MARIENE EN ESTUARIENE VLOKREEFTJES VAN ZACHTE BODEMS IN HET DELTAGEBIED (CRUSTACEA: GAMMARIDEA)

Marco Faasse & Ed Stikvoort

In zandige bodems van de Nederlandse zoute en brakke wateren leven tientallen soorten vlokreeftjes. Een paar soorten kunnen daarbij zelfs zeer dominant zijn en dichtheden van tienduizenden per vierkante meter bereiken. Slijkgarnaaltjes van het geslacht *Corophium* zijn daarvan een voorbeeld; in de bij laagwater droogvallende platen veroorzaken dergelijke dichtheden het zogenaamde 'wadgeruis'. Tijdens onderzoeken in het Deltagebied in de periode 1990-2000 werden 22 soorten vlokreeftjes aangetroffen die voornamelijk in zachte substraten voorkomen. Van deze soorten worden gegevens gepresenteerd over recente vindplaatsen, uiterlijk en ecologie. De verspreidingsgegevens worden ook besproken in de context van eerdere waarnemingen en voorkomen elders in het Nederlandse faunagebied. Van een viertal soorten die zowel in zacht als op hard substraat talrijk voorkomen worden alleen nieuwe ecologische gegevens gepresenteerd.

INLEIDING

Mariene en estuariene vlokreeftjes komen talrijk en wijd verspreid in de Nederlandse zoute en brakke wateren voor en leven in vrijwel alle beschikbare biotopen. De biotopen zijn grofweg in te delen in die van harde substraten, zachte substraten, en - veel uitzonderlijker - ook 'op' of 'in' organismen, zoals bijvoorbeeld de kwalvlo *Hyperia galba* (Montagu, 1813). In Nederland wordt het harde substraat voornamelijk gevormd door de dijkglooiingen en andere waterstaatkundige bouwwerken. Faasse & Van Moorsel (2000) geven recente gegevens over het voorkomen van nieuwe en minder bekende vlokreeftjes van harde sublitorale bodems in het Deltagebied. Voor meer informatie over soorten van hard substraat zie Den Hartog (1963, 1964) en Platvoet & Pinkster (1995).

Met zachte substraten worden zandige bodems bedoeld: grof of fijn, al of niet vermengd met (veel) slib en/of schelpen(gruis). Het onderscheid tussen hard en zacht substraat is overigens niet altijd even gemakkelijk te maken. In de Delta dagzomen bijvoorbeeld hier en daar klei- en/of veenbanken, zowel onder als boven de laagwaterlijn, met name in de Ooster- en Westerschelde. En in het Grevelingenmeer zijn over flinke oppervlakten schelpenbanken op de bodem te vinden, zowel van natuurlijke oorsprong als door schelpdierkwekers verspreid.
De vlokreeftjes van zachte bodems hebben verschillende leefwijzen. Sommige soorten graven door de bodem heen tijdens het foerageren, andere maken (semi)permanente leefbuizen in de bodem en weer andere soorten leven samen met andere bodembewonende organismen. In de voortplantingsperiode worden volwassen mannetjes van verscheidene van deze bodembewonende soorten ook wel in de waterkolom aangetroffen, meestal gedurende de nacht.

In dit artikel worden waarnemingen van vlokreeftjes van zachte bodems, waaronder nieuwe en minder bekende soorten, uit de periode 1990-2000 gepresenteerd. Er is gebruik gemaakt van drie gegevensbronnen met waarnemingen van het Grevelingenmeer, het Veerse Meer, de Oosterschelde, de Westerschelde en de kust van de Voordelta. Het betreft deels ongepubliceerde waarnemingen, en deels waarnemingen uit de

Figuur 1
Ligging van de 'plots' waarbinnen vlokreeften in de Delta geïnventariseerd worden in het kader van MWTL en MOVE (zie tekst).
Figure 1
Locations of the 'plots' where amhipods are being sampled in the Delta area, within the framework of MWTL and MOVE (see text).

'grijze' literatuur (rapporten, zoals bijvoorbeeld Sistermans et al. 2001a,b), die door de schaarse verspreiding nauwelijks bekend zijn. Van vier soorten vlokreeftjes die zowel in zacht als op hard substraat talrijk voorkomen worden nieuwe gegevens omtrent hun voorkomen in relatie tot diepte en bodemsamenstelling gepresenteerd. Het betreft de soorten *Abludomelita obtusata*, *Cheirocratus sundevallii*, *Microprotopus maculatus* en *Orchomene nanus*. Gegevens over de verspreiding en het uiterlijk van deze soorten werden al gegeven door Faasse & Van Moorsel (2000). In de discussie worden deze vier soorten mede besproken.

BRONNEN EN METHODIEK

Kwantitatieve gegevens over de verspreiding van vlokreeftjes van zachte bodems worden doorgaans verzameld door het uitzeven van bodemmonsters. In de getijdenzone gaat dat relatief gemakkelijk door tijdens de laagwaterperiode met behulp van steekbuizen bodemkernen uit te steken. Beneden de laagwaterlijn maakt men gewoonlijk gebruik van bodemhappers die vanaf schepen bediend worden.
Het (na het zeven geconserveerde) residu wordt in het laboratorium minutieus op organismen doorzocht, waarna de aangetroffen soorten gedetermineerd en geteld worden. Dergelijk kwantitatief onderzoek is tijdrovend en daarmee kostbaar. Intensieve bemonsteringen die grote gebiedsdelen beslaan zijn dan ook schaars. Vrijwel uitsluitend door onderzoekers van het voormalige Delta Instituut te Yerseke (thans Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie van het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek/NIOO-CEMO), al of niet in opdracht van derden, is in de periode 1950-1980 grootschalig onderzoek gedaan naar het voorkomen van bodemdieren (waaronder vlokreeftjes) van het zachte substraat in de Zeeuwse Delta. Deze inventarisaties hadden vaak tot doel de veranderingen te volgen die de verschillende wateren in de Delta zouden doormaken ten gevolge van de uitvoering van het Deltaplan. Enkele voorbeelden van gepubliceerde overzichten van dergelijke inventarisaties zijn Vader (1966), Wolff (1973), Fortuin (1981) en Ysebaert & Meire (1991).

Familie Ampeliscidae
Ampelisca brevicornis (Costa, 1853)

Familie Atylidae
Nototropis falcatus Metzger, 1871
Nototropis guttatus (Costa, 1851)
Nototropis swammerdami (Milne-Edwards, 1830)

Familie Corophiidae
Corophium arenarium Crawford, 1937
Corophium volutator (Pallas, 1766)
Siphonoecetes kroyeranus Bate, 1856

Familie Haustoriidae
Bathyporeia elegans Watkin, 1938
Bathyporeia guilliamsoniana (Bate, 1856)
Bathyporeia pelagica (Bate, 1856)
Bathyporeia pilosa Lindström, 1855
Bathyporeia sarsi Watkin, 1938
Haustorius arenarius (Slabber, 1769)
Urothoe brevicornis Bate, 1862
Urothoe poseidonis Reibisch, 1905

Familie Isaeidae
Microprotopus maculatus Norman, 1867

Familie Leucothoidae
Leucothoe incisa Robertson, 1892

Familie Lysianassidae
Orchomene nanus (Krøyer, 1846)
Tryphosella sarsi Bonnier, 1893

Familie Melitidae
Abludomelita obtusata (Montagu, 1813)
Cheirocratus sundevallii (Rathke, 1843)

Familie Melphidippidae
Megaluropus agilis Hoek, 1889

Familie Oedicerotidae
Perioculodes longimanus (Bate & Westwood, 1868)
Pontocrates altamarinus (Bate & Westwood, 1862)
Pontocrates arenarius (Bate, 1858)

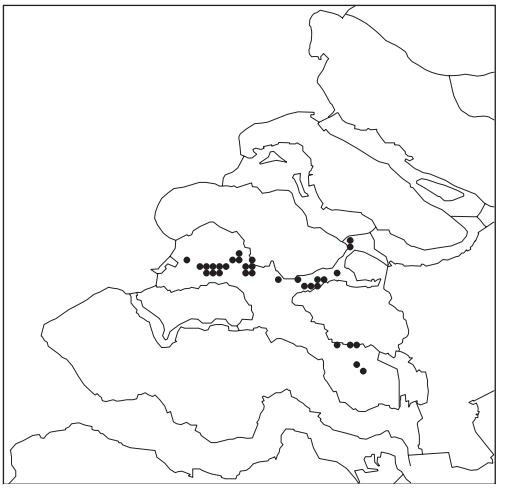
Familie Phoxocephalidae
Harpinia pectinata Sars, 1891

Tabel 1
Lijst van mariene en estuariene vlokreeften van zacht substraat in het Nederlandse Deltagebied die in dit artikel behandeld worden.
Table 1
List of marine and estuarine amphipods of the Delta area of the Netherlands which are discussed in this paper.

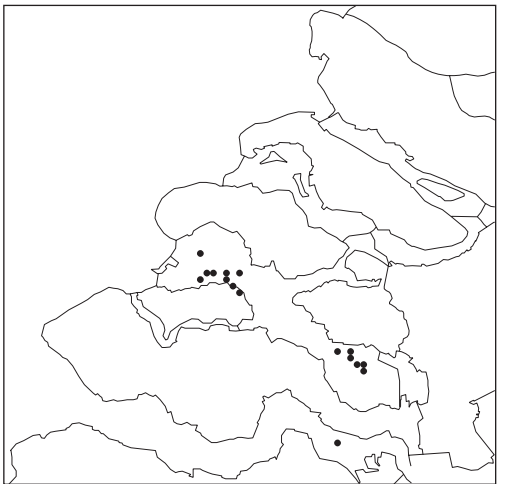
De drie bronnen van gegevens uit de periode 1990-2000 die voor dit artikel zijn gebruikt zijn: 1) het landelijk monitoringprogramma van Rijkswaterstaat (MWTL), 2) het meetprogramma waarmee Rijkswaterstaat de effecten van de verruiming van de Westerschelde volgt (MOVE) en 3) veldwaarnemingen van de eerste auteur.

Bron 1 en 2: MWTL en MOVE

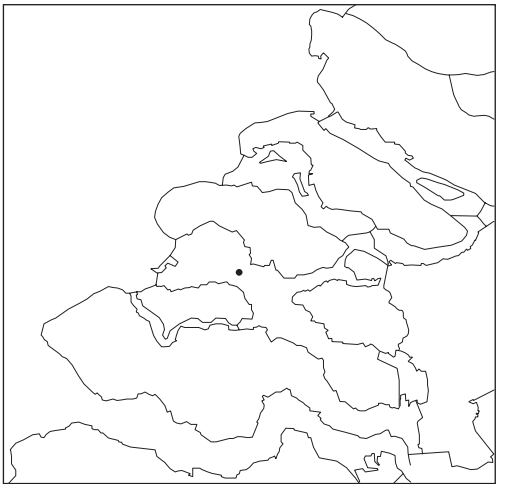
Sinds 1990 houdt Rijkswaterstaat op systematische wijze de vinger aan de pols van de ontwikkelingen in de Rijkswateren door middel van het programma Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) (Colijn & Akkerman 1990). Daartoe worden ook ecologische gegevens verzameld, waaronder die over de bodemdieren van zachte substraten. In de zoute en brakke wateren van de Zeeuwse Delta gebeurt dat in het Grevelingenmeer, het Veerse Meer, de Oosterschelde en de Westerschelde. Ieder voor- en najaar vindt een bemonstering plaats binnen zogenoemde plots. In ieder plot zijn dieptestrata onderscheiden. Per dieptestratum per plot worden iedere keer tien monsters verzameld. Van iedere bemonsterde locatie worden de coördinaten, een grove typering van de bodem (niet van alle bemonsteringen beschikbaar) en de diepteligging (alleen sublitoraal) vastgelegd. Het Nederlands Instituut voor Oeco-



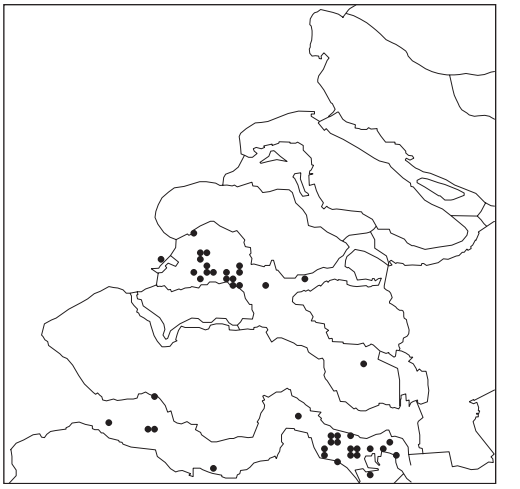
Figuur 2
Vindplaatsen van *Ampelisca brevicornis* in de periode 1990-2000.
Figure 2
Records of *Ampelisca brevicornis* in 1990-2000.



