

Herstel van estuariene gradiënten in de Oosterschelde: een verkenning naar effecten op de bodemdieren van het zachte substraat.

Erik-Jan Malta¹, Ed Stikvoort² en Johan Craeymeersch¹

¹ Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie (NIOO-CEMO)

² Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) Middelburg

Rapportage, verricht van april tot juni 1998, in het kader van het project ZEEGEIN*OS*1. Project uitgevoerd in opdracht van en in samenwerking met het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Rijkswaterstaat. Projectbegeleider: E. Stikvoort.

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Bibliotheek (Middelburg)

C- 14057 840

Inhoudsopgave

Voorwoord 5

Samenvatting 7

Summary 7

1. Inleiding 9

1.1 Kader 9

1.2 Doelstelling 9

1.3 Randvoorwaarden 9

2. Materiaal en methode 11

2.1 Algemene werkwijze 11

2.2 Identificatie aandachtssoorten 11

2.3 TWINSPAN-analyse 11

2.4 Samenstelling van de scoretabel 12

3. Resultaten 13

3.1 Samenstelling van de soortenlijst 13

3.2 Autoecologisch overzicht 13

3.2.1 Coelenterata: Anthozoa (anemonen) 14

3.2.2 Mollusca (weekdieren) 15

3.2.3 Annelida: Polychaeta (borstelwormen) 19

3.2.4 Arthropoda: Crustacea (kreeftachtigen) 25

3.2.5 Echinodermata (stekelhuidigen) 28

4. Discussie 33

4.1 Verwachte effecten herstel chloriniteitsgradiënt op de aandachtssoorten 33

4.1.1 Effecten op de nu aanwezige soorten 33

4.1.2 Mogelijkheden voor nieuwe of verdwenen soorten 34

4.1.3 Effecten op de diversiteit en het ecosysteem van de Oosterschelde 35

4.2 Kanttekeningen bij de tabel en de conclusies 35

5. Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek 37

6. Literatuur 39

7. Bijlagen: figuren van de huidige verspreiding in het Deltagebied van 50 van de 54 geselecteerde soorten gebaseerd op gegevens van het Biologisch Monitoringsprogramma 1990 - 1996.

Bijlage 1: *Actinotheria anguicomma* 45

Bijlage 2: *Abra nitida* 45

Bijlage 3: *Barnea candida* 46

Bijlage 4: *Cerastoderma edule* 46

Bijlage 5: *Cerastoderma glaucum* 47

Bijlage 6: *Corbula gibba* 47

Bijlage 7: *Crassostrea gigas* 48

Bijlage 8: *Crepidula fornicata* 48

Bijlage 9: *Ensis directus* 49

Bijlage 10: *Hydrobia ulvae* 49

Bijlage 11: *Mya arenaria* 50

Bijlage 12: *Mytilus edulis* 50

Bijlage 13: *Petricola pholadiformis* 51

Bijlage 14: *Scrobicularia plana* 51

Bijlage 15: *Spisula subtruncata* 52

Bijlage 16: *Venerupis senegalensis* 52

Bijlage 17: *Arenicola marina* 53

Bijlage 18: *Aricidea minuta* 53

Bijlage 19: *Boccardiella ligierica* 54

Bijlage 20: *Capitella capitata* 54
Bijlage 21: *Exogone naidina* 55
Bijlage 22: *Harmothoe imbricata* 55
Bijlage 23: *Lanice conchilega* 56
Bijlage 24: *Marenzelleria viridis* 56
Bijlage 25: *Nephtys hombergi* 57
Bijlage 26: *Nereis succinea* 57
Bijlage 27: *Ophelia limacina* 58
Bijlage 28: *Ophelia rathkei* 58
Bijlage 29: *Paraonis fulgens* 59
Bijlage 30: *Pholoe minuta* 59
Bijlage 31: *Platynereis dumerilii* 60
Bijlage 32: *Polydora ciliata* 60
Bijlage 33: *Polydora ligni* 61
Bijlage 34: *Polydora quadrilobata* 61
Bijlage 35: *Pygospio elegans* 62
Bijlage 36: *Scoletelepis bonnierii* 62
Bijlage 37: *Streblospio shrubsolii* 63
Bijlage 38: *Tharyx marioni* 63
Bijlage 39: *Carcinus maenas* 64
Bijlage 40: *Corophium insidiosum* 64
Bijlage 41: *Corophium sextonae* 65
Bijlage 42: *Cyathura carinata* 65
Bijlage 43: *Eurydice pulchra* 66
Bijlage 44: *Haustorius arenarius* 66
Bijlage 45: *Idotea chelipes* 67
Bijlage 46: *Mesopodopsis slabberi* 67
Bijlage 47: *Microdeutopus gryllotalpa* 68
Bijlage 48: *Neomysis integer* 68
Bijlage 49: *Rhithropanopeus harrisi* 69
Bijlage 50: *Echinocardium cordatum* 69

Voorwoord

In opdracht van Rijkswaterstaat, directie Zeeland, heeft het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) een verkenningsstudie uitgevoerd naar de mogelijkheden en effecten van een verhoogde zoetwaterinlaat in de Oosterschelde onder de naam ZEEGEIN*OS*1 (triviale naam OZZO). Het NIOO-CEMO heeft in het kader van dit project in opdracht van en in samenwerking met het RIKZ een deelstudie uitgevoerd naar de effecten op de bodemdieren van het zachte substraat, hetgeen onderwerp is van dit rapport. De redactie, lay-out, tekst en het literatuuronderzoek werden verzorgd door Erik-Jan Malta, Ed Stikvoort (RIKZ) zorgde voor de analyses aan de bodemdierengegevens die in het kader van het Biologisch Monitoringprogramma verzameld zijn. Johan Craeymeersch leverde tekstadviezen en ondersteuning bij het verzamelen van historische gegevens en het opstellen van de methode. Het onderzoek is uitgevoerd onder supervisie van een begeleidingsgroep van het RIKZ bestaande uit Herman Haas, Tammo Bult en Ed Stikvoort. De auteurs willen Emiel Brummelhuis, Wlm Dimmers en Wil Sijtermans bedanken voor hun adviezen en hulp met het programma BIOMAP.

Samenvatting

In het kader van het project ZEEGEIN*OS*1 (OZZO) van Rijkswaterstaat Directie Zeeland en het RIKZ is een verkennende studie verricht naar de effecten van een eventueel herstel van een chloriniteitsgradiënt in de Kom en/of de Noordelijke Tak van de Oosterschelde op het voorkomen van bodemdieren in het zacht substraat. Middels een scoretabel worden voor een selectie van 54 soorten het voorkomen in relatie tot chloriniteit, diepte en sedimenttype in beeld gebracht. Deze tabel biedt een basis om effecten van verschillende beheersscenario's ten aanzien van een eventueel herstel van chloriniteitsgradiënten in te kunnen schatten. De soorten zijn geselecteerd aan de hand van 4 criteria: algemeenheid in de betreffende gebieden; soorten die voor de aanleg van de diverse dammen in het Oosterschelde estuarium voorkwamen; kenmerkende soorten voor de betreffende gebieden; soorten die te boek staan als brakwatersoorten en/of exoten die veel voorkomen in brakke gebieden. Van de 54 soorten zijn er 11 die voor de voltooiing van de dammen nog voorkwamen in de betreffende gebieden en nu niet meer, 3 daarvan hebben een grote brakwatertolerantie en zouden mogelijk terug kunnen keren bij een verlaagd zoutgehalte. Ook voor de recent opgekomen exoot *Marenzelleria viridis* zullen de mogelijkheden om zich in de Oosterschelde te vestigen verbeteren. Nog eens 6 andere 'brakwatersoorten' zullen zich bij een verlaagde chloriniteit zich kunnen vestigen. Van de 23 geselecteerde soorten die op dit moment algemeen aanwezig zijn zullen er, afhankelijk van het gekozen scenario, 7 tot 10 mogelijk afnemen in dichtheid en biomassa of zelfs geheel verdwijnen bij verlaagd zoutgehalte. Twee soorten, *Aricidea minuta* en *Spisula subtruncata* zullen zeer waarschijnlijk verdwijnen bij afnemende chloriniteit. Slechts twee soorten, *Polydora ligni* en *Streblospio shrubsoli* zullen waarschijnlijk een positief effect ondervinden van een laag zoutgehalte. Geconcludeerd is dat gedeeltelijk herstel van een chloriniteitsgradiënt in de Oosterschelde kan leiden tot een verschuiving in de soortensamenstelling waarbij enkele nu algemene soorten geheel of gedeeltelijk vervangen kunnen worden door soorten die kenmerken zijn voor of veel voorkomend in brak water. Hierdoor zal de diversiteit van de betreffende gebieden afnemen, de diversiteit van de Oosterschelde als geheel zal bij het verschijnen van nieuwe soorten gelijk zal blijven of toe zal kunnen nemen. Gezien de betrekkelijk geringe soortverschuivingen wordt er geen of slechts een zeer beperkt effect verwacht op oecosysteemniveau. Echter meer onderzoek is nodig om hier uitspraken over te kunnen doen.

Summary - Restoration of estuarine gradients in the Oosterschelde lagoon (OZZO): effects on the macrozoobenthos of soft substrates, a literature study.

In the framework of the project ZEEGEIN*OS*1 (OZZO) of Rijkswaterstaat, Directorate Zeeland and the RIKZ a pioneer study has been carried out to estimate the effects of a possible restoration of a chlorinity gradient in the areas the Kom and the Noordelijke Tak of the Oosterschelde lagoon on the occurrence of macrozoobenthos of soft substrates. A table is presented, which relates the occurrence of a selection of 54 species to chlorinity, depth and sedimenttype. This table provides a basis to estimate the effects of several water management scenarios with respect to the possible restoration of a chlorinity gradient. Selection of the species was done based on 4 criteria: abundant in the selected areas; species which used to be common in the selected areas before the finishing of several dams in the Oosterschelde estuary; species characteristic for the selected areas; known brackish water species or recently introduced species that do occur a lot in brackish water. Of the 54 species selected, 11 were found to be common before the finishing of the dams, 3 species might return when the chlorinity is lowered. For the recently introduced polychaete *Marenzelleria viridis* the possibilities for colonising the Oosterschelde might improve with a lowered chlorinity. Another 6 more 'brackish water-species' might be able to settle in less saline areas in the Oosterschelde. Of the 23 commonly present species, depending on the scenario which will be chosen, 7 to 10 might decrease in biomass and density or even disappear at a lower salinity. Two species, *Aricidea minuta* and *Spisula subtruncata*, will most likely disappear when the chlorinity is lowered. Only two species, *Polydora ligni* and *Streblospio shrubsoli*, might show a positive effect. It is concluded that a partial restoration of the chlorinity gradient in the Oosterschelde lagoon might lead to a shift in the species composition in the Noordelijke Tak and/or the Kom in which some of the now common species can partially or entirely be replaced by species that are characteristic of or are common in brackish water. In this case, the diversity of the selected areas will decrease, while the diversity of the entire Oosterschelde might remain unchanged or even increase if new species appear. Considering the relatively little shift in species composition and abundance, a limited or no effect is expected on the ecosystem level. However, further studies are required to answer this question.

1. Inleiding

1.1 Kader

Met de realisatie van de Volkerakdam (1969) en de Philipsdam (1987) in de Noordelijke Tak en de Markiezaatsdam (1983) en de Oesterdam (1986) in de Kom van de Oosterschelde zijn de zoutgradiënten in deze gebieden bijna geheel verdwenen (Nienhuis & Smaal, 1994). Hiermee verdween ook het estuariene karakter van het gebied en de hiermee samenhangende levensgemeenschappen (Wolff & de Wolff, 1976; Meire, 1993; van Nes & Smit, 1993). Een verkenningstudie naar de mogelijkheden van een gedeeltelijk herstel van het estuariene karakter van de Oosterschelde wordt verricht in opdracht van de directie Zeeland van Rijkswaterstaat door het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Onderdeel van dit project is een literatuurstudie naar de mogelijke effecten van een verhoogde zoetwaterinlaat via de Krammersluizen en/of de Bergsediepsluis op de bodemdieren van het zacht substraat in de Noordelijke Tak en de Kom van de Oosterschelde. De studie is uitgevoerd door het NIOO-CEMO in samenwerking met het RIKZ en is onderwerp van dit rapport.

1.2 Doelstelling

Doel van dit onderzoek is het opstellen van een scoretabel voor een aantal bodemdiersoorten van het zachte substraat op basis van literatuuronderzoek en gegevens betreffende de huidige verspreiding, waarmee de volgende vragen beantwoord zouden kunnen worden:

- 1) Welke soortverschuivingen zijn te verwachten in de Noordelijke Tak en de Kom van de Oosterschelde bij een verhoging van het zoetwaterdebiet binnen de grenzen zoals aangegeven in de randvoorwaarden (§ 1.3)?
- 2) Hoe zijn deze veranderingen te beoordelen in het licht van de doelstelling, namelijk het (gedeeltelijk) herstel van het estuariene karakter van de Oosterschelde?

Deze scoretabel kan in een later stadium gekoppeld worden aan andere gegevens, waarmee het mogelijk wordt (bijvoorbeeld met behulp van geografische informatiesystemen, GIS) om de effecten van de verschillende beheersvarianten in een ruimtelijk patroon te presenteren.

1.3 Randvoorwaarden

Voor wat betreft de veranderingen in zoutgehalte bij verhoogde zoetwaterdebieten is in dit rapport uitgegaan van de voorlopige berekeningen zoals uitgevoerd met het model WAQUA (correspondentie H. Haas). Indien de debieten via de Krammersluizen verhoogd worden tot $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, zal er een gradiënt ontstaan van minimaal ongeveer 10 ‰ Cl⁻ bij de Philipsdam tot 17 ‰ Cl⁻ ter hoogte van Stavenisse. Wordt er echter gekozen voor een scenario van verhoogde debieten via de Bergsediepsluis, dan zal het zoutgehalte in de Kom bij goede menging kunnen dalen tot een gemiddelde van 13 ‰ Cl⁻. De genoemde waarden zijn winterwaarden, in de praktijk zal een natuurlijk spuidebiet worden ingesteld. In deze rapportage is uitgegaan van de minima van 10 ‰ Cl⁻ resp. 13 ‰ Cl⁻ voor de Noordelijke Tak resp. de Kom van de Oosterschelde.

2. Materiaal & Methode

2.1 Algemene werkwijze

Het voorspellen van de mogelijke effecten van een verhoogd zoetwaterdebiet voor alle macrozoobenthossoorten van het zachte substraat in de Noordelijke Tak en de Kom van de Oosterschelde is een vrijwel onmogelijke taak. Van veel minder algemene en/of zeldzame soorten zijn deze gegevens vaak niet of nauwelijks voorhanden. Dit past ook niet in het verkennend karakter van deze studie en zou de hanteerbaarheid van de tabel niet ten goede komen. Vandaar dat besloten is een lijst op te stellen van ongeveer 50 'aandachtssoorten'. Door middel van literatuuronderzoek en gegevens van de zowel de vroegere (vóór de afsluitingen) en de huidige verspreiding (indien bekend) van deze soorten in het Deltagebied, is nagegaan hoe de verspreiding van deze soorten afhangt van de parameters chloriniteit, diepte en sedimentsamenstelling. De zo verzamelde gegevens zijn weergegeven in een scoretabel, waarin voor de verschillende categorieën van de omgevingsparameters het al dan niet voorkomen van de soorten is vermeld. Daarnaast zijn enkele algemene gegevens over deze soorten, zoals voedingswijze en voortplantingsperiode verzameld. In de begeleidende tekst in het hoofdstuk resultaten staat een samenvatting van al deze verzamelde gegevens per soort, inclusief de bronvermelding van deze gegevens.

2.2 Identificatie aandachtssoorten

Ten einde zowel uitspraken te kunnen doen over de mogelijke effecten op de op dit moment aanwezige soorten als over de potentie voor nieuwkomers of terugkeer van verdwenen soorten in de gebieden, is een tabel opgesteld die zowel 'oude' als potentieel 'nieuwe' soorten omvat. De selectie heeft plaatsgevonden aan de hand van 4 criteria:

- 1) abundante soorten in de Noordelijke Tak en/of van de Oosterschelde
- 2) historische referentie, nu verdwenen soorten
- 3) bijzonderheid of kenmerkend voor de Noordelijke Tak en/of de Kom van de Oosterschelde
- 4) brakwatersoorten en brakke exoten

ad 1). Abundantie is bepaald op basis van de gegevens uit het Biologisch Monitoring Programma (BIOMON, Collijn & Akkerman, 1990). Per dieptestratum zijn de vijf soorten met de hoogste biomassa en/of de grootste dichtheid in de Noordelijke Tak en/of de Kom van de Oosterschelde geselecteerd.

ad 2). Voor de historische analyse is gebruikt gemaakt van de door Fortuin (1981) gebundelde onderzoeken in de Oosterschelde en het Volkerak tussen 1959 en 1979. Het betreft met name de gegevens van de verschillende onderzoeken van Wolff. Fortuin (1981) heeft een tweedeling gemaakt tussen soorten die maximaal 3 maal zijn aangetroffen in één der gebundelde onderzoeken en soorten die meer dan driemaal zijn aangetroffen. Van deze laatste categorie geeft hij eveneens de verspreidingskaarten. In dit onderzoek zijn slechts die soorten geselecteerd die meer dan driemaal zijn aangetroffen in één der door Fortuin verzamelde onderzoeken en die in de Noordelijke Tak en/of de Kom gevonden werden.

ad 3). Om te analyseren welke soorten op dit moment belangrijk of kenmerkend zijn voor de Kom en/of de Noordelijke Tak, zijn met behulp van het programma BIOMAP (NIOO-CEMO) per soort verspreidingskaartjes vervaardigd, waarmee vervolgens die soorten werden geselecteerd die in de Oosterschelde vooral in de Noordelijke Tak en/of de Kom voorkomen. De database van het programma BIOMAP bestaat voornamelijk uit gegevens afkomstig uit BIOMON (Collijn & Akkerman, 1990; meest recente rapportage Brummelhuis et al., 1997). Daarnaast zijn er in dit bestand ook gegevens opgenomen van andere projecten als verdieping Westerschelde (Groenewold et al., 1996; Groenewold, 1997) en diverse andere onderzoeken in het Deltagebied inclusief het gebied rond de Maasvlakte en de Nieuwe Waterweg. Naast de gegevens van deze verspreidingskaartjes is een TWINSpan analyse uitgevoerd om te kijken of er kenmerkende benthosgemeenschappen in de Noordelijke Tak en/of de Kom van de Oosterschelde te onderscheiden zijn (zie § 2.3).

ad 4). Selectie van soorten waarvan bekend is dat ze (vooral) in brakke wateren in het Deltagebied voorkomen (brakke deel Westerschelde, Veerse Meer, Nieuwe Waterweg, etc.) of exoten die aan een opmars in de brakke(re) wateren bezig zijn. Hiertoe zijn wederom met behulp van BIOMAP verspreidingskaartjes van de biomonitoringsgegevens geanalyseerd.

2.3 TWINSpan analyse

Ten behoeve van het derde criterium is een clusteranalyse uitgevoerd met behulp van het programma TWINSpan. In totaal werden van 1232 over de jaren en de Oosterschelde verzamelde punt-opnames, clusters van opnames geformeerd. Deze clusters worden door het programma geformeerd op grond van overeenkomsten in samenstelling van bodemdieren. De analyse met TWINSpan is twee maal verricht. Eénmaal op grond van de dichtheden en éénmaal op grond van de biomassa's. Bodemdiersoorten die slechts in 20 of minder opnames zijn aangetroffen werden niet meegenomen in de analyse, evenals de niet tot op soortsniveau gedetermineerde taxa *Anatides spec.*, *Corophium spec.*, *Ensis spec.*, *Eteone spec.*, *Eumida spec.*, *Gammarus spec.*, *Harmothoe spec.*, *Nephtys spec.*, *Nereis spec.*, *Polychaeta*, *Tellina spec.*, Tellinacea en Tellininae. Het programma werd met de standaardinstellingen gedraaid met uitzondering van de cutlevels. Bij dichtheden werden de cutlevels 0, 100, 195, 390 en 1000 individuen per m² gehanteerd, bij biomassa's de cutlevels 0, 0.01, 0.04, 0.16 en 1 gram AFDW/m². De ruimtelijke spreiding van elk cluster werd beoordeeld door per cluster de corresponderende opnamelocaties in kaart te brengen.

2.4 Samenstelling van de scoretabel

In de scoretabel (Tabel 2) is per soort met een code aangegeven hoe het voorkomen van deze soort samenhangt met verschillende sedimenttypes, diepte en chloriniteitsklassen. Soorten die bij bepaalde categorieën abundant voor (kunnen) komen kregen de score 2, soorten die bij die categorie voor (kunnen) komen maar niet abundant kregen een 1 en soorten die niet of nauwelijks bij een bepaalde categorie voor (kunnen) komen kregen een 0. De categorieën voor de parameter sedimenttype zijn gekozen conform Craëymersch et al. (1995): veen en stenen slib en klei; fijn zand en slibrijk zand; middel fijn en middel zand; grof zand. Voor de parameter diepte zijn dezelfde categorieën gekozen als worden gebruikt voor het Biologisch Monitoring Programma (Colijn & Akkerman, 1990): eulittoraal, - 2 tot - 5 m NAP (bovenste sublittoraal), - 5 tot - 8 m NAP (middelste sublittoraal) en dieper dan - 8 m NAP (onderste sublittoraal). De indeling in categorieën voor de parameter chloriniteit zijn gekozen op grond van de te verwachten chloriniteitsgradiënt en de zouttoleranties van de aandachtsoorten: > 15 ‰ Cl⁻, 15-10 ‰ Cl⁻, 10-5 ‰ Cl⁻ en 5-2 ‰ Cl⁻.

De gegevens voor de parameters diepte en sediment zijn afkomstig uit literatuurstudie. Voor de op dit moment in de Oosterschelde voorkomende soorten zijn ze tevens afgeleid uit hun huidige verspreiding. Indien hieromtrent geen literatuurverwijzing in de autoecologische beschrijving is opgenomen dan gaat zijn hierin alleen de waardes voor de parameters opgenomen zoals afgeleid uit de huidige verspreiding. Indien de huidige verspreiding in de Oosterschelde niet in strijd is met de literatuur of geen extra informatie geeft, dan is deze ook meestal niet opgenomen.

3. Resultaten

3.1 Samenstelling van de soortenlijst

In tabel 1 is de lijst van geselecteerde soorten weergegeven met per soort de criteria op grond waarvan deze is geselecteerd (een soort kan op grond van meer dan 1 criterium geselecteerd zijn). In totaal zijn 54 soorten geselecteerd, verdeeld over 5 fyta: 1 anemoon, 16 weekdieren, 23 borstelwormen, 13 kreeftachtigen en 1 stekelhuidige. 23 soorten komen op dit moment abundant voor, de historische referentie leverde 11 soorten op. Kenmerkend voor de Noordelijke Tak en/of de Kom waren 17 soorten. Bij analyse van de verspreidingskaartjes bleek dat 11 soorten veel voorkomen in de brakke wateren van het Deltagebied al geselecteerd waren als kenmerkend voor het gebied. 1 recent opgekomen exoot, *Marenzelleria viridis*, is geselecteerd.

Bij de TWINSPAN-analyse op grond van dichtheden werden in totaal 15 verschillende clusters onderscheiden, waarvan van slechts twee clusters de ruimtelijke verspreiding zich (voornamelijk) beperkt tot de Noordelijke Tak en/of de Kom van de Oosterschelde. Beide clusters kenmerken zich door een lage soortenrijkdom. In het ene cluster (vooral gevormd door opname-lokaties in het eulittoraal) komen relatief veel Oligochaeta en veel individuen van de soorten *Hydrobia ulvae* en in iets mindere mate *Cerastoderma edule* en *Pygospio elegans* voor, echter, geen van deze soorten zijn slechts voorbehouden aan dit cluster. Het zwaartepunt van de opname-lokaties van het andere cluster ligt vooral in de geulen nabij de Philipsdam. Kenmerkend is de dominantie van *Abra nitida*, *Nephtys hombergi* is codominant. De laatste soort manifesteert zich in verschillende andere clusters, maar *Abra nitida* komt naast dit cluster vrijwel alleen in 1 ander cluster voor, maar in slechts een beperkt deel van de opnames en is daar niet bepalend voor de indeling in clusters.

Bij de TWINSPAN-analyses op grond van biomassa's werden in totaal 12 verschillende clusters onderscheiden, waarvan drie zich ruimtelijk (voornamelijk) beperken tot de Noordelijke Tak en/of de Kom van de Oosterschelde. Eén van deze clusters wordt gevormd door opnames die zich met name in het sublittoraal van de Noordelijke Tak en de Kom bevinden. Dit cluster is behoorlijk soortenrijk en wordt qua biomassa gedomineerd door *Crepidula fornicata* en door *Harmothoe impar*. Beide soorten worden ook geregeld in andere clusters aangetroffen. De twee andere clusters kennen beduidend minder opnames dan deze eerste. Eén van deze beperkt zich geheel tot de Noordelijke Tak en de Kom, met een concentratie in de nabijheid van de Philipsdam. Kenmerkende soorten voor dit cluster zijn *Nereis succinea* en *Pholoe minuta*. *Nereis succinea*, in tegenstelling tot *Pholoe minuta*, wordt slechts in vrij geringe mate in andere clusters aangetroffen. Het andere cluster is het kleinste met slechts 10 opnames die zich alle in de Noordelijke Tak bevinden. De opnames zijn soortenarm en worden gedomineerd door *Abra nitida*. Slechts in 1 ander cluster wordt deze soort ook aangetroffen, maar slechts in enkele opnames.

Eén soort komt zeer duidelijk naar voren als kenmerkend voor de Noordelijke Tak op grond van de beide TWINSPAN-analyses: *Abra nitida*. Eén TWINSPAN-cluster wordt op grond van deze soort onderscheiden, dus wellicht is er sprake van een specifieke levensgemeenschap. *Nereis succinea* komt ook duidelijk, in iets mindere mate, als kenmerkend voor de Noordelijke Tak en de Kom naar voren. *A. nitida* werd al geselecteerd op grond van zowel abundantie als op grond van verspreiding en als soort van brakke wateren. *N. succinea* was al geselecteerd als kenmerkend op grond van verspreiding en als soort van brakke wateren.

