</i>	56,58-59,61	63,65-66,68	69-74	75-77	78-79, S	81-82
<i>Eriocheir sinensis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Gammarus locusta</i>	57-58,61	63,66,68	70,72,74	75,77	80	-
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	56,59	65-66	69,74	-	78	-
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	-	65,67	69,71,74	76	79	81-82
<i>Hyale prevosti</i>	-	-	-	-	-	-
Isopod sp.	-	-	70	-	80	-
<i>Jaera</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Jassa marmorata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Liocarcinus depurator</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Neomysis integer</i>	57	66	70,73	75	80	-
<i>Pagurus bernhardus</i>	-	-	-	-	M	-
<i>Palaemon adspersus</i>	-	-	70	75	M	-
<i>Palaemon serratus</i>	-	-	-	75	M	-
<i>Semibalanus balanoides</i>	57	63-65,67-68	69,71,73-74	75-77	78-79	81
CTENOPHORA (RIBKWALLEN)						
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	-	63,65-66	70,73	-	80, M	82
<i>Pleurobrachia pileus</i>	-	-	-	-	M	-
ECHINODERMATA (STEKELHUIDIGEN)						
<i>Asterias rubens</i>	59-60,62	65-66	-	-	M	-
<i>Ophiura ophiura</i>	-	-	-	-	M	-
MOLLUSCA (WEEKDIEREN)						
<i>Crassostrea gigas</i>	56,58-59,61-62	63-67	70-74	75-77	78-80, S	81-82
<i>Crepidula fornicata</i>	59-62	65	73	77	-	-
<i>Ensis</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrobia ulvae</i>	61	68	71-72	-	-	-
<i>Lepidochitona cinerea</i>	58-59	65,68	71-72	-	78, M	-
<i>Littorina littorea</i>	56,58-59	64-65,67-68	69,71,74	76-77	78-79	81-82
<i>Littorina obtusa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Littorina saxatilis</i>	-	64,67	69	-	78-79	81
<i>Mytilus edulis</i>	56-62	63,65-67	69-74	75-77	78-80, M, S	81-83
<i>Patella vulgata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Tergipes tergipes</i>	-	65-66	73	-	M	-
PORIFERA (SPONZEN)						
<i>Halichondria bowerbanki</i>	57	66	73	75	80, M, S	-
<i>Halichondria panicea</i>	57	-	72	-	M	-
<i>Haliclona oculata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Haliclona xena</i>	-	-	-	-	M	-
<i>Leucosolenia variabilis</i>	57	-	-	-	S	-
Porifera sp. oranje	-	-	-	-	-	-
<i>Sycon ciliatum</i>	57	-	-	-	-	-

Tabel 5: Soorten die bij de Waddenzee-inventarisatie van juli/ augustus 2009 niet zijn aangetroffen maar wel zijn waargenomen in het MOO en/of het SETL project. Soorten van uitheemse of onbekende zijn geel gearceerd.

	Eem-shaven	Den Helder	Texel
ANNELIDA (WORMEN)			
<i>Anaitides maculata</i> Meyrick 1929		S	
ASCIDIACEA (ZAKPIJPEN)			
<i>Asciidiella aspersa</i> (Müller, 1776)	S		
<i>Asciidiella scabra</i> (Müller, 1776)	M		
<i>Molgula manhattensis</i> (De Kay, 1843) * zie <i>Molgula socialis</i> (4.2.3.)	M, S	S	M
BRYOZOA (MOSDIERTJES)			
<i>Electra pilosa</i> (Linnaeus, 1767)	S		
CNIDARIA (NETELDIEREN)			
<i>Alcyonium digitatum</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Aurelia aurita</i> (Linnaeus, 1758)	M, S	S	M
<i>Cyanea lamarckii</i> Péron & Lesueur 1810	M		M
<i>Gonionemus vertens</i> A. Agassiz, 1862	M		
<i>Halecium halecinum</i> (Linnaeus, 1758)	M		
<i>Haliplanella lineata</i> (Verrill, 1870)	M		M
<i>Hydractinia echinata</i> Fleming, 1823	M		
<i>Sarsia tubulosa</i> (M. Sars, 1835)	M		
<i>Tubularia indivisa</i> Linnaeus, 1758	M		M
CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN)			
<i>Hemimysis lamornae</i> (Couch, 1856)	M		
<i>Hippolyte varians</i> Leach, 1814	M		M
<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fabricius, 1798)	M		M
<i>Liocarcinus navigator</i> (Herbst, 1794)			M
<i>Necora puber</i> (Linnaeus, 1767)			M
<i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1837	M		M
<i>Pandalus montagui</i> Leach, 1814	M		
<i>Praunus flexuosus</i> (Müller, 1776)	M		M
CTENOPHORA (RIBKWALLEN)			
<i>Beroe gracilis</i> Künne, 1939	M		M
ECHINODERMATA (STEKELHUIDIGEN)			
<i>Ophiothrix fragilis</i> (Abildgaard, 1789)			M
MOLLUSCA (WEEKDIEREN)			
<i>Acanthodoris pilosa</i> (Abildgaard in Müller, 1789)	M		M
<i>Aeolidia papillosa</i> (Linnaeus, 1761)	M		M
<i>Coryphella gracilis</i> (Alder & Hancock, 1844)			M
<i>Cuthona gymnota</i> (Couthouy, 1838)	M		M
<i>Dendronotus frondosus</i> (Ascanius, 1774)	M		M
<i>Eubranchus exiguus</i> (Alder & Hancock, 1848)	M		M
<i>Facelina bostoniensis</i> (Couthouy, 1838)	M		M
<i>Onchidoris bilamellata</i> (Linnaeus, 1767)			M
<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Sepiolo atlantica</i> d'Orbigny, 1839	M		
PISCES (VISSEN)			
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Atherina presbyter</i> Cuvier, 1829	M		
<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)	M		
<i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Ciliata mustela</i> (Linnaeus, 1758)	M		

	Eem-shaven	Den Helder	Texel
<i>Clupea harengus</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Cyclopterus lumpus</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Gadus morhua</i> Linnaeus, 1758	M		M
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Limanda limanda</i> (Linnaeus, 1758)	M		
<i>Liparis liparis</i> (Linnaeus, 1766)	M		M
<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	M		
<i>Myoxocephalus scorpius</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Pholis gunnellus</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Pleuronectes platessa</i> Linnaeus, 1758	M		
<i>Pollachius pollachius</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Syngnathus rostellatus</i> Nilsson, 1855	M		
<i>Taurulus bubalis</i> (Euphrasen, 1786)	M		M
<i>Trisopterus luscus</i> (Linnaeus, 1758)	M		M
<i>Trisopterus minutus</i> (Linnaeus, 1758)	M		
<i>Zoarces viviparus</i> (Linnaeus, 1758)			M
PORIFERA (SPONZEN)			
<i>Cliona celata</i> Grant			M

4.2. Soorten van uitheemse of onbekende afkomst

In de literatuur waren tot op heden 50 soorten van uitheemse of onbekende afkomst bekend in de Waddenzee. De twaalf nieuwe soorten (en één nieuwe ondersoort) die tijdens de huidige Waddenzee inventarisatie zijn gevonden, verhogen dit totaal aantal soorten tot 62 (Tabel 6). Het grootste gedeelte van deze soorten is afkomstig uit de Stille Oceaan, en dan vooral de Noord-Westelijke Stille Oceaan. Hierna is de Noord-Westelijke Atlantische Oceaan de voornaamste bron van exoten in de Waddenzee. Uit de Indische Oceaan en de Middellandse Zee zijn respectievelijk slechts 2 en 1 soort(en) afkomstig. Van meer dan een kwart van de soorten is de oorsprong onbekend (Fig. 5). De meeste exoten in de Waddenzee zijn algen, direct gevolgd door de kreeftachtigen en respectievelijk de weekdieren, wormen en zakpijpen (Fig. 6). De soorten van uitheemse, onbekende of onduidelijke afkomst die tijdens de Waddenzee inventarisatie zijn gevonden, worden vanaf paragraaf 4.2.1. in meer detail beschreven.

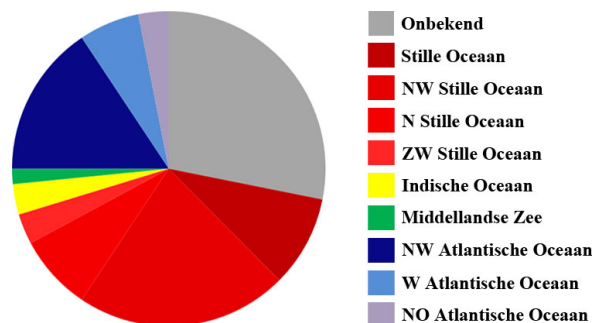


Fig. 5: Oorsprong van de 62 soorten die waarschijnlijk uitheems zijn in de Waddenzee, of van onbekende oorsprong.

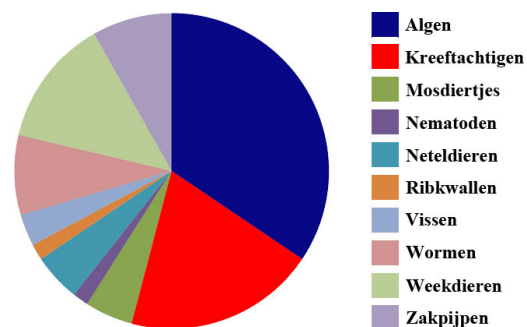


Fig. 6: Hoofdgroepen waartoe de soorten toe behoren die waarschijnlijk uitheems of van onbekende oorsprong zijn.

Tabel 6; Overzicht van de 62 soorten in de Nederlandse Waddenzee die uitheems zijn of van onbekende oorsprong.

*, Deze soorten staan in de literatuur als exoot in de Waddenzee vermeld (zie bijv. Wijsman & Mesel, 2009), maar worden in de onderstaande tabel niet meegeteld als soort van uitheemse of onbekende oorsprong in de Waddenzee. Zie de opmerkingen bij de desbetreffende soorten voor de hierbij behorende argumentatie. Soorten van uitheemse of onbekende oorsprong, die nieuw zijn voor de Waddenzee, zijn geel gearceerd.

	Soorten	Referentie(s) voorkomen in de Nederlandse Waddenzee	Oorsprong en opmerkingen
	ALGAE (ALGEN)		
1	<i>Alexandrium tamarense</i> (Lebour, 1925) Balech, 1985	Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
*	<i>Alaria esculenta</i> (Linnaeus) Greville, 1830	Wijsman & Mesel, 2009	* De vermelding in Wijsman & Mesel (2009) van deze soort is vermoedelijk gebaseerd op een aangespoeld exemplaar. In onze lijst zijn alleen die soorten algen opgenomen, die vastzittend aan het substraat in de Waddenzee zijn waargenomen.
2	<i>Acrochaetium densum</i> (K.M.Drew) Papenfuss, 1945	Stegenga, 2002; Wijsman & Mesel, 2009	Stille Oceaan (Stegenga & Vroman, 1976)
3	<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) Wollaston, 1968	Deze inventarisatie	N Stille Oceaan (Maggs & Stegenga, 1999)
4	<i>Botrytella</i> sp.	Stegenga & Mol, 1996; Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
5	<i>Ceramium cimbricum</i> H.E. Petersen, 1924	Deze inventarisatie	Onbekend; mogelijk niet inheems in NW Europa
6	<i>Ceramiaceae</i> onbekend	Deze inventarisatie	Onbekend; waarschijnlijk niet inheems in NW Europa
7	<i>Chattonella marina</i> (Subrahmanyam, 1954) Hara & Chihara, 1982	Vrieling et al., 1995; Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
8	<i>Chattonella antiqua</i> (Hada) Ono in Ono & Takano, 1980	Vrieling et al., 1995; Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
9a	<i>Codium fragile</i> ssp. <i>atlanticum</i> (A.D.Cotton) P.C. Silva, 1955	Deze inventarisatie	NW Stille Oceaan (Silva, 1955)
9b	<i>Codium fragile</i> ssp. <i>tomentosoides</i> synoniem voor <i>Codium fragile</i> ssp. <i>fragile</i>	Stegenga & Prud'homme van Reine, 1998; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Chapman, 1999)
*	<i>Colpomenia peregrina</i> Sauvageau, 1927	Wijsman & Mesel, 2009; Wolff, 2005	* NW Atlantische Oceaan (Wolff, 2005); Gebaseerd op de aanname dat <i>Colpomenia sinuosa</i> een synoniem is van <i>Colpomenia peregrina</i> , refereert Wolff (2005) naar Van Goor (2005) als de bron van de waarneming van deze soort in de Waddenzee. Zie ook de opmerkingen bij <i>Colpomenia sinuosa</i> .
10	<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851	Van Goor, 1923	Stille Oceaan (South & Tittley, 1986); Wolff (2005) geeft aan dat deze soort een synoniem is van <i>Colpomenia peregrina</i> zonder verdere argumentatie. Wij beschouwen <i>C. peregrina</i> en <i>C. sinuosa</i> als twee verschillende soorten.
11	<i>Coscinodiscus wailesii</i> Gran & Angst, 1931	Edwards et al., 2001; Wijsman & Mesel, 2009	N Stille Oceaan (Edwards et al., 2001)
12	<i>Fibrocapsa japonica</i> Toriumi & Takano, 1973	Vrieling et al., 1995; Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
13	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> , (Ohmi) Papenfuss, 1967	Deze inventarisatie	Stille Oceaan (Gollasch & Nehring, 2006)
14	<i>Heterosigma akashiwo</i> (Y. Hada, 1967) Y. Hada ex Y. Hara & M. Chihara, 1987	Wijsman & Mesel, 2009	Stille Oceaan? (Minchin, 2007b)

Vervolg Tabel 6

	Soorten	Referentie(s) voorkomen in de Nederlandse Waddenzee	Oorsprong en opmerkingen
*	<i>Mastocarpus stellatus</i> (Stackhouse) Guiry, 1984	Deze inventarisatie; Wijsman & Mesel, 2009	* Waarschijnlijk inheems; Deze soort wordt sinds het begin van de 19de eeuw in de Nederlandse Waddenzee gevonden. Aangezien er geen indicaties bestaan dat deze alg is geïntroduceerd, achten wij het onwaarschijnlijk dat dit een exoot betreft voor de Nederlandse Waddenzee zoals wordt aangenomen zonder verdere argumentatie in Wijsman & Mesel (2009).
15	<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grunow, 1884	Leewis, 1985; Wijsman & Mesel, 2009	Indische Oceaan (Eno et al., 1997)
16	<i>Pleurosigma simonsenii</i> G.R. Hasle, 1990	Kat, 1982; Wijsman & Mesel, 2009	Indische Oceaan (Eno et al., 1997)
17	<i>Polysiphonia harveyi</i> , J. Bailey, 1848	Deze inventarisatie; Maggs & Stegenga, 1999; Wijsman & Mesel, 2009	N Stille Oceaan (Maggs & Stegenga, 1999)
18	<i>Prorocentrum triestinum</i> Schiller, 1918	Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
19	<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt, 1955	Deze inventarisatie; Prud'homme van Reine & Nienhuis, 1982; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Wallentinus, 1999)
20	<i>Ulva pertusa</i> , Kjellman, 1897	Deze inventarisatie; Stegenga & Mol, 2002; Wijsman & Mesel, 2009	N Stille Oceaan (Stegenga & Mol, 2002)
21	<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar, 1872	Deze inventarisatie; Ruijter, 2008	NW Stille Oceaan (Stegenga, 1999a)
ANNELIDA (WORMEN)			
22	<i>Aphelochaeta marioni</i> (de Saint Joseph, 1894)	Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend, mogelijk inheems (Wolff, 2005)
23	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	Deze inventarisatie	ZW Stille Oceaan (Grosholz & Ruiz, 1996)
24	<i>cf Neodexiospira brasiliensis</i> (Grube, 1872)	Deze inventarisatie	Tropische gebieden, waaronder de Braziliaanse kust (Eno et al., 1997)
25	<i>Marenzelleria cf. viridis</i> (Verrill, 1873)	Dekker, 1991; Essink, 1987; Wijsman & Mesel, 2009	W Atlantische Oceaan (Bick & Zettler, 1997)
26	<i>Alitta virens</i> (M. Sars, 1835)	Horst, 1920; Wijsman & Mesel, 2009	N Atlantische Oceaan of N Stille Oceaan (Nehring & Leuchs, 1999)
ASCIDIACEA (ZAKPIJPEN)			
27	<i>Aplidium glabrum</i> (Verrill, 1871)	Deze inventarisatie	Onbekend, mogelijk inheems in de NO Atlantische Oceaan (Wolff, 2005)
28	<i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927	Deze inventarisatie	NW Stille Oceaan (Minchin, 2007)
29	<i>Didemnum vexillum</i> Kott 2002	Deze inventarisatie; R. Dekker, NIOZ, pers. comm.	NW Stille Oceaan (Stefaniak et al., 2009)
30	<i>Molgula socialis</i> Alder, 1863	Deze inventarisatie	NO Atlantische Oceaan (Monniot, 1969)
31	<i>Styela clava</i> (Herdman, 1881)	Deze inventarisatie; Huwae, 1974; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Lützen, 1999)
BRYOZOA (MOSDIERTJES)			
32	<i>Bowerbankia gracilis</i> Leidy, 1855	Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 1999)
33	<i>Bowerbankia imbricata</i> (Adams, 1798)	Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
34	<i>Bugula stolonifera</i> Ryland 1960	Deze inventarisatie; D'Hondt & Cadée, 1994; Wijsman & Mesel, 2009	NW Atlantische Oceaan (Cohen & Carlton, 1995)