Figuur 3
Vindplaatsen van *Bathyporeia elegans* in de periode 1990-2000.
Figure 3
Records of *Bathyporeia elegans* in 1990-2000.



Figuur 4
Vindplaatsen van *Bathyporeia guilliamsoniana* in de periode 1990-2000.
Figure 4
Records of *Bathyporeia guilliamsoniana* in 1990-2000.



Figuur 5
Vindplaatsen van *Bathyporeia pelagica* in de periode 1990-2000.
Figure 5
Records of *Bathyporeia pelagica* in 1990-2000.

logisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie (NIOO-CEMO) te Yerseke voert dit inventarisatieprogramma van bodemdieren sinds de start in 1990 in opdracht van Rijkswaterstaat uit. Een soortgelijke aanvullende bemonstering vindt sinds 1994 in de Westerschelde plaats in het kader van de monitoring van de effecten van de vaargeulverruiming die eind jaren 1990 is uitgevoerd (project MOVE). Ook hier voert het NIOO-CEMO het onderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat uit. Figuur 1 geeft de (globale) contouren van de in het kader van MWTL en MOVE bemonsterde plots in de Delta. Voor gedetailleerde informatie omtrent de bemonsteringen wordt verwezen naar Sistermans et al. (2001a,b). Voor dit artikel zijn de gegevens van vlokreeftjes van de jaren 1990 t/m 2000 uit de MWTL- en MOVE-databases geselecteerd, inclusief de bijbehorende diepte en de globale bodemgegevens.

Bron 3: Gegevens van Faasse

Vader wees er in 1966 al op dat met een fijnmazig sleepnet aan de laagwaterlijn vlokreeftsoorten aangetroffen kunnen worden die met de gebruikelijke bemonsteringsmethodieken zelden gevangen worden. Deze methode is vooral succesvol in het donker, maar ook overdag levert een dergelijke sleep diverse bodembewonende soorten op. Cattrijsse et al. (1993) verzamelden overdag in de Voordelta met een zogenoemde hyperbenthische slede, een sleepnet dat de fauna vlak boven de bodem bemonstert. Hierbij werden vele nieuwe soorten voor het gebied gevonden, waaronder verscheidene zandbewonende soorten. Het bemonsteren van de pelagische fase, mits uitgevoerd in de juiste periode, kan dus belangrijke aanvullende informatie toevoegen over het voorkomen van soorten. De eerste auteur maakte in het najaar van 1998 en 1999 enkele nachtduiken in de Oosterschelde, om een indruk te krijgen welke soorten van zachte bodems vrijzwemmend kunnen worden aangetroffen. De vrijzwemmende mannetjes worden vaak aangetrokken door het licht van een duiklamp. Tevens werden op enkele locaties netvangsten gedaan, iets onder de laagwaterlijn.
De waarnemingen in de Delta in de periode 1990-2000 worden besproken in een historische en een geografische context (gehele Nederlandse faunagebied). Vele waarnemingen aan vlokreeften zitten min of meer 'verborgen' in zogenaamde grijze literatuur, zoals rapporten van allerlei instituten. Juist veel van dergelijke literatuur is voor deze publicatie geraadpleegd. De rapportages zijn vaak in reeksen verschenen en in de soortbesprekingen hierna refereren we onder meer aan enkele van die reeksen, om te voorkomen dat er steeds vele referenties genoemd moeten worden.
Hieronder volgt een opsomming van de genoemde reeksen en de bijbehorende rapportages:

'MWTL-Noordzee': Holtmann et al. (1995, 1996a, 1997, 1998, 1999), Daan & Mulder (2000, 2001)

'MWTL-Waddenzee': Dekker (1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997), Dekker & de Bruin (1998, 1999, 2000, 2001)

'Grevelingenmeer-jaren-80': Lambeck & Brummelhuis (1985), Lambeck & Pouwer (1986), Lambeck & de Smet (1987), Lambeck et al. (1989), Fortuin & Altena (1990)

'Voordelta-1987-1997': Craeymeersch et al. (1989, 1990a, 1990b, 1991a, 1991b), Craeymeersch (1997)

SOORTBESPREKINGEN

In de alfabetisch gerangschikte soortbesprekingen worden de 22 soorten vlokreeften behandeld die grotendeels beperkt zijn tot zachte substraten in het Deltagebied (tabel 1). Bij Verspreiding wordt per soort ingegaan op oude gegevens uit het Deltagebied, de verspreiding in Nederland en soms die in het (nabije) buitenland. Vervolgens worden de resultaten van onze studie uit de periode 1990-2000 besproken. De verspreidingskaarten geven per soort de aanwezigheid in de door ons onderzochte kilometerhokken.
Bij Ecologie wordt informatie uit de literatuur samengevat en worden nieuwe gegevens omtrent de spreiding over de sedimenttypes en diepteklassen gegeven (zie tabel 3-4 in de Discussie).
Tot slot wordt ingegaan op het kleurpatroon, voor zover bekend.

Ampelisca brevicornis (fig. 6)

Verspreiding

Ampelisca brevicornis was reeds bekend van zowel de Voordelta als de Nederlandse kust. Seip & Brand (1987) troffen de soort halverwege de jaren 1980 éénmaal in de Voordelta aan. Sindsdien is de soort er nog ettelijke keren gevonden in de (voormalige) mondingsgebieden van de Oosterschelde, het Grevelingenmeer en het Haringvliet (Voordelta-1987-1997). Cattrijsse et al. (1993) vingen deze soort ook meermalen in de Voordelta. In de Delta zijn ons verder geen waarnemingen bekend. Op 2 maart 1946 spoelden circa zes exemplaren per decimeter aan bij Kijkduin (Leenhouts 1947). Na de februaristorm in 1953 werd een exemplaar aangetroffen op het strand bij Scheveningen (Swennen 1953). Van Moorsel (1994) vermeldt deze soort van de omgeving van de kunstriffen, ongeveer acht kilometer voor de kust tussen Katwijk en Noordwijk. Bijlagen in Holtmann et al. (1996b) geven aan dat de soort in de periode 1985-1993 op 44 stations in het Nederlands deel van de Noordzee gevonden is. Sindsdien is de soort ieder jaar meermalen aangetroffen en dan met name op de Doggersbank en de Oestergronden (MWTL-Noordzee).

Figuur 2 laat zien dat onze waarnemingen van *A. brevicornis* zich tot de Oosterschelde beperken. In de bodemmonsters werd *A. brevicornis* op vele locaties in het gehele Oosterscheldegebied aangetroffen. Tijdens nachtduiken bij Zierikzee in september en oktober 1998 en september 1999 werden tientallen exemplaren van één of meer *Ampelisca*-soorten waargenomen. Enkele in 1998 verzamelde exemplaren behoren alle tot de soort *A. brevicornis*.

Ecologie

De MWTL- en MOVE-waarnemingen laten zien dat *A. brevicornis* vooral in fijnzandige bodems voorkomt (tabel 3). Onze gegevens suggereren dat deze soort alleen sublitoraal leeft, van ondiep tot diep (tabel 4). Vrijzwemmende mannetjes werden verzameld op een diepte van ongeveer vijf meter.

Ampelisca-soorten bouwen tere kokers in zachte bodems. Ze verzamelen hun voedsel, bestaande uit fijn detritus, op hun rug liggend in de opening van de koker (Enequist 1950).

Figuur 6
Ampelisca brevicornis.
Figure 6
Ampelisca brevicornis.

Kleurpatroon

De kleur van de exemplaren van Zierikzee was bleekroze met een grote rode vlek in het gebied van de ogen (pers. waarn. M. Faasse).

Bathyporeia elegans

Verspreiding

Bathyporeia elegans werd in de periode 1959-1981 enkele malen verspreid in het Oosterscheldegebied aangetroffen (Fortuin 1981). Vader (1966) noemt de soort van het gebied van de Voordelta. Ook Seip & Brand (1987) troffen deze soort in 1984 en 1985 diverse malen in de Voordelta aan. Ook daarna is de soort er geregeld gevonden (Voordelta-1987-1997). In de Noordzee is de soort zeer algemeen op de Doggersbank en de ondiepere delen van het Nederlands Continentaal Plat (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee). Uit de Waddenzee zijn ons geen recente waarnemingen bekend (MWTL-Waddenzee).

Figuur 3 laat zien dat *B. elegans* in het kader van het MWTL- en het MOVE-programma voornamelijk in de Oosterschelde, namelijk het westelijke deel en de Kom, is gevonden. Slechts één waarneming is buiten de Oosterschelde gedaan, in het oostelijke deel van de Westerschelde.

Figuur 7
Bathyporeia guilliamsoniana.
Figure 7
Bathyporeia guilliamsoniana.

Ecologie
De MWTL- en MOVE-gegevens laten zien dat *B. elegans* voorkomt in bodems met fijn en middelfijn zand (tabel 3) en beneden de laagwaterlijn (tabel 4).
Vader (1966) trof deze soort in de Oosterschelde vrijwel alleen in stroomgeulen aan. Volgens Lincoln (1979) heeft zij een voorkeur voor fijn zand of modderig zand. Soorten van het genus *Bathyporeia* graven door het zand door zich voort te duwen met behulp van het tweede tot en met het vierde paar looppootjes en de eerste twee paren staartpootjes. Waarschijnlijk wordt voedsel verzameld door het schoonmaken van zandkorrels (Enequist 1950).

Kleurpatroon
Volgens Lincoln (1979) is het dier vrijwel kleurloos. Het oog is rood. De mannetjes kunnen bruingeel zijn (pers. waarn. M. Faasse in Noorwegen).

Bathyporeia guilliamsoniana (fig. 7)

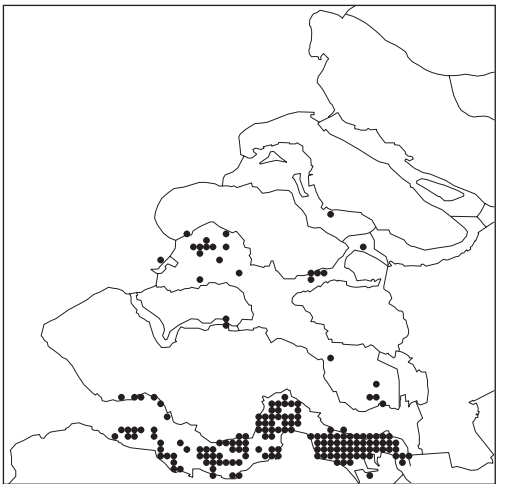
Verspreiding
Vader (1966) verzamelde *Bathyporeia guilliamsoniana* éénmaal in de Hammen, in het westelijke deel van de Oosterschelde en tweemaal in het gebied dat nu het Veerse Meer is, maar destijds (1959) nog open was. Seip & Brand (1987) troffen de soort in 1984 en 1985 in 35 van de 237 hapmonsters in de Voordelta aan. Ook daarna is de soort er in de (voormalige) mondingsgebieden van de Oosterschelde, het Grevelingenmeer en het Haringvliet gevonden (Voordelta-1987-1997). Op het Nederlands Continentaal Plat komt de soort zeer algemeen voor op de Doggersbank en de ondiepere delen (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee). Uit de Waddenzee is ons slechts een eenmalige vondst van twee exemplaren uit het sublitorale westelijke deel bekend, van 5 maart 1990 (Dekker 1991).
Bathyporeia guilliamsoniana werd in 1990-2000 in de Delta slechts éénmaal verzameld in een bodemhap, op 29 april 1998, in het westelijke deel van de Oosterschelde, iets ten westen van de Zeelandbrug (fig. 4).

Ecologie
Onze enige vondst in de Delta betrof een bodemhap met fijn zand op 3,6 m beneden NAP (tabel 3, 4). Vader (1966) had de indruk dat deze soort gebonden is aan fijn, ietwat modderig zand. Deze soort komt volgens Lincoln (1979) voor in fijn zand op een diepte van 0-75 m. Voor de voedingswijze van soorten van het genus *Bathyporeia*, zie *B. elegans*.