3.2 Autoecologisch overzicht

Een overzicht van het voorkomen van de geselecteerde soorten in relatie tot de verschillende categorieën van de parameters diepte, zoutgehalte (chlorinitet) en sedimenttype is opgenomen in tabel 2. In het onderstaande wordt in het kort per soort de verspreiding en oecologie behandeld. De soorten zijn gerangschikt per fylum en binnen de fyta op alfabet. De overzichten beginnen met de wetenschappelijke naam, de naamgever en het jaartal. Hierna volgen de Nederlandse naam (indien bekend), een nummer en een verwijzing naar de bijlagen. Het nummer correspondeert met het nummer van de soort in de tabellen. Indien noodzakelijk volgen enige taxonomische opmerkingen. Bij zoutgehalte staat informatie over de zouttolerantie van de soort, diepte geeft de verticale verspreiding en sedimenttype beschrijft de voorkeur van de soort voor bepaalde sedimenttypes. Onder verspreiding en oecologie staat informatie over de huidige en vroegere vindplaatsen, de voedselgroep waartoe de soort behoort, gegevens over de voortplantingsperiode en verdere oecologische gegevens die van belang kunnen zijn. In de bijlagen zijn de verspreidingskaartjes per soort in het Deltagebied opgenomen. Van 4 soorten zijn geen gegevens bekend in het programma BIOMAP

Tabel 1. Geselecteerde soorten en de bijbehorende selectiecriteria. a = soort komt abundant voor in de Noordelijke Tak; b = brakwatersoort; c = soort kenmerkend voor een TWINSPAN cluster in de Noordelijke Tak en/of de Kom van de Oosterschelde; e = exoot; h = historische referentie (verdwenen soort); v = soort komt in de Oosterschelde vooral voor in de Noordelijke Tak en/of de Kom (voor toelichting zie tekst).

nummer	soort	criterium	nummer	soort	criterium
1	Coelenterata: Anthozoa		28	<i>Nereis succinea</i>	b, v, c
	<i>Actinothoe anguicoma</i>	h	29	<i>Ophelia limacina</i>	h
			30	<i>Ophelia rathkei</i>	h
	Mollusca		31	<i>Paraonis fulgens</i>	h
2	<i>Abra nitida</i>	a, b, v, c	32	<i>Pholoe minuta</i>	a, v
3	<i>Barnea candida</i>	a	33	<i>Platynereis dumerilii</i>	v
4	<i>Cerastoderma edule</i>	a	34	<i>Polydora ciliata</i>	v
5	<i>Cerastoderma glaucum</i>	b	35	<i>Polydora ligni</i>	b, v
6	<i>Corbula gibba</i>	v	36	<i>Polydora quadrilobata</i>	b, v
7	<i>Crassostrea gigas</i>	a	37	<i>Pygospio elegans</i>	a
8	<i>Crepidula fornicata</i>	a, v	38	<i>Scolelepis bonnieri</i>	h
9	<i>Ensis directus</i>	a	39	<i>Streblospio shrubsolii</i>	b, v
10	<i>Hydrobia ulvae</i>	a	40	<i>Tharyx marioni</i>	a
11	<i>Littorina saxatilis</i>	h			
12	<i>Mya arenaria</i>	a		Arthropoda: Crustacea	
13	<i>Mytilus edulis</i>	a	41	<i>Carcinus maenas</i>	a
14	<i>Petricola pholadiformis</i>	a	42	<i>Corophium insidiosum</i>	v
15	<i>Scrobicularia plana</i>	a	43	<i>Corophium sextonae</i>	v
16	<i>Spisula subtruncata</i>	a	44	<i>Cyathura carinata</i>	b
17	<i>Venerupis senegalensis</i>	a	45	<i>Eriocheir sinensis</i>	h
			46	<i>Eurydice affinis</i>	h
	Annelida: Polychaeta		47	<i>Eurydice pulchra</i>	h
18	<i>Arenicola marina</i>	a	48	<i>Haustorius arenarius</i>	h
19	<i>Aricidea minuta</i>	a, v	49	<i>Idotea chelipes</i>	b
20	<i>Boccardiella ligerica</i>	v	50	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	b
21	<i>Capitella capitata</i>	a	51	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	v
22	<i>Exogone naldina</i>	v	52	<i>Neomysis integer</i>	b
23	<i>Harmothoe imbricata</i>	v	53	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	b
24	<i>Harmothoe nodosa</i>	h			
25	<i>Lanice conchilega</i>	a		Echinodermata	
26	<i>Marenzelleria viridis</i>	e	54	<i>Echinocardium cordatum</i>	a
27	<i>Nephtys hombergii</i>	a			

omdat ze ofwel niet in de Oosterschelde voorkomen, of slechts op hard substraat zijn gevonden. Dit zijn *Littorina saxatilis*, *Harmothoe nodosa*, *Eriocheir sinensis* en *Eurydice affinis*. Van deze soorten kon dan ook geen verspreidingskaart gemaakt worden. De Nederlandse namen zijn ontleend aan Lavaleye et al. (1995) en/of aan Campbell (1994).

3.2.1 Coelenterata: Anthozoa (anemonen)

naam: *Actinia anguicoma* Price = *Actinothoe anguicoma*. Weduweroos of slikanemoon (1, bijlage 1).
zoutgehalte: Niet bekend. Gezien het grote aantal historische waarnemingen in de (voormalig) zoute en de brakke gebieden kan aangenomen worden dat *A. anguicoma* hoge en lage zoutgehaltes kan overleven.

diepte: In alle dieptestrata veelvuldig aangetroffen, lijkt geen voorkeur voor een bepaalde diepte te hebben.

sedimenttype: Niet bekend.

verspreiding en oecologie: Predator. Over deze soort is zeer weinig bekend. Door Wolff (in Fortuin, 1981) waargenomen in hapmonsters genomen voor de Zandkreek. Verdere historische waarnemingen (1950 - 1971, archief Wolff) betreffen verschillende plaatsen in de Grevelingen, Westerschelde, Oosterschelde (incl. Noordelijke Tak en de Kom) en de Noordzee (zeedijk Den Helder).

3.2.2 Mollusca (weekdieren)

naam: *Abra nitida* O.F. Müll, 1776. Dunschaal (2, bijlage 2).

zoutgehalte: Niet exact bekend. De huidige verspreiding van deze soort in het Deltagebied wijst erop dat *A. nitida* in ieder geval abundant kan voorkomen bij hoge zoutgehalten, maar ook in brakwater, in ieder geval tot zo'n ‰ Cl⁻.

diepte: Vooral in de diepste twee strata, in mindere mate ook in de andere strata.

sedimenttype: Vooral in slibrijk zand (Josefson, 1982; Cowe et al., 1987), in het Deltagebied vooral in slib en klei.

verspreiding en oecologie: Oppervlakte sedimenteter (Josefson, 1982). In zeer grote dichtheden (tot 13400 per m²) waargenomen in de diepste twee strata in de Noordelijke Tak en kenmerkend voor dit gebied. Ook veel waargenomen in brakke gebieden als het Veerse Meer en de Nieuwe Waterweg. De soort komt ook voor in het (zoute) westelijk gedeelte van de Oosterschelde en in de Grevelingen maar in beduidend kleinere hoeveelheden. Van *A. nitida* zijn geen historische waarnemingen bekend voor de Zeeuwse Delta.

naam: *Barnea candida* L., 1758. Witte boormossel (3, bijlage 3).

zoutgehalte: Wolff (1973) geeft een optimale chloriniteit van 15 ‰ of hoger, maar er zijn levende exemplaren gevonden bij 10-12 ‰ Cl⁻, dit is tevens de waarde die Barnes (1994) als ondergrens geeft. In de Oostzee is de soort nog bij 9 ‰ Cl⁻ gevonden (Jaekel, 1952 in Wolff, 1973).

diepte: Bereikt een hoge biomassa in het diepste stratum van het westelijk gedeelte en in de Noordelijke Tak van de Oosterschelde, niet in het intergetijdengebied.

sedimenttype: Wolff (1973) en Barnes (1994) beschrijven *B. candida* als een typische soort van veen en harde fossiele klei in de meer mariene gedeeltes van estuaria, op dit moment wordt de soort ook veel op fijn zand aangetroffen, echter niet op middel en grof zand.

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Wolff (in Fortuin, 1981 en archief) geeft slechts enkele waarnemingen in de Oosterschelde, allen in het westelijk deel. Planktonische larven van deze soort in de Sound zijn waargenomen in de periode juli - november (Jørgensen, 1964 in Wolff, 1973). Duval (1963 in Wolff, 1973) heeft spawning waargenomen bij organismen van Whitstable in de eerste weken van september.

naam: *Cerastoderma edule* L., 1758. Kokkel, vroeger bekend als *Cardium edule* (4, bijlage 4).

zoutgehalte: 10 - 12 ‰ Cl⁻ wordt beschouwd als de minimum chloriniteit waarbij kokkels kunnen overleven (Muus, 1967; Wolff, 1973), hoewel Russel & Petersen (1973 in Brock, 1991) 8 ‰ Cl⁻ als minimum opgeven. De gegevens van Elisma (1965) suggereren een optimum bij chloriniteten van 16 ‰ Cl⁻ of hoger. Sommige auteurs geven lagere limieten, dit berust waarschijnlijk op verwarring van *C. edule* met *C. glaucum*/*C. lamarcki* (zie onder).

diepte: Soort van het intergetijdengebied waar hij vaak zeer hoge dichtheden en biomassa kan bereiken. In mindere mate ook dieper gevonden (Stikvoort, 1997).

sedimenttype: Kokkels worden meestal waargenomen op fijn, slibrijk zand. Dit heeft vermoedelijk meer te maken met de hoge stroomsnelheden op andere sedimenttypes dan het slibgehalte op zich (Wolff, 1973; Ysebaert & Meire, 1991).

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Algemeen voorkomende soort. Strengere winters kunnen grote sterfte veroorzaken.

naam: *Cerastoderma glaucum* Polret, 1789. Brakwaterkokkel (5, bijlage 5).

opmerkingen over de taxonomie: Vaak genoteerd onder de naam *Cardium lamarcki*. Vroeger beschouwd als een ondersoort van *C. edule* (van Benthem Jutting, 1943), door Petersen (in Koulman & Wolff, 1977) als aparte soort onderscheiden. In eerste instantie werd dit betwist door o.a. Elisma (1965). Latere studies spreken van een *C. edule* en een *C. glaucum*/*C. lamarcki* complex. Een goed overzicht van de verwantschappen en de niche verschillen tussen de soorten wordt gegeven door Brock (1991).

zoutgehalte: *C. glaucum* onderscheidt zich verder van *C. edule* door een voorkeur voor brakke milieus. Rygg (1970) toonde experimenteel aan dat *C. glaucum* in de range van 2,7 tot 25 ‰ Cl⁻ kan overleven, in de natuur wordt de soort echter niet beneden de 5 ‰ Cl⁻ en zelden boven de 13-15 ‰ Cl⁻ gevonden. Volgens Brock (1991) komt dit doordat in de meer mariene gedeeltes van estuaria de temperatuur vaak te laag is voor *C. glaucum* om tot voortplanting te komen, maar komt de soort in stagnante wateren wel optimaal voor bij hoge chloriniteten. In de Grevelingen was *C. glaucum* voor de in gebruikname van het doorlaatmiddel in de Brouwersdam net zo algemeen als *C. edule* maar met het zouter worden van het meer kreeg de laatste de overhand (Coosen & van den Dool, 1983). De brakwaterkokkel was een opvallende soort tijdens het experimenteel lozingsprogramma Volkeraksluizen in de winter van 1979/1980 (dus voor de aanleg van de Philipsdam) in het kader van

het ZACHTSUB project. Gedurende deze periode werd de zoetwatertoevoer tijdelijk verdubbeld tot een debiet van $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Voor deze periode werd *C. glaucum* daar nauwelijks aangetroffen, in de zomer van 1980 echter, werden vrij grote aantallen gevonden. Mogelijk kan *C. glaucum* dus snel reageren op veranderingen in het zoutgehalte.

diepte: Identiek aan de kokkel.

sedimenttype: Zelfde sedimenttype als kokkel, met een nog iets sterkere voorkeur voor slijkige sedimenten (Brock, 1979).

verspreiding en oecologie: Filtreerder. *C. glaucum* wordt genoemd als een soort die een voorkeur heeft voor (semi-)stagnant water of water met weinig golfslag omdat deze in vergelijking met *C. edule* een beperkte capaciteit bezit om zich in te graven (Brock, 1979). Spawning van de beide soorten vindt gelijktijdig plaats, meestal in midden juli, en duurt ongeveer een maand. Net als bij de gewone kokkel, kan ook de brakwaterkokkel slecht overleven tijdens strenge winters.

naam: *Corbula gibba* Olivi, 1792 (6, bijlage 6).

zoutgehalte: Barnes (1994) omschrijft *C. gibba* als een algemeen voorkomende soort van de monding van estuaria, bij chloriniteten hoger dan 15 ‰ Cl⁻. Merkwaardig genoeg bereikt deze soort tegenwoordig grote dichtheden in brakke gebieden als het Veerse Meer en de Nieuwe Waterweg, kan dus vermoedelijk in ieder geval zeer goed tegen lagere chloriniteten.

diepte: Vooral in de diepe delen, in mindere mate ook wel in het eulittoraal en bovenste sublittoraal.

sedimenttype: Vooral op slibrijk zand en in zeer slibrijke sedimenten (Crema et al., 1991; Jensen, 1990), in het Deltagebied op dit moment ook op middel zand gevonden.

verspreiding en oecologie: Naast de genoemde gebieden komt *C. gibba* ook veel voor in de Grevelingen en in de Noordelijke Tak van de Oosterschelde bij de Philipsdam. Van deze soort zijn geen historische waarnemingen voor het Deltagebied bekend. Deze soort wordt vaak als eerste kolonisor in vervuilde gebieden gevonden (Crema et al., 1991; Jensen, 1990). Kan perioden van zuurstofloosheid overleven.

naam: *Crassostrea gigas* Thunberg, 1793. Japanse oester (7, bijlage 7).

zoutgehalte: Korringa (1976) vond overleving tot een zoutgehalte van 5,5 ‰ Cl⁻, maar geeft als optimum voor de ontwikkeling van de larven 12,7 ‰ Cl⁻ of hoger. Vergelijkbare resultaten zijn gevonden door His et al. (1989).

diepte: In het ondiepe en vooral het middeldiepe sublittoraal (Leewis et al., 1994). Ook in het intergetijdengebied kan *C. gigas* goed overleven.

sedimenttype: Is op zowel hard als zacht substraat waargenomen (Meijer & Waardenburg, 1994; Stikvoort, 1997), in het zachte substraat van de Oosterschelde vooral op fijn en slibrijk zand.

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Larven van deze soort werden in 1965 geïntroduceerd in de Oosterschelde (Bakker, 1994). Sindsdien heeft deze soort zich sterk uitgebreid en is vooral na de bouw van de stormvloedkering lokaal dominant geworden in het Waarschijnlijk beperkt tot niet te sterk geëxponeerde plaatsen (Meijer & Waardenburg, 1994).

naam: *Crepidula fornicata* L., 1758. Muultje (8, bijlage 8).

zoutgehalte: Niet bekend.

diepte: In de Oosterschelde komt het muultje tegenwoordig vooral voor in het bovenste en middelste sublittoraal, niet of nauwelijks in het intergetijdengebied.

sedimenttype: Vestigt zich vooral op schelpen van andere soorten en is verder tamelijk onverschillig voor wat betreft het sedimenttype.

verspreiding en oecologie: Begin deze eeuw met Amerikaanse oesters meegekomen en sinds 1924 algemeen in Zeeland (Campbell, 1994). In de Oosterschelde vooral in de Kom.

naam: *Ensis directus* Conrad, 1843. Amerikaanse zwaardschede (9, bijlage 9).

zoutgehalte: Niet bekend.

diepte: Komt voor in het sublittoraal, vooral in het bovenste en middeldiepe sublittoraal en in het westelijk gedeelte van de Oosterschelde in het diepste stratum.

sedimenttype: Exacte sedimentvoorkeur niet bekend. In de Oosterschelde vrijwel alleen op fijn en slibrijk zand. Beukema & Dekker (1995) vonden voor *E. directus* in de Waddenzee een voorkeur voor middel fijn en fijn zand met niet al te veel slijk.

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Recente introductie, in 1979 voor het eerst in Europa waargenomen (Barnes 1994). Op dit moment vermoedelijk de meest algemene *Ensis* soort in de Oosterschelde, maar kan makkelijk verward worden met andere *Ensis* soorten. Vooral in de Noordelijke Tak, maar wordt ook in de Kom gevonden.

naam: *Hydrobia ulvae* Pennant, 1777. Wadslakje (10, bijlage 10).

zoutgehalte: *H. ulvae* is een polyhaline soort met een zouttolerantie tussen de 10 en 16 ‰ Cl⁻ in het Deltagebied, maar kan korte periodes met lagere zoutgehalten overleven. In Finland is de soort tot 5-6 ‰ Cl⁻ waargenomen (Muus, 1967), experimenteel is een tolerantie minimum van 3,5 ‰ Cl⁻ gevonden.

diepte: Vooral in het eulittoraal, maar wordt in veel lagere aantallen ook in het sublittoraal gevonden.

sedimenttype: Het wadslakje komt op zeer verschillende substraattypen voor, zoals in schorren en op schorreplanten, op zeegrassen, zand en slik. Net als bij de kokkel echter, vormt de stroomsnelheid vaak een beperkende factor, waardoor de verspreiding buiten schorren en zeegrasvelden beperkt is tot zeer (slibrijk) sediment, fijn zand en in veel mindere mate op middel zand, niet op grof zand.

verspreiding en oecologie: Een uitgebreid overzicht van de oecologie van *H. ulvae* is te vinden in Wolff (1973) en Ysebaert & Meire (1991) en daarin vermelde referenties, hieronder volgt een korte samenvatting. Oppervlakte sedimenteter, voedt zich voornamelijk met diatomeeën, maar ook wel met andere algen, bacteriën en detritus. Zeer algemene soort, dichtheden van 25000 per m² of meer zijn gevonden. Barnes (1994) noemt een maximum aantal van 300000 per m². Vormt een belangrijke voedselbron voor zowel ongewervelde als gewervelde predatoren. Het wadslakje vertoont vaak een typerend gedrag cyclisch gedrag van krupen, ingraven en drijven (ook wel 'vlotgedrag'). Dit vlotgedrag wordt wel geïnterpreteerd als een actief dispersiemechanisme, hoewel sommige auteurs dit bestrijden (o.a. Slegismund & Hilleberg, 1987). Overig wordt dit gedrag niet altijd waargenomen. Voortplanting gebeurt door copulatie, waarna eipakketten worden afgezet op schelpen van soortgenoten, maar ook op andere schelpen, zandkorrels en op groene wieren. Dit kan het hele jaar door plaatsvinden, met als belangrijkste periode april-juli.

naam: *Littorina saxatilis* Olivi, 1792. Ruwe allikruik (11).

zoutgehalte: Volgens Wolff (1973) heeft *L. saxatilis* een zelfde verspreiding als *L. littorea*, de gewone allikruik, hetgeen betekent dat 10 ‰ Cl⁻ de benedengrens vormt. Waarnemingen uit experimenten geven 9 ‰ Cl⁻ als beneden limiet (Todd, 1964 in Wolff, 1973). In de Oostzee zou de soort nog bij 3,5-4 ‰ Cl⁻ voorkomen (Jaekel, 1952 in Wolff, 1973), dit wordt ook door Barnes (1994) als ondergrens gegeven.

diepte: Komt uitsluitend in het intergetijdengebied voor (Wolff, 1973).

sedimenttype: Op hard of grof sediment en op schorren en klein zeegras (*Zostera noltii*).

verspreiding en oecologie: Oppervlakte sedimenteter, voedsel bestaat voornamelijk uit kleine algen, maar geen diatomeeën en in enkele gevallen stukjes *Ulva* of *Enteromorpha* (Berry, 1961 in Wolff, 1973). Vroeger tamelijk algemeen (Beefink, 1957; Wolff, 1973), geen huidige waarnemingen van het zachte substraat in de Oosterschelde bekend, waarschijnlijk wel op hard substraat. De voortplanting vindt 's zomers plaats.

naam: *Mya arenaria* L., 1758. Strandgaper (12, bijlage 11).

zoutgehalte: De strandgaper kan vanuit zee tot ver in het brakke gebied gevonden worden, Wolff (1973) en Barnes (1994) vermelden een minimale chlorinititeit van 2-2,5 ‰ Cl⁻, de optimale chlorinititeit is echter 8-9 ‰ Cl⁻ of hoger. De dieren zijn echter wel in staat periodes van 24 uur (oudere dieren mogelijk langer) te overleven bij zoutgehalten van minder dan 0,6 ‰ Cl⁻ (Matthiesen, 1960).

diepte: Komt vooral voor in intergetijdengebied, maar ook tot op dieptes van 16 m gevonden (Wolff, 1973).

sedimenttype: Kan op alle sedimenttypes voorkomen behalve op anaëroob slib en grof zand, maar heeft een voorkeur voor fijn tot middel fijn slibrijk.

verspreiding en oecologie: Filtreerder, voedt zich vooral met flagellaten (Wolff, 1973). *M. arenaria* leeft ingegraven in het sediment en kan tot 40 cm diepte gevonden worden, dit afhankelijk van de leeftijd en van de lengte van de twee siphonen (Zwarts & Wanink, 1989). De reproductie vindt 's zomers plaats, de larven kunnen tussen juni en september in het zoöplankton gevonden worden (Wolff, 1973). *M. arenaria* kent twee gescheiden geslachten. De larven kunnen weken in het plankton doorbrengen, alvorens zij zich met byssusdraden aan zandkorrels of planten hechten (Green, 1968 in Ysebaert & Meire, 1991). Later graven zij zich in in het sediment. De dieren kunnen tot 20 jaar oud worden (Barnes, 1994).

naam: *Mytilus edulis* L., 1758. Mossel. (13, bijlage 12).

zoutgehalte: Mosselen kunnen zoutgehalten tot 4 ‰ Cl⁻ goed verdragen, optimaal zijn echter zoutgehalten van 10 ‰ Cl⁻ of hoger (Wolff, 1973; Barnes, 1994).

diepte: Alhoewel de natuurlijke verspreiding moeilijk is na te gaan vanwege de grote hoeveelheid gecultiveerde mosselen, kan toch worden geconcludeerd dat mosselen vooral voorkomen onder in de

getijdenzone en in de diepe strata (Wolff, 1973).

sedimenttype: De dieren kunnen niet te grote stroomsnelheden verdragen, waardoor zij vooral voorkomen op fijn en middel zand en meer slibrijke sedimenten (Wolff, 1973). Door de eigen productie van pseudofaeces kunnen zij in gebieden met lage stroomsnelheden ook gevonden worden op zeer slibrijke sedimenten (Barnes, 1994).

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Wordt commercieel bevestigd, een gedetailleerde studie zal door het RIVO worden verricht.

naam: *Petricola pholadiformis* Lamarck, 1818. Amerikaanse boormossel (14, bijlage 13).

zoutgehalte: Volgens Wolff (1973) zou de soort waarschijnlijk niet voorkomen bij zoutgehaltes lager dan 15 ‰ Cl⁻ alhoewel Jutting (1943 in Wolff, 1973) een minimum tolerantie van 8,5 ‰ Cl⁻ noemt. De huidige verspreiding in het Deltagebied, met hoge aantallen in het Veerse Meer, de brakke delen van de Westerschelde, de monding van de Nieuwe Waterweg en bij de Krammersluizen in de Noordelijke Tak van de Oosterschelde wijst er ook op dat lagere chloriniteiten in ieder geval overleefd kunnen worden.

diepte: Is gevonden in de getijdenzone, maar komt voornamelijk voor in de diepere strata (1, 2 en 3) en is tot op grote dieptes gevonden (48 m en meer) (Wolff, 1973).

sedimenttype: Duval (op. cit. in Wolff, 1973) vermeldt deze soort vooral van veen en zachte steensoorten. Swennen (1959 in Wolff, 1973) en Wolff (1973) hebben ook veel exemplaren gevonden op zand en op slibrijke sedimenten en ook in de huidige verspreiding wordt de soort vooral op fijn, maar ook wel op middel zand gevonden. Niet op grof zand.

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Tamelijk algemeen in het Deltagebied, desondanks is over deze soort weinig bekend. Spawning komt voornamelijk in augustus voor, het planktonisch larvale stadium duurt 10 - 15 dagen (Duval, 1963 in Wolff, 1973).

naam: *Scrobicularia plana* Da Costa, 1778. Platte slijkgaper (15, bijlage 14).

zoutgehalte: De soort komt voor bij zoutgehaltes tussen de 8 en 16,5 ‰ Cl⁻ maar kan waarschijnlijk tot zoutgehaltes van 4 ‰ Cl⁻ overleven (Wolff, 1973; Barnes, 1994). In de Oostzee wordt *S. plana* nog bij 6 ‰ Cl⁻ gevonden. Er is geen duidelijk effect gevonden van de tijdelijke verzoeting tijdens het experimenteel lozingsprogramma Volkeraksluizen in 1979/1980 (Coosen & van den Dool).

diepte: Algemene soort van het bovenste intergetijdengebied in Europese estuaria, kan ook dieper voorkomen.

sedimenttype: *S. plana* heeft een uitgesproken voorkeur voor slibrijke tot zeer slibrijke gebieden, hoewel sommige auteurs de soort ook van zand en grof zand vermelden (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Oppervlakte sedimenteter, gedraagt zich bij vloed als filtreerder (Hughes, 1969). De soort is gonochoristisch met gelijke sex-ratio (Hughes, 1972 in Ysebaert & Meire, 1991). De dieren worden geslachtsrijp in het tweede jaar, spawning vindt plaats in juli en augustus (Ysebaert en & Meire, 1991).

naam: *Spisula subtruncata* Da Costa, 1778. Halfgeknotte strandschelp (16, bijlage 15).

zoutgehalte: *S. subtruncata* is niet gevonden bij zoutgehaltes lager dan 15 ‰ Cl⁻. Haas (1928 in Wolff, 1973) en Jaeckel (1952 in Wolff, 1973) noemen 7-8 ‰ Cl⁻ als minimum.

diepte: Vooral in het sublittoraal.

sedimenttype: Komt voor op alle sedimenten (Ziegelmeier, 1957; Tebble, 1966), in de Oosterschelde vooral op fijn zand.

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Vaak verward met *S. elliptica* (Wolff, 1973). Algemene tot zeer algemene soort van de Nederlandse kustzone, de Waddenzee en het Deltagebied (Holtmann et al., 1996). Vroeger tamelijk zeldzaam in het Deltagebied (Wolff, 1973). Wordt commercieel bevestigd, een gedetailleerde studie zal door het RIVO worden verricht.

naam: *Venerupis senegalensis* Gmelin, 1791. Tapijtschelp (17, bijlage 16).

opmerkingen over de taxonomie: Zeer variabele morfologie, de taxonomie van deze soort is onduidelijk. Eerder geplaatst in de genera *Paphia*, *Tapes* en *Venus*. Later bekend als *V. pullastra* Montagu, 1803 (Barnes, 1994). Poppe & Goto (1993) noemen echter deze twee samen als synoniemen van *V. corrugata* Gmelin, 1791. De Internet site van de Checklist of European Marine Mollusca (CLEMAM, <http://www.mnhn.fr/base/malaco.html>) geeft *V. pullastra* als aparte soort en noemt *V. senegalensis* als synoniem van *V. geographica* Gmelin, 1791. Hier is aangenomen dat de exemplaren door Wolff (1973) gedetermineerd als *V. pullastra* tot dezelfde soort behoren als de huidige waarneming in het Deltagebied van *V. senegalensis*.

zoutgehalte: Komt volgens Wolff (1973) niet voor bij chloriniteiten lager dan 15 ‰ Cl⁻, Rasmussen

(1958) en Barnes (1994) noemen echter 10-11 ‰ Cl⁻ als minimum.

diepte: Algemene soort van het sublittoraal, maar wordt ook wel in het intergetijdengebied gevonden.

sedimenttype: Komt voor op stenen en schelpenbanken en in veen en grof zand (Wolff, 1973; Barnes, 1994). Op dit moment ook veel op slib, fijn zand en klei gevonden.

verspreiding en oecologie: Filtreerder. De planktonische larven van vermoedelijk deze soort zijn in de Noordzee gevonden van september tot december (Ansell, 1960 in Wolff, 1973), de duur van dit larvestadium werd door Quayle (1952) geschat op ongeveer 30 dagen. De larven zijn weinig selectief bij het vestigen.