Vervolg Tabel 6

	Soorten	Referentie(s) voorkomen in de Nederlandse Waddenzee	Oorsprong en opmerkingen
	CNIDARIA (NETELDIEREN)		
35	<i>Diadumene cincta</i> Stephenson, 1925	Deze inventarisatie; Pax, 1936; Wijsman & Mesel, 2009	Stille Oceaan (Gollasch & Nehring, 2006)
36	<i>Haliplanella lineata</i> (Verrill, 1870)	Van Urk, 1956; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Gollasch & Riemann-Zürneck, 1996)
37	<i>Nemopsis bachei</i> L. Agassiz, 1849	Wijsman & Mesel, 2009	NW Atlantische Oceaan (Faasse & Ates, 1998)
	CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN)		
38	<i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854	Deze inventarisatie; Huwae, 1985; Wijsman & Mesel, 2009;	Onbekend, mogelijk inheems in de NO Atlantische Oceaan (Gollasch, 2002)
39	<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	Wijsman & Mesel, 2009; Wolff, 2005	NW Atlantische Oceaan (Christiansen, 1969)
40	<i>Caprella mutica</i> Schurin, 1935	Deze inventarisatie	Stille Oceaan (Schrey & Buschbaum, 2006)
41	<i>Elminius modestus</i> Darwin, 1854	Deze inventarisatie; Huwae, 1985; Wijsman & Mesel, 2009	ZW Stille Oceaan (Harms, 1999)
42	<i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne-Edwards, 1853	Deze inventarisatie; Adema, 1991; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Adema, 1991)
43	<i>Hemigrapsus sanguineus</i> (De Haan, 1853)	Deze inventarisatie; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Breton et al., 2002)
44	<i>Hemigrapsus takanoi</i> Asakura & Watanabe, 2005	Deze inventarisatie; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Asakura & Watanabe, 2005)
45	<i>Jassa marmorata</i> (Holmes, 1903)	Deze inventarisatie	NW Atlantische Oceaan (Conlan, pers. comm.; Conlan, 1990)
46	<i>Limnoria lignorum</i> (Rathke, 1799)	Hubrecht et al., 1893; Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend, mogelijk inheems in de NO Atlantische Oceaan (Wolff, 2005)
47	<i>Mytilicola intestinalis</i> Steuer, 1902	Korringa, 1952; Wijsman & Mesel, 2009	Middellandse Zee; (Steuer, 1902); In 2009 werd een hoog percentage van de mosselen op vooral de oude mosselbanken geparasiteerd met deze mosselparasiet gevonden (Nico Laros, pers. comm.). Ondanks het feit dat <i>M. intestinalis</i> in het verleden zeer grote ecologische en economische schade heeft veroorzaakt, waarbij volledige mosselbanken afstierven, is het effect van deze mosselparasiet op de huidige mosselpopulatie onbekend.
48	<i>Palaemon macrodactylus</i> Rathbun, 1902	Ruijter, 2008; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (d'Udekem d'Acoz et al., 2005)
49	<i>Platorchestia platensis</i> Krøyer, 1845	Den Hartog, 1961; Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
50	<i>Rhithropanopeus harrisii</i> (Gould, 1841)	Tesch, 1922; Wijsman & Mesel, 2009	W Atlantische Oceaan (Eno et al., 1997)
	CTENOPHORA (RIBKWALLEN)		
51	<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865	Deze inventarisatie; Gittenberger, 2008b; Tulp, 2006	W Atlantische Oceaan (Gittenberger, 2008b)

Vervolg Tabel 6

	Soorten	Referentie(s) voorkomen in de Nederlandse Waddenzee	Oorsprong en opmerkingen
	MOLLUSCA (WEEKDIEREN)		
52	<i>Corambe obscura</i> (Verrill, 1870)	Butot, 1984; Wijsman & Mesel, 2009	W Atlantische Oceaan (Swennen & Dekker, 1987); Deze soort verdween uit de Waddenzee na de afsluiting van de Zuiderzee (Butot, 1984)
53	<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793)	Deze inventarisatie; Drinkwaard, 1999; Wijsman & Mesel, 2009	NW Stille Oceaan (Eno et al., 1997)
54	<i>Crepidula fornicata</i> (Linnaeus, 1758)	Deze inventarisatie; Korringa, 1942; Wijsman & Mesel, 2009	NW Atlantische Oceaan (Nehring & Leuchs, 1999)
55	<i>Ensis directus</i> (Conrad, 1843)	Essink & Tydeman, 1985; Wijsman & Mesel, 2009	NW Atlantische Oceaan (De Bruyne & De Boer, 1984)
56	<i>Mytilopsis leucophaea</i> (Conrad, 1831)	Van Benthem Jutting, 1943; Wijsman & Mesel, 2009	NW Atlantische Oceaan (Gittenberger & Janssen, 1998)
57	<i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758	Wijsman & Mesel, 2009	NW Atlantische Oceaan & N Stille Oceaan (Cohen & Carlton, 1995)
58	<i>Petricola pholadiformis</i> Lamarck, 1818	Van Benthem Jutting, 1943; Wijsman & Mesel, 2009	NW Atlantische Oceaan (Eno et al., 1997)
59	<i>Teredo navalis</i> Linnaeus, 1758	Van Benthem Jutting, 1943; Wijsman & Mesel, 2009	Onbekend (Wolff, 2005)
	NEMATODA (NEMATODEN)		
60	<i>Anguillicola crassus</i> Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974	Wijsman & Mesel, 2009; Wolff, 2005	NW Stille Oceaan (Minchin, 2007b)
	PISCES (VISSEN)		
61	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Kloosterman & Schrieken, 2003; Wijsman & Mesel, 2009	NO Atlantische Oceaan (Wolff, 2005)
62	<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Wijsman & Mesel, 2009; Wolff, 2005	NW Atlantische Oceaan (Wolff, 2005); Slechts één exemplaar van deze vissoort is ooit in de Waddenzee waargenomen. De soort heeft zich waarschijnlijk niet gevestigd.

4.2.1. ALGAE (ALGEN)

Antithamnionella spirographidis (Schiffner) Wollaston (Fig. 7)

Oorsprong: Noordelijke Stille Oceaan (Maggs & Stegenga, 1999).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 8; Tabel 4): Dit is de eerste waarneming van deze rode alg in de Waddenzee. De soort is op een houten drijvende steiger en op de stenen in de sublitorale zone van de dijk gevonden in de haven van Oudeschild, Texel. Net ten zuiden van Terschelling werd nog een exemplaar verzameld van een sublitorale mosselbank. Deze locaties varieerden in saliniteit van 28 tot 31 ppt.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Er wordt niet verwacht dat deze relatief kleine rode alg, die alleen gevonden is op harde substraten, een grote invloed zal hebben op het Waddenzee-ecosysteem.



Fig. 7. *Antithamnionella spirographidis*, in vitro. Verzameld in de haven van Oudeschild, Texel.



Fig. 8. Verspreiding van *Antithamnionella spirographidis* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Ceramium cimbricum H.E. Petersen (Fig. 9)

Oorsprong: Onbekende oorsprong; De snelle populatie groei van deze soort over de afgelopen jaren is mogelijk een indicatie dat dit een exoot betreft die zijn oorsprong vindt buiten NW Europa.

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 10; Tabel 4): Dit is de eerste waarneming van deze rode alg in de Nederlandse Waddenzee. Deze relatief kleine rode alg is gevonden op een metalen drijvende steiger in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel, en op een houten drijvende steiger in de haven van Terschelling. Deze locaties varieerden in saliniteit van 30 tot 32 ppt.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Er wordt niet verwacht dat deze relatief kleine rode alg, die alleen is gevonden op drijvende steigers, een grote invloed zal hebben op het Waddenzee-ecosysteem.



Fig. 9. De alg *Ceramium cimbricum* op een metalen drijvende steiger in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel.



Fig. 10. Verspreiding van *Ceramium cimbricum* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Ceramiaceae sp. (Fig. 11)

Oorsprong: Onbekende oorsprong. Dit is de eerste waarneming van deze rode alg in de Waddenzee en vermoedelijk in Europa. Op het eerste gezicht lijkt deze soort niet op andere Ceramiaceae soorten die bekend zijn voor Europa. Mogelijk zal deze alg via het lopende onderzoek bij het Nationaal Herbarium Nederland (NHN) op een later tijdstip geïdentificeerd kunnen worden.



Fig. 11. De rode alg Ceramiaceae sp. verzameld op een metalen drijvende steiger in de haven van Eemshaven.



Fig. 12. Verspreiding van Ceramiaceae sp. (rode stip). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 12; Tabel 4): Eén exemplaar van deze relatief kleine rode alg werd op een metalen drijvende steiger in de haven van Eemshaven gevonden. De saliniteit van het water op deze locatie was 25 ppt.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Er wordt niet verwacht dat deze relatief kleine rode alg, die slechts op één locatie is gevonden op een drijvende steiger, een grote invloed zal hebben op het Waddenzee-ecosysteem.

Codium fragile* Suringar (Hariot) ssp. *atlanticum (A.D.Cotton) P.C. Silva (Fig. 13)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Silva, 1955).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 14; Tabel 4): Dit is de eerste waarneming van de ondersoort *Codium fragile* ssp. *atlanticum* in de Waddenzee. De alg werd gevonden op een houten drijvende steiger in de haven van Terschelling. De saliniteit van het water op deze locatie was 32 ppt.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: De ondersoort *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* [= *Codium fragile* ssp. *fragile* Brodie et al. (2007)] is tien jaar geleden in de Waddenzee waargenomen door Stegenga & Prud'homme van Reine (1998) en heeft sindsdien voor zover bekend geen invloed gehad op het ecosysteem van de Waddenzee. Het is daarom onwaarschijnlijk dat *Codium fragile* ssp. *atlanticum*, die een gelijke habitat voorkeur heeft, wel enig effect zal hebben.

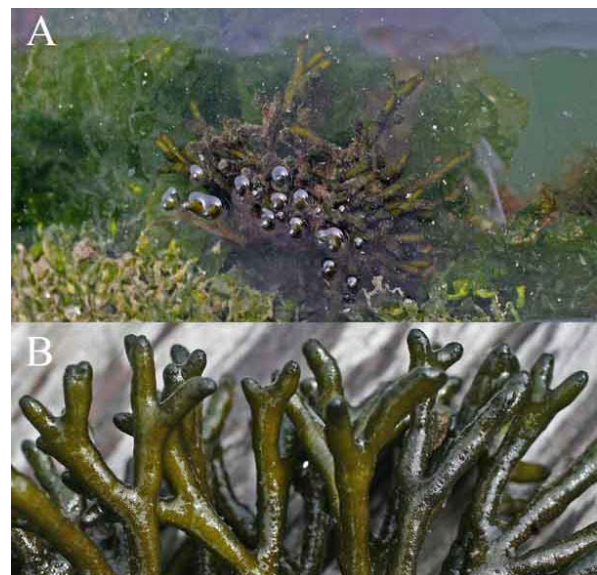


Fig. 13. De alg *Codium fragile* ssp. *atlanticum* is verzameld van een houten drijvende steiger in de haven van Terschelling. A, in situ; B, in vitro.



Fig. 14. Verspreiding van *Codium fragile* ssp. *atlanticum* (rode stip). Witte stippen: Locaties waar de soort niet is gevonden.

Gracilaria vermiculophylla
(Ohmi) Papenfuss (Fig. 15)

Oorsprong: Stille Oceaan (Gollasch & Nehring, 2006).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 16; Tabel 4): Dit is de eerste gepubliceerde waarneming van *Gracilaria vermiculophylla* in de Nederlandse Waddenzee. Gedurende de inventarisatie bleek deze soort algemeen verspreid te zijn, vooral in de litorale zone op het zand, op oesterbanken en op mosselbanken. Deze locaties varieerden in saliniteit van 19 tot 31 ppt. In Nederland is *Gracilaria vermiculophylla* voor het eerst in de 1980'er jaren waargenomen in de Oostvoornse plas, waar deze alg enkele jaren een plaag vormde. Destijds werd de soort niet als *Gracilaria vermiculophylla* herkend, maar was het wel duidelijk dat de mannelijke conceptacula veel groter waren dan die van de inheemse *Gracilaria gracilis*. Verder had het water in de Oostvoornse plas een sterk verlaagd zoutgehalte, iets wat *G. gracilis* niet tolereert. In 1994 werd *Gracilaria vermiculophylla* nabij Yerseke voor het eerst in het Deltagebied waargenomen (Stegenga *et al.*, 2007).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: In de Duitse en de Deense Waddenzee heeft deze exotische soort zich reeds gevestigd en grote gedeeltes van de bodem bedekt. Daar is hij als zeer dominante macroalg van substantiële invloed op de lokale ecosystemen (Thomsen *et al.*, 2007). Zoals te zien is aan de oesters naast het individu dat is afgebeeld in figuur 13A zijn de exemplaren die in de Nederlandse Waddenzee werden gevonden ook al erg groot. Gedurende de inventarisatie is de soort wijd verspreid aangetroffen, van Texel tot Lauwersoog, waarbij hij lokaal ecosystemen domineerde en een groot gedeelte van vooral de zandbodems bedekte. De exoot *Gracilaria vermiculophylla* is daarom ook van grote invloed op het ecosysteem van de Nederlandse Waddenzee.

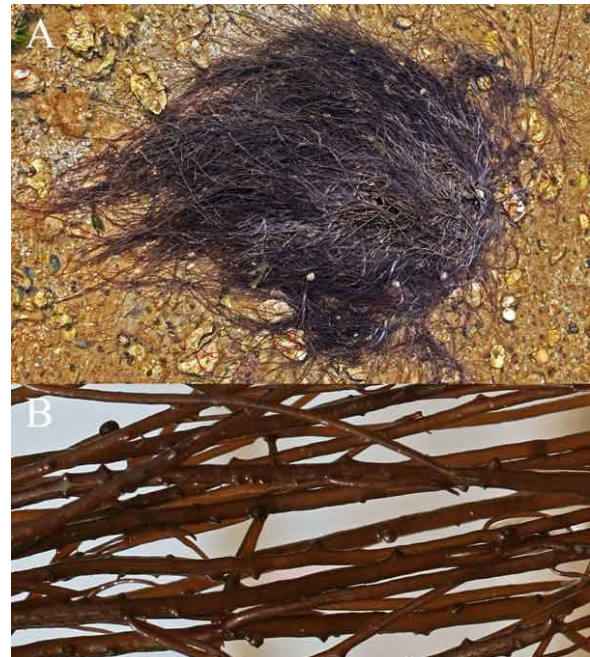


Fig. 15. De alg *Gracilaria vermiculophylla* op de zanderige bodem nabij Ameland gedurende laag tij, naast een oesterbank. A, in situ, de lege oesterschelpen op de foto geven een indicatie van de grootte van het individu; B, in vitro (met cystocarpen).