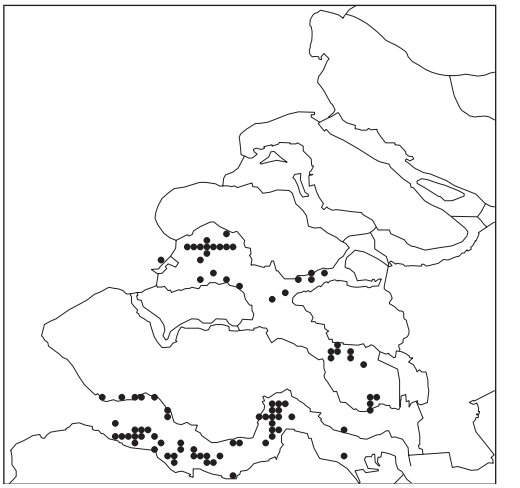
Kleurpatroon
Volgens Lincoln (1979) is het lichaam *van B. guilliamsoniana* pigmentloos.

Bathyporeia pelagica

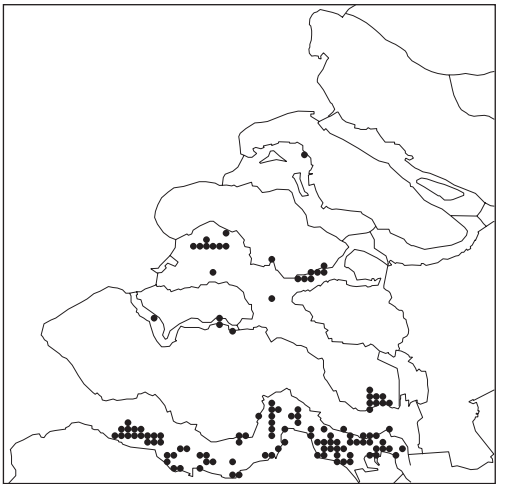
Verspreiding
In Zuidwest-Nederland was *Bathyporeia pelagica* een bekende soort. Vader (1966) liet zien dat vóór de afsluiting van het Veerse Gat en de Grevelingen de soort vrij algemeen werd aangetroffen in die estuariene gebieden, de Oosterschelde en de Voordelta. Seip & Brand (1987) troffen de soort niet in de Voordelta tijdens hun uitgebreide inventarisaties in 1984 en 1985. Maar daarna is de soort er wel in de (voormalige) mondingsgebieden van de Oosterschelde, Grevelingen en Haringvliet gevonden (Voordelta-1987-1997). In de Noordzee is de soort door Holtmann et al. (1996b) voor de periode 1985-1993 op elf bemonsterde locaties gevonden. Latere monstercampagnes leverden



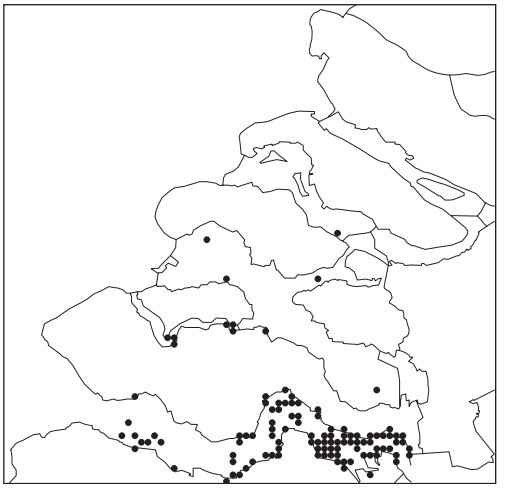
Figuur 8
Vindplaatsen van *Bathyporeia pilosa* in de periode 1990-2000.
Figure 8
Records of *Bathyporeia pilosa* in 1990-2000.



Figuur 9
Vindplaatsen van *Bathyporeia sarsi* in de periode 1990-2000.
Figure 9
Records of *Bathyporeia sarsi* in 1990-2000.



Figuur 10
Vindplaatsen van *Corophium arenarium* in de periode 1990-2000.
Figure 10
Records of *Corophium arenarium* in 1990-2000.



Figuur 11
Vindplaatsen van *Corophium volutator* in de periode 1990-2000.
Figure 11
Records of *Corophium volutator* in 1990-2000.

enkele waarnemingen op uit 1994, 1996 en 1998 (MWTL-Noordzee), verspreid over het Nederlands Continentaal Plat. Van de Waddenzee zijn ons geen waarnemingen bekend (MWTL-Waddenzee). Figuur 5 laat zien dat *B. pelagica* werd verzameld in vooral het westelijke deel van de Oosterschelde en het oostelijke deel van de Westerschelde.

Ecologie
De MWTL- en MOVE-waarnemingen laten zien dat de soort in de Ooster- en Westerschelde in fijn en middelgrof zand voorkomt (tabel 3). *Bathyporeia pelagica* komt voor van het intergetijdengebied tot in de diepere geulen (tabel 4).
Volgens Vader (1966) heeft *B. pelagica* een voorkeur voor schoon, grof zand, vrijwel zonder modder of organische stof. Hij trof de soort dan ook aan op geëxponeerde stranden en in stroomgeulen. Voor de voedingswijze van soorten van het genus *Bathyporeia*, zie *B. elegans*.

Kleurpatroon
Volgens Lincoln (1979) is de soort duidelijk gepigmenteerd, vooral op het pleon en de looppoten. In Nederlands materiaal werd vrijwel geen kleur waargenomen, afgezien van het rode oog (pers. waarn. M. Faasse).

Bathyporeia pilosa
Verspreiding
Vader (1966) noemt *Bathyporeia pilosa* voor de Westerschelde en het Oosterschelde-gebied, waar ze zeer grote dichtheden kan bereiken in de brakkere delen. In de Voordelta trof hij de soort slechts met enkele exemplaren aan. Ook Seip & Brand (1987) troffen de soort maar twee keer aan. Daarna is de soort er meermalen gevonden, met name in het mondingsgebied van het Haringvliet (Voordelta-1987-1997). Door Holtmann et al. (1996b) wordt de soort voor slechts vier bodemhappen uit de Noordzee gemeld. Nadien is de soort in het monitoringprogramma van de Noordzee niet meer aangetroffen (MWTL-Noordzee). In het monitoringprogramma van de Waddenzee is de soort meermalen aangetroffen, al zijn de waarnemingen niet talrijk. Alle waarnemingen stammen van de Heringsplaat in de Dollard (MWTL-Waddenzee). Figuur 8 laat zien dat *B. pilosa* in het kader van het MWTL- en het MOVE-programma vooral in de Westerschelde is aangetroffen, met het zwaartepunt in de oostelijke helft. In de Oosterschelde is de soort ook behoorlijk vaak aangetroffen en daarnaast incidenteel in het Grevelingenmeer en Veerse Meer.

Ecologie
In het MWTL- en MOVE-programma is *B. pilosa* over de gehele diepterange aangetroffen, maar de verdeling van de vondsten laat zien dat de soort hier vooral in het intergetijdengebied leeft (tabel 4). Daarbij verkiest de soort een fijnzandige bodem (tabel 3). Voor de voedingswijze van soorten van het genus *Bathyporeia*, zie *B. elegans*.

Kleurpatroon
Volgens Lincoln (1979) is het lichaam roodachtig gekleurd. Nederlands materiaal is vrijwel pigmentloos (pers. waarn. M. Faasse).

Bathyporeia sarsi
Verspreiding
Vader (1966) noemt *Bathyporeia sarsi* algemeen voor het Oosterschelde-gebied, maar is over de andere wateren niet geheel duidelijk. Hij noemt de soort ontbrekend in de mondingsgebieden, hetgeen geïnterpreteerd zou kunnen worden als ontbrekend in de Voordelta. Seip & Brand (1987) troffen de soort ook niet in de Voordelta aan. In latere jaren is de soort éénmaal (1996) voor het mondingsgebied van het Haringvliet gemeld (Voordelta-1987-1997). Verder geeft Vader (1966) aan dat de soort vooral in de polyhaliene delen voorkomt. Voor de Noordzee wordt de soort door Holtmann et al. (1996b) van vijf vondsten genoemd, terwijl de soort nadien niet meer werd aangetroffen binnen het monitoringprogramma (MWTL-Noordzee). In de Waddenzee wordt de soort geregeld aangetroffen, op het Balgzand, in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee en op de Piet Scheveplaat bij Friesland (MWTL-Waddenzee). In het kader van het MWTL- en het MOVE-programma werd *B. sarsi* verspreid over de gehele Ooster-

schelde en de Westerschelde aangetroffen. In de laatste zijn de waarnemingen uit het oostelijkste deel echter schaars (fig. 9).

Ecologie
De gegevens van het MWTL- en MOVE-programma laten zien dat *B. sarsi* een sterke voorkeur heeft voor fijnzandige bodems (tabel 3). Net als *B. pilosa* komt de soort voornamelijk in het intergetijdengebied voor (tabel 4).
Volgens Vader (1966) neemt *B. sarsi* qua verspreiding en substraatvoorkeur een positie in tussen *B. pelagica* en *B. pilosa* (Vader 1966). Voor de voedingswijze van soorten van het genus *Bathyporeia*, zie *B. elegans.*

Kleurpatroon
Het lichaam is vrijwel pigmentloos (pers. waarn. M. Faasse).

Corophium arenarium

Verspreiding
Wolff (1973) vermeldt dat hij *Corophium arenarium* enkele malen in de Delta aantrof, tezamen met *C. volutator*, maar geeft verder geen details. In de jaren 1980 is de soort één keer (1985) in het Grevelingenmeer aangetroffen (Grevelingenmeer-jaren-80). In de Voordelta is de soort in 1994, 1995 en 1996 aangetroffen in het mondingsgebied van het Haringvliet (Voordelta-1987-1997).
De soort is verder geregeld gevonden in de Waddenzee (MWTL-Waddenzee).
In het kader van het MWTL- en het MOVE-programma werd *C. arenarium* vooral verzameld in de Westerschelde, verder geregeld in de Oosterschelde, enkele malen in het Veerse Meer en éénmaal in het Grevelingenmeer (fig. 10).

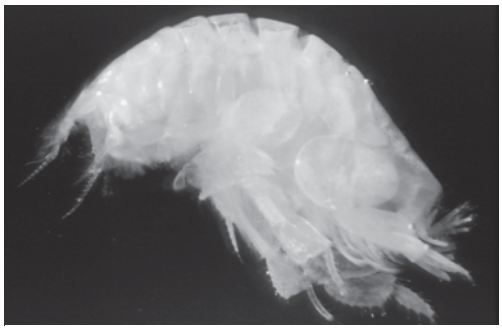
Ecologie
Hoewel *C. arenarium* ook wel eens sublitoraal en in andere sedimenten is aangetroffen laten de vele waarnemingen van het MWTL- en MOVE-programma duidelijk zien dat de soort fijn zand als voorkeurssubstraat heeft (tabel 3) en voornamelijk in het intergetijdengebied leeft (tabel 4).
Deze soort lijkt vaker bij hogere zoutgehaltes voor te komen dan *C. volutator* (vergelijk fig. 10 en 11). Wolff (1973) geeft aan dat de soort niet verder rivierwaarts voorkomt dan de 10 ‰ Cl^-isohaline. Voor het overige is er grote overeenkomst tussen de ecologie van de beide genoemde *Corophium*-soorten. Het graaf- en foerageergedrag van *C. arenarium* komt waarschijnlijk overeen met dat van *C. volutator*.

Kleurpatroon
Het dier is witachtig met donkerbruine dwarsbanden (pers. waarn. M. Faasse).

Corophium volutator

Verspreiding
Corophium volutator is één van de allerbekendste en meest talrijke vlokreeften van het zachte substraat van de Nederlandse estuariene intergetijdengebieden. Wolff (1973) trof de soort het meest aan in de brakkere delen van de toenmalige Delta, zoals het Krammer-Volkerak, de Eendracht en het Haringvliet. Vergelijking van de figuren 10 en 11 laat zien dat *C. volutator* ten opzichte van *C. arenarium* zijn optimum meer in het brakke water heeft (oostelijke helft Westerschelde). In de jaren 1980 is de soort enkele keren (1985, 1986 en 1988) in het Grevelingenmeer aangetroffen (Grevelingenmeer-jaren-80). Seip & Brand (1987) troffen *C. volutator* in zeven van hun monsters uit de Voordelta aan. Sindsdien is de soort er vaker gevonden, namelijk in het mondingsgebied van het Haringvliet (Voordelta-1987-1997). Van de Noordzee zijn enkele waarnemingen gemeld (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee). In de Waddenzee komt de soort ook voor, met name in de Dollard (MWTL-Waddenzee).
In het kader van het MWTL- en het MOVE-programma werd *C. volutator* vooral verzameld in de Westerschelde, met name het oostelijke deel. Verder enkele malen in de Oosterschelde en het Veerse Meer en éénmaal in het Grevelingenmeer (fig. 11).