3.2.3 Annelida: Polychaeta (borstelwormen)

naam: *Arenicola marina* L., 1758. Wadpier (18, bijlage 17).

zoutgehalte: Barnes (1994) geeft een zoutgehalte van ongeveer 10 ‰ Cl⁻ als minimum voor de meeste estuaria en 4,4 ‰ Cl⁻ voor de Oostzee. In de Westerschelde komt de wadpier echter nog voor bij 5 ‰ Cl⁻ (Wolff, 1973), ook anderen noemen dit als benedengrens (Kossler, 1969 in Wolff, 1973). Mogelijk kunnen, mede door de bufferende werking van het sediment, tijdelijk lagere chloriniteiten verdragen worden.

diepte: Algemene soort van het intergetijdengebied waar deze een hoge biomassa kan bereiken, komt echter in mindere mate ook voor in de diepere strata (Ysebaert & Meire, 1991; Barnes, 1994).

sedimenttype: *A. marina* wordt zowel op veen als op zandige en op fijne slibrijke sedimenten gevonden (Dankers & Beukema, 1983), maar heeft in het Deltagebied een voorkeur voor de laatste (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Sedimenteter. Het dier leeft in J-vormige gangen van 20 tot 40 cm diep, waarin het water en sediment opzuigt, waardoor aan het kopeinde van de buis de typische trechtervormige holtes ontstaan (de Wilde & Farke, 1983). De kleine partikels worden geselecteerd, de grotere blijven achter. *A. marina* geldt als een van de belangrijkste sedimentbewerkers (Cadée, 1976). Spawning vindt meestal plaats in het najaar (Wolff, 1973; de Wilde & Berghuis, 1979). De larven verlaten de buis na ongeveer een maand en migreren naar het lage eulittoraal en het sublittoraal, de volwassen wormen migreren de volgende zomer terug (Farke & Berghuis, 1979).

naam: *Aricidea minuta* Southward, 1956 (19, bijlage 18).

zoutgehalte: Wolff (1973) vond de soort niet beneden de 15 ‰ Cl⁻, gezien de huidige verspreiding lijkt *A. minuta* een strikt mariene soort.

diepte: Wolff (1973) vond de soort in alle dieptestrata, nu echter niet meer in het intergetijdengebied.

sedimenttype: Huidige voorkomen vooral op fijn, slibrijk zand en middel zand, ook wel op veen en stenen. Andere auteurs vonden de soort ook op schoon, grof zand (Southward, 1957; Holtmann et al. 1996).

verspreiding en oecologie: Waarschijnlijk oppervlakte sedimenteter (Fauchald & Jumars). Nu algemene soort van de Nederlandse kust, vroeger waarschijnlijk minder aanwezig. In de Oosterschelde vooral in de Kom en in mindere mate in de Noordelijke Tak. Gibbs (1965 in Wolff, 1973) suggereert dat spawning plaatsvindt tussen oktober en januari. De vrouwtjes produceren meestal minder dan 100 eieren, hetgeen een niet-pelagische ontwikkeling suggereert (Wolff, 1973).

naam: *Boccardiella ligérica* Ferronière, 1898 = *Boccardia ligérica* Ferronière, 1898 (20, bijlage 19).

zoutgehalte: Wolff (1973 en referenties daarin) noemt de soort een typisch brakwaterorganisme dat voorkomt tussen de 0,15-0,3 en de 10 ‰ Cl⁻ isohaliën. Het huidige verspreidingspatroon ondersteunt het brakke karakter van *B. ligérica* gedeeltelijk, de soort lijkt bij mariene zoutgehalten goed te kunnen overleven.

diepte: Wolff (1973) vond de soort vooral in het sublittoraal, op dit moment in alle dieptestrata aanwezig.

sedimenttype: Op vrijwel alle sedimenten behalve op zeer slibrijk sediment en grof zand.

verspreiding en oecologie: Filtreerder, voedt zich met plankton kleiner dan 600 µm (Hempel, 1957). Komt vooral voor in de Noordelijke Tak van de Oosterschelde, in kleine hoeveelheden ook in de Kom, de Grevelingen het Veerse Meer en de Nieuwe Waterweg. Door Wolff (1973) vooral in het Haringvliet en het Hollands Diep (voor de afsluiting) gevonden. Spawning vindt plaats van juni tot oktober (Ruilier, 1960 in Wolff, 1973), de bevruchte eieren worden in de buizen van het vrouwtje opgenomen en blijven daar tot een larvaal stadium met drie setae is bereikt. De verdere planktonische ontwikkeling duurt minstens enkele dagen (Wolff, 1973).

naam: *Capitella capitata* Fabricius, 1780. Slangpier (21, bijlage 20).

zoutgehalte: Komt waarschijnlijk niet voor bij een chloriniteit lager dan 10 ‰ Cl⁻ (Muus, 1967; Wolff,

1973). Coosen en van den Dool (1983) vonden de laagste dichtheden van *C. capitata* in de stations met de laagste chloriniteit ($\pm 10 \text{ } \mu\text{g Cl}^-$).

diepte: Komt zowel in het eulittoraal als het sublittoraal voor met een voorkeur voor het eerste (Ysebaert & Meire, 1991).

sedimenttype: Vooral in middel zand en slibrijk sediment (Barnes, 1994; Holtmann et al., 1996), wordt echter ook wel op klei, fijn zand en onder stenen gevonden (Hartmann-Schröder, 1971; Hayward & Ryland, 1990). Niet op grof zand.

verspreiding en oecologie: Niet-selectieve sedimenteter (zie echter Holtmann et al., 1996).

Algemene tot zeer algemene opportunist in veel estuaria. Kan enkele dagen zonder zuurstof. Vaak genoemd als indicator voor organische vervuiling, alhoewel sommige auteurs dit bestrijden (Muus, 1967; Wolff, 1973). *C. capitata* maakt bijna loodrechte gangen tot zo'n 25 cm diep. De reproductie kan het hele jaar plaatsvinden, mogelijk met een piek in april (Wolff, 1973). De eieren worden door de vrouwtjes afgezet in een broedbuis, de vrouwtjes vertonen broedzorg. De larven verlaten deze na een tiental dagen, waarna een planktonisch stadium begint dat ongeveer een week duurt (Hartmann-Schröder, 1971).

naam: *Exogone naidina* Oersted, 1845, vaak genoteerd als *E. gemmifera* (22, bijlage 21).

zoutgehalte: De optimale chloriniteit bedraagt 13-15 $\mu\text{g Cl}^-$ of hoger, maar de soort kan tot 10 $\mu\text{g Cl}^-$ overleven (Wolff, 1973; Barnes 1994).

diepte: Wolff (1973) vermeldt de soort van alle dieptestrata, Hommans (1966) en Campbell (1994) noemen alleen het sublittoraal, op dit moment vooral in het bovenste sublittoraal.

sedimenttype: Kan volgens Wolff (1973) in alle sedimenttypes voorkomen behalve onstabiel of zeer slibrijk sediment. De huidige verspreiding lijkt hier niet geheel mee in overeenstemming, nu wordt de soort vooral gevonden op veen, klei en slib en fijn zand, niet op middel en grof zand.

verspreiding en oecologie: Voedingswijze onbekend. Algemene soort in estuaria, vroeger waarschijnlijk zeldzaam in Nederland (Campbell, 1994). In de Oosterschelde alleen in de Noordelijke Tak en de Kom, verder in het Deltagebied alleen in de Grevelingen waar dichtheden tot meer dan 10000 exemplaren per m^2 gevonden worden. *E. naidina* kent een directe larvale ontwikkeling met broedzorg, de voortplanting vindt plaats van juni tot september (Hammond, 1966).

naam: *Harmothoe imbricata* L., 1767. Zeerups (23, bijlage 22).

zoutgehalte: Zowel de literatuur als de huidige verspreiding (Veerse Meer) geven aan dat *H. imbricata* lage zoutgehaltes kan verdragen. Banse & Lefevre (1954 in Wolff, 1973) en Wolff (1973) noemen 9-11 $\mu\text{g Cl}^-$ als minimale grens. Anderen noemen echter 6,6 $\mu\text{g Cl}^-$ de Vos (1936, in Wolff, 1973) en zelfs 3 $\mu\text{g Cl}^-$ (Hartmann-Schröder, 1996). Waarschijnlijk heeft de soort vooral een stabiel zoutgehalte nodig (Wolff, 1973).

diepte: Komt voor in alle dieptestrata, maar vooral in het sublittoraal, in de huidige verspreiding echter minder in het onderste sublittoraal.

sedimenttype: Op mosselbanken, banken gevormd door *Lanice conchilega* (schelpkokerworm) en in slibrijk zand en middel zand vermengd met schelpen (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Overwegend predator, voedt zich echter ook met diatomeeën, zeegras en macroalgen (Hartmann-Schröder, 1996). Zeer algemeen in de Grevelingen, verder in de Oosterschelde vooral in de Kom en de Noordelijke Tak, ook in het Veerse Meer gevonden. De verspreiding komt in grote lijnen overeen met de gegevens van Wolff (1973). De voortplanting vindt in dit gebied vermoedelijk van januari tot april plaats (Wolff, 1973).

naam: *Harmothoe nodosa* M. Sars, 1860. Zeerups (24).

zoutgehalte: Niet bekend, vermoedelijk een typisch mariene soort.

diepte: Van het eulittoraal tot in de diepzee (vermelding van 2600 m diept, Hartmann-Schröder, 1996).

sedimenttype: Volgens (Hartmann-Schröder, 1996) komt *H. nodosa* vooral voor op hard substraat, op grof zand met stenen, op slibrijk zand en tussen de rhizoiden van *Laminaria* soorten.

verspreiding en oecologie: Vermoedelijk predator (Hartmann-Schröder, 1996). Door Wolff (in Fortuin, 1981) aangetroffen in de Oosterschelde in vermoedelijk kleine aantallen. Tegenwoordig niet meer op in het zachte substraat in de Oosterschelde waargenomen, van deze soort is zeer weinig bekend. Van de biologie is niet meer bekend als dat het een voedselbron voor de kabeljauw kan zijn (Hartmann-Schröder, 1996).

naam: *Lanice conchilega* Pallas, 1766. Schelpkokerworm (25, bijlage 23).

zoutgehalte: Typisch mariene soort, kan in estuaria doordringen tot de 14 $\mu\text{g Cl}^-$ isohalies, de Vos

(1936, in Wolff, 1973) vond de soort nog in de voormalige Zuiderzee bij een chloriniteit van 13,6 ‰ Cl⁻

diepte: In het onderste eulittoraal, maar vooral in het sublittoraal (Holtmann et al., 1996).

sedimenttype: Heeft een voorkeur voor middel zand en fijn zand, is zeldzaam op zeer slibrijke sedimenten, niet op grof zand (Wolff, 1973; Hartmann-Schröder, 1996).

verspreiding en oecologie: Selectieve sedimenteter, kan ook als filterder aan voedsel komen (Ziegelmeier, 1952 in Wolff, 1973). Één van de meest algemeen voorkomende soorten in de Oosterschelde, komt ook veel voor in de Noordzee (Holtmann et al., 1996). Deze worm maakt een koker van middelgrote en grote zandkorrels die enkele centimeters boven het sediment uitsteekt met een karakteristieke waaiervorm aan de top (Campbell, 1994). Heeft aparte geslachten, de voortplanting vindt plaats in de lente en de zomer, de larven leven minstens 2 maanden in het plankton en zijn daar tussen april en augustus waargenomen (Wolff, 1973; Holtmann et al., 1996).

naam: *Marenzelleria viridis* Verrill, 1873 (26, bijlage 24).

opmerkingen over de taxonomie: Er bestaat nog enige discussie omtrent de taxonomie van dit geslacht (Bastrop et al., 1995; Bick & Zettler, 1997), vroegere waarnemingen onder de genusnaam *Scolecoplepides*.

zoutgehalte: Euryhalene soort, komt in Europa echter hoofdzakelijk in het meso- en oligohalinicum voor. Volwassen dieren kunnen tot bijna in het zoete water voorkomen en chloriniteten van minder dan 0,5 ‰ Cl⁻ verdragen, voor de ontwikkeling van de eieren en de larven is een chloriniteit van minstens 5 ‰ Cl⁻ noodzakelijk (George, 1966).

diepte: Komt voor in alle dieptestrata.

sedimenttype: Zand en slibrijk zand (Hartmann-Schröder, 1996).

verspreiding en oecologie: Selectieve sedimenteter. Recent (eind jaren zeventig) geïntroduceerde soort, oorspronkelijk afkomstig uit Noord-Amerika en vermoedelijk met ballastwater van schepen meegekomen (Essink & Kleef, 1993). *M. viridis* graaft vertakte of onvertakte gangen tot 30 cm diep in het sediment. Het tijdschrift Aquatic Ecology heeft een speciale uitgave geheel gewijd aan *M. viridis* (vol. 31 (2), 1997).

naam: *Nephtys hombergi* Savigny, 1818. Zandzager (27, bijlage 25).

zoutgehalte: Frequent aanwezig in de Noordzee, maar kan de estuaria binnendringen tot de 10-12 ‰ Cl⁻ isohalien (Wolff, 1973; Barnes, 1994). Vlak na de verhoogde zoetwaterinlating door de Volkeraksluis in 1979/1980 werd *N. hombergi* niet meer aangetroffen, het is echter niet duidelijk of dit een chloriniteitseffect is daar de soort ook voor dit experiment al in zeer lage aantallen in het betreffende gebied voorkwam (Goosen en van den Dool, 1983).

diepte: Komt in alle dieptestrata voor, met een lichte voorkeur voor het sublittoraal.

sedimenttype: Komt optimaal voor in slibrijk zand en zeer slibrijk sediment maar wordt op alle sedimenten gevonden (Wolff, 1973; Ysebaert & Meire, 1991).

verspreiding en oecologie: Voornamelijk predator (Clark, 1962), kan belangrijk aandeel van de jaarlijkse produktie van *Heteromastus filiformis* en *Scoloplos armiger* consumeren (Shubert & Reise, 1986; Beukema, 1987). Eet echter ook diatomeeën en, zou dus ook als omnivoor geclassificeerd kunnen worden (Shubert & Reise, 1986). Algemene tot zeer algemene soort van de Nederlandse kust en het Deltagebied. Zeer koudegevoelige soort met hoge sterfte in strenge winters (Beukema, 1979). *N. hombergi* graaft tijdelijke, onversterkte gangen tot zo'n 20 cm diep (Hartmann-Schröder, 1996). De reproductie vindt plaats in het tweede jaar, waarschijnlijk in mei en juni (Wolff, 1973).

naam: *Nereis succinea* Frey & Leuckart, 1847. Zeeduizendpoot (28, bijlage 26).

zoutgehalte: Euryhalene soort, gevonden in zee tot in 3-4 ‰ Cl⁻ in de Westerschelde (Wolff, 1973) en andere estuaria, kan wellicht tot 1, 2 ‰ Cl⁻ verdragen (Oglesby, 1965 in Wolff, 1973). Ysebaert & Meire (1991) melden echter dat *N. succinea* minder goed tegen extreem lage zoutgehaltes kan dan *N. diversicolor*.

diepte: Volgens Ysebaert & Meire (1991) een typische soort van het eulittoraal en zeldzaam in het sublittoraal, de huidige gegevens voor de Oosterschelde geven echter een verspreiding over de gehele verticaal met een voorkeur voor het bovenste sublittoraal.

sedimenttype: Komt voor op alle sedimenttypen, van slib tot zand, tussen schelpen, op mosselbanken, op palen en op havenconstructies (Wolff, 1973), op dit moment echter niet op middel en grof zand.

verspreiding en oecologie: Niet-selectieve sedimenteter, eet ook andere dieren (Hartmann-Schröder, 1996). Minder algemeen dan *N. diversicolor* en *N. virens* en mogelijke competitor van deze (Barnes, 1994). Komt uit de TWINSPAN analyse naar voren als een kenmerkende soort voor de

Noordelijke Tak en de Kom van de Oosterschelde. Ook werden veel dieren aangetroffen in het brakke gedeelte van de Westerschelde, het Veerse Meer en de Nieuwe Waterweg, hetgeen wijst op een brakwatertolerantie. Verder zeer algemeen in de Grevelingen. *N. succinea* is een snelle graver die U-vormige gangen maakt die aan beide zijden open zijn. De periode van de voortplanting is in het Deltagebied tussen juli en september (Wolff, 1973), het precieze tijdstip waarop dit begint is zeer waarschijnlijk temperatuursafhankelijk (Kinne, 1954 in Wolff, 1973).

naam: *Ophelia limacina* Rathke, 1843, vaak genoteerd (o.a. door Wolff, 1973) onder het synoniem *O. borealis* Quatrefages, 1865 (29, bijlage 27).

zoutgehalte: Wolff (1973) vond de soort vrijwel niet beneden de 16,5 ‰ Cl⁻ isohallen, wel vond hij juvenielen tot een zoutgehalte van 13 ‰ Cl⁻. Hartmann-Schröder (1996) noemt *O. limacina* een poly- tot euhaline soort.

diepte: Komt voor in het onderste eulittoraal en vooral in het sublittoraal.

sedimenttype: Grof zand en mediaan zand, zeldzaam op fijn, slibrijk zand, (nagenoeg) afwezig op slib.

verspreiding en oecologie: Niet-selectieve sedimenteter. Algemene mariene soort in Europa, van de Oostzee tot de Middellandse en de Zwarte Zee (Hartmann-Schröder, 1996; Holtmann et al., 1996). In het Deltagebied doordringend tot in het middelste gedeelte van de Westerschelde, op dit moment vrijwel niet aanwezig op het zachte substraat in de Oosterschelde onduidelijk. Wolff (1983) vond de soort vroeger in kleine aantallen tot ver in de Noordelijke Tak en in het Krammer-Volkerak. Vrouwtjes met rijpe eieren zijn gevonden in de lente en de zomer (Thorson, 1946 in Wolff, 1973). De soort is een belangrijke voedselbron voor veel platvissen (Holtmann et al., 1996).

naam: *Ophelia rathkei* McIntosh, 1908 (30, bijlage 28).

zoutgehalte: Wolff (1973) heeft deze soort niet bij minder dan 15 ‰ Cl⁻ gevonden, kan waarschijnlijk tot 10-12 ‰ Cl⁻ verdragen (Banse & Lefevre, 1954 in Wolff, 1973).

diepte: In het Deltagebied, Sylt en Roscoff wordt deze soort uitsluitend in de intergetijdenzone gevonden (Westheide, 1967; Chassé & Picard, 1968; Wolff, 1973), in brakke gebieden vertoont deze soort echter wat door Remane (1955, in Hartmann-Schröder, 1996) 'brakwater-onderduiking' wordt genoemd: de soort komt dan slechts sublittoraal voor (6 - 8 m diep).

sedimenttype: Niet bekend, preferereert vermoedelijk gelijke sedimenttypes als *O. limacina*.

verspreiding en oecologie: Niet-selectieve sedimenteter. Tamelijk algemene mariene soort, verspreiding beperkt tot Noord-Europa (Hartmann-Schröder, 1996). Omtrent de voortplantingsperiode is weinig bekend.

naam: *Paraonis fulgens* Levinsen, 1883 (31, bijlage 29).

zoutgehalte: Kan voorkomen tot de 12 ‰ Cl⁻ isohallen (Wolff, 1973).

diepte: Komt in alle dieptestrata voor.

sedimenttype: Voornamelijk op grof en fijn zand, zeldzaam in slibrijk zand, niet in slikkig sediment.

verspreiding en oecologie: Selectieve sedimenteter op benthische microflora en meiofauna (Röder, 1971 in Wolff, 1973). Algemene soort van geëxponeerde stranden en zandplaten langs de kust maar ook in estuaria, voor 1973 zijn er geen waarnemingen voor Nederland bekend (Wolff, 1973). Ook op dit moment wordt de soort niet in de Oosterschelde waargenomen. *P. fulgens* maakt tere spiraalvormige gangen, vaak in meerdere etages boven elkaar (Hartmann-Schröder, 1996).

Rasmussen (1973) vond wijfjes met eieren in de Isefjord (Kattegat) in mei. Meer data over de voortplanting zijn niet bekend, de grootte van de eieren suggereert een niet-pelagische ontwikkeling van de larven (Wolff, 1996).

naam: *Pholoe minuta* Fabricius, 1780. Zeerups (32, bijlage 30).

zoutgehalte: Wolff (1973) vond de soort niet beneden de 15 ‰ Cl⁻ isohallen, in de Oostzee komt de soort ook wel bij 10-12 ‰ Cl⁻ (Banse & Lefevre, 1954 in Wolff, 1973) of zelfs bij 8 ‰ Cl⁻ (Hartmann-Schröder, 1996) voor.

diepte: Komt op alle dieptes voor met een voorkeur voor het sublittoraal, maar vertoont ook brakwater-onderduiking (Hartmann-Schröder, 1996).

sedimenttype: Kan op alle bodemtypes (incl. hard substraat) gevonden worden, maar lijkt een lichte voorkeur voor fijn zand te hebben (Wolff, 1973; Hartmann-Schröder, 1996), in de huidige verspreiding in de Oosterschelde niet op grof zand.

verspreiding en oecologie: Predator. Kenmerkende soort voor de Noordelijke Tak en de Kom van de Oosterschelde, verder plaatselijk algemeen in de Noordzee en de Waddenzee (Holtmann et al., 1969). In de Oosterschelde vindt de voortplanting in juli en augustus plaats (Korringa, 1951). De

larven ontwikkelen zich pelagisch.

naam: *Platynereis dumerilii* Audouin & Milne-Edwards, 1834. Zeeduizendpoot (33, bijlage 31).

zoutgehalte: Euhaliene tot mesohaliene soort, heeft zoutgehalten van 7 ‰ Cl⁻ of meer nodig (Hartmann-Schröder, 1996).

diepte: Komt in zoute gebieden op alle dieptes voor met een voorkeur voor het sublittoraal, vertoont ook brakwater-onderduiking (Hartmann-Schröder, 1996).

sedimenttype: Lijkt geen voorkeur voor een bepaalde type substraat te hebben, komt ook veel voor op zeegrassen en macroalgen, in de Oosterschelde niet op grof zand gevonden.

verspreiding en oecologie: Vermoedelijk oppervlakte sedimenteter, voedt zich vooral met algen en in uitzonderlijke gevallen ook met dieren (Hartmann-Schröder, 1996). Vroeger waarschijnlijk zeldzame soort, Wolff (1959 - 1968, archief) geeft slechts zeven waarnemingen, allen in de Oosterschelde.

Tegenwoordig tamelijk algemeen, in de Oosterschelde vooral in de Noordelijke Tak en de Kom, verder vooral veel waarnemingen in de Grevelingen. *P. dumerilii* maakt tere, licht met chitine versterkte bulzen, die op zand, schelpen of algen vastgehecht kunnen zijn. Voortplanting vindt vermoedelijk het hele jaar door plaats (Hartmann-Schröder, 1996), hoewel er waarschijnlijk wel piekperiodes aan te wijzen zijn (Grant, 1989).

naam: *Polydora ciliata* Johnston, 1838 (34, bijlage 32).

zoutgehalte: De minimale chlorinititeit bedraagt 9-11 ‰ Cl⁻ (Wolff, 1973; Barnes, 1994). Volgens Hartmann-Schröder (1996) kunnen de dieren wel in het oligohalinicum leven, maar zich daar niet voortplanten.

diepte: De dieren leven vooral in het onderste eulittoraal en in het bovenste sublittoraal, maar komen op alle dieptes abundant voor.

sedimenttype: De larven ontwikkelen zich het beste op zandig substraat, de volwassen dieren komen vooral voor op hard substraat en op schelpenbanken op zand en fijn zand, in mindere mate ook op slijk (Wolff, 1973), in de Oosterschelde niet op grof zand.

verspreiding en oecologie: Voedt zich zowel als filtreerder en als selectieve sedimenteter (Korringa, 1951). In de Oosterschelde vooral voorkomend in de Kom en in iets mindere mate in de Noordelijke Tak, zeer algemeen in de Grevelingen, komt verder ook nog in het Veerse Meer voor. Korringa (1951) vond de larven van deze soort in de Oosterschelde van mei tot juni. Na een kort pelagiaal stadium, maken de larven kokers op het zand (Wolff, 1973). Volwassen dieren leven in gangen die zij boren in de schelpen van dode en levende schelpdieren, (kalkrijk) hard substraat, rottend hout, etc. Op slibrijk sediment leven zij niet in schelpen (Hempel, 1957; Hartmann-Schröder, 1996).

naam: *Polydora ligni* Webster, 1879 volgens Hartmann-Schröder (1996) een synoniem van *P. cornuta* Bosc, 1802 (35, bijlage 33).

zoutgehalte: Typisch euryhaliene soort die in een zeer brede range van chlorinititeiten kan leven. De minimale zouttolerantie ligt rond de 1-2 ‰ Cl⁻, optimaal is echter een zoutgehalte van 3 ‰ Cl⁻ of hoger (Cory, 1967 in Wolff, 1973; Barnes, 1994). Volgens Wolff (1973) komt de soort optimaal voor in brakke gebieden, hij noemt echter geen precieze bovengrens.

diepte: In alle dieptestrata.

sedimenttype: *P. ligni* komt voor op vrijwel alle sedimenttypes, heeft echter een voorkeur voor fijn zand en slibrijk sediment (Hempel, 1957; Muus, 1967).

verspreiding en oecologie: Eveneens filtreerder en selectieve sedimenteter. Morfologisch moeilijk te onderscheiden van *P. ciliata* en vaak met deze verward. *P. ligni* leeft echter niet in schelpdieren. Algemene soort in het Deltagebied, zeer talrijk in de Grevelingen en in het brakke Veerse Meer. Verder ook in de brakke delen van de Westerschelde en de monding van de Nieuwe Waterweg, in de Oosterschelde vooral in de Kom en de Noordelijke Tak. De voortplanting vindt plaats tussen juli en oktober, met een piek in augustus (Hofker, 1930 in Wolff, 1973). *P. ligni* graaft ondiepe (tot 4 cm) U-vormige gangen die met mucus afgezet zijn (Hartmann-Schröder, 1996).

naam: *Polydora quadrilobata* Jacobi, 1883 (36, bijlage 34).

zoutgehalte: Omtrent de zouttolerantie van deze soort zijn geen precieze gegevens bekend. Hartmann-Schröder (1996) vermeldt slechts dat de soort eury- en mesohaliene zoutgehalten kan verdragen. De grote aantallen die in het Veerse Meer aangetroffen zijn suggereren dat *P. quadrilobata* wellicht een voorkeur heeft voor brakwater en in ieder geval zoutgehalten van 6,5-8 ‰ Cl⁻ moet kunnen overleven.