Fig. 16. Verspreiding van *Gracilaria vermiculophylla* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Mastocarpus stellatus
(Stackhouse) Guiry (Fig. 17)

Oorsprong: Het kernwier *Mastocarpus stellatus* wordt zonder verdere argumentatie als exoot beschouwd door Wijsman & Mesel (2009). Het lijkt echter waarschijnlijker dat het hierbij om een inheemse soort gaat. De soort wordt zeker al sinds het begin van de 19de eeuw in de Wad-

denzee waargenomen en er zijn geen aanwijzingen dat hij er geïntroduceerd is door menselijk handelen.

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 18; Tabel 4): Gedurende de inventarisatie zijn er verschillende exemplaren gevonden in de litorale zone op locaties in de westelijke Waddenzee, langs de zuidoost kust van Texel, en in de haven van Den Helder. Deze locaties varieerden in saliniteit van 27 tot 31 ppt.

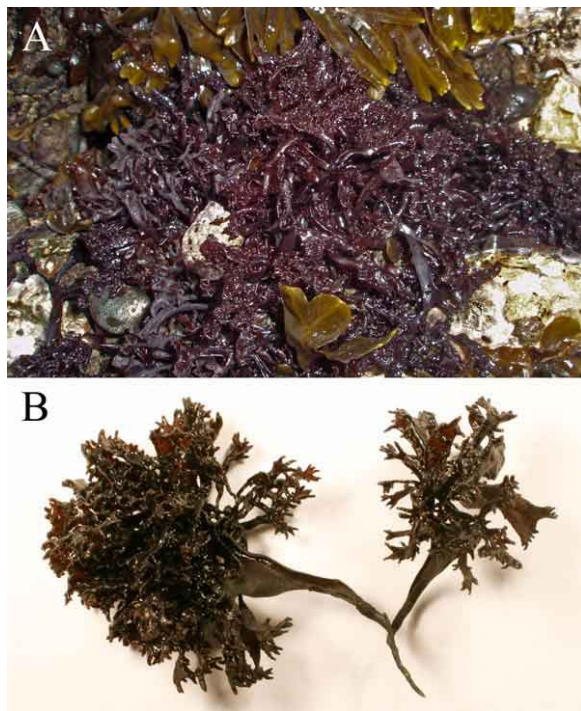


Fig. 17. De alg *Mastocarpus stellatus*, verzameld in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel. A, in situ; B, in vitro.



Fig. 18. Verspreiding van *Mastocarpus stellatus* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Het is onduidelijk of deze soort een substantieel effect kan hebben op het ecosysteem van de Waddenzee.

Polysiphonia harveyi

J. Bailey (Fig. 19)

Oorsprong: N Stille Oceaan (Maggs & Stegenga, 1999).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 20; Tabel 4): Deze soort is al eerder waargenomen in de Waddenzee bij Texel (Maggs & Stegenga, 1999). Gedurende de huidige inventarisatie zijn er exemplaren gevonden op locaties door de gehele Waddenzee. De alg werd vooral gevonden op drijvende steigers. De locaties varieerden in saliniteit van 19 tot 31 ppt. In 1960 werd *Polysiphonia harveyi* voor het eerst in Nederland waargenomen in het Kanaal door Zuid Beveland in het Deltagebied (Maggs & Stegenga, 1999).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Het is onduidelijk of deze relatief kleine alg een substantieel effect kan hebben op het ecosysteem van de Waddenzee.

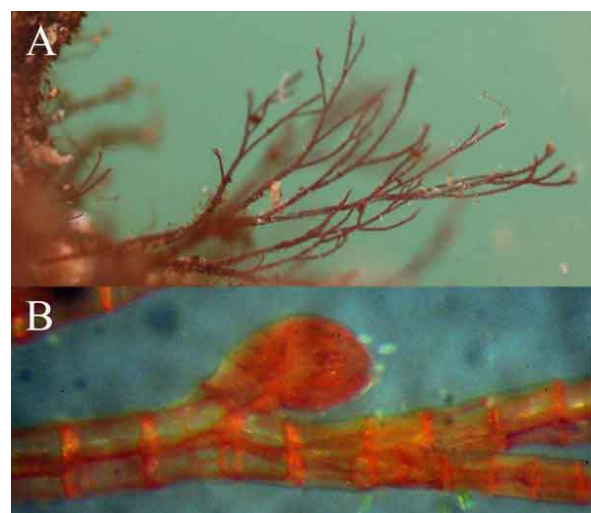


Fig. 19. De alg *Polysiphonia harveyi*. A, in situ, een exemplaar op een houten drijvende steiger in de haven van Vlieland; B, in vitro, een vrouwelijk exemplaar (met cystocarp) verzameld op een drijvende steiger van kunststof in de haven van Oudeschild, Texel.



Fig. 20. Verspreiding van *Polysiphonia harveyi* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.



Fig. 22. Verspreiding van *Sargassum muticum* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Sargassum muticum

(Yendo) Fensholt (Fig. 21)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Silva, 1955).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 22; Tabel 4): Japans bessenwier is in Nederland voor het eerst, vastgehecht aan substraat, waargenomen in 1980, in de Waddenzee vlakbij Texel. Een paar maanden later werden vastzittende exemplaren gevonden in de Nederlandse Delta (Prud'homme van Reine, 1980). Gedurende de huidige inventarisatie is Japans bessenwier alleen gevonden op locaties in het westelijke deel

van de Waddenzee. Deze zaten vooral op stenen in de sublitorale zone of net boven de laagwaterlijn. De locaties varieerden in saliniteit van 23 tot 33 ppt. De soort is niet gevonden in het oostelijke deel van de Waddenzee.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Op geen van de locaties was *Sargassum muticum* dominant aanwezig. De soort was eerder zeldzaam. Zodoende leek *Sargassum muticum* op het moment van de inventarisatie geen grote invloed te hebben op het ecosysteem van de Waddenzee.



Fig. 21. *Sargassum muticum* op een houten paal in de sublitorale zone in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel.

Ulva pertusa

Kjellman (Fig. 23)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Silva, 1955).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 24; Tabel 4): Gedurende de inventarisatie werden exemplaren van deze zeesla soort zowel in de litorale als de sublitorale zone gevonden. De locaties varieerden in saliniteit van 19 tot 31 ppt. *Ulva pertusa* is eenmaal eerder waargenomen in de Waddenzee, bij Texel (Stegenga & Mol, 2002). In 1993 is de soort voor het eerst in Nederland waargenomen in het Deltagebied (Stegenga & Mol, 2002).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Tijdens de inventarisatie is *Ulva pertusa* lokaal algemeen waargenomen, waarbij de soort als concurrent voor ruimte en licht een duidelijke invloed had op het lokale ecosysteem. Omdat het moeilijk is om *Ulva pertusa* in het veld te onderscheiden van de inheemse *Ulva* spp., is zijn invloed op het ecosysteem van de gehele Waddenzee voornamelijk onduidelijk.

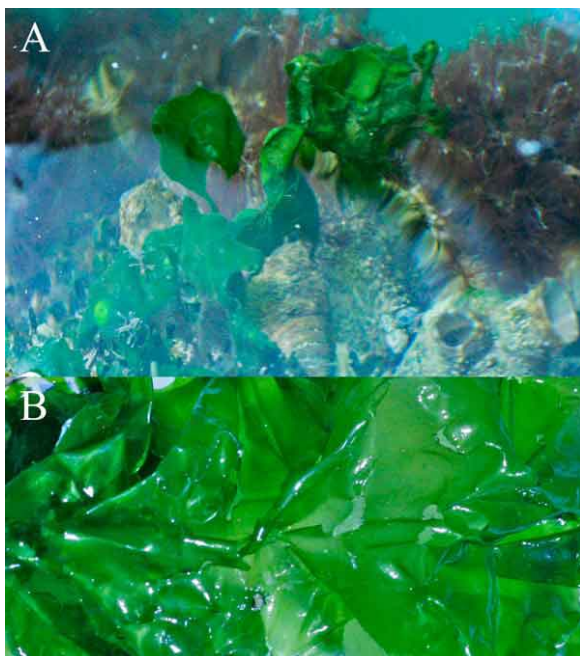


Fig. 23. De alg *Ulva pertusa*. A, in situ, op een houten drijvende steiger in de haven van Vlieland; B, in vitro, exemplaar verzameld in de litorale zone van de dijk in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel.



Fig. 24. Verspreiding van *Ulva pertusa* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Undaria pinnatifida

(Harvey) Suringar (Fig. 25)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Silva, 1955).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 26; Tabel 4): Het kelpwier wakame is voor het eerst in 2008 in de Waddenzee waargenomen in de haven van Terschelling (Ruijter, 2008). Gedurende de huidige inventarisatie werd *Undaria pinnatifida* ook alleen in de haven van Terschelling gevonden. Verschillende exemplaren hadden zich vastgehecht aan de houten drijvende steigers. De saliniteit van het water op deze locatie was 32 ppt. In 1999 is wakame in het Deltagebied voor het eerst in Nederland waargenomen (Stegenga 1999).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Het is twijfelachtig of de relatief troebele wateren en de zanderige bodems van de Waddenzee geschikte habitats zijn voor deze bruine kelp, die tot twee meter lang kan worden. Hoewel de soort waarschijnlijk niet van grote invloed zal zijn op het gehele Waddenzee-ecosysteem, zouden de planten wel een probleem kunnen vormen in havens met drijvende steigers, als deze steigers schoon gemaakt moeten worden vanwege het grote gewicht van de aangehechte bladeren. Ruijter (2008) rapporteerde dat de soort in mei 2008 in de haven van Terschelling al zeer algemeen op de drijvende steigers aanwezig was. Gedurende de inventarisatie van de Waddenzee in juli/augustus was de soort ook nog algemeen te vinden, wat aangeeft dat hij later in het jaar op de steigers zeer dominant zou kunnen

worden. Het betreft immers een eenjarige soort met tot twee meter lange bladeren, die bekend staat om zijn seizoenspatroon, waarbij hij in de zomermaanden zo goed als afwezig is en in de winter sterk opkomt.

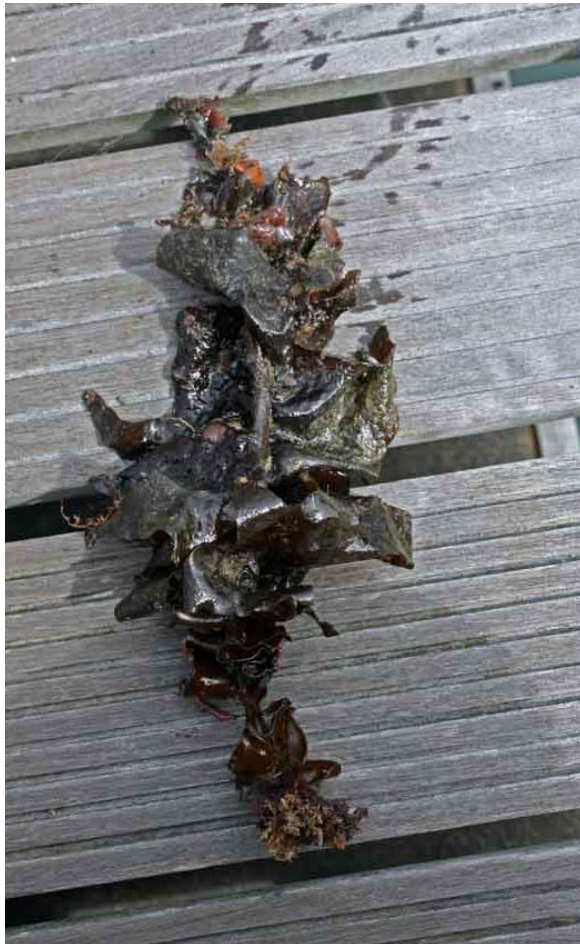


Fig. 25. *Undaria pinnatifida* verzameld van een houten drijvende steiger in de haven van Terschelling.



Fig. 26. Verspreiding van *Undaria pinnatifida* (rode stip). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

4.2.2. ANNELIDA (WORMEN)

Ficopomatus enigmaticus

(Fauvel, 1923) (Fig. 27)

Oorsprong: ZW Stille Oceaan (Grosholz & Ruiz, 1996).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 28; Tabel 4): Dit is de eerste waarneming van de trompetkokerworm *Ficopomatus enigmaticus* in de Nederlandse Waddenzee. In de haven van Harlingen werd de soort algemeen gevonden op de houten drijvende steigers in brak water met een saliniteit van 15 ppt. De tweede locatie waar de soort is waargenomen was buitendijks bij de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel. Hoewel op deze locatie een saliniteit van 30 ppt is gemeten, is deze meting mogelijk niet representatief voor de exacte plek waar de trompetkokerworm *Ficopomatus enigmaticus* voorkomt. Op de betreffende locatie leek een zwakke stroom van zoetwater van de dijk af te lopen, die er mogelijk voor heeft gezorgd dat de saliniteit plaatselijk lager is geweest. Over het algemeen is *Ficopomatus enigmaticus* namelijk bekend om een voorkeur voor brak water (Gittenberger, 2009a; Schwindt *et al.*, 2001). In Nederland is de soort voor het eerst waargenomen in 1967, in het Kanaal door Walcheren (Wolff, 1968).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: De kalkkokers van deze trompetkokerworm kunnen tientallen centimeters hoge kalkriffen maken (Schwindt *et al.*, 2001). Deze riffen kunnen grote economische schade veroorzaken doordat ze de doorstroming van pijpleidingen en koelwatersystemen ernstig kunnen hinderen en zelfs stilleggen (Gittenberger, 2009a). Door de voorkeur voor brakwater zal de soort waarschijnlijk in het grootste gedeelte van de Waddenzee niet voor problemen zorgen. In de aangrenzende wateren met een lagere saliniteit zal dit echter wel het geval kunnen zijn.



Fig. 27. *Ficopomatus enigmaticus*, in vitro, verzameld in de haven van Harlingen.



Fig. 28. Verspreiding van *Ficopomatus enigmaticus* (rode stippen). Witte stippen: Locaties waar de soort niet is gevonden.

cf *Neodexiospira brasiliensis*
(Grube, 1872) (Fig. 29)

Oorsprong: Tropische wateren, inclusief Brazilië (Eno *et al.*, 1997).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 30; Tabel 4): Dit is de eerste waarneming van deze gekrulde kokerworm in de Nederlandse Waddenzee. De kleine kalkkokers werden gevonden op de alg *Mastocarpus stellatus* in de litorale zone onderaan de dijk in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje,



Fig. 29. cf *Neodexiospira brasiliensis*, in vitro. Verzameld in de litorale zone onderaan de dijk in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel.



Fig. 30. Verspreiding van cf *Neodexiospira brasiliensis* (rode stip). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Texel. De saliniteit van het water op deze locatie was 29 ppt. De soort werd door Critchley & Thorp (1985) voor het eerst in Nederland waargenomen in het Deltagebied.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: De kalkkokers die deze worm vormt zijn enkele millimeters in doorsnede. Verder is de soort op slechts één locatie gevonden gedurende de inventarisatie. Het is daarom onwaarschijnlijk dat cf *Neodexiospira brasiliensis* een grote invloed zal hebben op het totale ecosysteem van de Waddenzee.