Ecologie
De MWTL- en MOVE-gegevens laten zien dat *C. volutator* net als *C. arenarium* voornamelijk in



Figuur 12
Haustorius arenarius.
Figure 12
Haustorius arenarius.

het intergetijdengebied voorkomt, met name in fijnzandige bodems, al komt de eerste vaker in slibrijke bodems voor (tabel 3, 4).
Deze soort komt voor van vrijwel puur zeewater tot in bijna zoet water, evenals in brakke binnenwateren (Platvoet & Pinkster 1995). Ze maakt leefbuizen in de bodem van zeearmen en estuaria en lijkt gebonden aan een vrij hoog slibgehalte van de bodem (Enequist 1950). *Corophium volutator* graaft zich verticaal in de bodem in. Deze soort maakt gewoonlijk een u-vormige leefbuis met behulp van het derde en vierde looppotenpaar. De waterstroom wordt opgewekt door de zwempootjes en het buigen en strekken van het lichaam waarbij de staartpootjes voor houvast in de bodem zorgen.
De forse tweede antennen spelen ook een belangrijke rol bij het graven. Het voedsel wordt niet in de leefbuis verzameld. Soms wordt detritus gefilterd uit het instromende water, maar bij de meest voorkomende foerageermethode kruipt het dier uit de leefbuis en schraapt met de forse tweede antennen bodemmateriaal naar zich toe, waaruit met het eerste schaarpotenpaar en de monddelen eetbare deeltjes worden geselecteerd. Door dit schraapgedrag kan rond de opening van de leefbuis een stervormig patroon ontstaan (Enequist 1950).

Kleurpatroon
Het dier is witachtig met donkerbruine dwarsbanden (pers. waarn. M. Faasse).

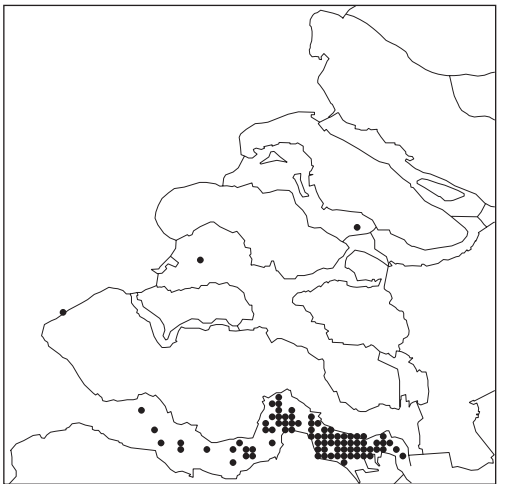
Harpinia pectinata
Verspreiding
Harpinia pectinata was nog niet bekend van het Deltagebied. Van het Nederlands Continentaal Plat zijn wel diverse waarnemingen bekend. Bijlagen in Holtmann et al. (1996b) geven aan dat de soort in de periode 1985-1993 op tien stations in het Nederlands deel van de Noordzee gevonden is. In 1997 en 1998 is de soort er op een enkele locatie gevonden op de Oestergronden (MWTL-Noordzee).
Harpinia pectinata werd in het Deltagebied in de periode 1990-2000 éénmaal verzameld op 8 juni 1994 in het westelijke deel van het Grevelingenmeer, ten noordoosten van de Hompelvoet (fig. 13).

Ecologie
De vondst van *H. pectinata* in het Grevelingenmeer werd gedaan in een fijnzandige bodem op 1,5 meter onder NAP (tabel 3, 4). Karaman (1993) vermeldt deze soort van slibbige of zandige bodems. Volgens Lincoln (1979) komt deze soort voor op een diepte van 20-160 meter. Enequist (1950) nam bij andere *Harpinia*-soorten waar dat ze zich bij voorkeur 2-20 mm onder het bodemoppervlak ophouden. Zelden komen ze aan de oppervlakte en volgens Enequist (1950) zijn alleen volwassen mannetjes in staat van de bodem op te zwemmen. Vrouwtjes zijn echter wel in vissenmagen aangetroffen (pers. med. W. Vader).

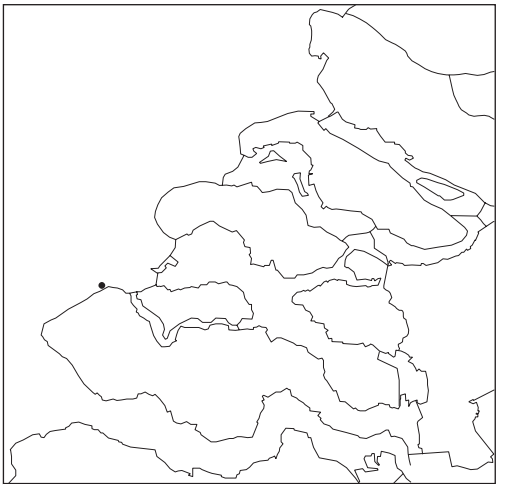
Kleurpatroon
Lincoln (1979) omschrijft de kleur van deze soort als grijswit.

Haustorius arenarius (fig. 12)
Verspreiding
Vader (1966) meldt *Haustorius arenarius* van de mondingsgebieden van de Oosterschelde en Veerse Gat en het Volkerak. Daarnaast trof hij de soort in de Oosterschelde, de Grevelingen, voor de Kop van Schouwen en bij Vlissingen aan. Vader (1969) bundelde de waarnemingen voor Nederland, waarbij hij laat zien dat de soort toentertijd ook

Figuur 13
Vindplaatsen van *Harpinia pectinata* in de periode 1990-2000.
Figure 13
Records of *Harpinia pectinata* in 1990-2000.



Figuur 14
Vindplaatsen van *Haustorius arenarius* in de periode 1990-2000.
Figure 14
Records of *Haustorius arenarius* in 1990-2000.



Figuur 15
Vindplaatsen van *Leucothoe incisa* in de periode 1990-2000.
Figure 15
Records of *Leucothoe incisa* in 1990-2000.

Figuur 16
Vindplaatsen van *Megaluropus agilis* in de periode 1990-2000.
Figure 16
Records of *Megaluropus agilis* in 1990-2000.

bekend was van het sublitorale deel van de oostelijke Westerschelde, uiterste westen en oosten van de Nederlandse Waddenzee en litoraal van de stranden van de Hollandse kust en de Waddeneilanden. Ysebaert & Meire (1991) bundelden gegevens van verschillende bronnen uit de periode 1965-1990 voor de Westerschelde. *Haustorius arenarius* bleek er geen algemene soort te zijn, maar werd gespreid over de Westerschelde aangetroffen. Seip & Brand (1987) vonden de soort op negen locaties in de Voordelta. Sindsdien is de soort er geregeld in de (voormalige) mondingsgebieden van de Oosterschelde, het Grevelingenmeer en het Haringvliet aangetroffen (Voordelta-1987-1997). Holtmann et al. (1996b) troffen de soort slechts éénmaal op het Nederlands Continentaal Plat aan. Sindsdien is de soort daar niet meer gevonden (MWTL-Noordzee). In het monitoringprogramma van de Waddenzee is de soort tot nog toe ook nog niet aangetroffen (MWTL-Waddenzee).
Het beeld dat voortkomt uit de onderzoeken in het kader van het MWTL- en MOVE-programma is heel anders dan dat door Vader (1966) geschetst. Wij troffen *H. arenarius* voornamelijk in de Westerschelde aan, met een zwaartepunt in de oostelijke helft. Daarnaast is de soort éénmaal in het Grevelingenmeer verzameld en éénmaal in de Oosterschelde. Verder is er één waarneming van de eerste auteur van de open kust van Walcheren (fig. 14).

Ecologie
De MWTL- en MOVE-gegevens laten zien dat *H. arenarius* vooral in fijnzandige bodems voorkomt (tabel 3) en van het litoraal tot meer dan 20 meter diepte is aangetroffen (tabel 4).
Deze soort verdraagt zeer goed brak water, maar kan ook goed leven in puur zeewater (Vader 1966). In de Oosterschelde komt zij oostelijk alleen sublitoraal voor; in het westen ook in de getijdenzone (Vader 1966). Volgens Vader (1966) geeft ze de voorkeur aan een substraat bestaande uit schoon, grof zand. *Haustorius arenarius* graaft zich in in het zand en foerageert door zich hier doorheen te graven. Het eerste pootpaar maakt het zand los en dit wordt onder het lichaam naar achter getransporteerd door de waterstroom die de zwempootjes opwekken. De zeer brede looppoten vormen bij deze soort een zeer wijde 'tunnel' onder het lichaam waar de waterstroom doorheen gaat. Eetbare deeltjes worden uit de waterstroom gefilterd. *Haustorius arenarius* wordt ook geregeld zwemmend aangetroffen, vooral 's nachts; de zwempootjes functioneren dan op dezelfde wijze als bij het graven door zand, maar het lichaam bevindt zich nu met de rugzijde boven (Enequist 1950).

Kleurpatroon
Het dier is egaal geelwit van kleur (Lincoln 1979, pers. waarn. M. Faasse).

Leucothoe incisa
Verspreiding
Vader (pers. med.) vond *Leucothoe incisa* in 1966 in de Voordelta, waarschijnlijk de eerste vondst voor Nederland. In de literatuur werden diverse waarnemingen van Nederland gevonden, alle buiten het Deltagebied. Myers & Costello (1986) noemen vier exemplaren van de 'Texel line'.
Van Moorsel (1994) vermeldt één exemplaar bij de kunstriffen, acht mijl buiten de kust tussen Katwijk en Noordwijk. Bijlagen in Holtmann et al. (1996b) geven aan dat de soort in de periode 1985-1993 op 22 stations in het Nederlands deel van de Noordzee gevonden is. Sindsdien is de soort er elk jaar op enkele locaties gevonden buiten de kustzone, met name in het noordelijke deel van het Nederlands Continentaal Plat (MWTL-Noordzee).
In de periode 1990-2000 werd één exemplaar van *L. incisa* verzameld tussen Oostkapelle en Vrouwenpolder, bij een paalhoofd aan het Noordzeestrand van Walcheren (30 december 1999) (fig. 15).

Ecologie
Op de vindplaats tussen Oostkapelle en Vrouwenpolder bevindt zich op het strand een paalhoofd, versterkt met losliggende stenen. Tijdens opkomend water bevonden zich tussen de stenen tien-

tallen vlokreeftjes aan het wateroppervlak. Bepaalde soorten kunnen zich daarvan niet meer losmaken. In het verzamelde monster bevond zich het genoemde exemplaar van *L. incisa* en 28 exemplaren van *Abludomelita obtusata* (Faasse & Van Moorsel 2000). Mogelijk is er een verband met de hevige storm van de voorgaande periode. Soorten uit dieper water komen wellicht in de getijdenzone terecht en raken bij opkomend water in het wateroppervlak gevangen.
Leucothoe-soorten leven vaak in andere ongewervelden of hun woonruimte. Bij inventarisaties in Bretagne werd *L. incisa* meestal aangetroffen in kokers van de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (Pallas, 1766) (ongepubl. geg. M. Faasse), maar dit is geen obligate associatie (pers. waarn. M. Faasse).

Kleurpatroon
De kleur van het exemplaar van de Walcherse kust en van exemplaren verzameld in Bretagne was witachtig doorzichtig met rode dwarsbandjes op de lichaamssegmenten en een rode vlek op iedere coxaal- en epimeraalplaat (pers. waarn. M. Faasse).

Megaluropus agilis

Verspreiding
Vader (pers. med.) vond *Megaluropus agilis* enkele keren in 1966 in de Voordelta. Cattrijsse et al. (1993) verzamelden deze soort éénmaal in de Voordelta. Er zijn ons nog twee waarnemingen bekend: één in 1987 in het mondingsgebied van de Oosterschelde en één in het voormalige mondingsgebied van de Grevelingen in 1996 (Voordelta-1987-1997). Op het Nederlands Continentaal Plat is de soort echter zeer algemeen buiten de directe kustzone, maar ontbreekt op de oestergronden (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee).
Figuur 16 laat zien dat *M. agilis* alleen in de Oosterschelde aangetroffen is, op enkele locaties langs de noordkust van Noord-Beveland. Deze waarnemingen werden in 1995 en 2000 gedaan.

Ecologie
De drie vondsten in de Oosterschelde betroffen fijnzandige bodems dieper dan 20 meter (tabel 3, 4). Volgens Lincoln (1979) komt deze soort voor van iets boven de laagwaterlijn tot 50 meter diep. Barnard et al. (1988) vonden voor het verwante en morfologisch sterk gelijkende Amerikaanse genus *Gibberosus* de volgende levenswijze. In rust ligt het dier ingegraven met de rugzijde onder, het achterlijf zodanig gekromd, dat de bladvormige uropoden tot vlak onder de monddelen reiken. Er ontstaat op deze wijze een kuiltje in het zand, op de bodem waarvan de monddelen van de vlokreeft zich bevinden. Vermoedelijk leven soorten van de genera *Gibberosus* en *Megaluropus* van detritus dat zich in het kuiltje verzamelt (Barnard et al. 1988).