diepte: Soort van het onderste eulittoraal, maar vooral het bovenste sublittoraal.

sedimenttype: Op fijn zand, slikkig zand of slibrijk sediment met stenen en afgestorven

zeegrasbladeren, zeldzaam tot afwezig op middel en grof zand (Hempel, 1957; Lambeck & Valentijn, 1987).

verspreiding en oecologie: Sedimenteter. Pas sinds 1975/1976 in Nederland gevonden en hier in concurrentie met *P. ligni* (Volckaert, 1979; Lambeck & Valentijn, 1987). In eerste instantie alleen in de Grevelingen, thans bevindt de grootste populatie zich in het Veerse Meer, hetgeen een voorkeur voor brakwater suggereert. In de Oosterschelde komt de soort voornamelijk in de Noordelijke Tak, vlakbij de Gevelingendam voor. In de Oosterschelde niet dieper dan 8 m gevonden en niet op middel en grof zand. De voortplanting vindt vermoedelijk plaats in februari en maart, de larven vestigen zich waarschijnlijk vrijwel meteen na het uitkomen en kennen slechts een zeer kort pelagisch stadium (Lambeck & Valentijn, 1987; Hartmann-Schröder, 1996). *P. quadilobata* maakt min of meer U-vormige gangen tot zo'n 7 cm diep.

naam: *Pygospio elegans* Claparède, 1863 (37, bijlage 35).

zoutgehalte: Eury- tot meso- en zelfs oligohaliene soort die voorkomt in zee tot zoutgehalten van 3-3,5 ‰ Cl⁻ en zelfs korte perioden tot 1,2 ‰ Cl⁻ verdragen kan (Hempel, 1957; Green, 1968; Barnes, 1994).

diepte: Vooral in het eulittoraal en (veel minder) in het bovenste sublittoraal maar is tot 25 m diepte gevonden (Wolff, 1973).

sedimenttype: *P. elegans* stelt weinig bijzondere eisen aan het substraat, vermoedelijk is voornamelijk de aanwezigheid van veel diatomeeën belangrijk (Linke, 1939 in Ysebaert & Meire, 1991). De soort wordt dan ook waargenomen op een range van sedimenten variërend van grof zand tot zeer slibrijk sediment, maar vermoedelijk het meest op slib en slibrijk zand (Muus, 1967; Wolff, 1973; Desporez et al., 1986; Hartmann-Schröder et al., 1996). Op dit moment komt de soort in de Oosterschelde vrijwel alleen voor op slib en fijn zand.

verspreiding en oecologie: Selectieve sedimenteter, voedt zich vooral met diatomeeën en groene microalgen, kan ook als filtreerder in zijn voedsel voorzien (Hempel, 1957; Fauchal & Jumars, 1979). Algemene tot zeer algemene soort in Europese estuaria. Wordt in grote aantallen gevonden in alle delen van de Oosterschelde. De seksuele voortplanting vindt plaats tussen februari en september met een piek in juli en augustus, de tijdsduur waarin de larven in het pelagiaal leven is afhankelijk van het seizoen (Hempel, 1957; Hannerz, 1956 in Wolff, 1973). Naast de seksuele voortplanting kent *P. elegans* ook asexuele voortplanting: als een dier beschadigd wordt of onder ongunstige omstandigheden leeft, fragmenteert het in 2 tot 4 segmenten die elk weer uit kunnen groeien tot een nieuw individu binnen enkele dagen (Muus, 1967; Hobson & Green, 1968). De soort leeft in met slijm verstevigde gangen (kokers).

naam: *Scolecopsis bonnierii* Mesnil, 1896 (38, bijlage 36).

zoutgehalte: Euhaliene soort, door Wolff (1973) niet beneden de 15 ‰ Cl⁻ isohallen gevonden.

diepte: In het sublittoraal, kan volgens Hartmann-Schröder (1996) ook in de intergetijdenzone voorkomen.

sedimenttype: Alleen op zand en fijn, slibrijk zand (Wolff, 1973; Holmann et al., 1996).

verspreiding en oecologie: Van deze soort is slechts weinig bekend. Door Wolff (in Fortuin, 1981) gevonden in de Noordzee en de meer mariene gedeeltes van de estuaria. Tegenwoordig vooral in de kustzone van de Noordzee, nauwelijks meer aanwezig in het Deltagebied (Holmann et al., 1996; de database geeft 1 waarneming in de periode 1990 - 1996). De dieren maken losse 'nesten' of zijn vrijlevend (Holmann et al., 1996), omtrent de voedingswijze en de voortplanting zijn gegevens gevonden.

naam: *Streblospio shrubsolii* Buchanan, 1890 volgens Hartmann-Schröder (1996) een synoniem van *S. benedicti* Webster, 1897 (39, bijlage 37).

zoutgehalte: Vos (1936 in Wolff, 1973) en Kosler (1969 in Wolff, 1973) vonden deze soort niet boven de 7,7 - 11,7 ‰ Cl⁻ isohallen, gezien de huidige verspreiding en de waarnemingen van Koringa (1951) en Wolff (1973) moet echter geconcludeerd worden dat de dieren uitstekend bij hoge chloriniteiten kunnen overleven. Het zwaartepunt van de verspreiding ligt echter wel in het brakke gebied, aangenomen wordt dat genoemde waardes optima zijn. Minimale toleranties bedragen 4-6 ‰ Cl⁻, volgens Hempel (1957) kunnen de dieren nog bij 2,4 ‰ Cl⁻ overleven.

diepte: Komt in alle dieptestrata voor.

sedimenttype: Vooral op fijn, slibrijk zand en zeer slibrijk (tot sterk verontreinigd) sediment, maar kan in mindere mate op elk sedimenttype voorkomen (Wolff, 1973; Hartmann-Schröder, 1996), nu in de Oosterschelde niet op veen, middel en grof zand.

verspreiding en oecologie: Voedingswijze onbekend, vermoedelijk sedimenteter. Typisch

brakwaterorganisme (Barnes, 1994; Hartmann-Schröder, 1996), komt in het Deltagebied voor in brakke gebieden als het Veerse Meer, bij de Haringvlietsluizen en in de Nieuwe Waterweg. Daarnaast ook in de Noordzee (bij de Brouwersdam) gevonden. In de Oosterschelde vooral in de Noordelijke Tak bij de Grevelingendam en de Krammersluizen en in de Kom, vroeger zeer abundant in het Haringvliet en ooit de meest algemene polychaet van de voormalige Zuiderzee (Vos, 1936 in Wolff, 1973 en Wolff, 1973). De voortplanting vindt plaats in juni en juli, in eerste instantie is broedzorg door het wijfje, waarna de larven een pelagiaal stadium doormaken (Wolff, 1973). De dieren maken tere gangen/kokers van mucus (Hartmann-Schröder, 1996).

naam: *Tharyx marioni* Saint Joseph, 1894 (40, bijlage 38).

opmerkingen over de taxonomie: Hartmann-Schröder (1996) plaatst deze soort tegenwoordig in het geslacht *Aphelochaeta*. *T. marioni* Farke, 1979 is volgens Hartmann-Schröder (1996) een synoniem van *T. killariensis*.

zoutgehalte: Euryhalie soort, komt tot 11-12 ‰ Cl⁻ voor, kan echter korte perioden van 1-2 ‰ Cl⁻ verdragen (Wolff, 1973; Barnes, 1994).

diepte: De verticale verspreiding loopt van het eulittoraal tot het zeer diepe sublittoraal (bathyaal, 5000 m, Hartmann-Schröder, 1971).

sedimenttype: Heeft een voorkeur voor fijn, slibrijk zand en slibrijk sediment, mogelijk ook op middel en grof zand (Gibbs, 1969; Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Sedimenteter. Mogelijk meerdere voortplantingsperiodes per jaar, de larven kennen geen pelagisch stadium (Gibbs, 1969; Wolff, 1973). Hartmann-Schröder (1971) vond wel een pelagisch stadium, mogelijk gaat het hier om *T. killariensis*. De dieren leven in ondiepe (tot 5 cm) gangen en vertonen een zeer intense graafactiviteit (Ysebaert & Meire, 1991).

3.2.4 Arthropoda: Crustacea (kreeftachtigen)

naam: *Carcinus maenas* L., 1758. Strandkrab (41, bijlage 39).

zoutgehalte: Volwassen strandkrabben zijn euryhalien, met een optimaal zoutgehalte van 9 - 10 ‰ Cl⁻ of hoger (Wolff & Sandee, 1971), ze kunnen echter tot 3-4 ‰ Cl⁻ verdragen (Broekhuysen, 1936 in Wolff & Sandee, 1971; Barnes, 1994). De larven hebben minimaal 10-11 ‰ Cl⁻ nodig.

diepte: In het algemeen wordt deze soort gevonden in alle dieptestrata.

sedimenttype: Op zeer veel typen substraat, variërend van hard substraat, tot veen, klei, slib en zand (Wolff & Sandee, 1971), in de Oosterschelde niet op grof zand gevonden.

verspreiding en oecologie: Omnivoor. Zeer algemeen dier in Europese estuaria, meest algemene krab van het Deltagebied. Bij het analyseren van aantals- en biomassagegevens moet in acht worden genomen dat de dieren zeer beweeglijk en daardoor moeilijk te bemonsteren zijn (Stikvoort, 1997). Deze beweeglijkheid maakt het ook moeilijk om de verspreiding van deze soort te relateren aan specifieke omgevingsparameters, daarnaast vertoont *C. maenas* ook een getijden- en een seizoenaal migratiepatroon (Wolff & Sandee, 1971; Klein-Breteler, 1976). *C. maenas* treedt op als predator op o.a. mosselen en andere commercieel beviste soorten, een gedetailleerder studie zal worden verricht door het RIVO.

naam: *Corophium insidiosum* Crawford, 1937. Slijkgarnaal (42, bijlage 40).

zoutgehalte: Kan tot in zee voorkomen. Volgens Wolff (1973) en Lincoln (1979) behoort *C. insidiosum* samen met *C. multisetosum* en *C. volutator* tot de meer 'brakke' *Corophium* soorten. Wolff (1973) en Barnes (1994) geven een minimum zoutgehalte van 6,5-8 ‰ Cl⁻.

diepte: Komt in alle dieptestrata voor.

sedimenttype: Vooral in slib en fijn zand, ook wel op veen en hard substraat (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Selectieve sedimenteter. Plaatselijk algemene soort van Europese estuaria, in het Deltagebied vooral in de Grevelingen en het brakke Veerse Meer, waar aantallen van 5000 of meer per m² aangetroffen kunnen worden. Verder in de gehele Oosterschelde en het brakke gedeelte van de Westerschelde. Van de Oosterschelde zijn geen data omtrent de voortplanting bekend, in Denemarken vindt dit plaats tussen april en november (Muus, 1967). De larven kennen geen pelagisch stadium. De dieren maken kokertjes van slijk die zij bij voorkeur vasthechten op hydroïdkolonies of op zeewieren, vooral op *Ulva* spp., ook wel op schelpen en andere harde substraten (Crawford, 1937; Muus, 1967).

naam: *Corophium sextonae* Crawford, 1937. Slijkgarnaal (43, bijlage 41).

zoutgehalte: Niet bekend, kan in ieder geval in zout milieu goed overleven.

diepte: Op alle dieptes behalve het eulittoraal, Lincoln (1979) noemt de soort ook van het onderste eulittoraal.

sedimenttype: Komt vooral voor op veen en fijn zand, in mindere mate op slib en op middel zand, niet op grof zand.

verspreiding en oecologie: Selectieve sedimenteter. Geen historische gegevens voor de Oosterschelde bekend. In Nederland maar van twee plaatsen autochtoon bekend, nl. op een pier in IJmuiden en in de Waddenzee, verder sporadisch aangespoeld gevonden (Stock, 1994). Begin jaren negentig plotseling talrijk geworden in de Oosterschelde in plaats van *C. acherusicum* (Stock, 1994). Volgens Lincoln (1979) weinig verspreide soort. In de Oosterschelde vooral in de Noordelijke Tak en de Kom, verder niet in het Deltagebied gevonden. Geen gegevens over de voortplanting bekend. Maakt evenals *C. insidiosum* kokertjes van modder op zeewieren, hydroïdkolonies en andere harde substraten (Lincoln, 1979).

naam: *Cyathura carinata* Krøyer, 1848 (44, bijlage 42).

zoutgehalte: Werd door Wolff (1973) maximaal aangetroffen tussen de 3 en 10 ‰ Cl⁻ isohalienen, kan waarschijnlijk bij minder dan 1 ‰ Cl⁻ (Barnes, 1994) en tot 17-19,5 ‰ Cl⁻ (Salvat, 1962, 1967 in Wolff, 1973) overleven.

diepte: In het eulittoraal en sublittoraal tot op een diepte van 12 m (Wolff, 1973).

sedimenttype: Soort van slib en slibrijk zand (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Omnivoor, het voedsel bestaat vooral uit diatomeeën en detritus (Burbanck, 1967 in Wolff, 1973). Volgens Wolff (1973) typische brakwatersoort, kan lokaal algemeen voorkomen. De voortplanting vindt plaats van april tot juli, de larven zijn niet pelagisch. Maakt verticale buisjes in het sediment (Barnes, 1994).

naam: *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1854. Chinese wolhandkrab (45).

zoutgehalte: De volwassen krabben leven in zoet tot brak water, meestal niet bij meer dan 10 ‰ Cl⁻ (Wolff & Sandee, 1991). Voor de ontwikkeling van de eieren is water van minimaal 15 ‰ Cl⁻ nodig, geslachtsrijpe dieren trekken dan ook naar zee, de larven en jonge krabben gaan weer terug naar het zoete water (Adema, 1991).

diepte: Kan in alle dieptestrata (incl. het land!) voorkomen.

sedimenttype: Stelt zeer weinig eisen aan de biotoop en kan op elk sediment voorkomen (inclusief op het land!), ook in zeer slibbige gebieden, mits het zuurstofgehalte niet te laag wordt (Adema, 1991).

verspreiding en oecologie: Een zeer uitgebreid overzicht kan gevonden worden in Adema (1991). Vermoedelijk omnivoor (Adema, 1991). In 1929 voor het eerst in Nederland waargenomen (Verwey, 1978), begin jaren dertig voor het eerst in het Deltagebied (Kamps, 1937), sindsdien sterk uitgebreid en regelmatig plagen vormend. Heeft vooral voor de binnenvisserij voor overlast gezorgd (Adema, 1991), maar ook in enige steden hebben ze tot paniek en overlast geleid. Sindsdien zeer talrijke krab van zoet water, riviermondingen en brakke delen van estuaria. Vroeger talrijk in het Haringvliet en in het Krammer-Volkerak (Wolff & Sandee, 1971), tegenwoordig niet of nauwelijks meer in het Deltagebied gevonden. Hierbij moet worden opgemerkt dat ook de Chinese wolhandkrab een zeer mobiele soort is zodat voor deze dezelfde bemonsteringsproblemen gelden als voor *C. maenas*. De voortplanting vindt plaats van half oktober tot maart. De dieren worden waarschijnlijk niet ouder dan 4 jaar (Kamps, 1937). De wolhandkrab is vooral zeer destructief voor vissers die gebruik maken van fuiken, de dieren kunnen de fuiken volledig vernielen en de gevangen vis aanvreten of laten ontsnappen (Adema, 1981).

naam: *Eurydice affinis* Hansen, 1905 (46).

zoutgehalte: Niet aangetroffen bij zoutgehalten van minder dan 15 ‰ Cl⁻ (Wolff, 1973).

diepte: Wolff (1973) vond de soort bovenin het intergetijdengebied.

sedimenttype: Middel en fijn zand, vermoedelijk met een voorkeur voor het laatste (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Predator en aaseter. Van deze soort is weinig bekend, wordt vaak verward met *E. pulchra* (Wolff, 1966). Wolff (1973) beschrijft de dieren van de Oosterschelde en langs de Noordzeestranden, tegenwoordig niet meer gevonden in de zachte substraten in de Oosterschelde. In het Bassin d' Arcachon ligt de voorplantingsperiode tussen april en juni (Salvat, 1966 in Wolff, 1973).

naam: *Eurydice pulchra* Leach, 1815 (47, bijlage 43).

zoutgehalte: Euryhalie soort, komt voor tot een minimum chloriniteit van 10 ‰ Cl⁻ (Wolff, 1966; Barnes, 1994).

diepte: In het bovenste sublittoraal maar vooral in het eulittoraal, kensoort van het meer dynamische littoraal (Wolff, 1966; Barnes, 1994).

sedimenttype: Op fijn en middel zand (Wolff, 1973; Ysebaert & Meire, 1991).

verspreiding en oecologie: Predator en aaseter. Veel beter bekend dan *E. affinis*. Algemene soort van Europese estuaria, vroeger een zeer algemene soort van de Nederlandse kusten en estuaria (Wolff, 1966), tegenwoordig vrijwel niet meer in de Oosterschelde (1 waarneming in de periode 1990 - 1996). Wel in de gehele Westerschelde gevonden (Ysebaert & Meire, 1991). De larven ontwikkelen zich in de broedzak van de wijfjes van april tot juli en komen vrij in juni en juli (Salvat, 1966 in Wolff, 1973). De dieren wisselen vrijzwemmende periodes af met gravende periodes in een 'semilunair' ritme (Fish & Fish, 1972).

naam: *Haustorius arenarius* Slabber, 1769. Zandvlokreeft (48, bijlage 44).

zoutgehalte: Euryhalie soort. Kan doordringen tot in het mesohalinicum, kan vermoedelijk tot 8-10 ‰ Cl⁻ verdragen (Vader, 1969; Barnes, 1994).

diepte: Komt over de gehele verticaal voor, maar lijkt in brakke gebieden voornamelijk sublittoraal voor te komen), evenals *E. pulchra* veel voorkomend in brandingszones en andere zeer dynamische gebieden.

sedimenttype: Soort van grof en middel zand (Vader, 1969; Lincoln, 1979; Barnes, 1994).

verspreiding en oecologie: Filtreerder. Bekende en plaatselijk algemene soort van veel estuaria van de Atlantische- en Noordzeekust. In Nederland langs de gehele kust, vroeger ook in de Oosterschelde gevonden (vooral in de Noordelijke Tak en het Krammer-Volkerak, Vader, 1969), tegenwoordig daar niet meer aanwezig. Omtrent de voortplantingsperiode zijn geen gegevens gevonden. *H. arenarius* is een uitstekende zwemmer en graver, de dieren zwemmen ruggellings en draaien zich om vlak voor zij het sediment bereiken (Dennell, 1933 in Ysebaert & Meire, 1991).

naam: *Idotea chelipes* Pallas, vaak genoteerd onder het synoniem *Idothea viridis* Slabber.

Brakwaterpissebed, Zeeuwse pissebed of schaarpoet (49, bijlage 45).

zoutgehalte: Euryhalie soort, komt nog voor tot zoutgehaltes van 2-3 ‰ Cl⁻, kan ook echter korte periodes in lagere zoutgehaltes verdragen (Muus, 1967; Barnes, 1994).

diepte: Komt vooral voor in het sublittoraal.

sedimenttype: Op en onder zeewieren, zowel op vastzittende (bijvoorbeeld *Fucus* spp.) als op drijvende wiermassa's (o.a. *Ulva* spp. en *Chaetomorpha linum*), hetgeen een goede bemonstering bemoeilijkt. Stelt verder waarschijnlijk nauwelijks eisen aan het sediment.

verspreiding en oecologie: Omnivoor maar voornamelijk herbivoor, zich voornamelijk voedend met diatomeeën, epifytische macroalgen en zachte macroalgen als *Ulva* spp. (Muus, 1967; Kamermans, 1996). Algemene soort van stilstaand of bijna stilstaand brak water (Barnes, 1994). Afwezig op middelmatig tot sterk geëxponeerde plaatsen, daar vaak vervangen door *I. baltica* en *I. granulosa* (Muus, 1967). Vroeger veel gevonden in heel het Deltagebied, vooral op rustige plaatsen (inlaten, kanalen, Veerse Meer, etc.) ook in de Noordzee (1959 - 1968, archief Wolff), nu vrijwel niet in de Oosterschelde (3 waarnemingen). De voortplanting vindt waarschijnlijk plaats van april tot november (Muus, 1967). Koudegevoelige soort.

naam: *Mesopodopsis slabberi* van Beneden (50, bijlage 46).

zoutgehalte: Kan tot bij extreem lage zoutgehaltes (0,5 ‰ Cl⁻) voorkomen en korte periodes in zoet water overleven (Barnes, 1994).

diepte: Soort van het sublittoraal.

sedimenttype: Weinig over bekend, soort meer pelagisch dan bentisch (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Zeer algemene en talrijke soort van Noord-Europese estuaria, soms zelfs in zulke grote aantallen voorkomend dat het water als 'gelatineus' beschreven wordt (Barnes, 1994). Tegenwoordig waarschijnlijk nauwelijks in de Oosterschelde, vroeger door de gehele Delta en in de Noordzee en de Waddenzee gevonden, zij het vermoedelijk in kleine aantallen (1961 - 1971, archief Wolff), veel in de Westerschelde (Mees, 1994). Afgezien van de ogen is de soort volledig transparant.

naam: *Microdeutopus gryllotalpa* Costa, 1853. Aasgarnaal (51, bijlage 47).

zoutgehalte: Optimaal boven de 10 ‰ Cl⁻, maar tot de 5,5 ‰ Cl⁻ isohalien gevonden.

diepte: Komt in alle dieptestrata voor, maar vooral in bovenste en middelste sublittoraal.

sedimenttype: Vooral in slib en fijn zand, ook wel op veen en hard substraat (Muus, 1967).

verspreiding en oecologie: Voedingswijze niet geheel duidelijk. Muus (1967) noemt deze soort een filtreerder - net als *Corophium insidiosum* - deze laatste wordt door Wolff (1973) een selectieve sedimenteter genoemd. Algemene soort van schorren en andere intergetijde-gebieden, vaak samen met *C. insidiosum*. Vroeger slechts sporadisch in de Oosterschelde gevonden (1958 - 1964, archief

Wolff), tegenwoordig vooral in het bovenste sublittoraal (stratum 1) van de Noordelijke Tak en de Kom, verder zeer abundant in de Grevelingen en het Veerse Meer. De voortplantingsperiode vindt plaats tussen april en november (Muus, 1967). Evenals *C. insidiosum* maakt *M. gryllotalpa* kokertjes van slik die bij voorkeur vastgehecht worden op hydroïdkolonies of op zeewieren, vooral op *Ulva* spp., ook wel op schelpen en andere harde substraten (Muus, 1967; Barnes, 1994).

naam: *Neomysis integer* Leach, 1814, vaak genoteerd onder het synoniem *N. vulgaris* Thompson (52, bijlage 48).

zoutgehalte: De soort komt optimaal voor tussen de 0,3 en 10 ‰ Cl⁻ isohalien. De bovenste tolerantie ligt bij de 15 ‰ Cl⁻, naar beneden toe kunnen de dieren in zoet water overleven (Muus, 1967; Wolff, 1973). In sommige gebieden is zelfs de aanpassing aan het zoete water volledig (Loch Mor Barvas, Barnes, 1994).

diepte: Sublittoraal.

sedimenttype: Benthische dieren worden vooral op middel en fijn zand en slibrijk zand gevonden, niet op slik (Wolff, 1973).

verspreiding en oecologie: Omnivoor, maar voedt zich vooral met diatomeeën die in zeer grote snelheden verorberd kunnen worden (waarneming tot 6,5 miljoen cellen per individu per uur, Barnes, 1994). Één van de meest karakteristieke brakwater mysiden, meer pelagiaal dan benthisch, kan in grote scholen voorkomen, zie Mees et al. (1994) voor gegevens over groei en productie van *N. integer* in de Westerschelde. Vroeger algemeen in alle dieptestrata in de brakke delen van het Deltagebied (Wolff, 1973). In Kiel werden twee eenjarige generaties per jaar gevonden met verschillende voortplantingsperiodes (Muus, 1967), er zijn geen gegevens beschikbaar omtrent de voortplanting in het Deltagebied.

naam: *Rhithropanopeus harrisi* Gould, 1841 vaak genoteerd onder de synoniemen *Heteropanope*, *Pilumnus* of *Pilumnopus tridentatus*. Zuiderzeekrab (53, bijlage 49).

zoutgehalte: Komt voor tussen de 0,1 en 14,8 ‰ Cl⁻ isohalien, kan (tijdelijk) zowel zoeter als zouter water overleven maar zich daarin niet voortplanten (Adema, 1991; Barnes, 1994).

diepte: In het sublittoraal tot op 8 m diepte (Adema, 1991).

sedimenttype: Vooral op klei en slib, ook wel op fijn zand (Adema, 1991).

verspreiding en oecologie: Omnivoor. Één van de weinige echte brakwater Brachyura van deze breedtegraad (Remane & Schlieper, 1971). Immigrant uit Noord-Amerika, begin vorige eeuw voor het eerst in de voormalige Zuiderzee gevonden, sindsdien ook in de Oostzee en in brakke gebieden langs de Atlantische- en Noordzeekust, de Middellandse Zee en de Zwarte Zee (Remane & Schlieper, 1971; Barnes, 1994). Wolff & Sandee (1971) rapporteren slechts 4 waarnemingen in het Deltagebied, allen in het destijds oligohaliene Haringvliet, later is de krab ook in aanzienlijk aantal in het Veerse Meer en in de Westerschelde gevonden (Adema, 1991; van Damme et al., 1992). De voortplanting vindt waarschijnlijk in juni en juli plaats (Adema, 1991). Gevoelig voor vervuiling.

3.2.5 Echinodermata (stekelhuidigen)

naam: *Echinocardium cordatum* Pennant, 1777. Hartegel of zeeklit (54, bijlage 50).

zoutgehalte: Mariene soort, kan tot 15 ‰ Cl⁻ voorkomen en tijdelijk tot 11 ‰ Cl⁻ verdragen.

diepte: In het Deltagebied alleen in het sublittoraal, kan volgens Wolff (1968) ook in het eulittoraal voorkomen, vertoont vermoedelijk brakwateronderduiking.

sedimenttype: Op slib, fijn en middel zand en in mindere mate op grof zand, niet op veen en stenen, niet in zeer slikkig sediment.

verspreiding en oecologie: Niet selectieve sedimenteter. Algemene soort van de Nederlandse kust en in het meer mariene gedeelte van het Deltagebied (Holtmann et al., 1996). De voortplanting geschiedt in de zomer (Holtmann et al., 1996). De hartegel graaft holen van enkele cm tot 20 cm diep in het sediment en speelt daarmee een belangrijke rol in de bioturbatie van het sediment (de Ridder et al., 1987).