4.2.3. ASCIDIACEA (ZAKPIJPEN)

Aplidium glabrum

(Verrill, 1871) (Fig. 31)

Oorsprong: Onbekende oorsprong, mogelijk inheems in de NO Atlantische Oceaan (Wolff, 2005).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 32; Tabel 4): Dit is de eerste waarneming van deze glanzende



Fig. 31. *Aplidium glabrum* kolonies, verzameld van een houten drijvende steiger in Terschelling. A, in situ; B, in vitro.



Fig. 32. Verspreiding van *Aplidium glabrum* (rode stip). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

bolzakpijp in de Waddenzee. De soort was zeer algemeen aanwezig op de houten drijvende steigers in de haven van Terschelling. De saliniteit van het water op deze locatie was 32 ppt. Gedurende de inventarisatie is de soort op geen enkele andere plaats gevonden, wat erop kan duiden dat de introductie pas recentelijk heeft plaatsgevonden. *Aplidium glabrum* is voor het eerst in Nederland waargenomen in het Deltagebied in 1977 (Buizer, 1983).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: De kolonies van deze soort kunnen mosseltouwen overgroeien (Gittenberger, 2007, 2009c). In de Grevelingen, Zeeland, is de glanzende bolzakpijp sublitoraal vooral ondiep onder stenen te vinden. Het is echter niet bekend uit de literatuur dat *Aplidium glabrum* voor verregaande ecologische schade kan zorgen op de plaatsen waar hij is geïntroduceerd. De kans dat deze soort een bedreiging vormt voor het Waddenzee ecosysteem is daarom erg klein.

Botrylloides violaceus

Oka, 1927 (Fig. 33)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Minchin, 2007).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 34; Tabel 4): Dit is de eerste waarneming van de slingerzakpijp *Botrylloides violaceus* in de Nederlandse Waddenzee. De kolonies van deze soort zijn zeer variabel in kleur, variërend van violetkleurig, paars, helder geel, en rood, tot wit en bijna transparant (Fig. 33). Tijdens de inventarisatie

werd de slingerzakpijp wijdverspreid gevonden op drijvende steigers in vrijwel alle jachthavens van de eilanden. Langs het vasteland van Friesland en Groningen werd hij niet gevonden. Mogelijk hangt dat samen met de voorkeur voor relatief zout water. De saliniteit van de locaties waar *Botrylloides violaceus* werd aangetroffen varieerde van 27 tot 31 ppt. Het is goed mogelijk dat de zustersoort *Botrylloides* cf. *diegensis* ook aanwezig is in de Waddenzee. Deze soort is wel al in Zeeland waargenomen (Faasse, 2006). *Botrylloides violaceus* en *B. diegensis* zijn met zekerheid alleen aan de hand van anatomische details van elkaar te onderscheiden (Gretchen Lambert, pers. comm.). Tijdens de inventarisatie is een subset van kolonies verzameld voor anatomische analyse. Na dissectie en een inspectie van de larven bleken al deze individuen met zekerheid *Bo-*

trylloides violaceus te zijn.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Het feit dat de slingerzakpijp ondanks zijn opvallend felle kleuren en de grote dichtheden waarin hij aanwezig is, nog niet eerder in de Waddenzee is geregistreerd, is opmerkelijk. Dit kan erop duiden



Fig. 34. Verspreiding van *Botrylloides* kolonies (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.



Fig. 33. *Botrylloides* kolonie op een drijvende kunststofsteiger in de haven van Oudeschild, Texel.

dat de introductie pas kort geleden heeft plaatsgevonden en dat de soort zich vervolgens erg snel heeft kunnen uitbreiden. Door zijn vermogen om grote oppervlaktes in korte tijd te overgroeien, waarbij veel inheemse soorten worden weg geconcentreerd, zal *Botrylloides violaceus* vermoedelijk een duidelijk effect hebben op het ecosysteem van de Waddenzee. Dit wordt ondersteund door het feit dat *Botrylloides violaceus* binnen een paar jaar na de eerste waarneming in 1999 in de Oosterschelde, lokaal in zowel de Grevelingen, Oosterschelde, en Westerschelde, is uitgegroeid tot een zeer dominante soort (Gittenberger, 2007).

Didemnum vexillum

Kott, 2002 (Fig. 35)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Stefaniak *et al.*, 2009).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 36; Tabel 4): Dit is de eerste gepubliceerde waarneming van de druipzakpijp in de Waddenzee. In 2008 heeft Dr. Rob Dekker van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) de eerste kolonie van *Didemnum vexillum* in de Waddenzee geïdentificeerd op een mosselbank net ten zuiden van Terschelling (Dekker, pers. comm.). Gedurende de inventarisatie is de soort op twee andere locaties bij Terschelling gevonden, namelijk in en net buiten de haven. De saliniteit van het water op deze locaties was 32 ppt.

In Nederland is de soort in 1991 voor het eerst waargenomen in het Deltagebied, waar de populatie een tijd lang, tot 2006, klein en onopvallend is gebleven, de zogenaamde “lag time” van een invasieve soort. Hierna is het aantal zeer snel uitgebreid en is de druipzakpijp één van de meest dominante soorten geworden in de Nederlandse Delta. (Gittenberger, 2007).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Recent morfologisch (Lambert, 2009) en moleculair (Stefaniak *et al.*, 2009) onderzoek heeft aangetoond dat de witte kolonievormende zak-



Fig. 35. *Didemnum vexillum* kolonies verzameld op een houten drijvende steiger in de haven van Terschelling. A, in situ; B, in vitro.



Fig. 36. Verspreiding van de druipzakpijp *Didemnum vexillum* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

pijpen (*Didemnum* sp.) die in staat zijn geweest om zich binnen vijftien jaar tijd wereldwijd in alle gematigde gebieden uit te breiden, in feite allemaal tot één en dezelfde soort behoren, namelijk *Didemnum vexillum*. Door de intra-specifieke variatie en de aanwezigheid van morfologisch zeer nauw verwante soorten, heeft de uiteindelijke identificatie van deze beruchte invasieve soort de afgelopen jaren tot veel weten-

schappelijke discussies geleid. In de meeste gebieden waar de druipzakpijp is geïntroduceerd, heeft hij een zeer schadelijke invloed gehad op het inheemse ecosysteem door grote bodempervlaktes te overgroeien en daarbij zo goed als alle andere organismen te verstikken. Hoewel de druipzakpijp vooral op harde substraten wordt gevonden, kan hij ook over zanderige bodems heen groeien (Gittenberger, 2007). Tijdens de inventarisatie is de druipzakpijp alleen bij Terschelling aangetroffen. Gezien eerdere ervaringen en de gegevens in de literatuur, is het erg waarschijnlijk dat de populatie zich in de toekomst zal uitbreiden naar vooral de zoutere delen van de Waddenzee.

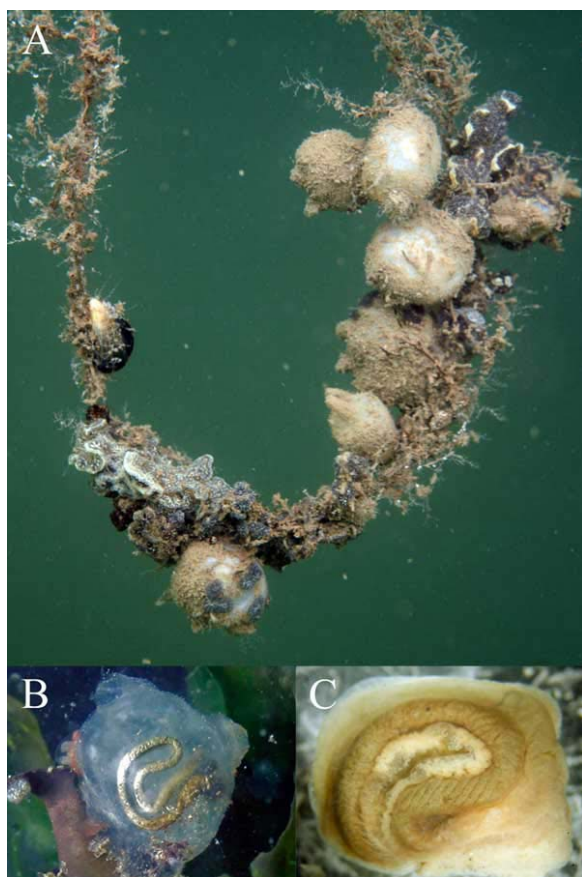


Fig. 37. *Molgula socialis*. A, B, exemplaren groeiend op hydroid poliepen op een metalen drijvende steiger in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel; C, in vitro, dissectie van een exemplaar dat verzameld werd van een drijvende steiger in de haven van Oudeschild, Texel.

Molgula socialis

Alder, 1863 (Fig. 37)

Oorsprong: NO Atlantische Oceaan (Monniot, 1969).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 38; Tabel 4): Dit is de eerste gepubliceerde waarneming van deze solitaire zakpijp in Nederland. Of het een geïntroduceerde of een inheemse soort betreft is onduidelijk. De soort is inheems voor de NO Atlantische oceaan (Monniot, 1969). In het verleden is de Noord-Amerikaanse soort *Molgula manhattensis* herhaaldelijk gerapporteerd van de hele Nederlandse kust. Het lijkt echter waarschijnlijk dat een gedeelte van deze waarnemingen in feite *Molgula socialis* betroffen, aangezien de exemplaren meestal niet anatomisch zijn bekeken. *Molgula manhattensis* is morfologisch gezien zeer nauw verwant aan *M. socialis*. Het grootste verschil met *M. socialis* is de aanwezigheid van meerdere openingen van de 'sperm duct', in plaats van een enkele opening aan beide kanten van de 'sperm duct' (G. Lambert, pers. comm.; Monniot, 1969). Dit verschil wordt pas zichtbaar na dissectie en een nauwkeurige analyse van de organen en larven. Een groot aantal van de in de Waddenzee verzamelde *Molgula* exemplaren (Fig. 37) is voor dit doel ontleed. Het bleek daarbij in alle gevallen om *Molgula socialis* te gaan. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de zakpijp *Molgula socialis* in de Waddenzee in ieder geval zeer algemeen is.



Fig. 38. Verspreiding van *Molgula socialis* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

De locaties waar *Molgula socialis* tijdens de inventarisatie gevonden werd varieerden in saliniteit van 12 tot 32 ppt. Het vermogen om in relatief brak water tot 12 ppt te leven is uniek voor zakpijpen. De meeste soorten van deze groep prefereren een hoger zoutgehalte.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: *Molgula socialis* is zeer algemeen aanwezig in de Nederlandse Waddenzee. Als het een inheemse soort voor de NO Atlantische oceaan betreft, is het niet ondenkbaar dat de soort ook als inheems moet gelden voor de Waddenzee. Daar zou deze soort dan vanwege zijn cryptische uiterlijk niet eerder opgevallen zijn.

Styela clava

(Herdman, 1881) (Fig. 39)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Lützen, 1999).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 40; Tabel 4): De Japanse knotszakpijp *Styela clava* is tijdens de inventarisatie in grote aantallen gevonden, verspreid over de hele Waddenzee in zowel natuurlijke habitats zoals mosselbanken, als in kunstmatige habitats zoals drijvende steigers. De saliniteit van de locaties varieerde van 19 tot 32 ppt. *Styela clava* is voor het eerst in Nederland waargenomen in 1974, in de haven van Den Helder (Huwae, 1974). Tijdens de huidige inventarisatie is hij daar niet gevonden, maar in



Fig. 39. *Styela clava*, in situ, op een metalen drijvend steiger in de haven van Eemshaven.

het project SETL, waarbij de aangroei op PVC-plaatjes gemonitord wordt, werd de soort in 2009 wel in Den Helder gescoord (Tabel 5; Gittenberger 2008a, 2009b).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee:

In de afgelopen jaren heeft *Styela clava* een duidelijke plaats ingenomen in het ecosysteem van de Nederlandse Waddenzee. Vooral in havens is de soort lokaal in grote aantallen aanwezig.



Fig. 40. Verspreiding van *Styela clava* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

4.2.4. BRYOZOA (MOSDIERTJES)

Bugula stolonifera

Ryland, 1960 (Fig. 41)

Oorsprong: NW Atlantische Oceaan (Cohen & Carlton, 1995).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 42; Tabel 4): Gedurende de inventarisatie is het mosdiertje *Bugula stolonifera* alleen gevonden rond de eilanden, maar niet in de havens van het vasteland. Dit zou verklaard kunnen worden door een voorkeur van *Bugula stolonifera* voor water met een relatief hoge saliniteit. De locaties waar de soort gevonden is varieerden in saliniteit van 27 tot 32 ppt. De soort is in Nederland voor het eerst gevonden in 1993, in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel (D'Hondt & Cadée, 1994). Op deze plaats werd het mosdiertje ook gevonden tijdens de inventarisatie (Fig. 39B).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee:

De soort kan lokaal in grote aantallen voorkomen (Fig. 39A) en zal daarom zeker van invloed zijn op het ecosysteem van de Waddenzee. Zonder verder onderzoek is het echter onmogelijk om aan te geven in hoeverre dit het lokale ecosysteem schaadt.

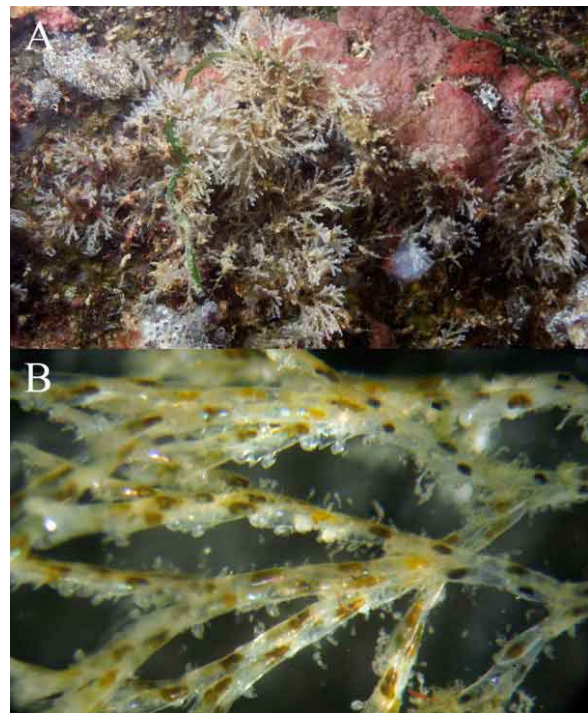


Fig. 41. *Bugula stolonifera*. A, in situ, kolonie verzameld van een drijvende steiger, gemaakt van kunststof in de haven van Oudeschild, Texel; B, in vitro, kolonie verzameld in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel.



Fig. 42. Verspreiding van *Bugula stolonifera* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

4.2.5. CNIDARIA (NETELDIEREN)

Diadumene cincta

Stephenson, 1925 (Fig. 43)

Oorsprong: Stille Oceaan (Gollasch & Nehring, 2006).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 44; Tabel 4): Gedurende de inventarisatie is de baksteenaneem *Diadumene cincta* gevonden in de havens van Den Helder (Fig. 43) en Ameland. De saliniteit op deze locaties was respectievelijk 27 en 31 ppt.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: *Diadumene cincta* is voor het eerst in Nederland waargenomen in 1925, vlakbij Den Helder (Pax, 1936). Het feit dat de soort tijdens de inventarisatie slechts op twee locaties is gevonden, bij

Den Helder en bij Ameland, geeft aan dat de populatie van deze zeeanemoon gedurende de laatste eeuw niet sterk is uitgebreid. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de soort in de toekomst alsnog een grote invloed zal krijgen op het ecosysteem van de Waddenzee.



Fig. 44. Verspreiding van *Diadumene cincta* (rode stip). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.



Fig. 43. *Diadumene cincta*, in situ, op een houtskelet in de haven van Ameland.