Kleurpatroon
Volgens Lincoln (1979) is de kleur van *M. agilis* wit, rood en oranje gestippeld.

Nototropis falcatus

Verspreiding
Hoek (1889) vermeldt *Nototropis falcatus* voor de Voordelta (monding Oosterschelde). Vader (pers. med.) trof de soort in 1966 vrij algemeen in de Voordelta aan. In 1984 en 1985 troffen Seip & Brand (1987) de soort in de Voordelta op 34 van de 237 bemonsterde stations aan. Sindsdien is de soort er nog geregeld gevonden (Voordelta-1987-1997). Cattrijsse et al. (1993) verzamelden *N. falcatus* ook in de Voordelta in vrij lage dichtheden. De bodemdierenatlas van de Noordzee (Holtmann et al. 1996b) laat zien dat de soort op het Nederlands Continentaal Plat algemeen voorkomt in de kustzone en de Doggersbank. Ook in recentere jaren is de soort veelvuldig in de Noordzee aangetroffen (MWTL-Noordzee). Een andere vermelding van het Nederlandse faunagebied is van Van Moorsel (1994) bij de kunstriffen voor de Hollandse kust.
Onze waarnemingen beperken zich tot de Oosterschelde (fig. 18). Dit zijn tevens de eerste waarnemingen voor de Oosterschelde. De waarnemingen stammen uit 1995, 1996, 1998 en 2000. *Nototropis falcatus* werd aangetroffen op twee locaties langs de noordkust van Noord-Beveland

Figuur 17
Nototropis swammerdami.
Figure 17
Nototropis swammerdami.

en op een locatie in de omgeving van Gorishoek (Tholen).

Ecologie
De bodem op de vindplaatsen bestaat uit fijn zand (tabel 3). *Nototropis falcatus* werd niet in de getijdenzone aangetroffen (tabel 4).
Waarschijnlijk komt het gedrag van deze soort overeen met dat van *N. swammerdami* (vaak is het gedrag binnen een genus niet fundamenteel verschillend).

Kleurpatroon
Volgens Lincoln (1979) is de kleur van *N. falcatus* bleek met bruine vlekken.

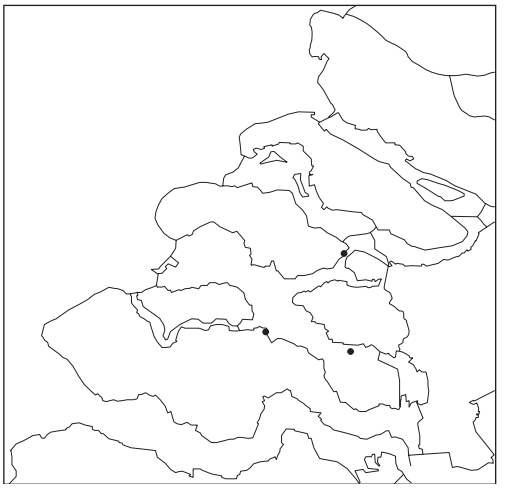
Nototropis guttatus
Verspreiding
In de literatuur werden geen waarnemingen van *Nototropis guttatus* in Nederland gevonden. *Nototropis guttatus* was reeds bekend van het nabije buitenland. Deze soort komt voor in het Thamesgebied (Lincoln 1979) en bij Boulogne in het noorden van Frankrijk (ongepubl. geg. M. Faasse).
Figuur 19 laat zien dat onze gegevens van *Nototropis guttatus* zich tot de Oosterschelde beperken. De waarnemingen stammen uit 1998, 1999 en 2000. *Nototropis guttatus* werd éénmaal verzameld in een bodemhap in de Kom van de Oosterschelde, ten zuiden van Tholen. Tijdens nachtduiken werden twee volwassen mannetjes verzameld bij de Zoetersbout in het Zijpe.
In een bodemmonster bij het Goesse Sas werd één exemplaar aangetroffen.

Ecologie
De bodemhap waarin deze soort werd aangetroffen bevatte fijn zand (tabel 3). De bodem ter plaatse van de nachtduiken bestaat uit losliggende stenen met daartussen slibrijk schelpgruis. Het exemplaar van het Goesse Sas werd aangetroffen in ongeveer tien liter lege mosselschelpen van een slibrijke schelpenbodem op circa tien meter diepte. In Nederland is *N. guttatus* alleen op een diepte vanaf enkele meters gevonden (tabel 4, pers. waarn. M. Faasse).
Bij Boulogne leeft de soort ook vlak onder de laagwaterlijn (ongepubl. geg. M. Faasse).
Het gedrag komt waarschijnlijk overeen met dat van *N. swammerdami* (zie hieronder).

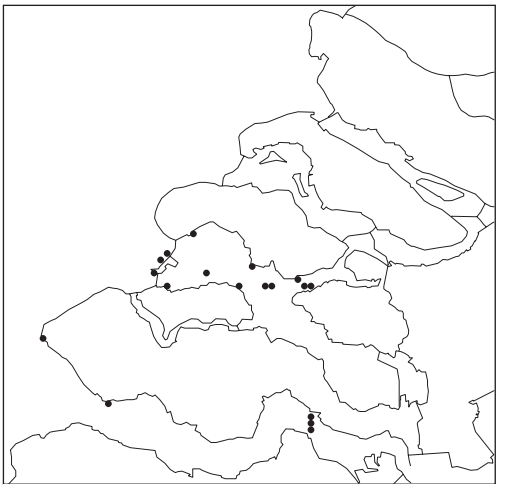
Kleurpatroon
De kleur van de exemplaren van de Zoetersbout was bleekroze met een oranjeachtig oog (pers. waarn. M. Faasse).

Nototropis swammerdami (fig. 17)
Verspreiding
Nototropis swammerdami was al bekend van het Deltagebied en de Noordzee. Vader (1966) verzamelde *N. swammerdami* op verscheidene plaatsen, in het westelijke deel van de nog open Grevelingen, het westelijke deel van de Oosterschelde, voor de kop van Schouwen en voor de kop van Walcheren. Seip & Brand (1987) vonden de soort in circa een kwart van hun hapmonsters in de Voordelta. Sindsdien is de soort er nog vaak aangetroffen (Voordelta-1987-1997). In het Nederlands Continentaal Plat komt de soort algemeen voor in de ondiepere delen (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee).
Figuur 20 laat zien dat *N. swammerdami* door ons is aangetroffen aan de buitenzijde van Neeltje Jans, in het westelijke deel en de noordtak van de Oosterschelde, in de Westerscheldemonding en

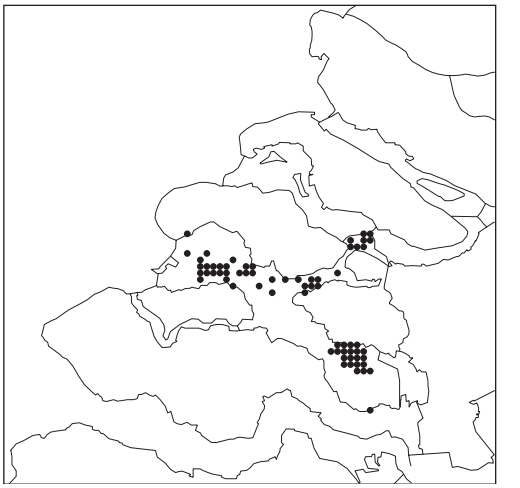
Figuur 18
Vindplaatsen van *Nototropis falcatus* in de periode 1990-2000.
Figure 18
Records of *Nototropis falcatus* in 1990-2000.



Figuur 19
Vindplaatsen van *Nototropis guttatus* in de periode 1990-2000.
Figure 19
Records of *Nototropis guttatus* in 1990-2000.



Figuur 20
Vindplaatsen van *Nototropis swammerdami* in de periode 1990-2000.
Figure 20
Records of *Nototropis swammerdami* in 1990-2000.



Figuur 21
Vindplaatsen van *Perioculodes longimanus* in de periode 1990-2000.
Figure 21
Records of *Perioculodes longimanus* in 1990-2000.

éénmaal (op diverse naburige locaties) in het oostelijke deel van de Westerschelde.

Ecologie
De bodemhappen waarin deze soort werd aangetroffen bevatten slib tot middelfijn zand (tabel 3). *Nototropis swammerdami* leeft in de Delta in het onderste deel van de getijdenzone en dieper (tabel 4).
Nototropis-soorten zijn gravers noch kokerbouwers. Ze leven vaak in de oppervlaktelaag van de bodem. Van *N. swammerdami* werd waargenomen dat ze zich op een zandbodem niet ingraaft, maar zich verschuilt onder schelpstukjes (ongepubl. geg. M. Faasse).

Kleurpatroon
Exemplaren van *N. swammerdami* zijn witachtig, meestal met bruine vlekken.

Perioculodes longimanus

Verspreiding
Perioculodes longimanus werd voor het eerst in Nederland waargenomen door Mulder & Stock (1954) in de Noordzeekanaalboezem (het deel buiten de sluizen, tussen de pieren). Vader (pers. med.) trof de soort in 1966 tweemaal in de Voordelta aan. Seip & Brand (1987) kwamen de soort in 13 van de 237 bodemhappen in 1984 en 1985 in de Voordelta tegen. Sindsdien is de soort enkele malen in het mondingsgebied van het Haringvliet gevonden (Voordelta-1987-1997). In het Nederlands Continentaal Plat is de soort wijdverbreid (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee). Figuur 21 laat zien dat *Perioculodes longimanus* door ons wijdverbreid werd aangetroffen over de gehele Oosterschelde, maar niet elders in het Deltagebied.

Ecologie
De bodemhappen waarin deze soort werd aangetroffen bevatten meestal fijn zand, soms slib, veen, middel of grof zand (tabel 3). Deze soort is in de Delta vrijwel alleen sublitoraal, over alle dieptes, waargenomen, en éénmaal in de getijdenzone (tabel 4).
Vertegenwoordigers van de Oedicerotidae, de familie waartoe deze soort behoort, zijn snelle zwemmers die zich bij het bereiken van de bodem meteen ingraven tot alleen de bovenkant van de kop en de carapax nog zichtbaar zijn. De zwempootjes spelen geen rol bij de voortbeweging door de bodem, noch bij het verzamelen van voedsel. Bij de voedselopname spelen alleen de monddelen en de schaarpootjes een rol (Enequist 1950).

Kleurpatroon
De kleur van het lichaam van *P. longimanus* is doorzichtig bleekoranje; het oog vormt een felrode band over de kop (Lincoln 1979).

Pontocrates altamarinus

Verspreiding
Vader (1966) trof *Pontocrates altamarinus* in de Oosterschelde uitsluitend aan in het westelijke deel en bovendien in het gebied van de Voordelta. Seip & Brand (1987) vonden de soort in drie van hun monsters in de Voordelta. In de jaren daarna is de soort nog regelmatig in de Voordelta gevonden, namelijk in de (voormalige) mondingsgebieden van de Oosterschelde, Grevelingen en Haringvliet (Voordelta-1987-1997). In de Noordzee is de soort plaatselijk algemeen (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee).
In het kader van het MWTL- en het MOVE-programma werd *P. altamarinus* verzameld in de gehele Oosterschelde en Westerschelde. De eerste auteur verzamelde deze soort bovendien aan de open kust van Neeltje Jans en Walcheren (fig. 22).

Ecologie
Deze soort is vrijwel uitsluitend sublitoraal aangetroffen, tot vlak onder de laagwaterlijn en zonder een voorkeur voor een waterdiepte (tabel 4).
De soort is vooral in fijnzandige bodems gevonden, en ook in middelgrof zand (tabel 3).
Voor informatie over het gedrag en voedselopname van vertegenwoordigers van de Oedicerotidae, zie *Perioculodes longimanus*.

Figuur 22
Vindplaatsen van *Pontocrates altamarinus* in de periode 1990-2000.
Figure 22
Records of *Pontocrates altamarinus* in 1990-2000.

Figuur 23
Vindplaatsen van *Pontocrates arenarius* in de periode 1990-2000.
Figure 23
Records of *Pontocrates arenarius* in 1990-2000.

Figuur 24
Vindplaatsen van *Siphonoecetes kroyeranus* in de periode 1990-2000.
Figure 24
Records of *Siphonoecetes kroyeranus* in 1990-2000.