Tabel 2: Het voorkomen van de geselecteerde soorten in relatie tot chloriniteit, dieptestratum en sedimenttype. 0 = komt niet of nauwelijks voor, 1 = komt voor maar niet abundant, 2 = komt abundant voor. Combinaties van scores voor een soort binnen 1 categorie, bijvoorbeeld 2/1, wil zeggen dat het verspreidingsgebied binnen die categorie verloopt van abundant voorkomend tot voorkomend. ? = voorkomen binnen deze categorie onbekend.

nr.	soort	chloriniteit (%Cl ⁻)				dieptestratum (m - NAP)				sedimenttype				
		> 15	15 - 10	10 - 5	5 - 2	0 - 2	2 - 5	5 - 8	> 8	veen en stenen	slib en klei	fijn zand en slibr. zand	middel fijn en middel zand	grof zand
	Coelenterata: Anthozoa													
1	<i>Actinotheria angulicoma</i>	?	?	?	0	2	2	2	2	?	?	?	?	?
	Mollusca													
2	<i>Abra nitida</i>	2	2	?	?	1	1	2	2	0	2	2	1	0
3	<i>Barnea candida</i>	2	1	0	0	0	1	2	2	2	2	2	0	0
4	<i>Cerastoderma edule</i>	2	2/1	0	0	2	1	0	0	0	2	2	0	0
5	<i>Cerastoderma glaucum</i>	1	2	2	1/0	2	1	0	0	0	2	2	0	0
6	<i>Corbula gibba</i>	2	2	?	?	1	1	2	2	0	2	2	1	0
7	<i>Crassostrea gigas</i>	2	2/1	1	0	2	2	1	1	0	1	2	1	0
8	<i>Crepidula fornicata</i>	2	?	?	?	0	2	2	1	2	2	2	2	2
9	<i>Ensis directus</i>	?	?	?	?	0	2	2	2	?	?	2	2	?
10	<i>Hydrobia ulvae</i>	2	2	2	1/0	2	1	1	1	2	2	2	1	0
11	<i>Littorina saxatilis</i>	2	2	1/0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2
12	<i>Mya arenaria</i>	2	2	1	1/0	2	1	1	1	1	1	2	2	0
13	<i>Mytilus edulis</i>	2	2	1	0	2	2	2	2	0	2	2	1	0
14	<i>Petricola pholadiformis</i>	2	2/1	1/0	0	1	2	2	2	2	2	2	1	0
15	<i>Scrobicularia plana</i>	2	2	2/1	1/0	2	1	1	1	0	2	2	1	0
16	<i>Spisula subtruncata</i>	2	1/0	0	0	1	2	2	2	1	2	2	2	1
17	<i>Venerupis senegalensis</i>	2	1	0	0	1	2	2	2	1	1	2	2	1
	Annelida: Polychaeta													
18	<i>Arenicola marina</i>	2	2	2/1	0	2	1	1	1	1	2	2	0	1
19	<i>Aricidea minuta</i>	2	0	0	0	0	2	2	2	1	1	2	2	1
20	<i>Boccardiella ligierica</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0
21	<i>Capitella capitata</i>	2	2	0	0	2	1	1	1	1	1	2	1	0
22	<i>Exogone naidina</i>	2	2/1	0	0	1	2	2	2	2	2	2	1	1
23	<i>Harmothoe imbricata</i>	2	2	2/1	0	1	2	2	1	0	2	2	1	0
24	<i>Harmothoe nodosa</i>	?	?	?	?	2	2	2	2	2	1	2	1	2
25	<i>Larice conchilega</i>	2	1	0	0	1	2	2	2	0	1	2	2	0

Tabel 2 (vervolg)

		> 15	15 - 10	10 - 5	5 - 2	0 - 2	2 - 5	5 - 8	> 8	veen en stenen	slib en klei	fijn zand en slibr. zand	middel fijn en middel zand	grof zand
26	<i>Marenzelleria viridis</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	0	0	2	0	0
27	<i>Nephtys hombergi</i>	2	2/1	0	0	2	2	2	2	1	2	2	2	1
28	<i>Nereis succinea</i>	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	0	0
29	<i>Ophelia limacina</i>	2	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1	2	2
30	<i>Ophelia rathkei</i>	2	2/1	0	0	2	2	2	1	?	?	?	?	?
31	<i>Paraonis fulgens</i>	2	2/1	0	0	2	2	2	2	0	0	1	2	2
32	<i>Pholoe minuta</i>	2	1	1/0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	1
33	<i>Platynereis dumerilii</i>	2	2	2	0	1	2	2	2	2	2	2	2	1
34	<i>Polydora ciliata</i>	2	2	0	0	2	2	2	2	2	1	2	2	0
35	<i>Polydora ligni</i>	1	2	2	2/1	2	2	2	2	1	2	2	1	1
36	<i>Polydora quadrilobata</i>	2/1 (?)	2	1 (?)	?	1	2	2	1	1	2	2	0	0
37	<i>Pygospio elegans</i>	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1
38	<i>Scolecopsis bonnierii</i>	2	0	0	0	1	2	2	2	0	1	2	1	0
39	<i>Streblospio shrubsolii</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1
40	<i>Tharyx marioni</i>	2	2	1	0	2	2	2	2	1	2	2	1	1
Arthropoda: Crustacea														
41	<i>Carcinus maenas</i>	2	2	1	1/0	2	2	2	2	1	2	2	2	0
42	<i>Corophium insidiosum</i>	2	2	2/1	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0
43	<i>Corophium sextonae</i>	2	?	?	?	0	2	2	2	2	1	2	1	0
44	<i>Cyathura carinata</i>	1	1	2	2/1	2	2	2	2	0	2	2	0	0
45	<i>Eriocheir sinensis</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
46	<i>Eurydice affinis</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0
47	<i>Eurydice pulchra</i>	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0	2	2	0
48	<i>Haustorius arenarius</i>	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	0	2	2
49	<i>Idotea chelipes</i>	2	2	2	2/1	0	2	2	2	2	2	2	2	2
50	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
51	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	2	2	1	0	1	2	2	1	2	2	2	0	0
52	<i>Neomysis integer</i>	0	1	2	2	0	2	2	2	0	0	2	2	0
53	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	0	2/1	2	2	0	2	2	0	0	2	1	0	0
Echinodermata														
54	<i>Echinocardium cordatum</i>	2	1	0	0	1	2	2	2	0	1	2	2	1

4. Discussie

4.1 Verwachte effecten herstel chloriniteitsgradiënt op de aandachtsoorten

Doel van deze studie was het inschatten van de mogelijke effecten van het (gedeeltelijk) herstel van een chloriniteitsgradiënt in de Noordelijke Tak en de Kom van de Oosterschelde op het macrozoobenthos van het zachte substraat. Deze gradiënt zal moeten worden ingesteld door het instellen van een verhoogd zoetwaterdebiet van de sluzen in de betreffende gebieden. Voor het inschatten van de effecten op de bodemfauna is uitgegaan van de twee scenario's voor verhoogde zoetwaterdebieten zoals geschetst in de randvoorwaarden (§ 1.3). Dit houdt in dat de resultaten worden besproken uitgaande van een minimum chloriniteit van 10 ‰ Cl⁻ in de Noordelijke Tak en een minimum van 13 ‰ Cl⁻ in de Kom.

4.1.1 Effecten op nu aanwezige soorten

In tabel 3 worden de verwachte effecten van de twee scenario's op die soorten die op dit moment in de betreffende gebieden aanwezig zijn samengevat. De meeste van deze soorten zijn euryhallen, hetgeen wil zeggen dat het mariene soorten zijn die ook zeer goed bij lagere chloriniteten (tot 10 - 12 ‰ Cl⁻) kunnen voorkomen. Van 3 soorten is geen informatie gevonden over hun zouttolerantie en kan ook uit de huidige verspreiding hierover geen schatting worden gemaakt. Ook over *A. nitida* is geen informatie over de zouttolerantie gevonden, de huidige verspreiding doet echter vermoeden dat het een euryhallene soort is. De beschikbare informatie over *Cerastoderma edule* is niet geheel eenduidig. Uit de literatuur is gebleken dat deze soort in principe goed tegen een verlaagde saliniteit kan (Muus, 1967; Wolff, 1973). Echter, er zou een competitieve interactie kunnen optreden met *C. glaucum*, waarvan het effect moeilijk te voorspellen is (Coosen & van den Dool, 1983; Brock, 1991). Van de veel voorkomende soorten zullen er vermoedelijk slechts 1 of 2 (*Aricidea minuta* en waarschijnlijk ook *Spisula subtruncata*) geheel verdwijnen. *A. minuta* komt vooral veel voor in de Kom en in iets mindere mate in de Noordelijke Tak, maar vrijwel niet in het westelijk deel van de Oosterschelde, *S. subtruncata* komt in de hele Oosterschelde abundant voor. Beide soorten komen ook in de Nederlandse kustzone van de Noordzee veelvuldig voor (Holtmann et al., 1996).

Tabel 3. Verwachte effecten van twee verschillende scenario's voor het verlagen van de chloriniteit in de Oosterschelde op 39 op dit moment in de Oosterschelde voorkomende soorten. Het scenario voor de Noordelijke Tak voorziet in een minimum chloriniteit van 10 ‰ Cl⁻, het scenario voor de Kom gaat uit van een minimum van 13 ‰ Cl⁻. De verwachte effecten zijn aangegeven als + (toename), 0 (geen effect), - (afname), -- (verdwijnen) en ? (effect onbekend).

soort	effect Noord. Tak	effect Kom	soort	effect Noord. Tak	effect Kom
Mollusca			<i>Lanice conchilega</i>	-	-
<i>Abra nitida</i>	0 (?)	0 (?)	<i>Nephtys hombergii</i>	- (?)	0
<i>Barnea candida</i>	-	-	<i>Nereis succinea</i>	0	0
<i>Cerastoderma edule</i>	0 (?)	0 (?)	<i>Pholoe minuta</i>	-	-
<i>Corbula gibba</i>	0	0	<i>Platynereis dumerilii</i>	0	0
<i>Crassostrea gigas</i>	-	0	<i>Polydora ciliata</i>	0	0
<i>Crepidula fornicata</i>	?	?	<i>Polydora ligni</i>	+	+
<i>Ensis directus</i>	?	?	<i>Polydora quadrilobata</i>	0 (?)	0 (?)
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	0	<i>Pygospio elegans</i>	0	0
<i>Mya arenaria</i>	0	0	<i>Streblospio shrubsolii</i>	+	+
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	<i>Tharyx marioni</i>	0	0
<i>Petricola pholadiformis</i>	-	-			
<i>Scrobicularia plana</i>	0	0	Arthropoda: Crustacea		
<i>Spisula subtruncata</i>	-	-	<i>Carcinus maenas</i>	0	0
<i>Venerupis senegalensis</i>	-	-	<i>Corophium insidiosum</i>	0	0
			<i>Corophium sextonae</i>	?	?
Annelida: Polychaeta			<i>Idotea chelipes</i>	0	0
<i>Arenicola marina</i>	0	0	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	0	0
<i>Aricidea minuta</i>	--	--	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0	0
<i>Boccardiella ligierica</i>	0	0			
<i>Capitella capitata</i>	0	0	Echinodermata		
<i>Exogone naidina</i>	-	0	<i>Echinocardium cordatum</i>	-	-
<i>Harmothoe imbricata</i>	0	0			

Slechts 2 soorten zullen in beide scenario's waarschijnlijk positief beïnvloed worden door een verlaagde chloriniteit: de wormen *Polydora ligni* en *Streblospio shrubsolii*. Voor de Noordelijke Tak kan verwacht worden dat 9 of 10 soorten in meer of mindere mate in aantal achteruit zullen gaan. Dit zijn de mollusken *Barnea candida*, *Crassostrea gigas*, *Petricola pholadiformis*, *Spisula subtruncata* en *Venerupis senegalensis*, de polychaeten *Exogone naidina*, *Lanice conchilega*, *Nephtys hombergi* (waarschijnlijk) en *Pholoe minuta* en de zeeëgel *Echinocardium cordatum*. Van deze soorten lijkt slechts *C. gigas* iets vaker in de betreffende gebieden gevonden te worden dan in het westelijk deel van de Oosterschelde. Bij het iets hogere zoutgehalte zoals voorzien in het scenario voor de Kom ten opzichte van dat voor de Noordelijke Tak, zullen waarschijnlijk 7 van de bovengenoemde 10 soorten een achteruitgang laten zien. Op grond van de literatuur kan aangenomen worden dat de soorten *C. gigas*, *E. naidina* en *N. hombergi* geen nadeel zullen ondervinden van een chloriniteit van 13 ‰ Cl⁻.

4.1.2 Mogelijkheden voor nieuwe of verdwenen soorten

Tabel 4 geeft de verwachte mogelijkheden voor het voorkomen van soorten die op dit moment niet in de Oosterschelde aanwezig zijn. Deze tabel geeft dus aan of bij een lager zoutgehalte de soorten voor zouden kunnen komen of juist niet of dat dit niet uitmaakt. Let wel, er kan slechts worden aangegeven of de chloriniteit zodanig is of zal worden dat de soorten wat dat betreft in principe voor zouden kunnen komen.

In vergelijking met de situatie van voor de afsluitingen (gegevens Wolff, 1973 en archief) zijn er 11 soorten geheel of bijna geheel verdwenen van de zachte substraten in de Noordelijk Tak en de Kom van de Oosterschelde. Van deze 11 is alleen *Eriocheir sinensis* een soort die niet permanent kan overleven in een zout milieu, de vraag is echter of de verlaging van het zoutgehalte groot genoeg is voor hernieuwde vestiging van *E. sinensis*, die meestal bij niet meer dan 10 ‰ Cl⁻ voorkomt (Adema, 1991). Van 2 soorten, *Actinia angulicoma* en *Harmothoe nodosa*, is onbekend welke zoutgehalten zij tolereren, maar hun huidige verspreiding doet vermoeden dat het hier om meer mariene soorten gaat. Verder zijn er 3 soorten die zich slechts in een marien milieu kunnen handhaven: *Ophelia limacina*, *Scolecopsis bonnieri* en *Eurydice affinis*. Deze soorten zullen dus zeer waarschijnlijk niet terugkeren bij een herstel van een chloriniteitsgradiënt. De overige soorten staan er allemaal om bekend dat ze goed in een marien milieu kunnen overleven en daarnaast ook in meer of mindere mate in brak water kunnen voorkomen. Onbekend is waarom zij uit deze gebieden verdwenen zijn. Van deze soorten hebben *Littorina saxatilis*, *Ophelia rathkei* en *Haustorius arenarius* de grootste tolerantie voor brakwater, terugkeer van deze soorten zou dus bij deze chloriniteit mogelijk kunnen zijn.

Naast deze 'historische' soorten zijn er nog 5 soorten geselecteerd die in meer of mindere mate bekend staan als brakwatersoorten en die op dit moment niet in de Oosterschelde voorkomen. Het gaat hier om *Cerastoderma glaucum*, *Cyathura carinata*, *Neomysis integer* en *Rhithropanopeus harrisi* die allen bekend staan als typische brakwatersoorten en om *Marenzelleria viridis*, een recent

Tabel 4. Mogelijkheden van twee verschillende scenario's voor het verlagen van de chloriniteit in de Oosterschelde voor 15 op dit moment niet (meer) in de Oosterschelde voorkomende soorten. Het scenario voor de Noordelijke Tak voorziet in een minimum chloriniteit van 10 ‰ Cl⁻, het scenario voor de Kom gaat uit van een minimum van 13 ‰ Cl⁻. De mogelijkheden zijn aangegeven als + (omstandigheden verbeteren), 0 (omstandigheden worden niet meer of minder gunstig), - (omstandigheden verslechteren), - (soort kan bij deze omstandigheden niet voorkomen).

soort	effect Noord. Tak	effect Kom	soort	effect Noord. Tak	effect Kom
Coelenterata: Anthozoa			<i>Paraonis fulgens</i>	-	0
<i>Actinothoe angulicoma</i>	?	?	<i>Scolecopsis bonnieri</i>	-	-
Mollusca			Arthropoda: Crustacea		
<i>Cerastoderma glaucum</i>	+	+	<i>Cyathura carinata</i>	0	0
<i>Littorina saxatilis</i>	0	0	<i>Eriocheir sinensis</i>	0	0
Annelida: Polychaeta			<i>Eurydice affinis</i>	-	-
<i>Harmothoe nodosa</i>	?	?	<i>Eurydice pulchra</i>	0	0
<i>Marenzelleria viridis</i>	+	+	<i>Haustorius arenarius</i>	0	0
<i>Ophelia limacina</i>	-	-	<i>Neomysis integer</i>	+	0
<i>Ophelia rathkei</i>	-	0	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	+	+

opgekomen exoot die ook een voorkeur voor brakker water lijkt te hebben. Tijdens het experimenteel lozingsprogramma Volkeraksluizen kwam *C. glaucum* plotseling sterk op (Coosen & van den Dool, 1983), mogelijk kan deze soort dus brakke gebieden snel koloniseren. Het experimentele programma was echter van te korte duur (6 maanden) om hier duidelijke conclusies voor de langere termijn aan te kunnen verbinden. Ook *M. viridis* zou mogelijk in beide scenario's op kunnen komen. Verder zou het scenario voor de Noordelijke Tak ook nog voor *N. integer* en *R. harrisi* gunstig kunnen zijn. *C. carinata* heeft vermoedelijk nog lagere chloriniteiten nodig om zich te kunnen vestigen.

Zowel voor deze als voor de hierboven besproken 'historische' soorten geldt uiteraard dat de in dit onderzoek gevonden grenzen slechts aangeven dat de chloriniteit zodanig zou worden dat de dieren mogelijk in dit gebied kunnen overleven. Of deze soorten daadwerkelijk terug kunnen komen hangt van tal van factoren af, zoals de nabijheid van populaties van de betreffende soort, het dispersievermogen van de soorten, etc. Een ander belangrijk punt is in hoeverre er competitieve interacties zouden kunnen optreden met reeds aanwezige soorten, zoals reeds aangegeven voor *C. edule* en *C. glaucum*. Deze factoren zouden voor de meest 'kansrijke' soorten in een vervolgstudie nader bekeken kunnen worden.

4.1.3 Effecten op de diversiteit en het ecosysteem van de Oosterschelde

In deze studie ligt de nadruk op het inschatten van de effecten op de 54 aandachtsoorten. Het is zeer moeilijk om op basis van deze noodzakelijkerwijs beperkte lijst uitspraken te doen over begrippen als (blo)diversiteit en effecten op ecosysteemniveau. Diversiteit is een functie van zowel het aantal soorten als de mate waarin deze soorten in het gebied voorkomen, hiervoor zijn kwantitatieve gegevens nodig. In het algemeen wordt gevonden dat het aantal soorten in een gebied afneemt met afnemend zoutgehalte (Kinne, 1971; Remane & Schlieper, 1971; Wolff, 1973; Heerebout, 1974; Barnes, 1994). Echter, dit effect is gewoonlijk vrij gering tot een saliniteit van 9 - 11 ‰ Cl⁻ (review Schmidt-van Dorp, 1979). Bij de huidige scenario's zullen er waarschijnlijk slechts een gering aantal soorten verdwijnen, waarmee de diversiteit van de betreffende gebieden enigszins zal afnemen. Indien er inderdaad soorten zullen (terug)komen die op dit moment afwezig zijn dan kan de diversiteit van de Oosterschelde als geheel gelijk blijven of zelfs toenemen.

Gezien de verwachte geringe veranderingen op soortsniveau, kan worden verwacht dat er ook op oecosysteemniveau niet al te veel zal wijzigen. Hierbij dient in acht te worden genomen dat een aanname in dit rapport is dat behalve de chloriniteit er weinig of geen veranderingen zullen plaatsvinden met betrekking tot (aanvoer van) nutriënten, stroomsnelheden, etc. (zie ook onder). Belangrijk is dat van de soorten die vermoedelijk in aantal zullen afnemen de meeste tot de filtreerders horen, met name indien er voor verlaging van het zoutgehalte in de Noordelijke Tak gekozen zou worden. Dit zou consequenties kunnen hebben voor de begrazing van het plankton, deze mogelijke interactie zou wellicht nader onderzocht kunnen worden. Verder zal met *A. minuta* in de Kom een belangrijke sedimenteter verdwijnen. Van een andere, vooral voor de Noordelijke Tak kenmerkende sedimenteter, *A. nitida*, is onbekend wat de respons op een verlaging van het zoutgehalte zou kunnen zijn. Gezien de dominantie van deze soort in grote delen van de Noordelijke Tak en de Kom kan het van belang zijn meer (experimenteel) onderzoek te doen naar de autoecologie van deze soort.

4.2 Kanttekeningen bij de tabel en de conclusies

De verspreiding van bodemdieren van het zachte substraat (en van organismen in het algemeen) wordt door tal van factoren bepaald. In een estuarium zijn dat onder meer temperatuur, stroomsnelheden, sedimenttypes, voedselbeschikbaarheid, etc. (Remane & Schlieper, 1971; Wolff, 1973; Barnes, 1994). Eén of meer van deze factoren kan of kunnen eveneens veranderen met een verhoogd zoetwaterdebiet. In dit verslag is slechts gekeken naar het effect van chloriniteit sec, in een vervolgstudie zou de interactie van alle veranderende factoren op het zachtsubgebenthos bekeken kunnen worden. Met name voor die soorten waarvan verwacht wordt dat ze in aantal zullen afnemen, m.a.w. aan de grens van hun tolerantie komen te zitten, is dit belangrijk. Interactie van de genoemde factoren zou dan net fataal kunnen worden of juist een negatief effect (gedeeltelijk) teniet kunnen doen.

Bij het ontlezen van gegevens aan literatuur over andere gebieden zijn er een paar punten waar rekening mee gehouden dient te worden. Er kunnen misverstanden of verschillen van mening bestaan omtrent de identificatie en de juiste naamgeving van soorten. Met name in het geval van de kokkel en de brakwaterkokkel (zie Brock, 1991) en de polychaeten *Polydora ligni* en *Tharyx marioni* (zie

Hartmann-Schröder, 1996) kunnen fouten gemaakt zijn, hetgeen soms tot een verkeerde opgave van de zouttolerantie kan leiden. Een ander punt waarop gelet moet worden is of gegevens omtrent de zouttolerantie van dieren betrekking hebben op gegevens ontleend aan de verspreiding in de natuur of dat de grenzen experimenteel zijn bepaald. In experimenten vindt men vaak overleving van soorten binnen een bredere range van zoutgehaltes dan waarbinnen men de dieren in de natuur tegenkomt (zie o.a. Hempel, 1958; Muus, 1967; Rygg, 1970). Ook kunnen in bepaalde gebieden met structureel lage zoutgehaltes (zoals in de Oostzee) ecotypen of ondersoorten ontstaan die beter tegen lage zoutgehaltes kunnen dan dezelfde soort uit een ander gebied, zoals bijvoorbeeld voor *Hydrobia ulvae*, *Littorina saxatilis* en *Scrobicularia plana*. Deze soorten staan in de tabel vermeld als suboptimaal voorkomend bij de lage zoutgehaltes. Wellicht is dit een te conservatieve schatting en zullen zij, mogelijk na een aanpassingsperiode, hun huidige biomassa en aantallen kunnen herstellen. Het is echter ook mogelijk dat de Oostzee populaties genetisch strikt gescheiden zijn van de populaties in andere gebieden en pas na deze scheiding aanpassingen aan brakwater hebben ontwikkeld waar de populaties in onze gebieden niet over kunnen beschikken. In dit licht gezien, is het ook mogelijk dat voor sommige soorten te progressieve schattingen zijn gegeven.

5. Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek

Gedeeltelijk herstel van chloriniteitsgradiënt in de Noordelijke Tak en/ of de Kom van de Oosterschelde kan tot geringe verschuivingen leiden in de soortensamenstelling en -biomassa van het macrozoobenthos van het zachte substraat. Van de geselecteerde 54 soorten, zullen er waarschijnlijk 2 (*Aricidea minuta* en *Spisula subtruncata*) geheel uit deze gebieden verdwijnen. In de Noordelijke Tak zullen 9 of 10 andere, nu algemene, soorten in biomassa en dichtheden achteruit gaan. Indien voor het scenario in de Kom wordt gekozen zullen 7 soorten in biomassa en dichtheden achteruit gaan. 2 soorten (*Polydora ligni*, *Streblospio shrubsolii*) zullen waarschijnlijk positief beïnvloed worden door een verlaagde chloriniteit. Voor 4 soorten (*Cerastoderma glaucum*, *Marenzelleria viridis*, *Neomysis integer* en *Rhithropanopeus harrisi*) zullen de mogelijkheden om (weer) voor te kunnen komen toenemen. Nog eens 5 soorten zouden ook bij een verlaagde chloriniteit kunnen voorkomen. Het doel van het project, herstel van het estuariene karakter van de Noordelijke Tak en/of de Kom van de Oosterschelde kan dus voor wat betreft het macrozoobenthos van het zacht substraat in de voorgestelde scenario's gedeeltelijk gerealiseerd worden. Bij de berekende zoutgehaltes zal het effect in de Noordelijke Tak in het zoetste gedeelte van de gradiënt het grootst zijn, in de Kom zal het effect bij de berekende 13 ‰ betrekkelijk gering zijn.

Van het schelpdier *A. nitida* is geen informatie gevonden over de zouttolerantie. Deze soort is kenmerkend voor en dominant in enkele gebieden in de Noordelijke Tak. Om een goed beeld te krijgen van de mogelijke effecten op deze soort wordt verder (experimenteel) onderzoek hiernaar aanbevolen. Voorts kan het nuttig zijn meer inzicht te verkrijgen in de dynamiek van de soorten waarvan verwacht wordt dat zij bij een lager zoutgehalte af zullen nemen of verdwijnen. Hieronder bevinden zich 2 commercieel interessante soorten, *Crassostrea gigas* en *Spisula subtruncata*. Ook mogelijke competitieve interacties met andere soorten en het effect daarvan aandacht verdient meer aandacht, vooral voor die soorten waarvan verwacht kan worden dat ze af zullen nemen als ook voor de mogelijke interactie tussen *Cerastoderma edule* en *C. glaucum*.

6. Literatuur

Adema JPHM (1991). De krabben van Nederland en België; Leiden, Nationaal Natuurhistorisch Museum, 244 p.

Bakker C (1994). Zooplankton species composition in the oosterschelde (SW netherlands) before, during and after the construction of a storm-surge barrier. *Hydrobiologia* 283: 117 - 126.

Barnes RSK (1994). The brackish-water fauna of northwestern Europe; Cambridge, Cambridge University press, 287 p.

Bastrop R, Rohner M & Jurss K (1995). Are there two species of the polychaete genus *Marenzelleria* in europe? *Mar. Biol.* 121: 509 - 516.

Beukema JJ (1979). Biomass and species richness of the macrobenthic animals living on a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea: effects of a severe winter. *Neth. J. Sea Res.* 13: 203 - 223.

Beukema JJ (1987). Influence of the predatory polychaete *Nephtys hombergi* on the abundance of other polychaetes. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 40: 95 - 101.

Beukema JJ & Dekker R (1995). Dynamics and growth of a recent invader into European coastal waters: The American razor clam, *Ensis directus*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 75: 351 - 362.

Bick A & Zettler ML (1997). On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta: Spionidae) in Europe and North America. *Aq. Ecol.* 31: 137 - 148.

Beeffink WG (1957). De buitendijkse terreinen van de Westerschelde en de Zeeschelde. *Natuur en Landschap* 11 (2): 1 - 19.

Brock V (1991). An interdisciplinary study of evolution in the cockles, *Cardium* (Cerastoderma) *edule*, *C. glaucum*, and *C. lamarki*. PhD thesis Univ. Copenhagen, 32 p.