4.2.6. CRUSTACEA (KREEFTACHTIGEN)

Balanus improvisus

Darwin, 1854 (Fig. 45)

Oorsprong: Onbekende oorsprong, mogelijk inheems voor de NO Atlantische oceaan (Golasch, 2002).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 46; Tabel 4): De brakwater zeepok *Balanus improvisus* is wijdverspreid gevonden in de hele Waddenzee, op locaties die varieerden in saliniteit van 10 tot 31 ppt. De soort werd niet aangetroffen op

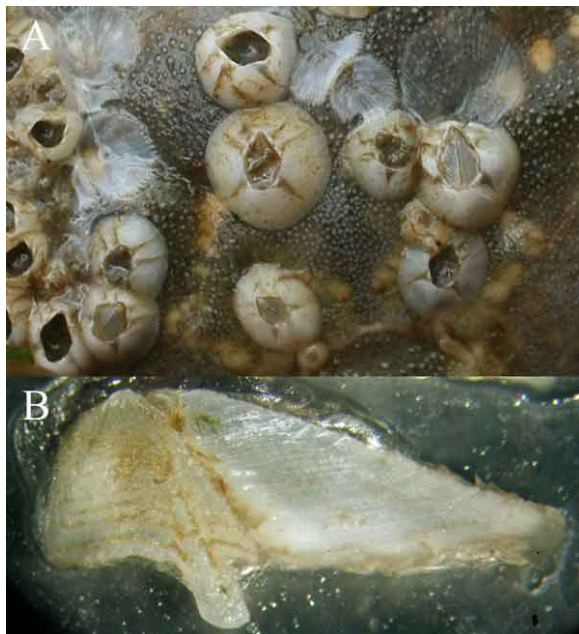


Fig. 45. *Balanus improvisus* exemplaren buitendijks bij de haven van Vlieland. A, exemplaren op een gewone strandkrab *Carcinus maenas*; B, de operculum platen, kenmerkend voor *Balanus improvisus*.



Fig. 46. Verspreiding van *Balanus improvisus* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

plaatsen met een saliniteit van 32 ppt. *Balanus improvisus* liet een voorkeur zien voor habitats in de sublitorale zone. Hiernaast werd hij vaak waargenomen op de rugschilden en poten van krabben (Fig. 51) die zich schuilhielden in getijde-poeltjes in de litorale zone. In wateren met een hogere saliniteit werd de soort vaak samen gevonden met de inheemse gekartelde zeepok *Balanus crenatus* en met de invasieve Nieuw Zeelandse zeepok *Elminius modestus*. Bij iedere locatie zijn exemplaren verzameld en opengemaakt om de operculum-platen (Fig. 43B) onder een microscoop te kunnen onderzoeken. Dit is noodzakelijk om *Balanus improvisus* te kunnen onderscheiden van *B. crenatus*. In de sublitorale zones van brakwater gebieden was over het algemeen *Balanus improvisus* de meest dominante zeepoksoort, soms samen met de Nieuw Zeelandse zeepok *Elminius modestus*.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Vooral in de brakkere delen van de Waddenzee, komt deze soort in grote aantallen voor. Op die plekken lijkt de soort niet te concurreren met inheemse zeepokken of andere inheemse soorten planten of dieren. De invloed op het ecosysteem van de Nederlandse Waddenzee lijkt daarom beperkt te zijn.

Elminius modestus

Darwin, 1854 (Fig. 47)

Oorsprong: SW Stille Oceaan (Harms, 1999)

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 48; Tabel 4): Sinds de jaren 50 wordt de Nieuw Zeelandse zeepok *Elminius modestus* in de Waddenzee gevonden. Sindsdien heeft hij zich snel verspreid en tijdens de inventarisatie bleek het de meest algemene zeepok in de Nederlandse Waddenzee te zijn. In tegenstelling tot de andere soorten zeepokken in het gebied, werd *Elminius modestus* algemeen in een groot aantal zeer verschillende habitats gevonden, van litoraal tot sublitoraal, en in gebieden met een saliniteit variërend van 12 tot 32 ppt. Op bijna elke onderzochte locatie werd hij aangetroffen, met uitzondering van enkele relatief

diepe locaties midden op de Waddenzee.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Door het vermogen om zich algemeen in een grote verscheidenheid aan habitats te kunnen vestigen, is deze soort een sterke concurrent voor ruimte voor verschillende inheemse soorten, waaronder bijvoorbeeld de gekartelde zeepok *Balanus crenatus* in de sublitorale zone. In de litorale zone is *Elminius modestus* vooral een concurrent voor de inheemse gewone zeepok *Semibalanus balanoides*, die in deze zone algemeen voorkomt. *Elminius modestus* heeft, als sterke concurrent voor ruimte en het vermogen om zich te vestigen op sterk uiteenlopende en soms extreme habitats, een aanzienlijke invloed op de aan hard substraat gerelateerde flora en fauna in de Waddenzee.

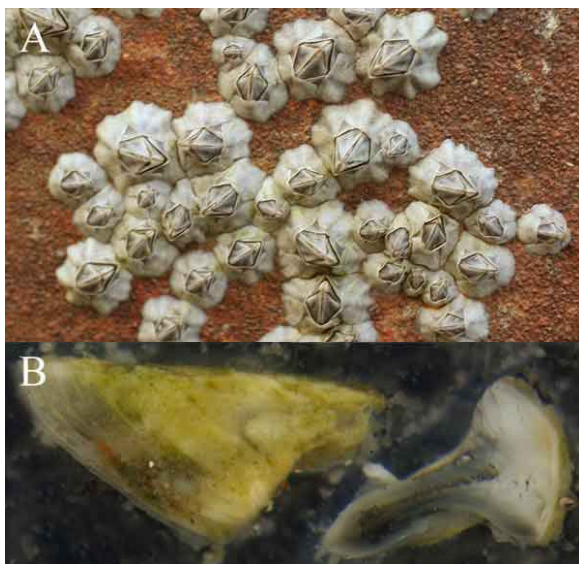


Fig. 47. *Elminius modestus* in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel. A, in situ; B, in vitro.



Fig. 48. Verspreiding van *Elminius modestus* (rode stippen). Witte stippen: Locaties waar de soort niet is gevonden.

Caprella mutica

Schurin, 1935 (Fig. 49)

Oorsprong: Stille Oceaan (Schrey & Buschbaum, 2006).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 50; Tabel 4): Dit lijkt de eerste gerapporteerde waarneming te zijn van het spookkreeftje *Caprella mutica* in de Waddenzee. Tijdens de inventarisatie werd de soort wijdverspreid door de hele Waddenzee heen gevonden. Lokaal was hij vaak in grote getallen zeer dominant aanwezig, vooral in combinatie met de kolonievormende slingerzakpijp *Botrylloides violaceus* (Fig. 49A) en op hydroidpoliepen die aan drijvende steigers groeien. Naast de waarnemingen tijdens de huidige inventarisatie zijn er ook veel nog ongepubliceerde waarnemingen gedaan door duikers in het kader van het MOO-project van de stichting ANEMOON (Tabel 5). Dit betrof voornamelijk de locaties 't Horntje, Texel and Eemshaven (Tabel 5). Op de plaatsen waar het spookkreeftje *Caprella mutica* is gevonden varieerde de saliniteit van 25 tot 32 ppt.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Zoals te zien is in figuur 49A, kan *Caprella mutica* lokaal in zeer grote aantallen op de invasieve slingerzakpijp *Botrylloides violaceus* gevonden worden. Omdat *Caprella mutica* één van de grootste spookkreeft soorten is in de NO Atlantische oceaan, is hij in staat om veel van de inheemse spookkreeftjes te verdringen. Hoewel er een groot aantal spookkreeftjes tijdens de inventarisatie verzameld is, bleek onder de microscoop, dat alle exemplaren als *Caprella mutica* geïdentificeerd konden worden. Het is onduidelijk of er in het verleden wel grote aantallen inheemse spookkreeftjes in de Waddenzee aanwezig waren en of deze inmiddels zijn verdrongen door *Caprella mutica*. Meer onderzoek is nodig om een beter idee te krijgen van de invloed die *Caprella mutica* heeft op de flora en fauna van de Nederlandse Waddenzee.

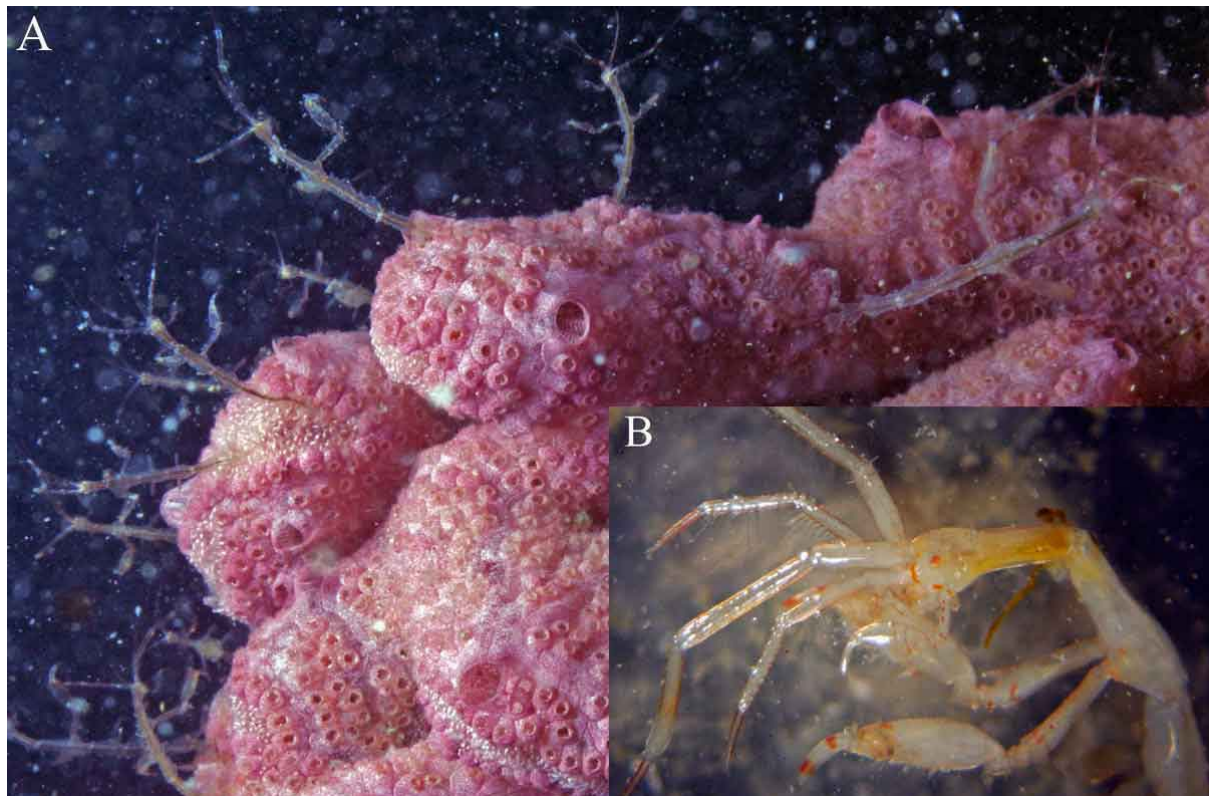


Fig. 49. *Caprella mutica*. A, in situ, exemplaren op een kolonie van *Botrylloides violaceus* op een houten drijvende steiger in de haven van Oudeschild, Texel; B, in vitro, verzameld van een metalen drijvende steiger in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel.



Fig. 50 Verspreiding van *Caprella mutica* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Jassa marmorata

(Holmes, 1903)(Fig. 51)

Oorsprong: NW Atlantische Oceaan (Conlan, pers. comm.; Conlan, 1990).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 52; Tabel 4): Dit betreft de eerste, in de literatuur geregistreerde, waarneming van het marmerkreeftje *Jassa marmorata* in de Nederlandse Waddenzee.

Dekker (pers. comm.), werkzaam bij het NIOZ, had de soort al eerder in de Waddenzee waargenomen maar dit nog niet gepubliceerd. Naast twee waarnemingen van enkele exemplaren aan de ZO kust van Texel (Fig. 52), werden duizenden exemplaren aangetroffen op de onderzochte Mossel Zaadinvang Installaties (MZI's) midden in de Waddenzee (locatie 45: Tabel 4; Bijlage 1). Daar domineerde *Jassa marmorata* het ecosysteem dat zich op de gevestigde mosselen had gevormd. Op de plaatsen in de Waddenzee waar *Jassa marmorata* werd gevonden varieerde de saliniteit van 25 tot 32 ppt. Hoewel Gittenberger (2009d) deze exoot heeft gemist bij het opstellen van een totaal lijst van de exoten in de Oosterschelde, wordt *Jassa marmorata* al geruime tijd in Zeeland waargenomen (Faasse & van Moorsel, 2000). Hoe lang geleden hij daar is ingevoerd is onduidelijk. De twee soorten *Jassa marmorata* en *Jassa herdmani*, die algemeen in Zeeland voorkomen, zijn namelijk vaak foutief geïdentificeerd als de voor NW Europa

inheemse, maar voor Nederland zeldzame soort *Jassa falcata*, zoals ook al werd opgemerkt door Faasse & van Moorsel (2000). *Jassa falcata* werd slechts eenmaal met zekerheid in het Deltagebied aangetroffen (Stock, 1993). Zo berust de identificatie van *Jassa falcata* in de recent gepubliceerde lijst van de “flora en fauna geasso-

cieerd met mosselen” (Wijsman & Mesel, 2009) waarschijnlijk ook op een vergissing. Het is in ieder geval onwaarschijnlijk dat *Jassa marmorata* en/of *Jassa herdmani* niet op de Zeeuwse mosselen worden gevonden, terwijl *Jassa falcata* daar wel op wordt waargenomen als enige *Jassa* soort. Om de exemplaren van deze drie soorten te onderscheiden is het noodzakelijk om door een binoculair de haartjes en uitsteeksels op de verschillende pootsegmenten te bestuderen (Chapman, pers. comm.; Chapman, 2007; Conlan, pers. comm.; Conlan, 1990).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Volgens Conlan (pers. comm.) heeft *Jassa marmorata* zich vanuit de NW Atlantische Oceaan over de hele wereld verspreid. Vooral in havens kan deze soort zeer dominant aanwezig zijn. Verder heeft *Jassa marmorata* een voorkeur voor plekken met veel stroming (Faasse & van Moorsel, 2000). In de Waddenzee werd de soort alleen dominant waargenomen in de sterke stroming op de drijvende MZI's, waar het marmerkreeftje *Jassa marmorata* de mosselen zelf niet leek te deren. Kleine kreeftachtigen zoals *Jassa* spp. kunnen in deze grote aantallen een belangrijke extra voedselbron voor vissen vormen. Zolang *Jassa marmorata* alleen dominant blijft op de MZI's, blijft de schade voor het Waddenzee ecosysteem daarom beperkt. Zodra de populatie zich ook in de meer natuurlijke gebieden van de Waddenzee in grote aantallen gaat vestigen, vormt deze concurrentie krachtige soort een grote bedreiging voor de inheemse fauna.



Fig. 51. *Jassa marmorata*, in vitro, verzameld van een mosseelzaadinvalinstallatie (MZI) in de Waddenzee. De marmerkreeftjes zijn ongeveer 7 mm groot.



Fig. 52. Verspreiding van *Jassa marmorata* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Eriocheir sinensis

H. Milne-Edwards, 1853 (Fig. 53)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Adema, 1991).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 54; Tabel 4): Sinds de jaren 30 heeft de Chinese wolhandkrab zijn populatie uitgebreid langs de vasteland kust van de Nederlandse Waddenzee in wateren met een relatief lage saliniteit (Wolff, 2005). Tijdens de inventarisatie zijn er in brakwatergebieden met een saliniteit variërend van 14 tot 20 ppt, grote aantallen van deze krab gevonden. Bij hogere saliniteiten is de Chinese wolhandkrab niet in de Waddenzee aangetroffen.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Het grootste gedeelte van de Nederlandse Wad-

denzee lijkt te zout te zijn voor de Chinese wolhandkrab. Hierdoor heeft de soort geen of slechts een beperkte invloed op het ecosysteem van de Waddenzee.