Figuur 25
Vindplaatsen van *Tryphosella sarsi* in de periode 1990-2000.
Figure 25
Records of *Tryphosella sarsi* in 1990-2000.

Kleurpatroon
Exemplaren van deze soort zijn witachtig of geelachtig met donkerbruine vlekken (Lincoln 1979, pers. waarn. M. Faasse).

Pontocrates arenarius

Verspreiding
Vader (1966) verzamelde deze soort in het gebied van de Voordelta en aan de open kust van Schouwen. Seip & Brand (1987) troffen deze soort in drie van hun monsters uit de Voordelta aan.
In latere jaren is de soort verspreid over de Voordelta, maar minder vaak dan *P. altamarinus*, gevonden (Voordelta-1987-1997). Op de Noordzee is de soort ook geregeld aangetroffen, al is ze bepaald niet algemeen te noemen (Holtmann et al. 1996b, MWTL-Noordzee).
In het kader van het MWTL- en het MOVE-programma werd *Pontocrates arenarius* éénmaal verzameld in de Kom van de Oosterschelde. De eerste auteur verzamelde deze soort bovendien aan de open kust van Neeltje Jans en Walcheren (fig. 23).

Ecologie
De soort is aangetroffen bij de laagwaterlijn en op 17,5 meter onder NAP (tabel 4), in het laatste geval in fijn zand (tabel 3).
Volgens Vader (1966) lijkt deze soort gebonden aan geëxponeerde stranden. De waarnemingen aan de open kust van Walcheren en Neeltje Jans betreffen dergelijke biotopen. Voor informatie over het gedrag en voedselopname van vertegenwoordigers van de Oedicerotidae, zie *P. altamarinus*.

Kleurpatroon
De kleur van het dier is witachtig of geelachtig (Lincoln 1979), soms met een helderwitte vlek op de rug en/of een donkere vlek of streep op de buik (pers. waarn. M. Faasse).

Siphonoecetes kroyeranus

Verspreiding
Siphonoecetes kroyeranus was nog niet bekend van het Deltagebied. Holtmann et al. (1996b) vermelden haar wel van twaalf stations op het Nederlands Continentaal Plat in de periode 1985-1993. Sindsdien is de soort tot en met 1998 elk jaar op een flink deel van de bemonsterde stations op de Doggersbank gevonden, en éénmaal daarbuiten (offshore). In 1999 en 2000 is de soort niet in het monitoringprogramma aangetroffen (MWTL-Noordzee).
Siphonoecetes kroyeranus is door ons slechts éénmaal met acht exemplaren in het Deltagebied aangetroffen, op 16 mei 1994, bij de Slikken van Viane, in de noordtak van de Oosterschelde (fig. 24).

Ecologie
De enige vondst van de soort werd gedaan in een bodem met fijn zand in de getijdenzone (tabel 3, 4).
Vlokreeftjes van het geslacht *Siphonoecetes* leven in mobiele huisjes. *Siphonoecetes kroyeranus* bouwt soms huisjes van aaneen gekitte zandkorrels en schelpstukjes, maar ook wel worden kleine slakkenhuisjes benut, die dan soms verder worden uitgebouwd. De diertjes bewegen zich voort door zich af te zetten met de robuuste tweede antennen. Op deze wijze kunnen ze zelfs kleine sprongetjes maken (pers. waarn. M. Faasse).

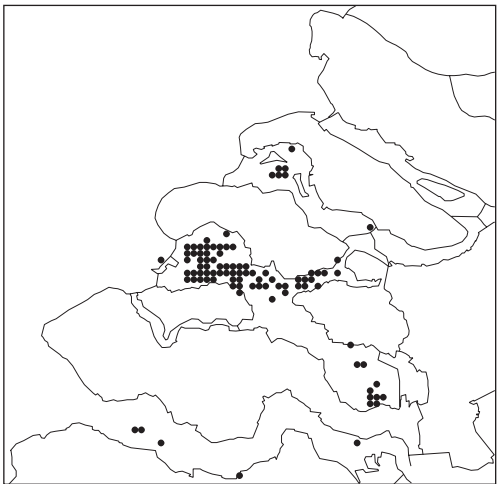
Kleurpatroon
Het kleurpatroon bestaat uit bruine dwarsbanden op een witachtige achtergrond. (pers. waarn. M. Faasse).

Tryphosella sarsi

Verspreiding
Tryphosella sarsi was nog niet bekend uit het Deltagebied. Holtmann et al. (1996b) vermelden haar wel van zeven stations op het Nederlands Continentaal Plat in de periode 1985-1993. Door ons werd *T. sarsi* op enkele locaties in de Kom van de Oosterschelde gevonden, in 1992, 1993 en 2000 (fig. 25).

Ecologie
De bodemhappen waarin deze soort werd aangetroffen bevatten veen of fijn zand (tabel 3).
De soort is alleen sublitoraal gevonden (tabel 4).
Volgens Lincoln (1979) wordt deze soort op een

Figuur 26
Vindplaatsen van *Urothoe brevicornis* in de periode 1990-2000.
Figure 26
Records of *Urothoe brevicornis* in 1990-2000.



Figuur 27
Vindplaatsen van *Urothoe poseidonis* in de periode 1990-2000.
Figure 27
Records of *Urothoe poseidonis* in 1990-2000.

diepte van 10-190 meter gevonden. Veel soorten van de familie Lysianassidae zijn aaseters. Enequist (1950) vond bij *Tryphosites longipes* (Bate & Westwood, 1861) dat deze soort in de bodem dierlijk organisch materiaal opzoekt en opneemt. *Tryphosites longipes* bevindt zich nooit óp de bodem, maar boort zich vanuit zwemmende toestand enkele centimeters diep in de bodem (Enequist 1950). In Noorwegen kan deze soort in ondiep water op aas worden verzameld; voor andere *Tryphosella*-soorten aldaar, zoals *T. nanoides* (Lilljeborg, 1865) en *T. horingi* (Boeck, 1871), geldt hetzelfde, maar dan in dieper water (pers. med. W. Vader).

Kleurpatroon
Volgens Lincoln (1979) is de kleur van *T. sarsi* witachtig met enkele rode spikkeltjes.

Urothoe brevicornis

Verspreiding
Urothoe brevicornis was al bekend van de (Voor)-delta en komt ook in de Noordzee en Waddenzee voor. Vader (1966) trof deze soort in het Oosterscheldegebied, het Veerse Gat en de Voordelta aan. Ook Seip & Brand (1987) vonden de soort in 1984 en 1985 in 30 van de 237 in de Voordelta bemonsterde locaties. Sindsdien is de soort er geregeld in de (voormalige) mondingsgebieden van de Oosterschelde en Grevelingen aangetroffen (Voordelta-1987-1997). Volgens Holtmann et al. (1996b) is de soort algemeen in het zuidelijke deel van de Nederlandse Noordzee. Ook na 1993 is de soort er geregeld gevonden (MWTL-Noordzee).
In de Waddenzee is de soort sinds 1990 niet aangetroffen in het monitoringprogramma (MWTL-Waddenzee).
In het kader van het MWTL- en het MOVE-programma werd *U. brevicornis* verzameld in vooral het westelijke deel van de Oosterschelde en éénmaal in het westelijke deel van de Westerschelde. De eerste auteur verzamelde deze soort bovendien aan de open kust van Walcheren en van Neeltje Jans (fig. 26).

Ecologie
De vondsten uit het MWTL- en MOVE-programma laten zien dat de soort vooral in fijn en middel-

grof zand gevonden wordt (tabel 3). Deze vondsten betreffen een vrij nauwe diepterange, van 3,3 t/m 11,6 m beneden NAP (tabel 4). Volgens Vader (1966) komt *U. brevicornis* vooral voor op plaatsen met hevige waterbeweging, in schoon, tamelijk grof zand. De wijze van voortbeweging door het zand en de wijze van voedsel verzamelen zijn als bij *Haustorius arenarius* (Enequist 1950).

Kleurpatroon
Het dier is egaal geelwit van kleur (Lincoln 1979, pers. waarn. M. Faasse).

Urothoe poseidonis

Verspreiding
Vader (1966) trof *Urothoe poseidonis* slechts enkele keren in de Delta aan, in het westelijke deel van de Oosterschelde, haar mondingsgebied en in de Zandkreek. Bij de bemonsteringen door Seip & Brand (1987) in de Voordelta werd de soort zeer algemeen aangetroffen. Ook in latere jaren is de soort daar geregeld gevonden (Voordelta-1987-1997). Voor het Nederlands Continentaal Plat vonden Holtmann et al. (1996b) dat deze soort een zeer algemene verschijning is, met name in de kustzone. Tot slot wordt de soort geregeld in de Waddenzee aangetroffen, namelijk op het Balgzand en op de Piet Scheveplaat (MWTL-Waddenzee).
In het kader van het MWTL- en het MOVE-programma werd *U. poseidonis* vooral verzameld in de Oosterschelde en enkele malen in het Grevelingenmeer en de Westerschelde. De eerste auteur verzamelde deze soort bovendien aan de open kust van Neeltje Jans (fig. 27).

Ecologie
Het overgrote deel van de vondsten van *U. poseidonis* in het MWTL- en MOVE-programma betroffen monsters van fijnzandige bodems (tabel 3). De soort komt vooral in het litoraal voor, maar ook sublitoraal. De gegevens laten een duidelijke afnemend voorkomen zien met toenemende diepte (tabel 4).
De wijze van voortbeweging door het zand en de wijze van voedsel verzamelen zijn als bij *Haustorius arenarius* (Enequist 1950).

Kleurpatroon
De kleur van het dier is roodachtig (Lincoln 1979).

DISCUSSIE

In de bespreking van de resultaten gaan we in op de meest opvallende zaken. De soortensamenstelling wordt geanalyseerd en de informatie over het voorkomen van de soorten in verschillende sedimenttypen en waterdiepten wordt samengevat. We proberen de ontwikkelingen te relateren aan het klimaat en aan globale effecten van menselijk ingrijpen. Invloeden als bodemgesteldheid, stroomsnelheid en dergelijke op kleinere schaal worden buiten beschouwing gelaten. Hiervoor zijn veel meer gegevens nodig. Bovendien vallen ze buiten de hoofddoelstelling van dit artikel: een overzicht geven van de huidige soortensamenstelling van de vlokreeftenfauna en de verspreiding in het zachte substraat in de Delta. Datzelfde geldt voor het onderzoeken van relaties tussen amphipodensoorten en interacties met andere diergroepen.

Soortensamenstelling
In de periode 1990-2000 werd één soort vlokreeft van het zachte substraat niet teruggevonden, die wel al van het Deltagebied bekend was, namelijk *Synchelidium haplocheles* (Grube, 1864) (zie Vader 1966). Vier soorten melden wij voor het eerst voor het Deltagebied: *Nototropis guttatus*, *Siphonoecetes kroyeranus*, *Tryphosella sarsi* en *Harpinia pectinata*. *Nototropis guttatus* is zelfs nieuw voor de Nederlandse fauna.

Tabel 2 laat zien dat de grote bemonsteringsinspanning van de monitoringprogramma's ook het grootste aantal soorten oplevert. De specifieke aanpak bij duik- en netvangstvondsten levert echter een aanvullende soort (*Leucothoe incisa*) op, al is deze in de Voordelta aangetroffen, terwijl de gebruikte monitoringgegevens (MOVE/MWTL) daar geen betrekking op hebben. Juist vanwege de veel geringere waarnemingsinspanning in de Voordelta zal het totaal aantal soorten in de Voordelta dat

Soort	Faasse aantal vondsten *number of records*	MWTL/MOVE aantal vondsten *number of records*	GM	OS	VM	WS	VD
Abludomelita obtusata	11	36		*	*	*	*
Ampelisca brevicornis	2	63		*			
Bathyporeia elegans		22		*		*	
Bathyporeia guilliamsoniana		1		*			
Bathyporeia pelagica	5	56		*		*	*
Bathyporeia pilosa	7	1570	*	*	*	*	*
Bathyporeia sarsi	4	349		*		*	*
Cheirocratus sundevallii	10	92	*	*			*
Corophium arenarium		858	*	*	*	*	
Corophium volutator	7	1070	*	*	*	*	
Harpinia pectinata		1	*				
Haustorius arenarius	1	285	*	*		*	*
Leucothoe incisa	1						*
Megaluropus agilis		3		*			
Microprotopus maculatus		188	*	*	*	*	
Nototropis falcatus		5		*			
Nototropis guttatus	3	1		*			
Nototropis swammerdami	9	13		*		*	*
Orchomene nanus	2	3		*			
Perioculodes longimanus	2	204		*			
Pontocrates altamarinus	5	33		*		*	*
Pontacrates arenarius	4	1		*			*
Siphonoecetes kroyeranus		1		*			
Tryphosella sarsi		3		*			
Urothoe brevicornis	4	26		*		*	
Urothoe poseidonis	1	654	*	*		*	

GM = Grevelingenmeer; OS = Oosterschelde; VM = Veerse Meer; WS = Westerschelde; VD = Voordelta

Tabel 2
Voorkomen van mariene en estuariene vlokreeften van zacht substraat in verschillende deelgebieden van het Nederlandse Deltagebied in de periode 1990-2000.
Table 2
Occurrence of marine en estuarine amphipods of soft substrates in different sections of the Delta area of the Netherlands in the period 1990-2000.

wij hier presenteren een flinke onderschatting van de werkelijke diversiteit zijn. Van enkele aanvullende soorten zijn dan ook andere waarnemingen uit de jaren 1990 bekend (zie daartoe de soortbesprekingen). De tabel laat echter wel toe een vergelijking tussen de overige bekkens te maken. De Oosterschelde steekt er met 24 soorten met kop en schouders bovenuit. De Westerschelde laat 13 soorten zien, terwijl we in het zoute water van het Grevelingenmeer acht en in het brakke water van het Veerse Meer met vijf wel erg weinig soorten aantroffen.