Brummelhuis EBM, Craeymeersch JA, Dimmers W, Markusse R & Sistermans W (1997). Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voorjaar 1997: Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, 41 p.

Cadée GC (1976). Sediment reworking by *Arenicola marina* on tidal flats in the Dutch Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.* 13: 441 - 456.

Campbell AC (1994). Tirion gids van strand en kust; Baarn, Tirlon, 320 p.

Clark RB (1962). Observations on the food of *Nephtys*. *Limnol. Oceanogr.* 7: 380 - 385.

Collijn F & Akkerman I (1990). Biologisch monitoringprogramma zoute wateren, stand van zaken 1990; Middelburg, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, nota GWA0 - 90 .018, 30 p.

Coosen J & van den Dool A (1983). Macrozoobenthos van het Krammer - Keeten - Volkerak estuarium. Verspreiding der soorten, aantallen en biomassa in relatie met het zoutgehalte. Eindrapportage Zachtsub; Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek / Middelburg, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting, 131 p.

Crowe WA, Josefson AB & Svane I (1987). Influence of adult density on recruitment into soft sediments: A short-term in situ sublittoral experiment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41: 61 - 69.

Craeymeersch JA, Brummelhuis EBM, Schreurs W & Wessel, EGJ (1995). De bodemsamenstelling van de Westerschelde, de oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer. 1990 - 1993; Yerseke, Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, Rapporten en Verslagen 1995 - 1, 42 p.

Crawford GI (1937). A review of the amphipod genus *Corophium*, with notes on the British species. J. mar. biol. Ass. U.K. 21: 589 - 630.

Crema R, Castelli & Prevedelli D (1991). Long term eutrophication effects on macrofaunal communities in the Northern Adriatic Sea. Mar. Pollut. Bull. 22: 503 - 508

Dankers N & Beukema JJ (1983). Distributional patterns of macrozoobenthic species in relation to some environmental factors. In: Dankers N, Kühl H & Wolff WJ (eds.) Ecology of the Wadden Sea, Vol 1 (4); Rotterdam, Balkema, pp. 69 - 103.

DeRidder C, Jangoux M & de Vos L (1987). Frontal ambulacral and peribuccal areas of the spatangoid echinoid *Echinocardium cordatum* (Echinodermata): A functional entity in feeding mechanism. Mar. Biol. 94: 613 - 624.

Desprez M, Ducrottoy JP & Sylvand B (1986). Fluctuations naturelles et évolution artificielle des biocénoses macrozoobenthiques intertidales de trois estuaires des côtes françaises de la Manche. Hydrobiologia 142: 249 - 270.

de Wilde PAWJ & Berghuis EM (1979). Spawning and gamete production in *Arenicola marina* in the Netherlands, Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 13: 503 - 511.

de Wilde PAWJ & Farke H (1983). The lugworm *Arenicola marina*. In: Dankers N, Kühl H & Wolff WJ (eds.) Ecology of the Wadden Sea, Vol 1 (4); Rotterdam, Balkema, pp. 111 - 113.

Eisma D (1965). Shell-characteristics of *Cardium edule* L. as indicators of salinity. Neth. J. Sea Res. 2: 493 - 540.

Essink K & Kleef HL (1993). Distribution and life cycle of the North American spionid polychaete *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) in the Ems Estuary. Marine and Estuarine Gradients 27: 237 - 246.

Farke H & Berghuis EM (1979). Spawning, larval development and migration of *Arenicola marina* under field conditions in the western Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 13: 529 - 535.

Farke H, de Wilde PAWJ & Berghuis EM (1979). Distribution of juvenile and adult *Arenicola marina* on a tidal mud flat and the importance of nearshore areas for recruitment. Neth. J. Sea Res. 13: 354 - 361.

Fauchald K & Jumars PA (1979). The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17: 193 - 284.

Fish JD & Fish S (1972). The swimming behaviour of *Eurydice pulchra* Leach and a possible explanation of intertidal migration. J. exp. mar. Biol. Ecol. 8: 195 - 200.

Fortuin AW (1981). Samenstelling, verspreiding, aantallen en biomassa van het macrozoobenthos in het Volkerak-Oosterschelde estuarium in de periode 1959 t/m 1976; Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, DHO Rapporten en Verslagen 1981-6, 237 p.

George JD (1966). Reproduction and early development of the spionid polychaete, *Scolelepis viridis* (Verrill). Biol. Bull. 130: 76 - 93.

Gibbs PE (1969). A quantitative study of the polychaete fauna of certain fine deposits in Plymouth Sound. J. mar. biol. Ass. U.K. 49: 311 - 326.

Grant A (1989). The reproductive cycle of *Platynereis dumerili* (Audouin & Milne-Edwards) (Polychaeta: Nereidae) from the Firth of Clyde. Sarsia 74: 79 - 84.

Green J (1968). The biology of estuarine animals; London, Sidgwick & Jackson, 401 p.

Groenewold A, Markusse R, Verschuure K & Craeymeersch JA (1996). Inventarisatie macrofauna Westerschelde 1995 in het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde. Yerseke, Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, 31 p.

Groenewold A (1997). Inventarisatie macrofauna Westerschelde 1996 in het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde. Yerseke, Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, 31 p.

Hamond R (1966). The Polychaeta of the coast of Norfolk. *Cah. Biol. mar.* 7: 383 - 436.

Hartmann-Schröder G (1971). Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. *Tierwelt Deutschlands* 58: 1 - 594.

Hartmann-Schröder G (1996). Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. 2. Auflage. *Tierwelt Deutschlands* 58: 1 - 648.

Hayward PJ & Ryland JS (1990). The marine fauna of the British Isles and North-West Europe. Oxford, Clarendon Press, 996 p.

Heerebout GR (1974). Distribution of the Decapoda Natantia of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. *Neth. J. Sea Res.* 8: 73 - 93.

Hempel Chr (1957). Über den Röhrenbau und die Nahrungsaufnahme einiger Sponiden (Polychaeta sedentaria) der deutschen Küsten. *Helgol. wissensch. Meeresunters.* 6: 100 - 135.

His E, Robert R & Dinot A (1988). Combined effects of temperature and salinity on fed and starved larvae of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* and the Japanese oyster *Crassostrea gigas*. *Mar. Biol.* 100: 455 - 463.

Hobson KD & Green RH (1968). Asexual and sexual reproduction of *Pygospio elegans* (Polychaeta) in Barnstable Harbour, Massachusetts (Abstr.). *Biol. Bull. Woods Hole* 135: 410.

Holtmann SE, Groenewold A, Schrader KHM, Asjes J, Craeymeersch JA, Duineveld GCA, van Bostelen AJ & van der Meer J (1996). Atlas of the zoobenthos of the Dutch continental shelf; Rijswijk, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Noordzee, 244 p.

Hughes RN (1969). A study of feeding in *Scrobicularia plana*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 49: 805 - 823.

Jensen JN (1990). Increased abundance and growth of the suspension-feeding bivalve *Corbula gibba* in a shallow part of the eutrophic Limfjord, Denmark. *Neth. J. Sea Res.* 27: 101 - 108.

Josefson AB (1982). Regulation of population size, growth, and production of a deposit-feeding bivalve - a long term field study of three deep-water populations off the Swedish West Coast. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 59: 125 - 150.

Kamermans P (1996). Grazing in the Veerse Meer lagoon: effect on *Ulva* spp. In: Malta E-J, Kamermans P. & Draisma SGA Abstract of NIOO-CEMO for Second EUMAC Workshop in Sète 29 Feb - 3 March 1996, Yerseke, NIOO-CEMO.

Kamps LF (1937). Chineseesche wolhandkrab in Nederland. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen, 112 p.

Kinne O (1971). Salinity - animals - invertebrates. In: Kinne O (ed.) *Marine Ecology Vol I*, part 2; London, Wiley-Interscience, pp 821 - 995.

Klein-Breteler WCM (1976). Oecologie van de strandkrab *Carcinus maenas* (L.) in de westelijke Waddenzee. Proefschrift, Rijksuniversiteit Leiden, 376 p.

Korringa P (1951). The shell of *Ostrea edulis* as a habitat. *Arch. néerl. Zool.* 10: 32 - 152.

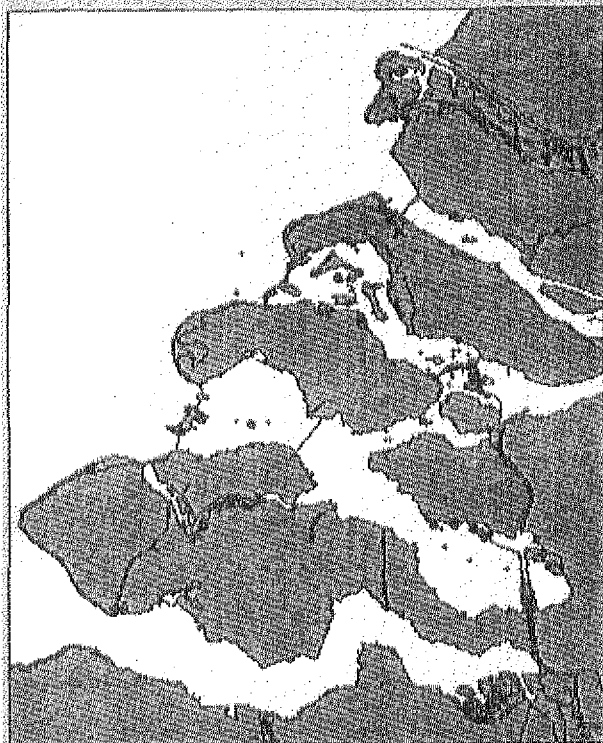
- Korringa P (1976). Farming the cupped oysters of the genus *Crassostrea*. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 2. Amsterdam, Elsevier Scientific, 224 p.
- Lambeck RHD & Valentijn P (1987). Distribution, dynamics and productivity of a colonizing (*Polydora quadrilobata*) and an established (*P. ligni*) polydorid polychaete in lake Grevelingen: an enclosed estuary in the SW Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 21: 143 - 158.
- Lavaleye MSS, Stroo A & Adema JPHM (1995). Naamlijst van Zee- en zoetwaterdieren van Nederland en omstreken met IAWM-codes: toelichting bij het computerbestand. Rapport RIKZ-95.031; Den Haag, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, 77 p.
- Leewis RJ, Waardenburg HW & van der Tol MWM (1994). Biomass and standing stock on sublittoral hard substrates in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). *Hydrobiologia* 283: 397 - 412.
- Lincoln RJ (1979). British marine Amphipoda: Gammarideae; London, British Museum (Natural History), 658 p.
- Matthiesen GC (1960). Observations on the ecology of the soft clam, *Mya arenaria*, in a salt pond. *Limnol. Oceanogr.* 5: 291 - 300.
- Mees J (1994). The hyperbenthos of shallow coastal waters and estuaries: community structure and biology of the dominant species. PhD Thesis, Univ Gent, 212 p.
- Mees J, Abdulkarim Z & Hamerlynck O (1994). Life history, growth and production of *Neomysis integer* in the westerschelde estuary (SW Netherlands). *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 109: 43-57.
- Meijer AJM & Waardenburg HW (1994). Tidal reduction and its effects on intertidal hard-substrate communities in the Oosterschelde estuary. *Hydrobiologia* 283: 281 - 298.
- Meire P (1993). Wader populations and macrozoobenthos in a changing estuary: the Oosterschelde (the Netherlands). PhD Thesis, Univ. Gent, 311 p.
- Muus BJ (1967). The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. *Meddl. Danmarks Fisk. Havundersog.* 5: 1 - 316.
- Nienhuis PH & Smaal AC (1994). The Oosterschelde estuary, a case-study of a changing ecosystem: an introduction. *Hydrobiologia* 282/283: 1 - 14.
- Poppe GT & Goto Y (1993). European seashells. Volume II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda); Wiesbaden, Verlag Christa Hemmen, 221 p.
- Quayle DB (1952). The structure and biology of the larva and spat of *Venerupis pullastra* (Montagu). *Trans. Roy. Soc. Edinb.* 62: 255 - 297.
- Rasmussen E (1973). Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). *Ophelia* 11: 1 - 495.
- Remane AR & Schlieper C (1971). *Biology of brackish water, Second edition*; Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 372 p.
- Rygg B (1970). Studies on *Cerastoderma edule* (L.) and *Cerastoderma glaucum* (Poiret). *Sarsia* 43: 65-80.
- Schmidt-van Dorp AD (1979). Literatuuronderzoek naar de soortenrijkdom van het macrozoobenthos in relatie tot het zoutgehalte; Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, DIHO Rapporten en Verslagen 1979-5, 94 p.

- Siegismund HR & Hilleberg J (1987). Dispersal-mediated coexistence of mud snails (Hydrobiidae) in an estuary. *Mar. Biol.* 94: 395-402.
- Shubert A & Reise K (1986). Predatory effects of *Nephtys hombergi* on other polychaetes in tidal flat sediments. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 34: 117 - 124.
- Southward EC (1957). The distribution of Polychaeta in offshore deposits in the Irish Sea. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 36: 49 - 75.
- Stikvoort EC (1997). Ontwikkeling zachsub-benthos Oosterschelde 1990 - 1995. Werkdocument RIKZ/AB-97.850x; Middelburg, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, 56 p.
- Stikvoort EC (1998). Werkplan verkenningen OZZO: effecten op zachsubbenthos. Werkdocument RIKZ/AB-98.814x; Middelburg, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, 4 p.
- Stock JH (1994). De 'slijkgarnaal' *Corophium sextonae* (Amphipoda) plotseling talrijk in de Oosterschelde. *Zeepaard* 54: 82 - 84.
- Tebble N (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification; London, British museum, 212 p.
- Ysebaert T & Meire P (1991). Het macrozoobenthos van de Westerschelde en de beneden Zeeschelde. Rapport W.W.E.12/Rapport I.N. A92.085; Gent/Hasselt, Rijksuniversiteit Gent, Laboratorium voor Ecologie der Dieren/Instituut voor Natuurbehoud, 184 p.
- Vader W (1969). Verspreiding en biologie van *Haustorius arenarius*, de zandvlokreeft, in Nederland (Crustacea, Amphipoda). *Zool. Bijdr.* 11: 49 - 58.
- van Benthem Jutting T (1943). Mollusca (I). C. Lamellibranchia. Fauna van Nederland 12: 1 - 477.
- van Damme P, Mees J & Maebe S (1992). Voorkomen van het Zuiderzeekrabbetje *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) in de Westerschelde. *De Strandvlo* 12: 19 - 21.
- van Nes EH & Smit H (1993). Multivariate analysis of macrozoobenthos in Lake Volkerak - Zoommeer (The Netherlands): changes in an estuary before and after closure. *Arch. Hydrobiol.* 127: 185 - 203.
- Verwey J (1978). Krabben van de zuidelijke Noordzee I; Den Burg, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Interne verslagen NIOZ 1978-10, 132 p.
- Volckaert F (1979). Oecologisch studie van de meiobenthische polychaetenfauna van de Grevelingen (Nederland). Gent, Licentiaatsverhandeling Rijksuniversiteit Gent, 96 p.
- Wolff WJ (1966). Notes on *Eurydice* (Isopoda, Flabellifera) from the Netherlands. *Zool. Med.* 41: 221 - 228.
- Wolff WJ (1968). The Echinodermata of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt, with a list of species occurring in the coastal waters of the Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 4: 59 - 85.
- Wolff WJ & Sandee AJJ (1971). Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. *Neth. J. Sea Res.* 5: 197 - 226.
- Wolff WJ (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. *Zool. Verh.* 126: 1 - 242.
- Wolff WJ (1973a). Changes in intertidal benthos communities after an increase in salinity. *Thall. Jugosl.* 7: 429 - 434.
- Wolff WJ & de Wolf L (1976). Veranderingen in de bodemfauna van het Volkerak na de sluiting van de Volkerakdam in 1969; Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, DIHO Rapporten en Verslagen 1976-2, 9 p.

Ziegelmeyer E (1957). Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Helgol. wiss. Meeresunters. 6: 1 - 64.

Zwarts L & Wanink J (1989). Siphon size and burying depth in deposit- and suspension-feeding benthic bivalves. Mar. Biol. 100: 227 - 240.

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Actinia angulicoma*

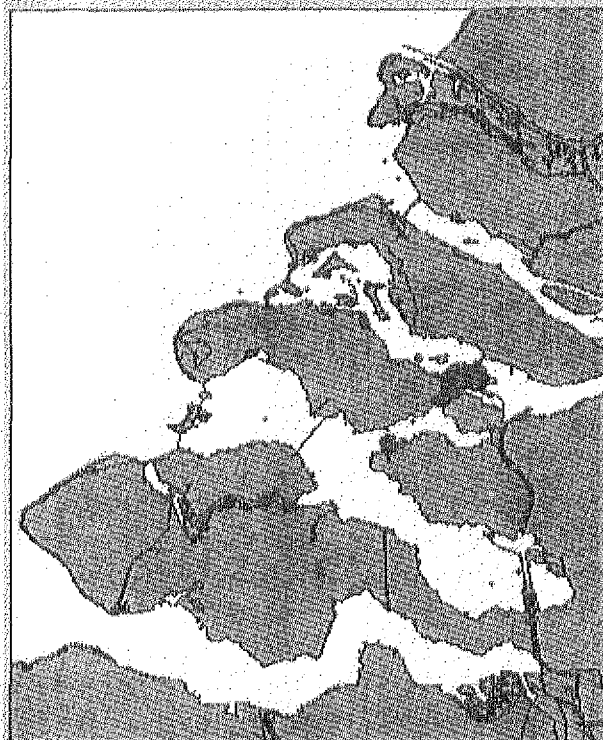
Aantal vindplaatsen : 47
 Maximale aantal : 10
 Minimale dichtheid : 10.0 per m²
 Maximale dichtheid : 888.7 per m²
 Totaal aantal : 73

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Abra nitida*

Aantal vindplaatsen : 129
 Maximale aantal : 201
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 13400.0 per m²
 Totaal aantal : 1341

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Harnia candida*

Aantal vindplaatsen : 19
 Maximale aantal : 31
 Minimale dichtheid : 5.0 per m2
 Maximale dichtheid : 1400.0 per m2
 Totaal aantal : 83

Legenda

- 1 tot 100 per m2
- 100 tot 500 per m2
- 500 tot 1000 per m2
- 1000 tot 2500 per m2
- 2500 tot 5000 per m2
- meer dan 5000 per m2

Copyright 1995, NIOO/CEMO Verschoor

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Cerastoderma edule*

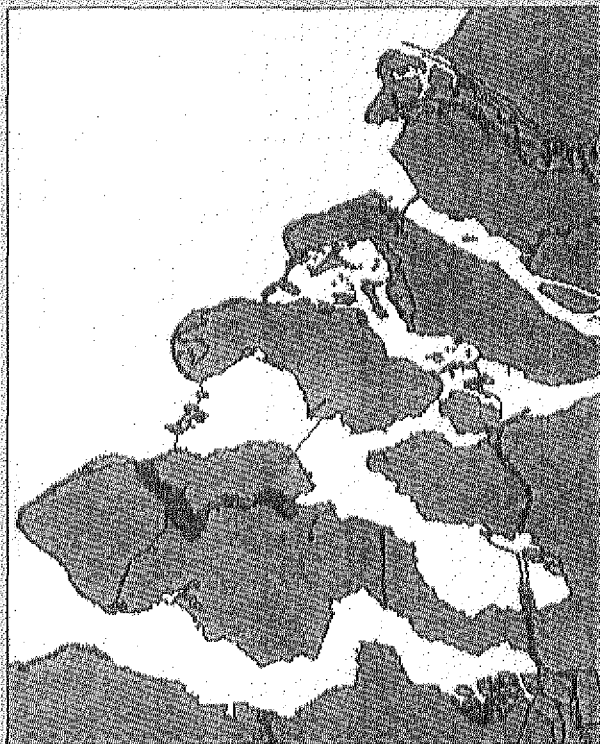
Aantal vindplaatsen : 1227
 Maximale aantal : 851
 Minimale dichtheid : 5.0 per m2
 Maximale dichtheid : 8000.7 per m2
 Totaal aantal : 13102

Legenda

- 1 tot 100 per m2
- 100 tot 500 per m2
- 500 tot 1000 per m2
- 1000 tot 2500 per m2
- 2500 tot 5000 per m2
- meer dan 5000 per m2

Copyright 1995, NIOO/CEMO Verschoor

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Cerastoderma lamareki*

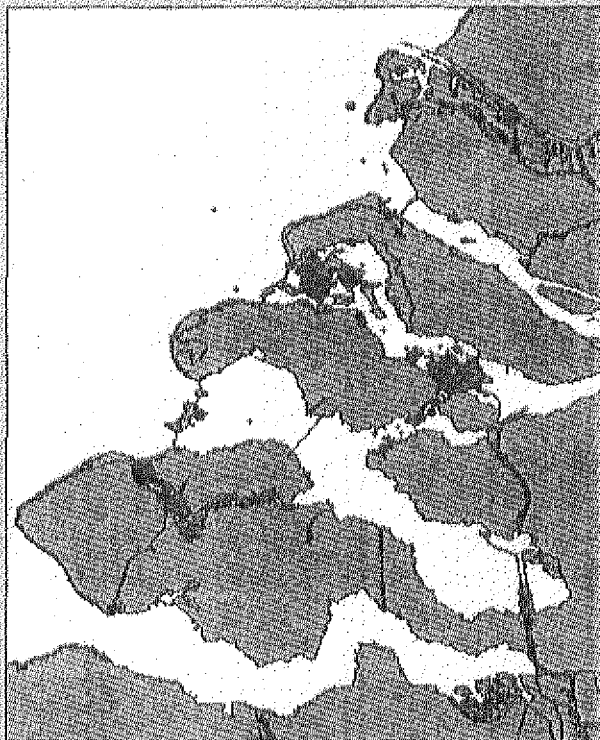
Aantal vindplaatsen : 282
 Maximale aantal : 73
 Minimale dichtheid : 50.0 per m²
 Maximale dichtheid : 3650.0 per m²
 Totaal aantal : 1081

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Corbula gibba*

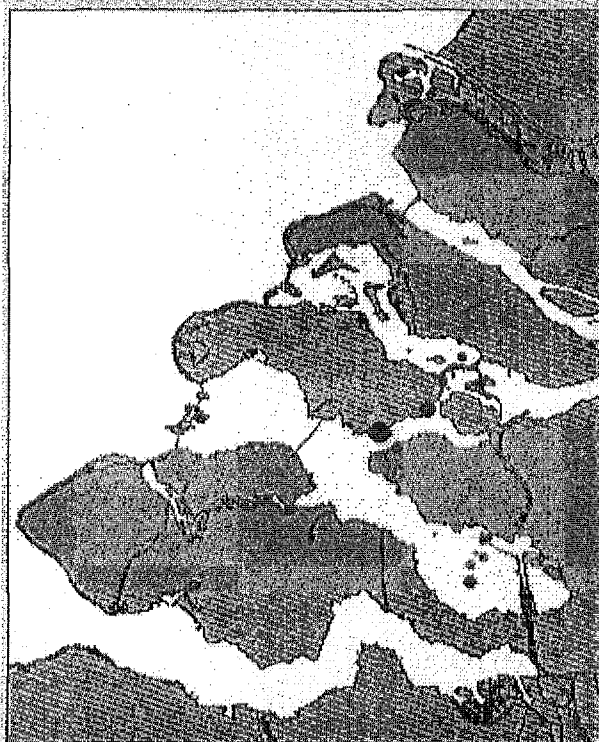
Aantal vindplaatsen : 380
 Maximale aantal : 83
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 8400.0 per m²
 Totaal aantal : 2100

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Crassostrea*

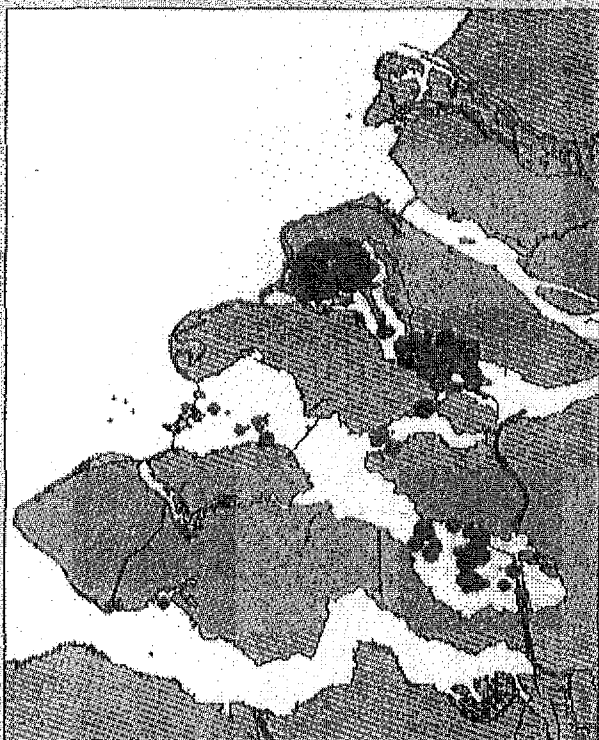
Aantal vindplaatsen : 30
 Maximale aantal : 209
 Minimale dichtheid : 50.0 per m²
 Maximale dichtheid : 13933.3 per m²
 Totaal aantal : 419

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Crepidula fornicata*

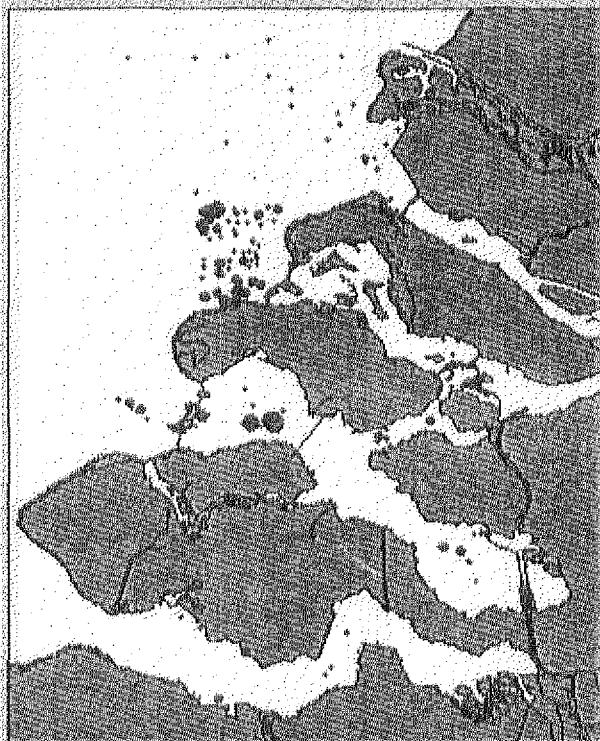
Aantal vindplaatsen : 679
 Maximale aantal : 2609
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 478938.3 per m²
 Totaal aantal : 32013