Fig. 54. Verspreiding van *Eriocheir sinensis* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.



Fig. 53. *Eriocheir sinensis*, in situ, een Chinese wolhandkrab in de haven van Harlingen met brakwaterzeepokken (*Balanus improvisus*) op zijn poten en rugschild.

Hemigrapsus sanguineus

(De Haan, 1853) (Fig. 55)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Breton *et al.*, 2002).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 56; Tabel 4): De blaasjeskrab *Hemigrapsus sanguineus* is een vrij algemene soort geworden in de Nederlandse Waddenzee. De soort werd op een groot aantal locaties gevonden, meestal verscholen onder stenen. De verspreiding laat zijn voorkeur voor wateren met een relatief hoge saliniteit zien. De locaties waar de soort gevonden is varieerden in saliniteit van 19 tot 32 ppt (Tabel 3). Zie ook de opmerkingen bij ‘Verspreiding in de Waddenzee’ bij de penseelkrab *Hemigrapsus takanoi*, een soort die veel morfologische overeenkomsten vertoont en die vaak samen voorkomt met *Hemigrapsus sanguineus*. De mannetjes van beide soorten kunnen van elkaar onderscheiden worden door de aanwezigheid van kleine blaasjes op de scharen van *Hemigrapsus sanguineus* (Fig. 55A) in plaats van kleine plukjes haar, penseeltjes, op de scharen van *Hemigrapsus takanoi* (Fig. 57A,B). Alle individuen, de mannetjes en de vrouwtjes, kunnen geïdentificeerd worden door het dunne lijntje net onder de ogen. Deze lijn loopt door bij *Hemigrapsus sanguineus* (Fig. 55B,C) (Breton *et al.*, 2002) en is onderbroken bij *Hemigrapsus takanoi* (Figs. 57B,C). In Nederland werd de blaasjeskrab het eerst waargenomen in 1999, in de Oosterschelde (Wolff, 2005).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Blaasjeskrabben zijn klein, maar wel uiterst agressief wanneer ze gevangen worden (Fig. 55A). Onder stenen waar de krabbetjes gevonden werden, zaten meestal tenminste 5 tot 10 individuen bij elkaar. In gebieden waar zowel de gewone strandkrab *Carcinus maenas* als de penseelkrab voorkomen, zijn deze soorten nooit samen in hetzelfde microhabitat gevonden, bijvoorbeeld onder dezelfde steen. Deze observatie steunt de hypothese dat *Hemigrapsus sanguineus* in de Waddenzee, een zeer sterke concurrent voor ruimte is.

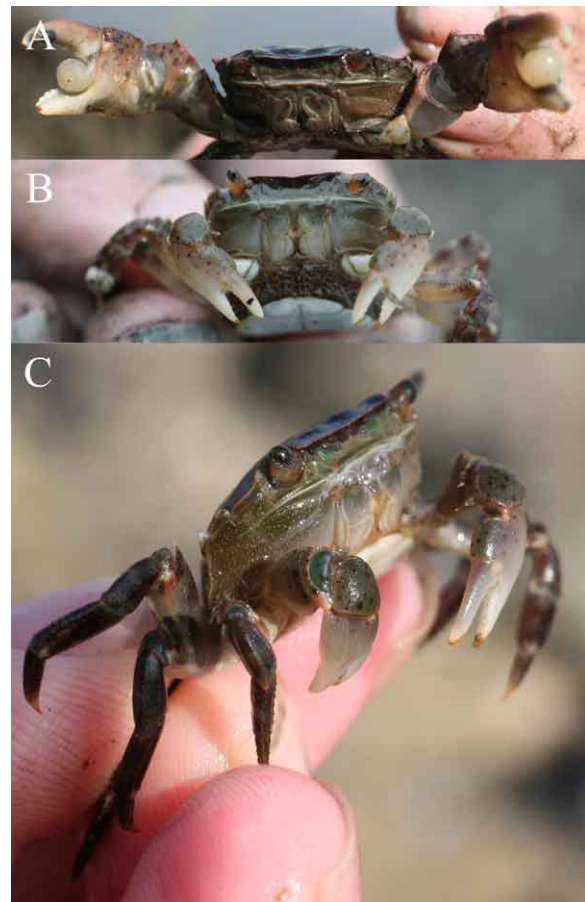


Fig. 55. *Hemigrapsus sanguineus* exemplaren verzameld in de litorale zone onder stenen en oesters in Lauwersoog (A), Eemshaven (B), en Oudeschild, Texel (C).



Fig. 56. Verspreiding van *Hemigrapsus sanguineus* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Hemigrapsus takanoi

Asakura & Watanabe, 2005 (Fig. 57)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Asakura & Watanabe, 2005).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 58; Tabel 4): De penseelkrab *Hemigrapsus takanoi* werd tijdens de inventarisatie wijdverspreid in de Waddenzee gevonden, vaak verscholen onder stenen en tussen Japanse oesters. Hoewel *Hemigrapsus takanoi* op verschillende locaties in de Waddenzee samen voorkomt met de morfologisch vergelijkbare blaasjeskrab *Hemigrapsus sanguineus*, lijken deze twee soorten een uiteenlopende habitat voorkeur te hebben. Dit is ook waargenomen langs de Opaal kust, Frankrijk, door Dauvin *et al.* (2009). *H. takanoi* werd daar vooral gevonden in modderige habitats met weinig stroming, terwijl *Hemigrapsus sanguineus* werd gevonden in habitats met relatief veel stroming. Een soortgelijk patroon is in de Waddenzee gevonden, waarbij *Hemigrapsus takanoi* vooral werd aangetroffen in de beschermde, modderige habitats en *Hemigrapsus sanguineus* in de meer geëxponeerde habitats. Naast de voorkeur voor meer of minder stroming en modderige habitats, lijken de voorkeuren van *Hemigrapsus takanoi* en *Hemigrapsus sanguineus* ook gerelateerd te zijn aan het zoutgehalte. De gevonden verspreidingspatronen in de Waddenzee tonen aan dat *Hemigrapsus takanoi* in brakker water gevonden is (12 t/m 32 ppt; Fig. 58) dan *Hemigrapsus sanguineus* (19 t/m 32 ppt; Fig. 56). Zie ook de opmerkingen bij ‘Verspreiding in de Waddenzee’ van de blaasjeskrab *Hemigrapsus sanguineus*. In Nederland heeft de penseelkrab zich waarschijnlijk gevestigd in 1999, in de Oosterschelde (Nijland & Beekman, 2000).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: Net als de blaasjeskrabben waren de penseelkrabben erg agressief wanneer ze gevangen werden. Zij werden normaal gesproken net als de blaasjeskrabben in groepjes van tenminste 5 tot 10 onder stenen gevonden. Penseelkrabben zaten nooit samen met de gewone strandkrab

Carcinus maenas of de blaasjeskrab *Hemigrapsus sanguineus* onder dezelfde steen, wat aangeeft dat er een sterke concurrentie voor ruimte tussen deze soorten plaats vindt.



Fig. 57. *Hemigrapsus takanoi* exemplaren die in de litorale zone op de dijken langs de oostkust van Texel verzameld werden.



Fig. 58. Verspreiding van *Hemigrapsus takanoi* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

4.2.7. CTENOPHORA (RIBKWALLEN)

Mnemiopsis leidyi

A. Agassiz, 1865 (Fig. 59)

Oorsprong: W Atlantische oceaan (Gittenberger, 2008b).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 60; Tabel 4): Hoewel de Amerikaanse langlobribkwal niet direct gerelateerd is aan harde substraten, komt hij wel in grote aantallen voor in havens. Om deze reden is de soort wel gescoord als bijproduct van de inventarisatie, die vooral gericht was op aan hard substraat gerelateerde soorten. Gedurende de inventarisatie is *Mnemiopsis leidyi* in grote dichtheden, tot minstens 50 individuen/m³, op verschillende locaties gevonden, met saliniteiten variërend van 15 tot 31 ppt. In Nederland werd hij voor het eerst met zekerheid geïdentificeerd in zowel het Delta gebied als in de Waddenzee in 2006 (Faasse & Bayha, 2006; Tulp, 2006).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: De ribkwal *Mnemiopsis leidyi*, die zich voedt met zooplankton, heeft het vermogen om extreme ecologische en economische schade toe te bren-

gen in de gebieden waar hij wordt geïntroduceerd. Zo heeft de soort in de Zwarte Zee de gehele ansjovispopulatie doen instorten en daarbij ook de visserij in dat gebied te gronde gericht met miljoenen euros aan jaarlijkse economische schade tot gevolg (Kideys, 2002). De risico's voor de Nederlandse wateren, inclusief de Waddenzee, zijn in kaart gebracht en in detail beschreven in een risicoanalyse door Gittenberger (2008b). De grote aantallen die tijdens de inventarisatie door de gehele Waddenzee zijn waargenomen, geven aan dat *Mnemiopsis leidyi* op dit moment al van zeer grote invloed is op de voedselkringloop en daarbij het gehele ecosysteem van de Waddenzee. Meer gedetailleerd onderzoek zou de exacte impact moeten uitwijzen.



Fig. 60. Verspreiding van *Mnemiopsis leidyi* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

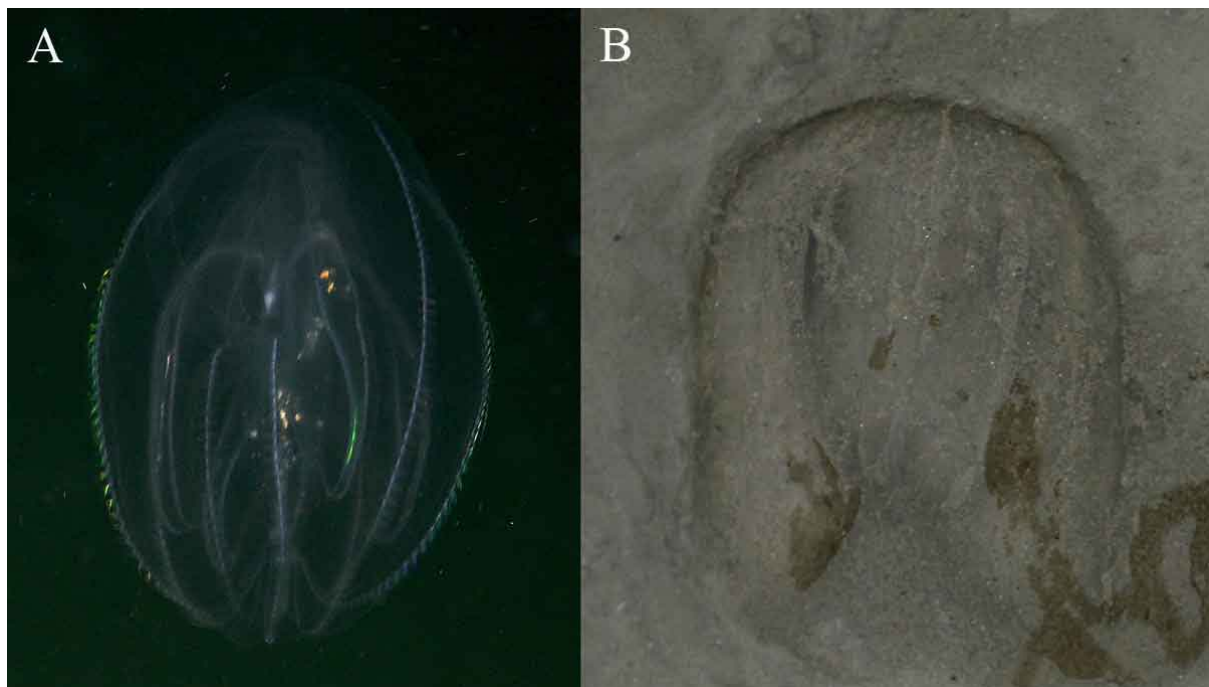


Fig. 59. *Mnemiopsis leidyi*. A, in situ, in de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel. B, aangespoeld bij laag water in de litorale zone aan de buitenzijde van de dijk van de jachthaven van Delfzijl.

4.2.8. MOLLUSCA (WEEKDIEREN)

Crassostrea gigas

(Thunberg, 1793) (Fig. 61)

Oorsprong: NW Stille Oceaan (Eno *et al.*, 1997).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 62; Tabel 4): Riffen van Japanse oesters zijn verspreid over de hele Waddenzee gevonden in habitats met een saliniteit variërend van 15 tot 32 ppt. De eerste autochtone *Crassostrea gigas* oester werd in Nederland gevonden in 1928. Sindsdien werden



Fig. 61. *Crassostrea gigas*, in situ. A, oesterbank Molwerk, Texel. B, een oesterbank in de litorale zone buitendijks bij de haven van Vlieland.



Fig. 62. Verspreiding van *Crassostrea gigas* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

veel oesters, vaak rechtstreeks uit Japan, geïmporteerd door oestervissers. Pas in 1975 begonnen deze oesters zich in grote aantallen voort te planten en uit te breiden, met grote economische en ecologische schade tot gevolg (Wolff, 2005).

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee: De zich nog steeds uitbreidende riffen van *Crassostrea gigas* hebben het ecosysteem van de Waddenzee in zijn geheel veranderd.

Crepidula fornicata

(Linnaeus, 1758) (Fig. 63)

Oorsprong: NW Atlantische Oceaan (Nehring & Leuchs, 1999).

Verspreiding in de Waddenzee (Fig. 64; Tabel 4): Hoewel het muiltje *Crepidula fornicata* verspreid over de hele Waddenzee is gevonden, moet de soort er toch zeldzaam genoemd worden, zeker vergeleken met locaties in Zeeland, waar grote dichtheden van tientallen op elkaar gestapelde exemplaren te vinden zijn. De plaatsen waar de soort gevonden is in de Waddenzee varieerden in saliniteit van 10 tot 32 ppt. De eerste waarneming van levende exemplaren van deze soort in Nederland werd gedaan bij Zandvoort in 1926 (Korringa, 1942).



Fig. 63. *Crepidula fornicata* exemplaren op een oester in een sublitorale oesterbank in de Westkom, in het midden van de Waddenzee.



Fig. 64. Verspreiding van *Crepidula fornicata* (rode stippen). Witte stippen: Onderzochte locaties waar de soort niet is gevonden.

Invloed op het ecosysteem van de Waddenzee:
Op de meeste onderzochte locaties zijn één of meerdere exemplaren gevonden. Hoewel *Crepidula fornicata* een groot effect heeft gehad op mariene ecosystemen elders, lijkt deze invasieve soort geen grote invloed te hebben op het ecosysteem van de Waddenzee.

5. Conclusie

Aan de lijst van exoten die in de Waddenzee aanwezig zijn volgens Wijsman & Mesel (2009), zijn veertien soorten toegevoegd, waarvan twee reeds in de literatuur vermeld stonden en twaalf soorten (en één ondersoort) nieuw zijn voor de Waddenzee (Tabel 6). Hoewel het risico hiermee verlaagd is dat exoten, nieuw voor de Waddenzee, met mosseltransporten vanuit Zeeland geïmporteerd worden, zijn de twee prioriteitssoorten de Japanse oesterboorder en de Amerikaanse oesterboorder niet gevonden. Hier is wel specifiek naar gezocht. De kans dat deze soorten zich al in de Nederlandse Waddenzee gevestigd hebben is daarom zeer klein. Zo vormen mosseltransporten uit gebieden van Zeeland waar deze oesterboorders zich al wel gevestigd hebben, nog steeds een risico.