	Veen *Peat*	Slib *Silt*	Fijn zand *Fine sand*	Middel zand *Medium sand*	Grof zand *Coarse sand*
Abludomelita obtusata *		4	27	2	3
Ampelisca brevicornis		8	51	3	
Bathyporeia elegans			17	5	
Bathyporeia guilliamsoniana			1		
Bathyporeia pelagica			43	14	
Bathyporeia pilosa	1	4	538	49	2
Bathyporeia sarsi	2		183	14	4
Cheirocratus sundevallii	3	22	64	1	2
Corophium arenarium		5	304	8	2
Corophium volutator	8	29	103	5	
Harpinia pectinata			1		
Haustorius arenarius		1	144	21	2
Leucothoe incisa **					
Megaluropus agilis			3		
Microprotopus maculatus	12	25	143	2	
Nototropis falcatus			5		
Nototropis guttatus			1		
Nototropis swammerdami		1	6	2	
Orchomene nanus		1	2		
Perioculodes longimanus	2	18	163	15	5
Pontocrates altamarinus			20	10	
Pontocrates arenarius			1		
Siphonoecetes kroyeranus			1		
Tryphosella sarsi	1		2		
Urothoe brevicornis			18	7	1
Urothoe poseidonis		2	516	35	2

*: Door Faasse aangetroffen tussen wulkeneieren (1x), in de waterkolom (2x) en in zand
**: Door Faasse aangetroffen in de waterkolom

Tabel 3
Aantal vondsten per sedimenttype. Bron: MWTL en MOVE-datasets (1990-2000).
Table 3
Number of records per sediment type. Source: MWTL and MOVE-datasets (1990-2000).

Sediment

Tabel 3 geeft de verdeling van de aantallen vondsten per soort per sedimentklasse zoals die bij de MWTL- en MOVE-bemonsteringen in het veld zijn onderscheiden. De klasse slib komt ongeveer overeen met een mediane korrelgrootte kleiner dan 75 µm, fijn zand van 75 tot 250 µm, middel zand van 250 tot 500 µm en bij grof zand is de mediane diameter groter dan 500 µm (Craeymeersch et al. 1995).
Deze tabel laat zien dat vrijwel alle vlokreeften een voorkeur voor een bepaalde sedimentklasse

	Minimum diepte t.o.v. NAP *Minimum depth (m)*	Maximum diepte t.o.v. NAP *Maximum depth* (m)	< 2m onder NAP *< 2 m below NAP*	2-5 m onder NAP *2-5 m below NAP*	5-10 m onder NAP *5-10 m below NAP*	10-20 m onder NAP *10-20 m below NAP*	> 20 m onder NAP *> 20 m below NAP*
Abludomelita obtusata	0	34,1	11	5	11	16	4
Ampelisca brevicornis	3,7	40	0	13	21	8	21
Bathyporeia elegans	4,3	28,7	0	4	8	9	1
Bathyporeia guilliamsoniana	3,6	3,6	0	1	0	0	0
Bathyporeia pelagica	< 2	36	8	12	20	12	4
Bathyporeia pilosa	< 2		1316	86	87	73	9
Bathyporeia sarsi	< 2	41,1	319	12	9	2	3
Cheirocratus sundevallii	< 2	34,2	2	27	54	8	2
Corophium arenarium	< 2	21,4	831	6	6	1	1
Corophium volutator	< 2	32	1015	15	12	7	3
Harpinia pectinata	1,5	1,5	1	0	0	0	0
Haustorius arenarius	< 2	22,1	55	61	68	63	4
Leucothoe incisa	0	0	1	0	0	0	0
Megaluropus agilis	21,7	29	0	0	0	0	3
Nototropis falcatus	8,5	29	0	0	1	2	2
Nototropis guttatus	13,3	13,3	0	0	0	1	0
Nototropis swammerdami	< 2	17,9	0	2	4	5	2
Microprotopus maculatus	< 2	32	54	92	28	11	4
Orchomene nana	6,2	40,5	0	0	2	0	1
Perioculodes longimanus	< 2	44,7	1	47	59	52	46
Pontocrates altamarinus	< 2	31,1	1	10	7	10	5
Pontocrates arenarius	17,5	17,5	0	0	0	1	0
Siphonoecetes kroyeranus	< 2	< 2	1	0	0	0	0
Tryphosella sarsi	3,5	43,1	0	2	0	0	1
Urothoe brevicornis	3,3	11,6	0	6	18	2	0
Urothoe poseidonis	< 2	31,4	398	122	86	40	8

Tabel 4
Aantal vondsten per diepteklasse. Bron: MWTL en MOVE-datasets (1990-2000).
Table 4
Number of records per depth class. Source: MWTL and MOVE-datasets (1990-2000).

hebben. Ondanks een soms brede range van klassen waarin ze aangetroffen zijn, 'pieken' ze vrijwel allemaal duidelijk in één klasse. Fijn zand is voor vlokreeften van zacht substraat veruit favoriet.

Diepte

Tabel 4 geeft per soort de verdeling van de aantallen vondsten per diepteklasse zoals die bij de MWTL- en MOVE-bemonsteringen in het veld zijn bepaald. Deze tabel laat zien dat de verdeling over de diepte binnen de onderscheiden klassen redelijk gespreid is, waarbij in het litoraal in het algemeen het vaakst vlokreeften aangetroffen worden. Een nadere beschouwing leert echter dat het dan vaak om enkele zeer algemene soorten gaat, zoals *Bathyporeia pilosa*, *Corophium arenarium* en *C. volutator*. De diversiteit beneden de laagwaterlijn is daarentegen hoger, want relatief veel van de aangetroffen soorten komen niet of nauwelijks in het litoraal voor.

Veranderingen

Hoewel de soortensamenstelling niet aantoonbaar veranderd lijkt, zijn de verspreidingspatronen van diverse soorten wel veranderd. De publicatie van Vader (1966) levert daartoe een prima historische referentie van vóór de Deltawerken. Het is evident dat de uitvoering van het Deltaplan met de aanleg van vele (compartimenterings)dammen het aanzien van de Nederlandse Delta compleet heeft veranderd. Waar eerst estuariene systemen als het Haringvliet, de Grevelingen, de Oosterschelde, de Eendracht, Krammer-Volkerak, Veerse Gat en Zandkreek met elkaar in verbinding stonden, liggen er nu gescheiden watersystemen van zoete, brakke en zoute meren en een zeearm. Stromingspatronen en bodemsamenstelling veranderden, en zoet-zout-gradiënten verdwenen nagenoeg. Alleen de Westerschelde behield zijn estuariene karakter. De verspreidingskaartjes in dit artikel laten duidelijk zien dat de vlokreeftensoorten die als 'echte' bewoners van het zachte substraat kunnen worden aangemerkt, thans vooral in de Oosterschelde en Westerschelde worden aangetroffen. Stroming lijkt daarmee een essentiële omstandigheid voor vele soorten vlokreeften. Hoewel de Oosterschelde nauwelijks nog estuariene kenmerken heeft, is de soortenrijkdom hier duidelijk hoger dan in de Westerschelde. Waarschijnlijk is dat het gevolg van het feit dat de Westerschelde een veel dynamischer en daardoor extremer leefgebied is met meer zandtransport en veel troebeler water. Bovendien heeft de Westerschelde, ondanks de zout-zoet-gradiënt, een wat minder divers 'onderwaterlandschap' met een geringere verscheidenheid aan biotopen dan de Oosterschelde. Het brakke Veerse Meer en het zoute Grevelingenmeer met hun stagnante water vormen nu een minder geschikte leefplek voor de vlokreeften van het zachte substraat.

Van *Perioculodes longimanus*, die recentelijk op vele plaatsen werd verzameld, mag verondersteld worden dat deze soort ten tijde van eerdere bemonsteringsprogramma's niet voorkwam of op zijn minst dat er een grote toename in aantallen heeft plaatsgevonden. Voor *Ampelisca brevicornis* geldt hetzelfde ten aanzien van het voorkomen in de Oosterschelde. De eerste soort is in de Noordzee wijdverbreid, de tweede weliswaar niet algemeen, maar is er toch een vrij veel aangetroffen soort. Hoewel het speculatief is, zijn dit wellicht mariene soorten die dankzij het grotendeels verdwijnen van de estuariene dynamiek uit de Nederlandse Delta aldaar een 'poot aan de grond hebben gekregen'.

Eén 'soortenkoppel' lijkt een opvallende omslag te hebben gemaakt sinds de Deltawerken, terwijl voor de overige soorten de veranderingen op het oog vrij marginaal of in ieder geval niet opvallend te noemen zijn (afgezien van het verdwijnen uit inmiddels afgesloten bekkens). Het gaat om *Urothoe brevicornis* en *U. poseidonis*. Vader (1966) noemt *Urothoe poseidonis* namelijk een zeldzame soort in de Delta, met enkele vondsten in het westelijke deel van de Oosterschelde en het mondingsgebied daarvan. Hij vermeldt ook dat de soort toen algemeen in de Nederlandse kustzone en Waddenzee voorkwam. De soort *U. brevicornis* trof hij veel vaker in de Delta aan,

daarbij ook tot verder landinwaarts in de Oosterschelde voorkomend dan *U. poseidonis*. Buiten de Delta waren hem een beperkt aantal vindplaatsen elders in Nederland bekend. De door ons gebundelde gegevens laten zien dat de huidige situatie geheel anders is: het aantal waarnemingen uit de periode 1990-2000 van *U. poseidonis* overtreft die van *U. brevicornis* aanzienlijk. Bovendien is de verspreiding van *U. poseidonis* groter: deze soort is zowel in het Grevelingenmeer, de Oosterschelde als de Westerschelde gevonden, terwijl waarnemingen van *U. brevicornis* zich voornamelijk tot de Oosterschelde beperken. De verklaring hangt vermoedelijk voor een belangrijk deel samen met de sedimentsamenstelling. Vader (1966) toonde aan dat *U. poseidonis* in de Delta in aanmerkelijk fijnzandiger sedimenten werd aangetroffen dan *U. brevicornis*. De gemiddelde korrelgrootte van het sediment hangt doorgaans nauw samen met de stromingssnelheden van het bovenstaande water: hoe groter de stroming, hoe grover het sediment. In de Oosterschelde zijn de stromingssnelheden sinds de voltooiing van de Deltawerken gemiddeld flink afgenomen, hetgeen ongetwijfeld over flinke oppervlakken van de bodem tot een verfijning van het sediment zal hebben geleid. Overigens geven onze gegevens geen duidelijk onderscheid tussen de soorten qua sedimenttype (zie tabel 3), maar dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat de indeling in klassen nogal grof is. Welke factor de meeste invloed heeft, stromingsnelheid, bodemsamenstelling of zelfs nog een andere daarmee samenhangende parameter (bijv. slibgehalte van de bodem) blijft natuurlijk de vraag, maar in deze 'hoek' zal de oorzaak waarschijnlijk wel gezocht moeten worden.