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Equis directus*

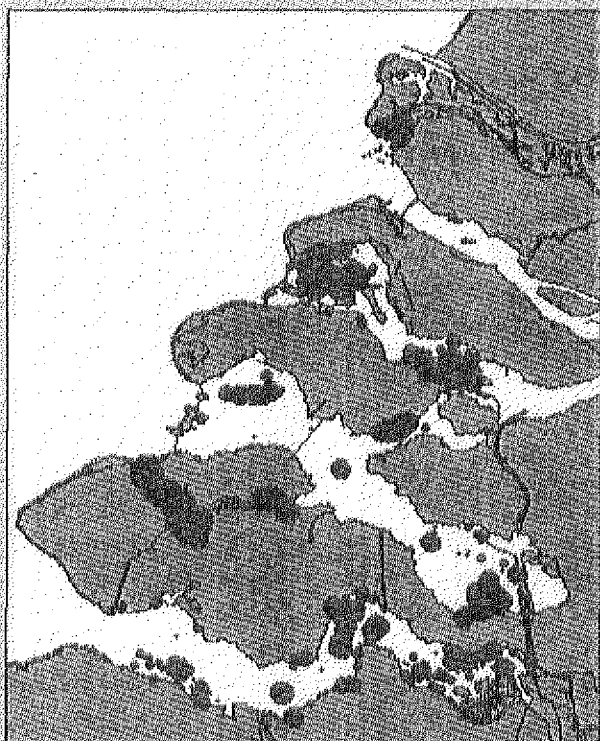
Aantal vindplaatsen : 392
 Maximale aantal : 131
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 2866.7 per m²
 Totaal aantal : 2200

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995. NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Hydrobia ulvae*

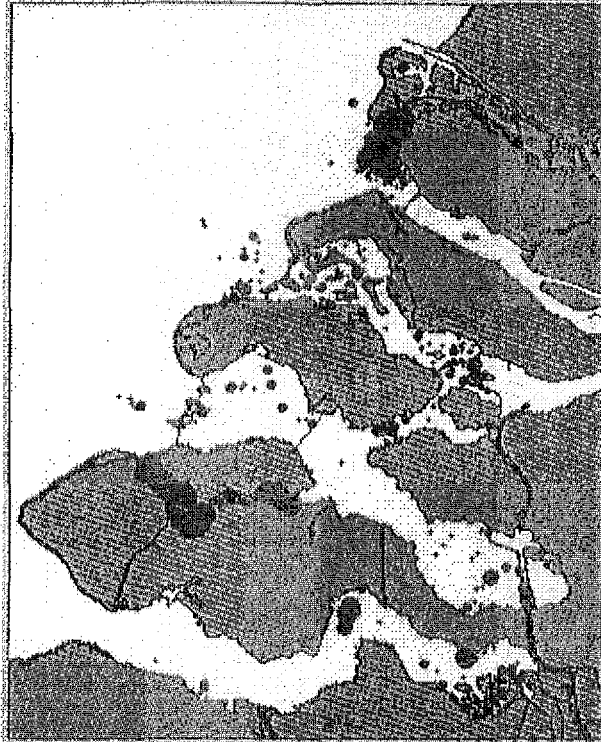
Aantal vindplaatsen : 2216
 Maximale aantal : 1611
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 80550.0 per m²
 Totaal aantal : 80555

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995. NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Mya arenaria*

Aantal vindplaatsen : 1800

Maximale aantal : 3812

Minimale dichtheid : 5.0 per m²

Maximale dichtheid : 19090.0 per m²

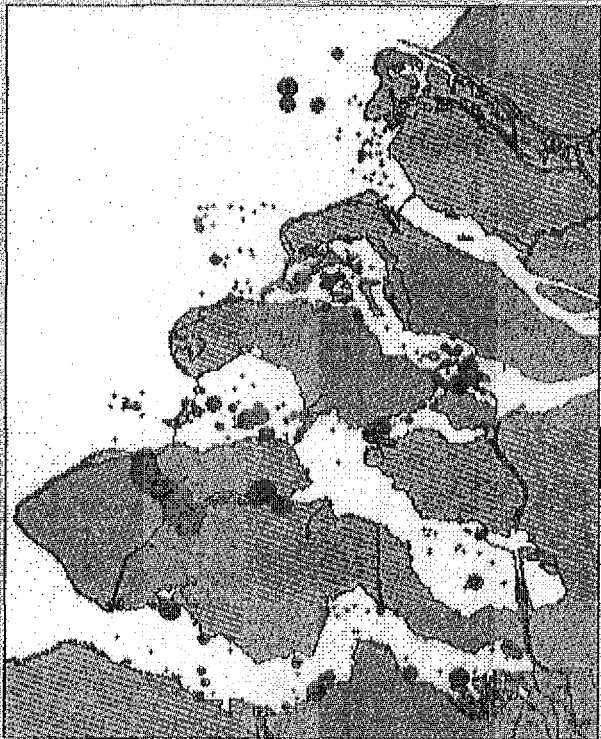
Totaal aantal : 48282

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CENI Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Mytilus edulis*

Aantal vindplaatsen : 581

Maximale aantal : 3112

Minimale dichtheid : 5.0 per m²

Maximale dichtheid : 98800.0 per m²

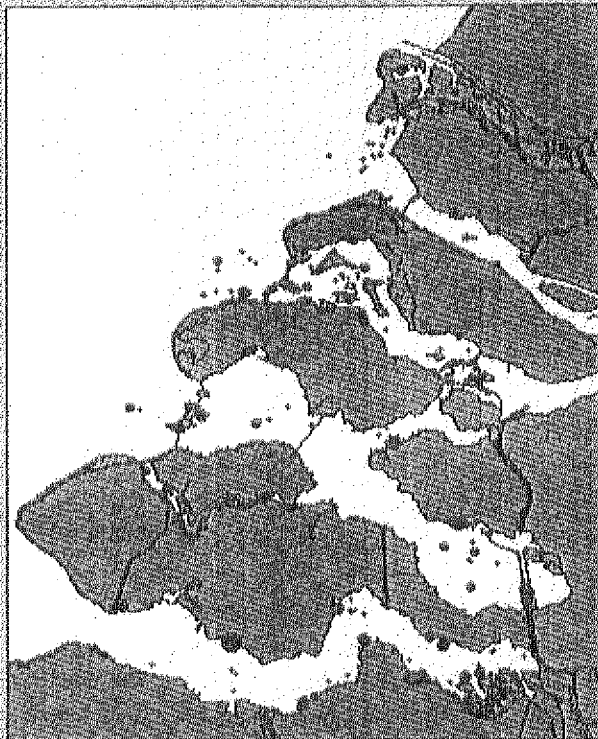
Totaal aantal : 11187

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CENI Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Petricola pholadiformis*

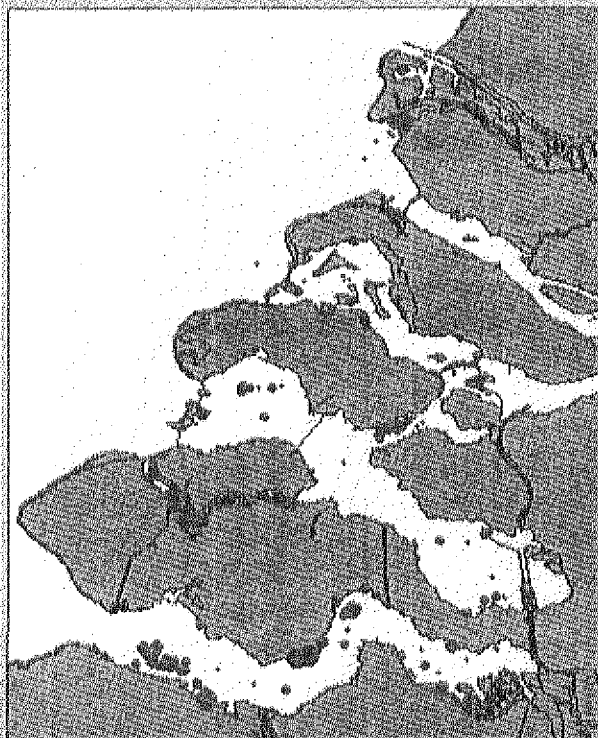
Aantal vindplaatsen : 175
 Maximale aantal : 135
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 9000.0 per m²
 Totaal aantal : 840

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CIMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Scrobicularia plana*

Aantal vindplaatsen : 440
 Maximale aantal : 79
 Minimale dichtheid : 10.0 per m²
 Maximale dichtheid : 5268.7 per m²
 Totaal aantal : 1296

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CIMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Episula subtruncata*

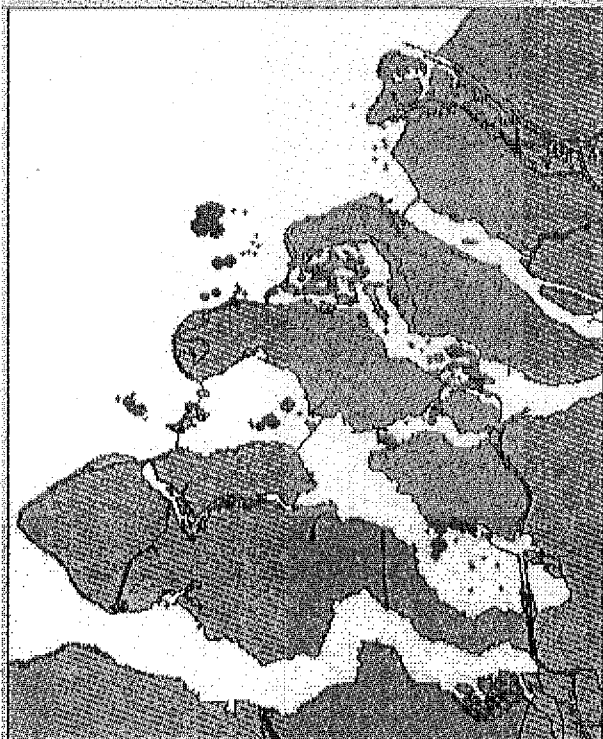
Aantal vindplaatsen : 838
 Maximale aantal : 3434
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 30397.2 per m²
 Totaal aantal : 36763

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Venerupis pullastra*

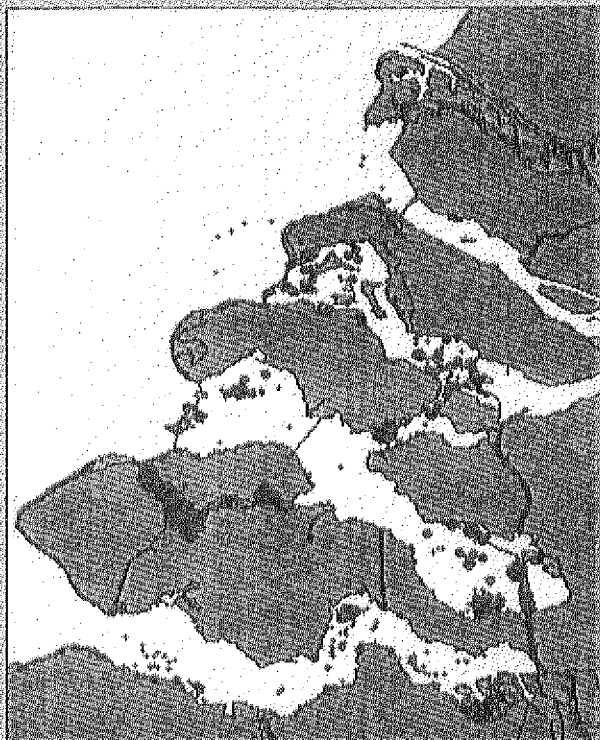
Aantal vindplaatsen : 285
 Maximale aantal : 227
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 3333.6 per m²
 Totaal aantal : 1757

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Aronicoles marina*

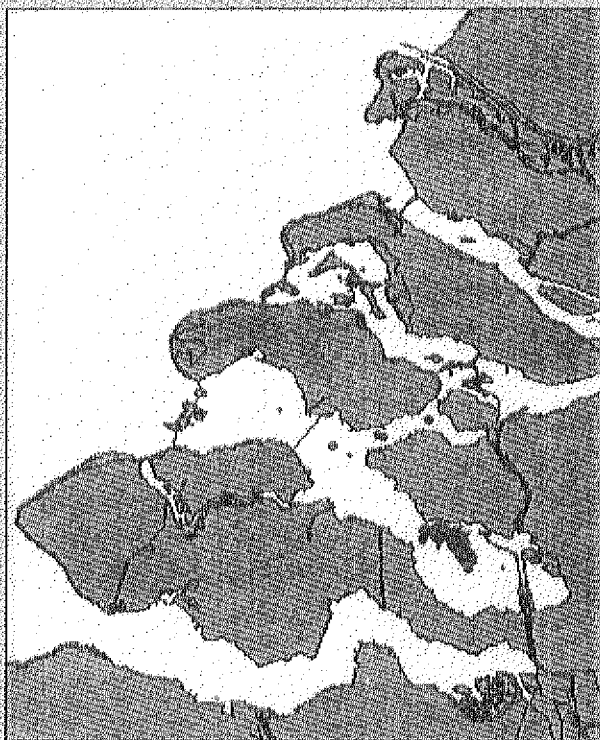
Aantal vindplaatsen : 1180
 Maximale aantal : 62
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 3100.0 per m²
 Totaal aantal : 2150

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Arctidea minuta*

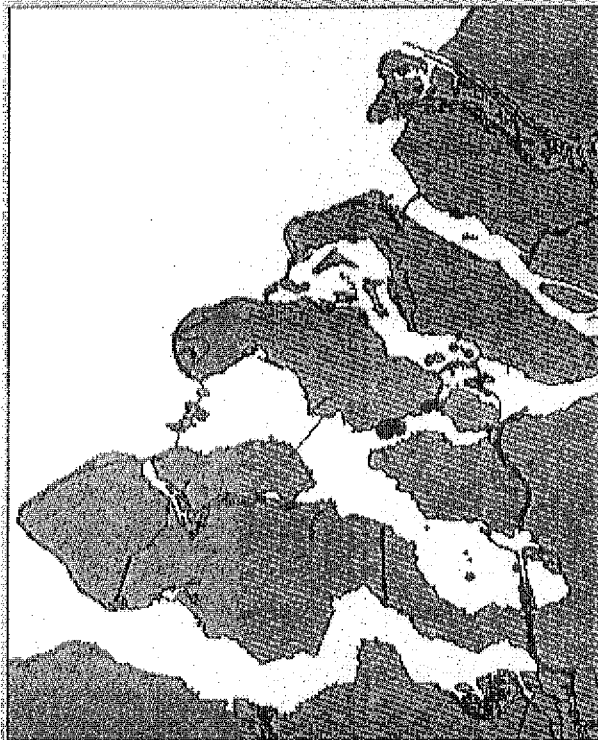
Aantal vindplaatsen : 163
 Maximale aantal : 25
 Minimale dichtheid : 66.7 per m²
 Maximale dichtheid : 1666.7 per m²
 Totaal aantal : 548

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Rostardiella ligonica*

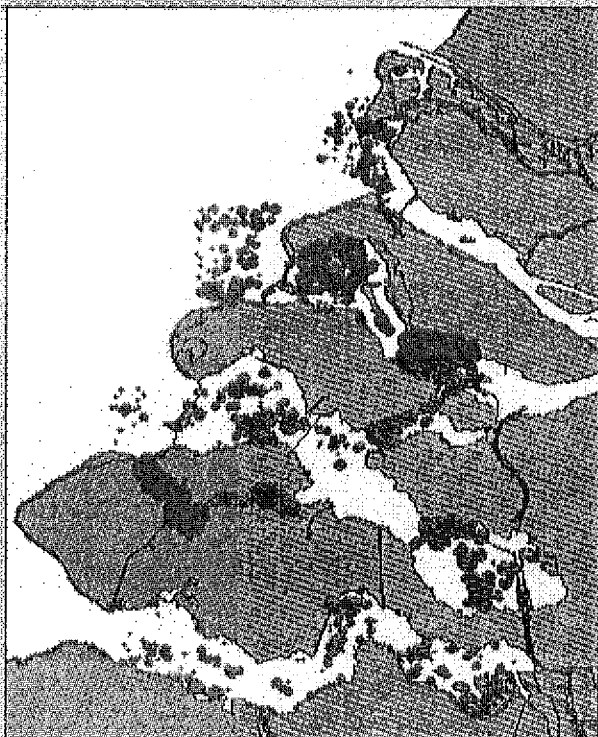
Aantal vindplaatsen : 57
 Maximale aantal : 30
 Minimale dichtheid : 22.7 per m²
 Maximale dichtheid : 4402.5 per m²
 Totaal aantal : 159

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/OTMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Capitella capitata*

Aantal vindplaatsen : 2593
 Maximale aantal : 1704
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 38888.7 per m²
 Totaal aantal : 27347

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/OTMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Eragrostis pectinacea*

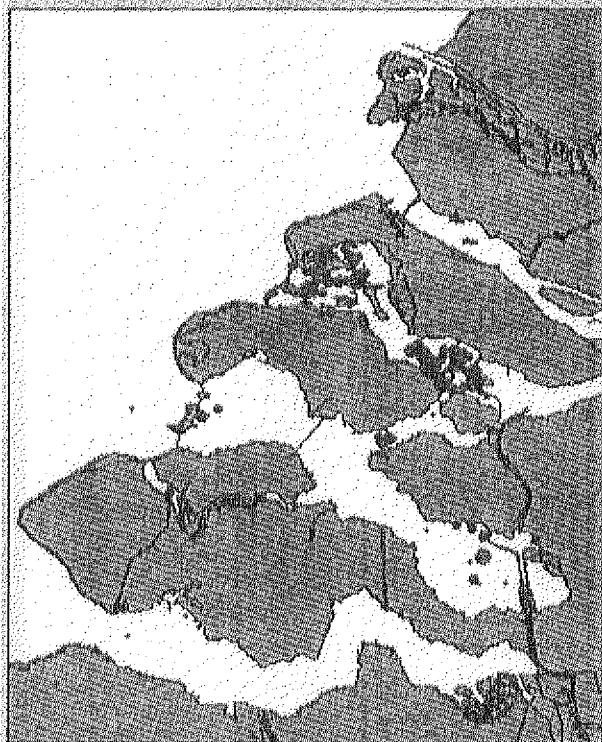
Aantal vindplaatsen : 398
 Maximale aantal : 170
 Minimale dichtheid : 50.0 per m²
 Maximale dichtheid : 11333.3 per m²
 Totaal aantal : 2646

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CENI Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Hymenocallis umbellata*

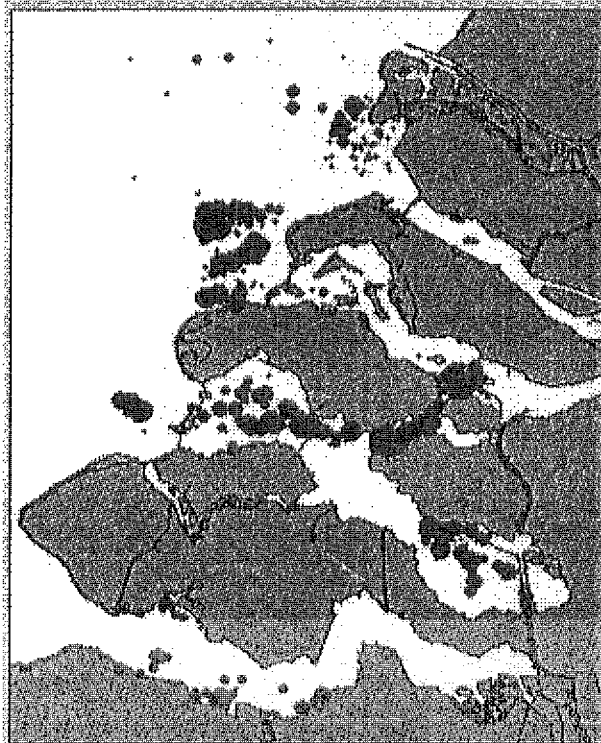
Aantal vindplaatsen : 168
 Maximale aantal : 44
 Minimale dichtheid : 12.9 per m²
 Maximale dichtheid : 2933.3 per m²
 Totaal aantal : 785

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CENI Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Lantoe couchillega*

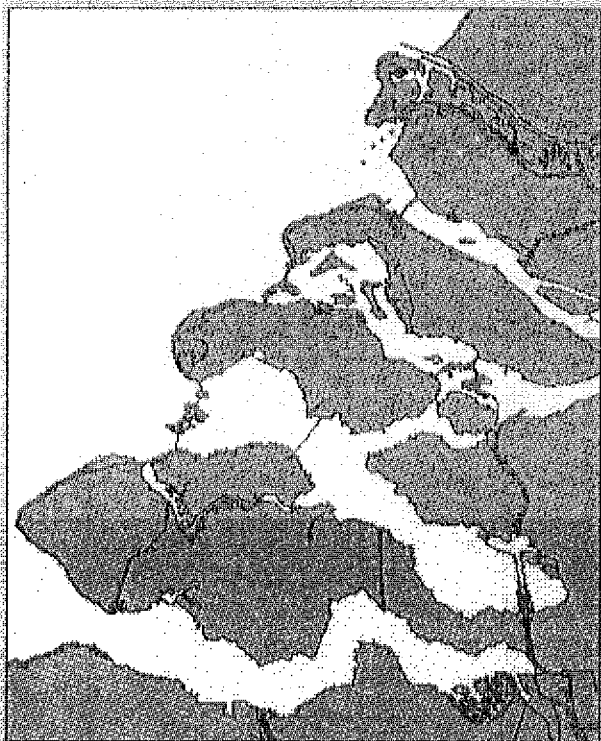
Aantal vindplaatsen : 888
 Maximale aantal : 2334
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 34172.8 per m²
 Totaal aantal : 37206

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Marenzelleria viridis*

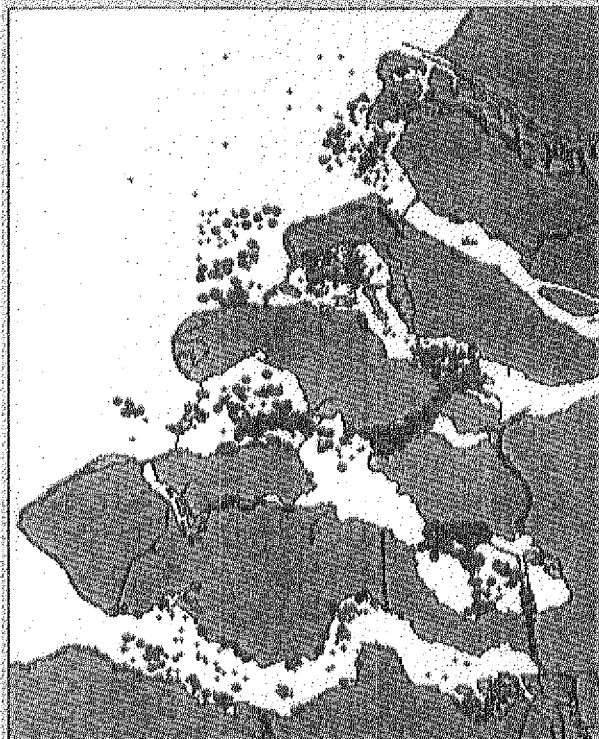
Aantal vindplaatsen : 4
 Maximale aantal : 4
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 40.0 per m²
 Totaal aantal : 7

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Nephrys hombergii*

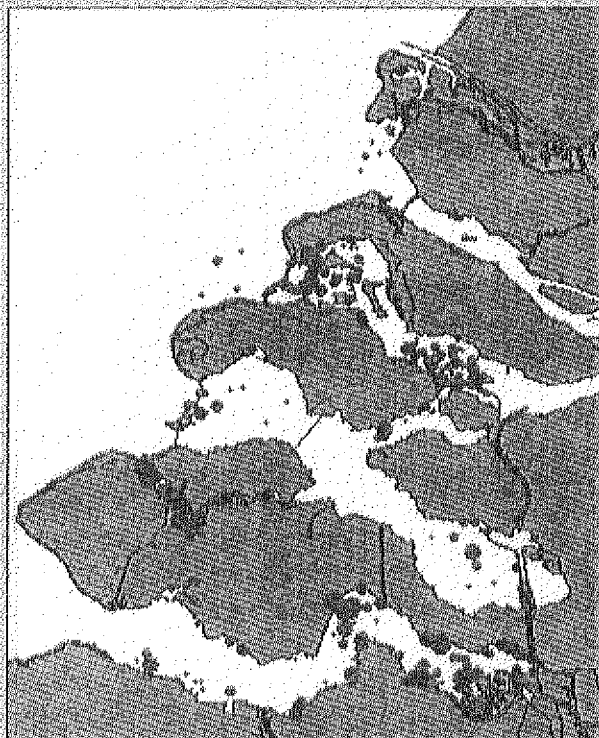
Aantal vindplaatsen : 2238
 Maximale aantal : 69
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 1000.0 per m²
 Totaal aantal : 7854

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Nereis succinea*

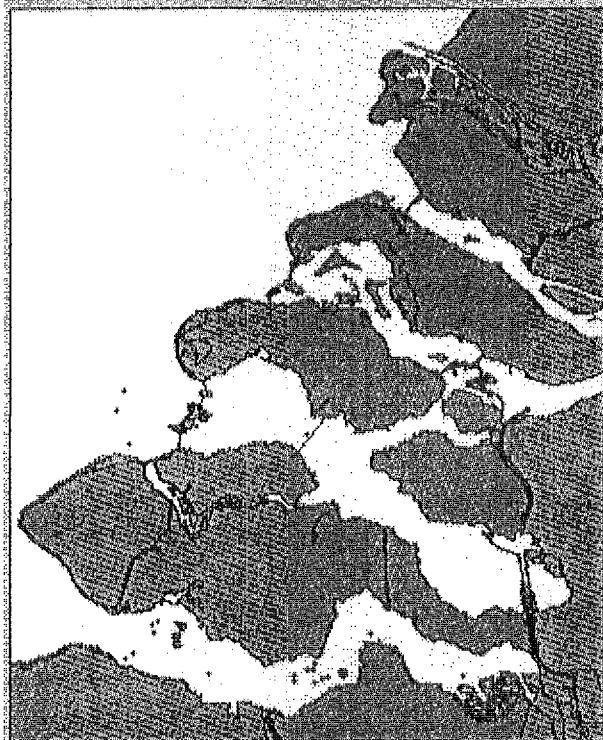
Aantal vindplaatsen : 743
 Maximale aantal : 189
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 3400.0 per m²
 Totaal aantal : 3470

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Ophelia limacina*

Aantal vindplaatsen : 34
 Maximale aantal : 4
 Minimale dichtheid : 12.8 per m²
 Maximale dichtheid : 200.7 per m²
 Totaal aantal : 43

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CNMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Ophelia rathkei*

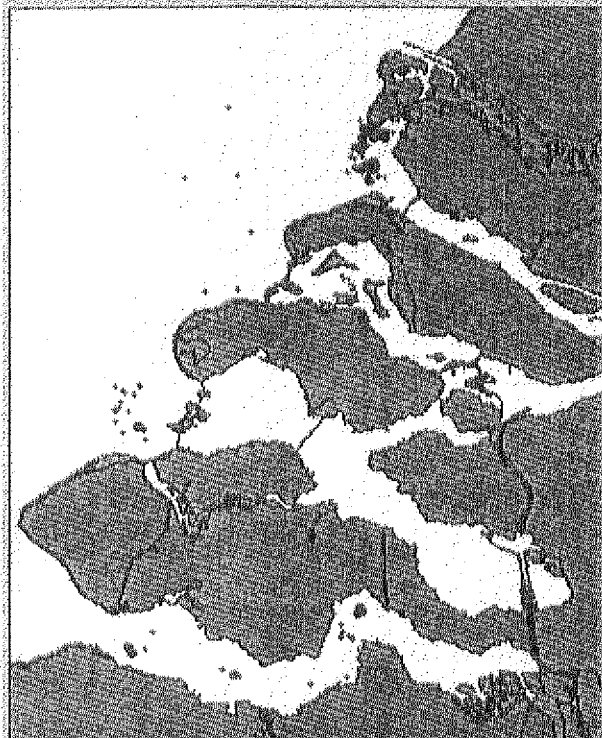
Aantal vindplaatsen : 18
 Maximale aantal : 3
 Minimale dichtheid : 56.6 per m²
 Maximale dichtheid : 202.0 per m²
 Totaal aantal : 34