Het feit dat de lijst van soorten met uitheemse of onbekende oorsprong in de Nederlandse Waddenzee van 50 naar 62 is uitgebreid binnen een veldwerkperiode van slechts drie weken, geeft aan dat er nog veel onbekend is over de biodi-

versiteit in dit UNESCO-werelderfgoed gebied. Het valt niet uit te sluiten dat dit hoge aantal nieuwe soorten gescoord kon worden omdat er recentelijk meerdere nieuwe exoten zijn gevestigd in de Nederlandse Waddenzee. Het aantal kan echter ook, zeker gedeeltelijk, verklaard kunnen worden door het feit dat het biodiversiteitsonderzoek in de Waddenzee zich in het verleden nooit specifiek heeft gericht op alle harde substraten, waaronder dus ook drijvende steigers. Verder is dit waarschijnlijk één van de eerste kwalitatieve soorten-inventarisaties die in het hele gebied is uitgevoerd. Hierbij werden in de beschikbare tijd zoveel mogelijk verschillende locaties en habitats doorzocht met de focus op het vinden van zoveel mogelijk soorten, inheems en uitheems.

6. Dankwoord

Van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit worden met name dr. Tom van der Have van het Team Invasieve Exoten en Nico Laros, de schipper van 'de Stormvogel', bedankt voor hun waardevolle assistentie en coördinatie. Voor hun hulp bij het veldwerk worden de desbetreffende medewerkers van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), de jachthavens en Rijkswaterstaat bedankt. Van het NIOZ wordt met name Theo Buisman bedankt voor zijn toestemming om de zeer rijke diversiteit in de NIOZ haven te bemonsteren, en dr. Rob Dekker voor het delen van zijn observaties en verdere historische waarnemingen van exoten in de Waddenzee, o.a. ingebracht via het MOO-project van Stichting ANEMOON. Drs. Marnix van Stralen wordt bedankt voor het ter beschikking stellen van een kaart waarop mosselbanken en oesterbanken in de Waddenzee staan aangegeven die lopend vanaf de oever bereikbaar zijn. De heer Lex van der Helm, Hoofd Verkeersdienst Den Helder, wordt bedankt voor zijn specifieke inzet om dit monitoringsproject te ondersteunen. Voorzitter Adriaan Gmelig Meyling

en de vrijwilligers van het MOO-project en het SETL project van Stichting ANEMOON worden bedankt voor hun waarnemingen in de Waddenzee. Dr. Rob Leewis, dr. Charles Fransen, prof. dr. Edi Gittenberger, prof. dr. Adri Gittenberger, dr. John Chapman, dr. Kathy Conlan, dr. Gretchen Lambert en prof. dr. Charles Lambert worden bedankt voor hun wetenschappelijke inbreng en advies tijdens het veldwerk, de determinaties en/of het schrijven van het rapport.

7. Literatuur

- Adema, J.P.H.M., 1991.** De krabben van Nederland en België (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden. 244 pp.
- Asakura A. & S. Watanabe, 2005.** *Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common Japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapsidae). Journal of crustacean biology 25 (2): 279-292, 2005.
- Bick, A. & M.L. Zettler, 1997.** On the identity and distribution of two species of Marenzelleria (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. Aquatic Ecology 31: 137-148.
- Breton, G., M. Faasse, P. Noël & T. Vincent, 2002.** A new alien crab in Europe: *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda: Brachyura: Grapsidae). Journal of Crustacean Biology 22: 184-189.
- Brodie, J., Maggs, C.A. & D.M. John (Eds), 2007.** Green seaweeds of Britain and Ireland. Printed for the British Phycological Society by Dataplus Print & Design, Northern Ireland. 242pp.
- Buizer, D.A.G., 1983.** De Nederlandse zakpijpen (Manteldieren) en mantelvisjes. Tunicata, Ascidiacea en Appendicularia. Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 158: 1-42.
- Butot, L.J.M., 1984.** Een overzicht van onze kennis aangaande *Doridella batava* (C. Kerbert, 1886) (Gastropoda, Opisthobranchia, Nudibranchia, Corambidae). Correspondentie blad van de Nederlandse Malacologische Vereniging 217: 1480-1501.
- Chapman, A.S., 1999.** From introduced species to invader: what determines variation in the success of *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Chlorophyta) in the North Atlantic Ocean? Helgoländer Meeresuntersuch. 52: 277-289.
- Cohen, A.N. & J.T. Carlton, 1995.** Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. A Report for the US Fish and Wildlife Service, Washington D.C., and the National Sea Grant College Program, Connecticut Sea Grant. 201 pp.
- Chapman, J.W., 2007.** Amphipoda. in: Carlton, James T., Ed. The Light and Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon. 4th ed. Berkeley, CA: University of California Press; 2007; pp. 545-618 (Chapter 39).
- Cohen, A.N., Harris, L.H., Bingham, B.L., Carlton, J.T., Chapman, J.W., Lambert, C.C., Lambert, G., Ljubenkova, J.C., Murray, S.N., Rao, L.C., Reardon, K. & E. Schwindt, 2005.** Rapid assessment survey for exotic organisms in southern California bays and harbors, and abundance in port and non-port areas. Biological Invasions 7: 995-1002.
- Conlan, K.E., 1990.** Revision of the crustacean amphipod genus *Jassa* Leach (Corophioidea: Ischyroceridae). Canadian Journal of Zoology 68: 2031-2075.

- Christiansen, M.E., 1969.** Decapoda Brachyura. Marine invertebrates of Scandinavia 2: 1-143.
- Critchley, A.T. & C.H. Thorp, 1985.** *Janua (Dexiospira) brasiliensis* (Grube) (Polychaeta: Spirorbidae): a new record from the south-west Netherlands. Zoölogische Bijdragen, Leiden 31: 1-8.
- Dauvin, J.C., Rius, A.T. & T. Ruellet, 2009.** Recent expansion of two invasive crabs species *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) and *H. takanoi* Asakura and Watanabe 2005 along the Opal Coast, France. Aquatic Invasions 4(3): 451-465.
- De Bruyne, R.H. & T.W. de Boer, 1984.** De Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Conrad, 1843) in Nederland; de opmerkelijke opmars van een immigrant. Zeepaard 43: 188-193.
- Dekker, R., 1991.** *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) uitbreiding van het areaal in Nederland. Zeepaard 51: 101-104.
- Den Hartog, C., 1961.** De Nederlandse strandvlooien: desiderata voor onderzoek. Zeepaard 21: 35-40.
- D'Hondt, J.-L. & G.C. Cadée, 1994.** *Bugula stolonifera* nieuw voor Nederland en enkele andere Bryozoën van Texel. Zeepaard 54: 33-37.
- Drinkwaard, A.C., 1999a.** Introductions and developments of oysters in the North Sea area: a review. Helgoländer Meeresuntersuch. 52: 301-308.
- Edwards, M., A.W.G. John, D.G. Johns & P.C. Reid, 2001.** Case history and persistence of the non-indigenous diatom *Coscinodiscus wailesii* in the north-east Atlantic. Journal of the marine biological association of the U.K. 81: 207-211.
- Eno, N.C., R.A. Clark & W.G. Sanderson, 1997.** Non-native marine species in British waters: a review and directory. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough. 152 pp.
- Essink, K., 1987.** Een nieuwe wormsoort voor Nederland: *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873). Zeepaard 47: 80-83.
- Essink, K. & P. Tydeman, 1985.** Nieuwe vondsten van de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Conrad, 1843) in de westelijke Waddenzee. Zeepaard 45: 106-108.
- Faasse, M.A. 2006.** *Botrylloides* cf. *diegensis* (Ritter & Forsyth, 1917) en *B. violaceus* Oka, 1923 in Nederland. Zeepaard 66(4): 101-105.
- Faasse, M.A. & R. Ates, 1998.** Het kwalletje *Nemopsis bachei* (L. Agassiz, 1849), terug van (nooit?) weggeweest. Zeepaard 58: 72-81.
- Faasse, M. & G. van Moorsel, 2000.** Nieuwe en minder bekende vlokreeftjes van sublitorale harde bodems in het Deltagebied (Crustacea: Amphipoda: Gammaridea). Nederlandse Faunistische Mededelingen 11: 19-44.
- Faasse, M.A. & K.M. Bayha, 2006.** The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 in coastal waters of the Netherlands: an unrecognized invasions? Aquatic Invasions 1(4): 270-277.
- Gittenberger, A., 2007.** Recent population expansions of non-native ascidians in The Netherlands. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 342(1): 122-126.
- Gittenberger, A., 2008a.** Ecological quality of The Netherlands sea ports: on the basis of epifauna inventory. Naturalis report 2008/01: 35 pp. DGW, Ministry of Transportation and Water Management, Den Haag, The Netherlands.

- Gittenberger, A., 2008b.** Risicoanalyse van de Amerikaanse langlob-ribkwal *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865. GiMaRIS report nr. 2008.13: 21 pp. i.o.v. Team Invasieve Exoten, Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Den Haag, The Netherlands.
- Gittenberger, A., 2009a.** Anti-fouling methoden voor koelwaterinstallaties, een locatie specifiek advies. GiMaRIS report nr. 2009.05: 23 pp. i.o.v. N.V. Huisvuilcentrale Noord-Holland (HVC).
- Gittenberger, A., 2009b.** Epifauna-inventarisatie van Nederlandse zeehavens in het voorjaar, de zomer en de herfst van 2008. GiMaRIS report nr. 2008.04: 18 pp. Deltares, Delft, The Netherlands.
- Gittenberger, A., 2009c.** Invasive tunicates on Zeeland and Prince Edward Island mussels, and management practices in The Netherlands. *Aquatic Invasions* 4(1): 279-281.
- Gittenberger, A., 2009d.** Exoten in de Oosterschelde. GiMaRIS report nr. 2009.08: 9 pp. i.o.v. Directie Visserij, Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Den Haag, The Netherlands.
- Gittenberger, A. & C. Schipper, 2008.** Long live Linnaeus, *Lineus longissimus* (Gunnerus, 1770)(Vermes: Nemertea: Anopla: Heteronemertea: Lineidae) the longest animal worldwide and its relatives, occurring in The Netherlands. *Zoologische Mededelingen* 82(7): 59-63.
- Gittenberger, E. & A.W. Janssen (red.), 1998.** De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Naturalis, Leiden, 288 pp.
- Gollasch, S. 2002.** The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea. *Biofouling* 18: 105-121.
- Gollasch, S. & S. Nehring, 2006.** National checklist for aquatic alien species in Germany. *Aquatic Invasions* 1(4): 245-269.
- Gollasch, S. & K. Riemann-Zürneck, 1996.** Transoceanic dispersal of benthic macrofauna: *Haliplanella luciae* (Verrill, 1898) (Anthozoa, Actinaria) found on a ship's hull in a shipyard dock in Hamburg Harbour, Germany. *Helgoländer Meeresunters* 50: 253-258
- Grosholz, E.D. & G.M. Ruiz, 1996.** Predicting the impact of introduced marine species: lessons from the multiple invasions of the European green crab *Carcinus maenas*. *Biological Conservation* 78: 59-66.
- Harms, J., 1999.** The neozoan *Elminius modestus* Darwin (Crustacea, Cirripedia): possible explanations for its successful invasion in European water. *Helgoländer Meeresuntersuch* 52: 337-345.
- Horst, R., 1920.** Polychaete Anneliden verzameld door het Rijksinstituut voor Biologisch Visscherijonderzoek. *Zoologische Mededelingen, Leiden*, 5: 231-235.
- Hubrecht, A.A.W., G. van Diesen, N.T. Michaelis, C.K. Hoffmann & P.P.C. Hoek, 1893.** Rapport der Commissie uit de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, betreffende de levenswijze en de werking van *Limnoria lignorum*. *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen* (2)1, 6: 103 + 96 pp.
- Huwae, P.H.M., 1974.** *Styela clava* Herdman, 1882, nieuw voor Nederland. *Zeepaard* 34: 28.
- Huwae, P.H.M., 1985.** De Rankpotigen (Crustacea - Cirripedia) van de Nederlandse kust. *Tabellenserie van de Strandwerkgemeenschap* 28: 1-44.

- Kat, M., 1982a.** *Pleurosigma planctonicum*, a rare diatom in the Dutch coastal area. Journal of the marine biological association of the U.K. 62: 233-234.
- Kideys A.E., 2002.** Fall and rise of the Black Sea ecosystem. Science 297: 1482-1484.
- Kloosterman, L. & B. Schrieken, 2003.** De kleine koornaarvis (*Atherina boyeri*) in de haven van Den Helder. Zeepaard 63: 41-43.
- Korringa, P., 1942.** *Crepidula fornicata*'s invasion in Europe. Basteria 7: 12-23.
- Korringa, P., 1952.** Epidemiological observations on the mussel parasite *Mytilicola intestinalis* Steuer, carried out in The Netherlands 1951. Annales Biologiques 8: 182-185.
- Lambert, G., 2009.** Adventures of a sea squirt sleuth: unravelling the identity of *Didemnum vexillum*, a global ascidian invader. Aquatic Invasions 4(1): 5-28.
- Leewis, R.J., 1985.** Phytoplankton off the Dutch coast. A base line study on the temporal and spatial distribution of species in 1974 and 1975. PhD Thesis, University of Nijmegen. 144 pp.
- Lützen, J., 1999.** *Styela clava* Herdman (Urochordata, Ascidiacea), a successful immigrant to North West Europe: ecology, propagation and chronology of spread. Helgoländer Meeresuntersuch. 52: 383-391.
- Maggs, C.A. & H. Stegenga, 1999.** Red algal exotics on North Sea coasts. Helgoländer Meeresuntersuch. 52: 243-258.
- Minchin, 2007a.** Rapid coastal survey for targeted alien species associated with floating pontoons in Ireland. Aquatic Invasions 2(1): 63-70.
- Minchin, 2007b.** Checklist of alien and cryptogenic aquatic species in Ireland. Aquatic Invasions 2(4): 341-366.
- Monniot, C. 1969.** Les Molgulidae des mers européennes. Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat. 60: 171-272.
- Nehring, S. & H. Leuchs, 1999.** Neozoa (Makrobenthos) an der deutschen Nordseeküste. Eine Übersicht. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz. 131 pp.
- Nijland, R. & J. Beekman, 1999.** *Hemigrapsus penicillatus* De Haan 1835 waargenomen in Nederland. Zeepaard 60: 169-171.
- Pax, F., 1936.** Anthozoa. In: G. Grimpe & E. Wagler (eds.) - Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Bd. IIIe. Akad. Verlagsges., Becker & Erler, Leipzig. 317 pp.
- Pederson, J.P., R. Bullock, J. Carlton, J. Dijkstra, N. Dobroski, P. Dyrinda, R. Fischer, L. Harris, N. Hobbs, G. Lambert, E. Lazo-Wasem, A. Mathieson, M. Miglietta, J. Smith, J. Smith III & M. Tyrrell, 2005.** Marine invaders in the northeast: Rapid assessment survey of non-native and native marine species of floating dock communities. MIT Sea Grant College Program, Cambridge, MA. 40 pp. MITSG 05-3.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1980.** De invasie van het Japans bessenwier in Nederland. Vita marina, marine flora 3: 33-38.
- Prud'homme van Reine, W.F. & P.H. Nienhuis, 1982.** Occurrence of the brown alga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt in The Netherlands. Botanica Marina 25: 37-39.
- Ruijter, R. de, 2008.** CS-verslag. Het Zeepaard 68(5): 2-7.
- Schrey, I. & C. Buschbaum, 2006.** Asiatische Gespensterkrebse (*Caprella mutica*) erobern das deutsche Wattenmeer. Natur- und Umweltschutz (Zeitschrift Mellumrat) 5: 26-30.