Er is geen aanwijzing voor dat hogere watertemperaturen (ten gevolge van klimaatverandering) een verandering in de soortensamenstelling van de amphipodenfauna hebben veroorzaakt. Volgens de classificatie van Lincoln (1979) is er binnen de vier soorten die pas na 1990 in het Deltagebied werden aangetroffen namelijk geen meerderheid met een zuidelijke verspreiding: twee soorten 'cold-temperate', een soort 'temperate' en een soort 'warm-temperate'. De soort die verdwenen lijkt, moet volgens Lincoln (1979) geclassificeerd worden als 'temperate'. Hoewel het aantal aangetroffen soorten in 1990-2000 groter is dan daarvoor, kan daaruit niet geconcludeerd worden dat de samenstelling van de vlokreeftenfauna is veranderd. Waarschijnlijker is dat de bemonsteringsinspanning, vooral dankzij het MWTL-monitoringprogramma van Rijkswaterstaat, toegenomen is, en daarmee de kans om nieuwe (schaars voorkomende) soorten aan te treffen.

Methodiek

Hoewel het MWTL-programma niet specifiek gericht is op het inventariseren van vlokreeften, maar op bodemdieren in het algemeen, is de gebruikte bemonsteringsmethodiek wel geschikt voor het verzamelen van vlokreeften van het zachte substraat. De gegevens die sinds 1990 op systematische wijze elk halfjaar worden verzameld vormen een rijke bron voor meer dan alleen faunistische gegevens. Naast verspreidingsgegevens bevatten de resulterende databases namelijk ook omgevingskenmerken, dichtheden en biomassa. Nog steeds wordt het monitoringprogramma in de huidige vorm gehandhaafd en met het oplopen der jaren bevat de database ook een zeer waardevolle tijdreeks. Dat geldt dus niet alleen voor vlokreeften, maar ook voor allerlei andere ongewervelde dieren. Een bron die het benutten waard is en veel meer bekendheid verdient.

DANKWOORD

R.M.L. Ates (Zaandam) verleende assistentie tijdens een nachtduik bij de Zoetersbout. Zijn database van mariene faunistische literatuur leverde enkele waarnemingen op in 'Het Zeepaard', die in de index van dit tijdschrift niet zijn vermeld. Dankzij M. Rietveld (NIOO-CEMO) was er de gelegenheid materiaal van *Siphonoecetes kroyeranus*, *Tryphosella sarsi* en *Harpinia pectinata* in de collectie van het NIOO-CEMO te bekijken. Dr. P. Bot en Dr. B. Dauwe (beiden RIKZ) verleenden toestemming voor het gebruiken van

respectievelijk de MWTL- en de MOVE-gegevens. Prof. Dr. W.J.M. Vader was zo vriendelijk informatie te geven over ongepubliceerde vindplaatsen van *Synchelidium haplocheles*. Naar aanleiding van een eerdere versie van dit artikel verstrekte hij aanvullende informatie over enkele andere soorten. Edwin Parée bewerkte digitaal de scans van kleurendia's van enkele vlokreeften. André van Loon (Bureau EIS-Nederland) vervaardigde de verspreidingskaartjes.

LITERATUUR

Bate, C. Spence & J.O. Westwood 1861-1868. A history of the British sessile-eyed Crustacea. – Van Voorst, Londen.

Barnard, J.L., J.D. Thomas & K.B. Sandved 1988. Behavior of gammaridean Amphipoda: *Corophium*, *Grandidierella*, *Podocerus* and *Gibberosus* (American *Megaluropus*) in Florida. – Crustaceana, suppl. 13: 234-244.

Cattrijsse, A., J. Mees & O. Hamerlynck 1993. The hyperbenthic Amphipoda and Isopoda of the Voordelta and the Westerschelde estuary. – Cahiers de Biologie Marine 34: 187-200.

Colijn, F. & I. Akkerman 1990. Biologische monitoringprogramma zoute wateren, stand van zaken 1990. – Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, Den Haag. [nota GWAO-90.018]

Craeymeersch, J.A. 1997. Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta. – Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, Yerseke.

Craeymeersch, J.A, J. Buijs, G. De Smet, A. Engelberts, A. Hannewijk & W. Sistermans 1989. Benthosonderzoek in relatie tot abiotische dynamiek. Macro- en meiobenthos van de Voordelta. Interimrapportage juli 1988. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1989-04]

Craeymeersch, J.A, J. Buijs, R. Brand, A. Hannewijk, W. Sistermans & E. Stikvoort 1990a. Benthosonderzoek in relatie tot abiotische dynamiek. Het macrobenthos van de Voordelta. Interimrapportage juli 1989. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1990-04]

Craeymeersch, J.A, A. Engelberts & J. Buijs 1990b. Evaluatie-onderzoek Grootschalige Locatie: onderzoek naar de effecten op bodemdieren. Voortgangsrapportage augustus 1989. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1990-05]

Craeymeersch, J.A, A. Engelberts & J. Buijs 1991a. Evaluatie-onderzoek Grootschalige Locatie: onderzoek naar de effecten op bodemdieren. Voortgangsrapportage september 1990. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1991-01]

Craeymeersch, J.A, A. Engelberts & J. Buijs 1991b. Evaluatie-onderzoek Grootschalige Locatie: onderzoek naar de effecten op bodemdieren. Voortgangsrapportage juli 1991. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1991-04]

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Scheurs & E.G.J. Wessel 1995. De bodemsamenstelling van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer 1990–1993. – Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1995-1]

Daan, R. & M. Mulder 2000. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 1999 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 2000-7]

Daan, R. & M. Mulder 2001. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 2000 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 2001-2]

Dekker, R. 1991. Het macrozoöbenthos op drie raaien in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee in 1990. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1991-1]

Dekker, R. 1992. Het macrozoöbenthos op negen raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1991. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1992-3]

Dekker, R. 1993. Het macrozoöbenthos op negen raaien

in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1992. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1993-3]

Dekker, R. 1994. Het macrozoöbenthos op negen raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1993. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1994-2]

Dekker, R. 1995. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1994. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1995-1]

Dekker, R. 1996. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1995. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1996-1]

Dekker, R. 1997. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1996. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1997-5]

Dekker, R. & W. de Bruin 1998. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1997. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1998-3]

Dekker, R. & W. de Bruin 1999. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1998. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1999-2]

Dekker, R. & W. de Bruin 2000. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1999. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 2000-8]

Dekker, R. & W. de Bruin 2001. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2000. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 2001-1]

Enequist, P. 1950. Studies on the soft-bottom amphipods of the Skagerrak. – Zoologiska Bidrag, Uppsala 28: 297-492.

Faasse, M.A. & G.W.N.M. van Moorsel 2000. Nieuwe en minder bekende vlokreeftjes van sublitorale harde bodems in het Deltagebied (Crustacea: Amphipoda: Gammaridea). – Nederlandse Faunistische Mededelingen 11: 19-44.

Fortuin, A.W. 1981. Samenstelling, verspreiding, aantallen en biomassa van het macrozoöbenthos in het Volkerak-Oosterschelde estuarium in de periode 1959 t/m 1976. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1981-6]

Fortuin, A.W. & H.C. Altena 1990. Macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer een bestandsopname in voorjaar 1989. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1990-15]

Hartog, C. den 1963. The amphipods of the Deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part II. The Talitridae. – Netherlands Journal of Sea Research 2: 40-67.

Hartog, C. den 1964. The amphipods of the Deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part III. The Gammaridae. – Netherlands Journal of Sea Research 2: 407-457.

Hoek, P.P.C. 1884. Schaaldieren van de Oosterschelde. – Tijdschrift der Nederlandse Dierkundige Vereeniging Suppl. 1: 516-545.

Hoek, P.P.C. 1889. Crustacea Neerlandica. – Tijdschrift der Nederlandse Dierkundige Vereeniging serie 2, 2: 170-234.

Holtmann, S.E., J.J.M. Belgers, B. Kracht & G.C.A. Duineveld 1995. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 1994 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1995-7]

Holtmann, S.E., J.J.M. Belgers, B. Kracht & R. Daan 1996a. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 1995 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1996-8]

Holtmann, S.E., A. Groenewold, K.H.M. Schrader, J. Asjes, J.A. Craeymeersch, G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen & J. van der Meer 1996b. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf. – Rijkswaterstaat directie Noordzee, Rijswijk.

Holtmann, S.E., M. Mulder & R. Daan 1997. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 1996 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1997-8]

Holtmann, S.E., G.C.A. Duineveld, M. Mulder & P.A.W.J. de Wilde 1998. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 1997 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1998-5]

Holtmann, S.E., G.C.A. Duineveld & M. Mulder 1999. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [NIOZ-rapport 1999-5]

Karaman, G. 1993. Family Phoxocephalidae. – Mémoires de l'Institut Océanographique 13: 639-665.

Lambeck, R.H.D. & E.B.M. Brummelhuis 1985. Een bestandsopname in voorjaar 1984 van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1985-4]

Lambeck, R.H.D. & R. Pouwer 1986. Een bestandsopname in voorjaar 1985 van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer, en enige notities over lange-termijnontwikkelingen. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1986-5]

Lambeck, R.H.D. & G. de Smet 1987. Een bestandsopname in voorjaar 1986 van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1987-4]

Lambeck, R.H.D. E.G.J. Wessel & A. Hannewijk 1989. Macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer een bestandsopname in voorjaar 1988. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1989-5]

Leenhouts, P. 1947. Van den C.S.-man. – Het Zeepaard 7(4/5): 5-12.

Lincoln, R.J. 1979. British marine Amphipoda: Gammaridea. – British Museum (Natural History), London.

Moorsel, G.W.N.M. van 1994. Monitoring kunstriffen Noordzee 1993. – Bureau Waardenburg bv, Culemborg. [Rapport nr. 94.05]

Mulder, A.F. & J.H. Stock 1954. Over merkwaardige amphipoden uit de Noordzeekanaalboezem. – Het Zeepaard 14: 20-24.

Myers, A.A. & M.J. Costello 1986. The amphipod sibling species pair *Leucothoe lilljeborgi* and *L. incisa* in British and Irish waters. – Journal of the Marine Biological Association of the U.K. 66: 75-82.

Platvoet, D. & S. Pinkster 1995. Drastic changes in the amphipod fauna (Crustacea) of the Rhine, Meuse and Scheldt estuary due to the 'Delta Plan' coastal engineering works. – Netherlands Journal of Aquatic Ecology 29: 5-30.

Seip, P.A. & R. Brand 1987. Inventarisatie van macrozoöbenthos in de Voordelta. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel. [NIOZ-rapport 1987-1]

Sistermans, W.C.H., H. Hummel, O. van Hoesel, M.M. Markusse & M. Rietveld 2001a. Inventarisatie macrofauna Westerschelde 2000. –- Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, Yerseke.

Sistermans, W.C.H., H. Hummel, M.M. Markusse, M. Rietveld & J.M. Verschuure 2001b. Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 2000. – Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, Yerseke.

Swennen, C. 1953. Van de C.S.-man. – Het Zeepaard 13: 51-55.

Vader, W.J.M. 1966. Een overzicht van de zandbewonende amphipoden uit het Oosterscheldegebied. – Het Zeepaard 26(5): 102-124.

Vader, W. 1969. Verspreiding en biologie van *Haustorius arenarius*, de zandvlokreeft, in Nederland (Crustacea, Amphipoda). – Zoölogische bijdragen 2: 49-58.

Wolff, W.J. 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. – Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden.

Ysebaert, T. & P. Meire 1991. Het macrozoöbenthos van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde. – Rijksuniversiteit Gent en Instituut voor Natuurbehoud, Gent/Hasselt. [Rapport WWE 12 /IN A 92.085]

SUMMARY

Marine and estuarine amphipods of soft substrates in the Delta area of the Netherlands (Crustacea: Gammaridea)

Records of 22 soft bottom amphipod species in the southwestern Delta area of the Netherlands are described, with short notes on habitat and colour pattern. Of four additional species which live in soft substrates as well as on hard substrates some new ecological data are given. During our studies in the period 1990-2000 four species new to the Delta area were found: *Nototropis guttatus*, *Siphonoecetes kroyeranus*, *Harpinia pectinata* and *Tryphosella sarsi*. The first mentioned species is new to the Netherlands. One species, *Synchelidium haplocheles*, was recorded in the past, but was not found by us.

It is hypothesized that the high number of new species for the region should be ascribed to an increased sampling intensity. An overview is given of historical and often poorly known records in predominantly 'grey literature' in other marine and estuarine areas of the Netherlands. Changes in distribution of soft bottom amphipods in the Dutch Delta area are ascribed to the infrastructural changes due to the Deltaplan. However, the changes in distribution patterns are quite radical only for a few species.

M.A. Faasse
Schorerstraat 14
4341 GN Arnemuiden
mafaasse@hetnet.nl

E.C. Stikvoort
Benensonstraat 19
4336 LK Middelburg
stikvoort@zeelandnet.nl