- Schwindt, E., Bortolus, A. & O.O. Iribarne, 2001.** Invasion of a reef-builder polychaete: direct and indirect impacts on the native benthic community structure. *Biological Invasions* 3: 137–149.
- Silva, P.C. 1955.** The dichotomous species of *Codium* in Britain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 34: 565–577.
- South, G.R., & I. Tittley, 1986.** A checklist and distributional index of the benthic marine algae of the North Atlantic Ocean. St Andrews & London, Huntsman Marine Laboratory & British Museum (Natural History). 76 pp.
- Stefaniak, L., G. Lambert, A. Gittenberger, H. Zhang, S. Lin & R.B. Whitlatch, 2009.** Genetic conspecificity of the worldwide populations of *Didemnum vexillum* Kott, 2002. *Aquatic Invasions* 4(1): 29–44.
- Stegenga, H., 1999.** *Undaria pinnatifida* in Nederland gearriveerd. *Zeepaard* 59: 71–73.
- Stegenga, H., 2002a.** De Nederlandse zeewierflora: van kunstmatig naar exotisch? *Zeepaard* 62: 13–24.
- Stegenga, H., Karremans, M. & J. Simons, 2007.** Zeewieren van de voormalige oesterputten bij Yerseke. *Gorteria* 32: 125–143.
- Stegenga, H. & I. Mol, 1996.** Recente veranderingen in de Nederlandse zeewierflora II. Additionele soorten bruinwieren (Phaeophyta) in de genera *Botrytella* en *Feldmanina* (Ectocarpaceae), *Leptonematella* (Elachistaceae) en *Stictyosiphon* (Striariaceae). *Gorteria* 22: 103–110.
- Stegenga, H. & I. Mol, 2002.** *Ulva* in Nederland: nog meer soorten. *Het Zeepaard* 62: 185–192.
- Stegenga, H. & W.F. Prud'homme van Reine, 1998.** Changes in the seaweed flora of The Netherlands. In: G.W. Scott & J. Tittley (eds.) - *Changes in the marine flora of the North Sea*: 77–87. CERCI, University College Scarborough, 168 pp.
- Stegenga, H. & M. Vroman, 1976.** The morphology and life history of *Acrochaetium densum* (Drew) *Papenfuss* (Rhodophyta, Nemaliales). *Acta botanica neerlandica* 25: 257–280.
- Steuer, A., 1902.** *Mytilicola intestinalis* n.gen. n.sp. aus dem Darm von *Mytilus galloprovincialis* Lam. *Zoologischer Anzeiger* 25: 635–637.
- Stock, J.H. 1993.** De marmerkreeftjes (Amphipoda: geslacht *Jassa*) van Nederland. *Het Zeepaard* 53: 10–15.
- Swennen, C. & R. Dekker, 1987.** De Nederlandse zeenaaktslakken (Gastropoda Opisthobranchia: Sacoglossa en Nudibranchia). *Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging* 183: 1–52.
- Tesch, J.J., 1922.** Schizopoden en decapoden. IN: H.C. Redeke (ed.). *Flora en fauna der Zuiderzee. Monografie van een brakwatergebied*. De Boer, Den Helder: 337–362.
- Thomsen, M.S., Staehr, P.A., Nyberg, C.D., Schwærter, S., Krause-Jensen, D. & B.R. Silliman, 2007.** *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) *Papenfuss*, 1967 (Rhodophyta, Gracilariaceae) in northern Europe, with emphasis on Danish conditions, and what to expect in the future. *Aquatic Invasions* 2(2): 83–94.
- Tulp, A.S., 2006.** *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1865) (Ctenophora, Lobata) in de Waddenzee. *Zeepaard* 66: 183–189.
- d'Udekem d'Acoz, C., Faasse, M., Dumoulin, E. & H. De Blauwe, 2005.** Occurrence of the asian shrimp *Palaemon macrodactylus*

lus in the southern bight of the North Sea, with a key to the Palaemonidae of North-Western Europe (Crustacea: Decapoda: Caridea). Nederlandse Faunistische Mededelingen 22: 95-112.

Van Benthem Jutting, T., 1943. Mollusca. *C. Lamellibranchia*. Fauna van Nederland 12: 1-477.

Van Goor, A.C.J., 1923. Die holländischen Meeresalgen. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Amsterdam 23 (2): 1-232.

Van Urk, R.M., 1956. *Diadumene luciae* (Verrill). Het Zeepaard 16: 28-29.

Vrieling, E.G., R.P.T. Koeman, K. Nagasaki, Y. Ishida, L. Peperzak, W.W.C. Gieskes & M. Veenhuis, 1995. *Chattonella* and *Fibrocapsa* (Raphidophyceae): first observation of, potentially harmful, red tide organisms in Dutch coastal waters. Netherlands Journal of Sea Research 33: 183-191.

Wallentinus, I., 1999. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. In: S. Gollasch, D. Minchin, H. Rosenthal & M. Voigt (eds.). Exotics across the ocean. Case histories on introduced species. Logos, Berlin. 21-30.

Wolff, W.J., 1968. Een nieuwe borstelworm in Nederland: *Mercierella enigmatica* Fauvel. Zeepaard 28: 56-58.

Wolff, W.J., 1999. Exotic invaders of the meso-oligohaline zone of estuaries in The Netherlands: why are there so many? Helgoländer Meeresuntersuch. 52: 393-400.

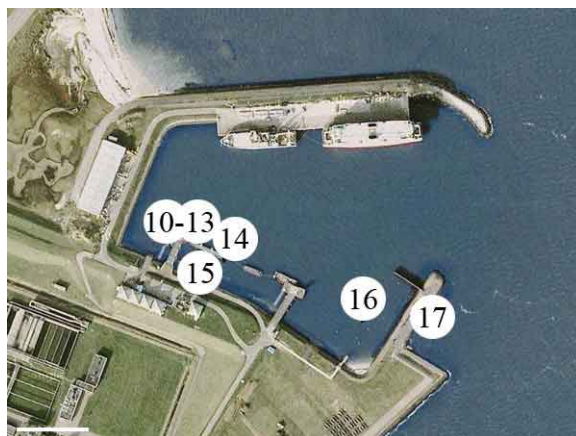
Wolff, W.J., 2005. Non-indigenous marine and estuarine species in The Netherlands. Zoologische Mededelingen 79: 1-116.

Bijlage 1

Bemonsterde locaties van de Waddenzee inventarisatie juli/ augustus 2009 (zie ook fig. 1 en tabel 1)



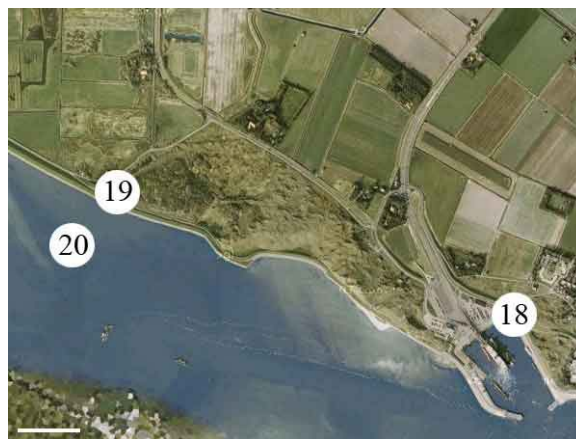
Locatie 1-3; Deelgebied A, Lancasterdijk, ten zuiden van De Cocksdorp, Texel. Maatstrep: 200 m.



Locatie 10-17; Deelgebied A, 't Horntje, de haven van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 't Horntje, Texel. Maatstrep: 200 m.



Locatie 4-9; Deelgebied A, jachthaven van Oudeschild, Texel. Maatstrep: 100 m.



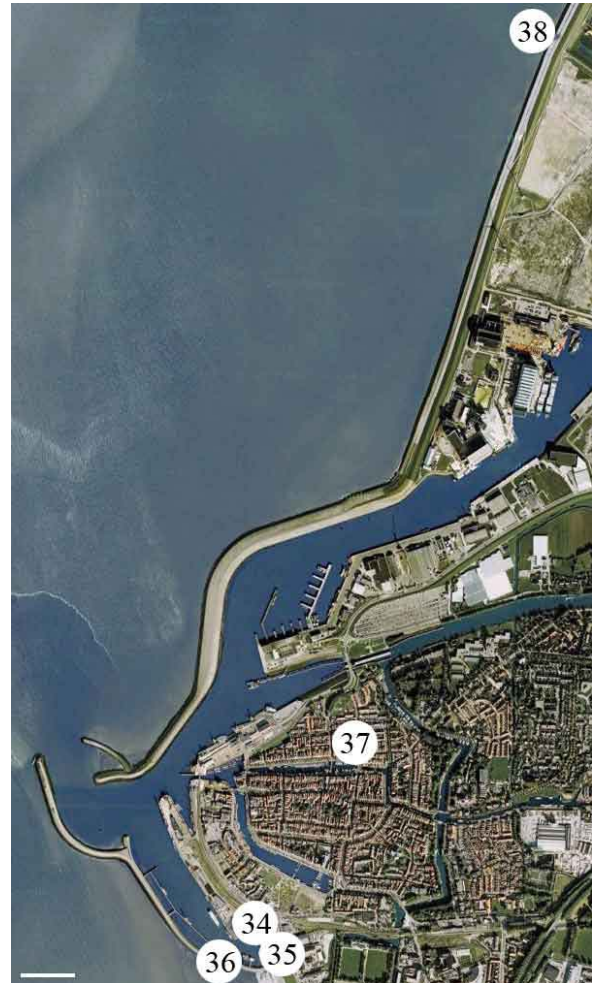
Locatie 18-20; Deelgebied A, de aanlegplaats van de Veerdienst en achtergelegen wad, Den Hoorn, Texel. Maatstrep: 200 m.



Locatie 21-24; Deelgebied B, militaire jachthaven en ligplaats van de Patrias, Den Helder. Maatstreep: 50 m.



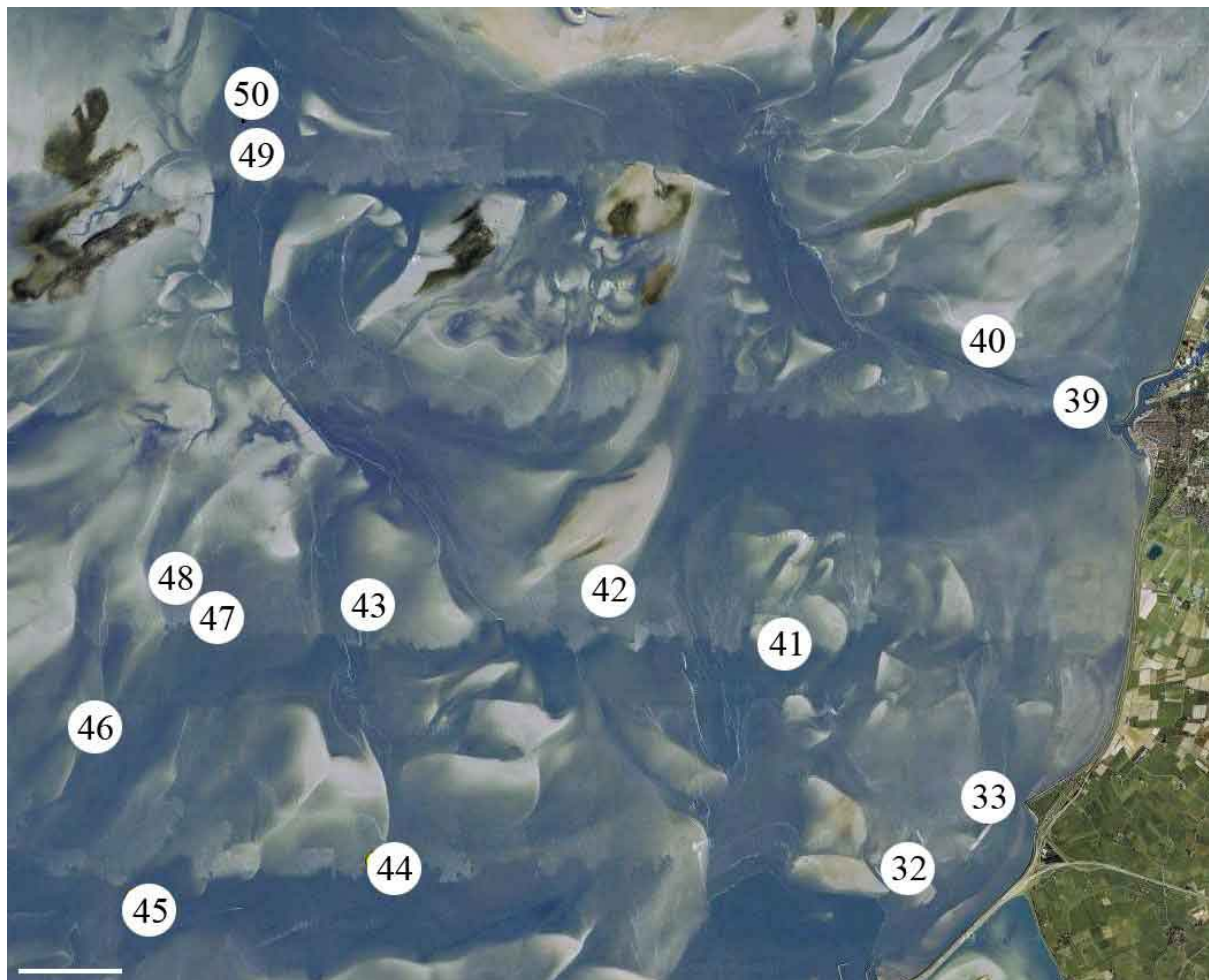
Locatie 25-28; Deelgebied C, binnenhaven, Den Oever. Maatstreep: 200 m.



Locatie 34-38; Deelgebied D, Harlingen. Maatstreep: 200 m.

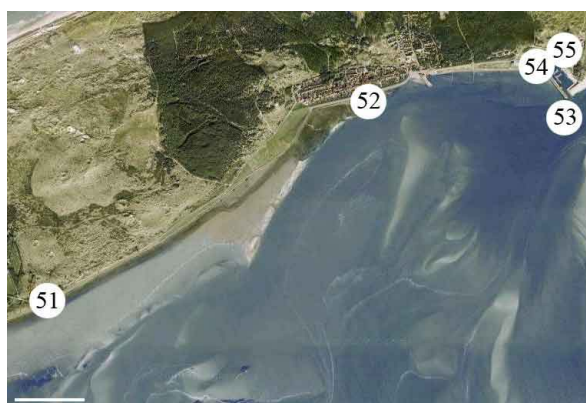


Locatie 29-31; Deelgebied C, de Afsluitdijk (locaties 32 en 33 zijn afgebeeld bij deelgebied E, Waddenzee, open zee). Maatstreep: 2 km.

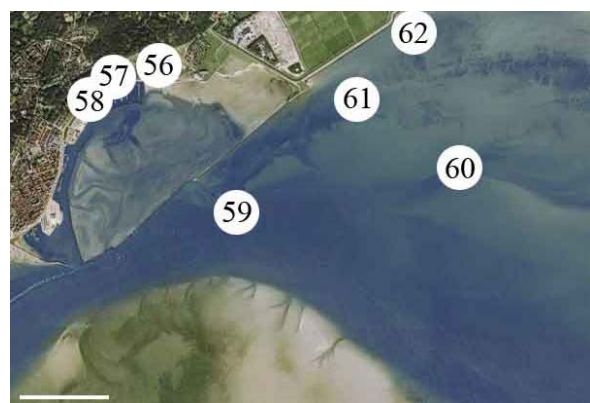


Locatie 32-33; Deelgebied C, Afsluitdijk.

Locatie 39-50; Deelgebied E, Waddenzee, open zee. Maatstreep: 2 km.



Locatie 51-53; Deelgebied F, Vlieland. Maatstreep: 500 m.



Locatie 56-62; Deelgebied G, Terschelling. Maatstreep: 500 m.



Locatie 63-68; Deelgebied H, Ameland. Maatstreep: 500 m.



Locatie 69-70; Deelgebied I, Holwerd. Maatstreep: 50 m.



Locatie 73-74; Deelgebied I, Lauwersoog. Maatstreep: 100 m.



Locatie 71-72; Deelgebied I, 't Schor, Moddergat. Maatstreep: 1 km.



Locatie 75-77; Deelgebied J, Schiermonnikoog. Maatstreep: 50 m.



Locatie 51-53; Deelgebied K, Eemshaven. Maatstreep: 500 m.



Locatie 51-53; Deelgebied L, Nieuwdorp. Maatstreep: 1 km.



Locatie 51-53; Deelgebied L, Delfzijl. Maatstreep: 500 m.