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CNMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Paraonis fulgens*

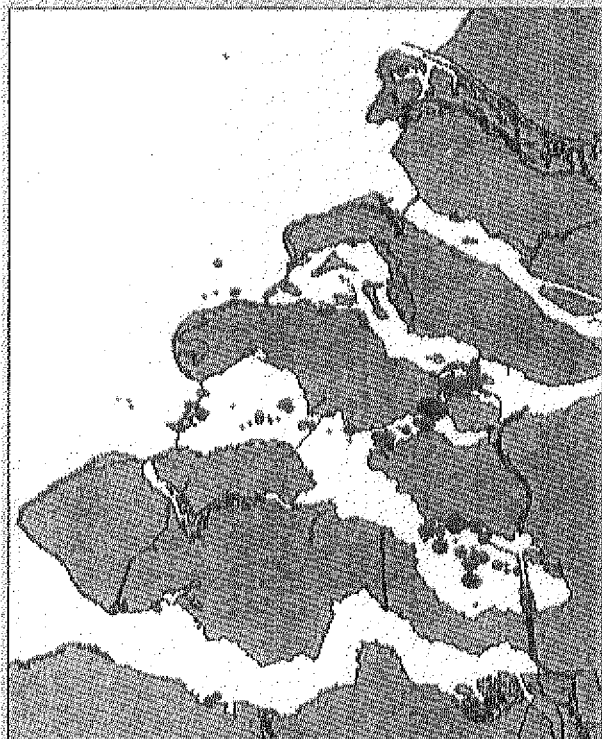
Aantal vindplaatsen : 159
 Maximale aantal : 118
 Minimale dichtheid : 5.0 per m2
 Maximale dichtheid : 580.0 per m2
 Totaal aantal : 1092

Legenda

- 1 tot 100 per m2
- 100 tot 500 per m2
- 500 tot 1000 per m2
- 1000 tot 2500 per m2
- 2500 tot 5000 per m2
- meer dan 5000 per m2

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Pholoe minuta*

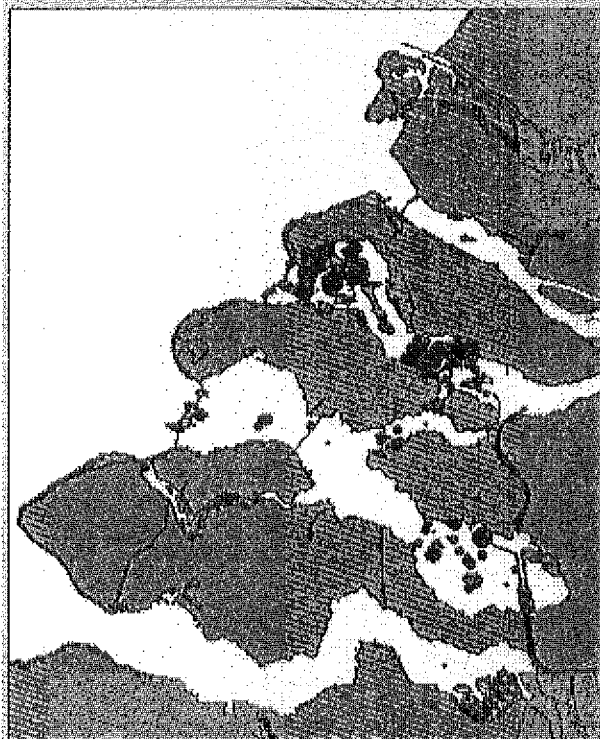
Aantal vindplaatsen : 242
 Maximale aantal : 88
 Minimale dichtheid : 10.0 per m2
 Maximale dichtheid : 5886.7 per m2
 Totaal aantal : 1237

Legenda

- 1 tot 100 per m2
- 100 tot 500 per m2
- 500 tot 1000 per m2
- 1000 tot 2500 per m2
- 2500 tot 5000 per m2
- meer dan 5000 per m2

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Platynereis dunckeri*

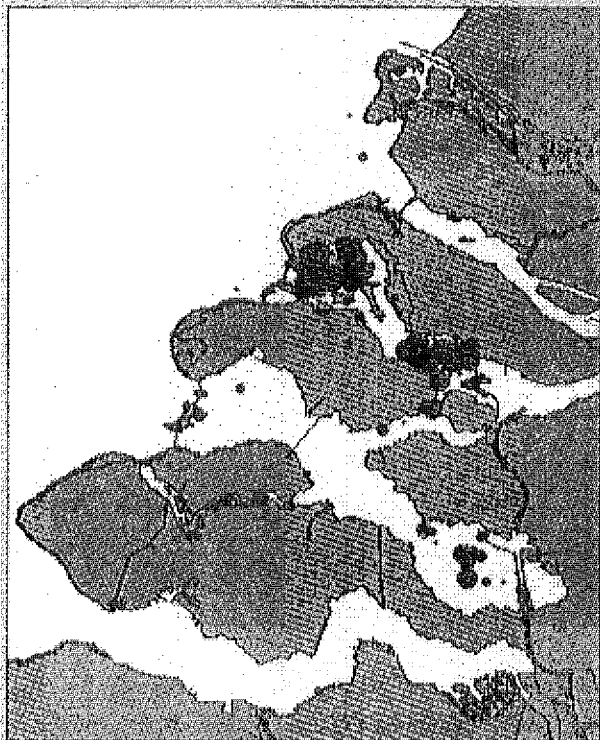
Aantal vindplaatsen : 332
 Maximale aantal : 84
 Minimale dichtheid : 11.3 per m²
 Maximale dichtheid : 5600.0 per m²
 Totaal aantal : 2121

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1985, NIOO/CENM Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Polydora ciliata*

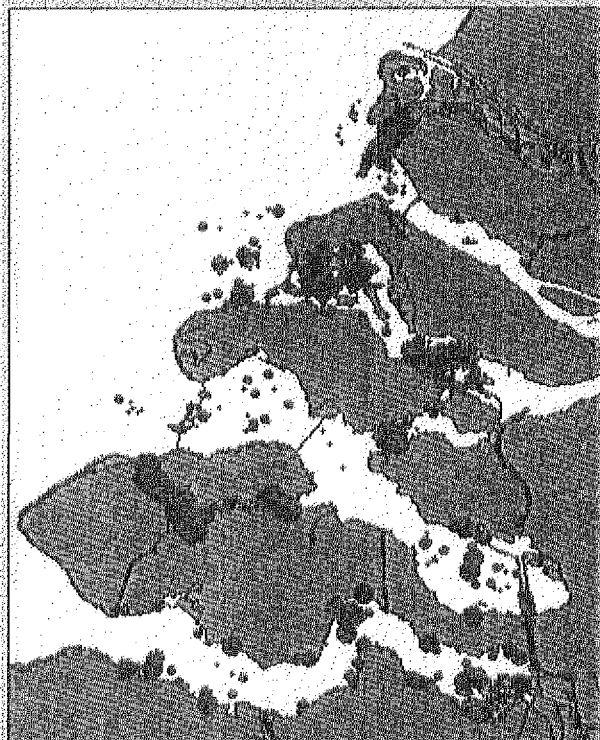
Aantal vindplaatsen : 346
 Maximale aantal : 386
 Minimale dichtheid : 10.0 per m²
 Maximale dichtheid : 20400.0 per m²
 Totaal aantal : 3604

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1985, NIOO/CENM Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Polydora ligni*

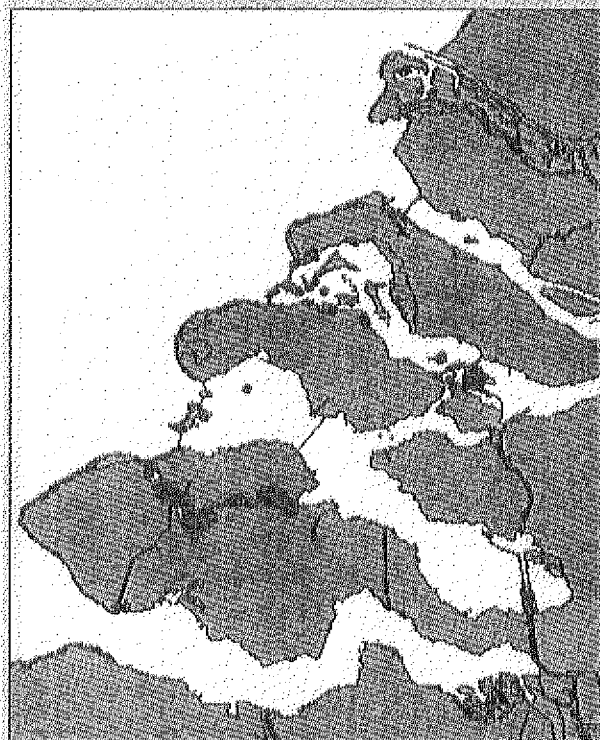
Aantal vindplaatsen : 1536
 Maximale aantal : 787
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 13886.7 per m²
 Totaal aantal : 20001

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Polydora quadrilobata*

Aantal vindplaatsen : 144
 Maximale aantal : 248
 Minimale dichtheid : 50.0 per m²
 Maximale dichtheid : 18583.3 per m²
 Totaal aantal : 1164

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Pycnogonidae*

Aantal vindplaatsen : 2020

Maximale aantal : 2099

Minimale dichtheid : 5.0 per m²

Maximale dichtheid : 104950.0 per m²

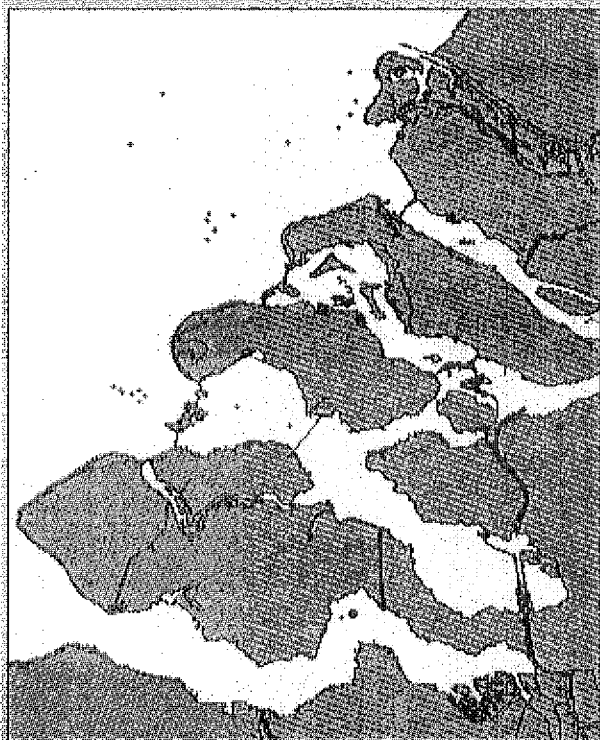
Totaal aantal : 94181

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CNIO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Scolopendromidae*

Aantal vindplaatsen : 33

Maximale aantal : 3

Minimale dichtheid : 5.0 per m²

Maximale dichtheid : 117.9 per m²

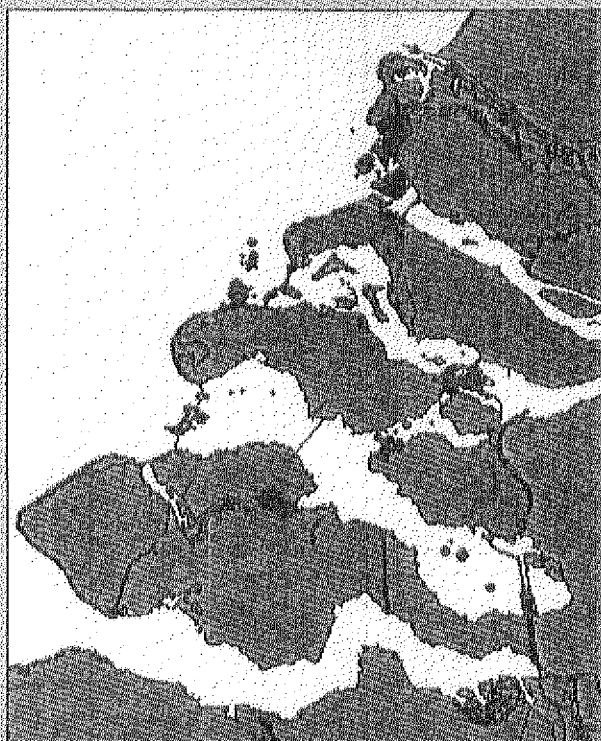
Totaal aantal : 37

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CNIO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Strehlopio shrubaeali*

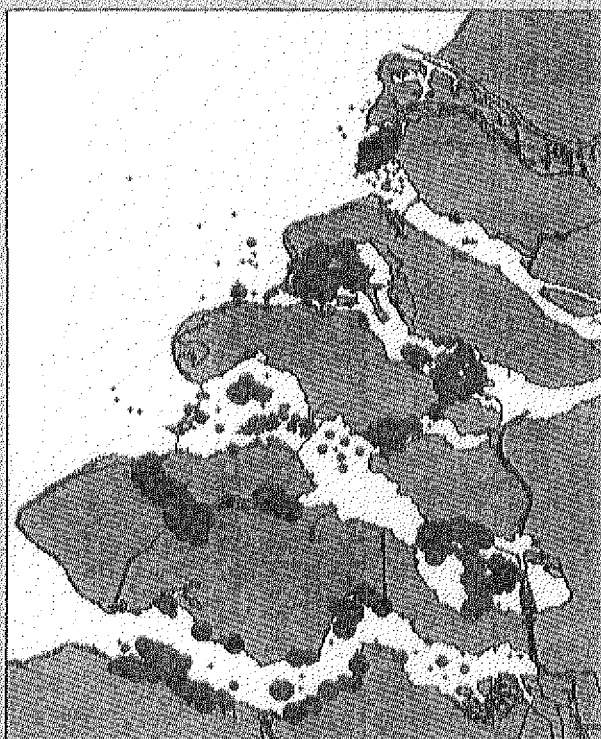
Aantal vindplaatsen : 719
 Maximale aantal : 498
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 31928.8 per m²
 Totaal aantal : 17489

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Tharyx marioni*

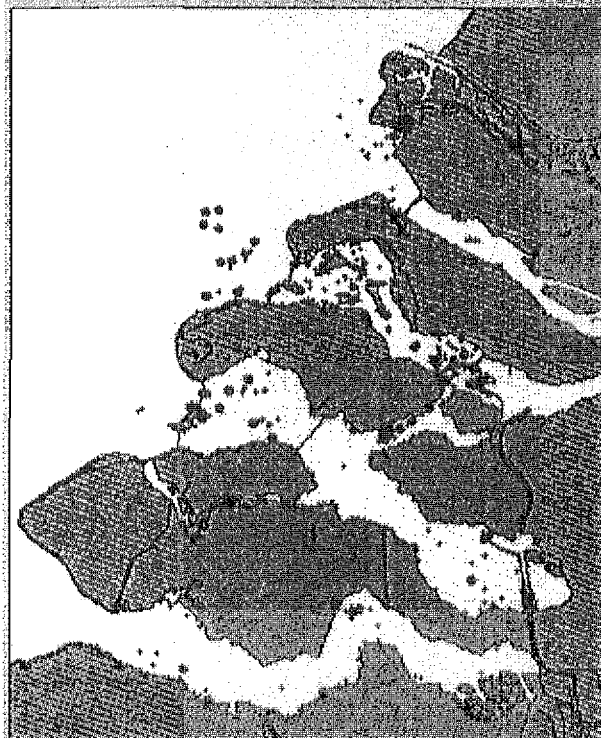
Aantal vindplaatsen : 2586
 Maximale aantal : 1133
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 77000.0 per m²
 Totaal aantal : 59660

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Carex lasiocarpa*

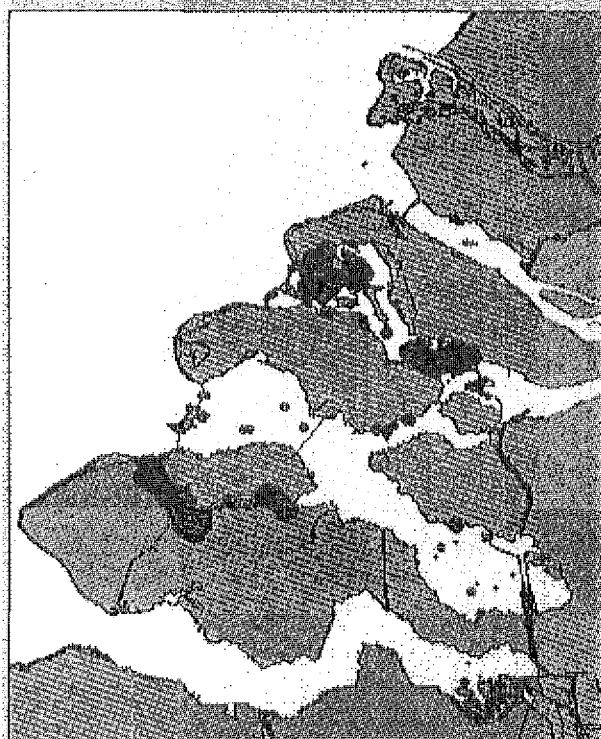
Aantal vindplaatsen : 325
 Maximale aantal : 20
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 1888.8 per m²
 Totaal aantal : 878

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CENI Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Cerophium insidiosum*

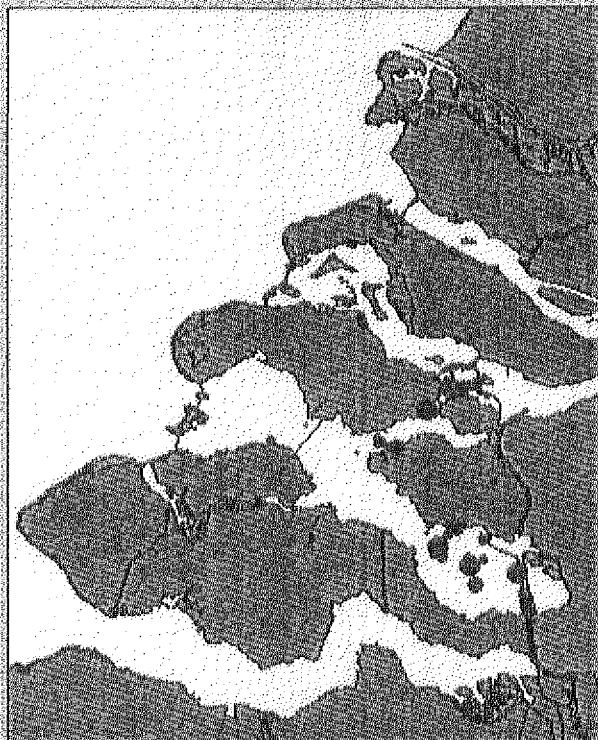
Aantal vindplaatsen : 713
 Maximale aantal : 281
 Minimale dichtheid : 10.0 per m²
 Maximale dichtheid : 40800.0 per m²
 Totaal aantal : 11573

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CENI Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Corophium sextonae*

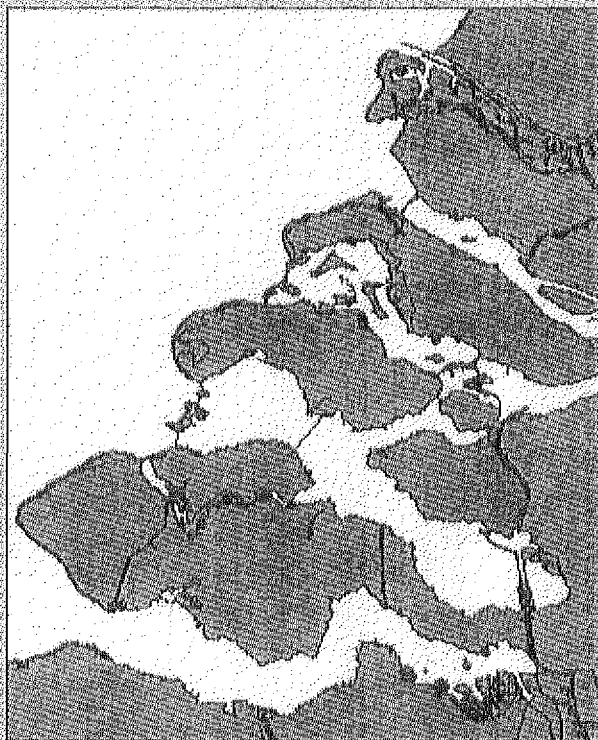
Aantal vindplaatsen : 48
 Maximale aantal : 134
 Minimale dichtheid : 12.9 per m²
 Maximale dichtheid : 8286.7 per m²
 Totaal aantal : 603

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Cyathura carinata*

Aantal vindplaatsen : 34
 Maximale aantal : 35
 Minimale dichtheid : 50.0 per m²
 Maximale dichtheid : 2333.3 per m²
 Totaal aantal : 129

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Eurydice pulchra*

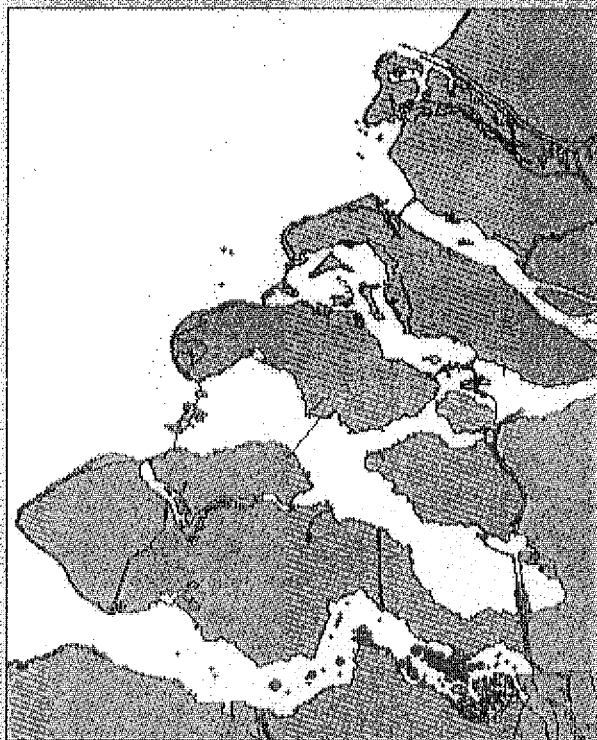
Aantal vindplaatsen : 185
 Maximale aantal : 17
 Minimale dichtheid : 5.0 per m2
 Maximale dichtheid : 1133.3 per m2
 Totaal aantal : 443

Legenda

- 1 tot 100 per m2
- 100 tot 500 per m2
- ◉ 500 tot 1000 per m2
- ⊙ 1000 tot 2500 per m2
- ⊕ 2500 tot 5000 per m2
- ⊗ meer dan 5000 per m2

Copyright 1985, NIOO/CEMO Yerseke

*** BIOMAP ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Haustorium arenarium*

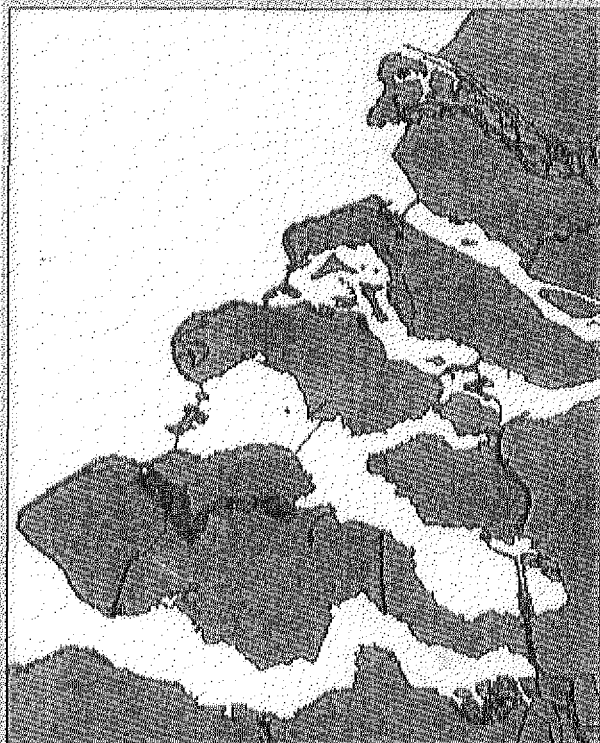
Aantal vindplaatsen : 151
 Maximale aantal : 9
 Minimale dichtheid : 5.0 per m2
 Maximale dichtheid : 533.3 per m2
 Totaal aantal : 271

Legenda

- 1 tot 100 per m2
- 100 tot 500 per m2
- ◉ 500 tot 1000 per m2
- ⊙ 1000 tot 2500 per m2
- ⊕ 2500 tot 5000 per m2
- ⊗ meer dan 5000 per m2

Copyright 1985, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Idotea chelipes*

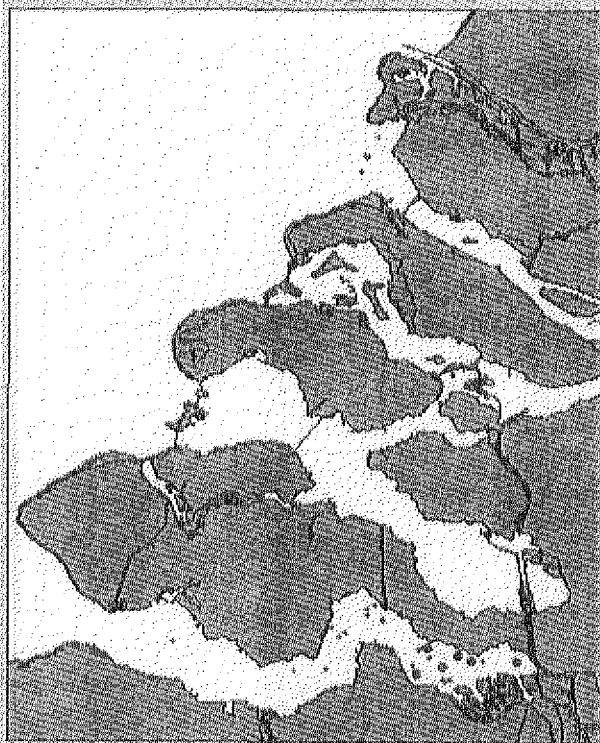
Aantal vindplaatsen : 164
 Maximale aantal : 1806
 Minimale dichtheid : 50.0 per m²
 Maximale dichtheid : 80500.0 per m²
 Totaal aantal : 4152

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995. NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Mesopodopsis slabberi*

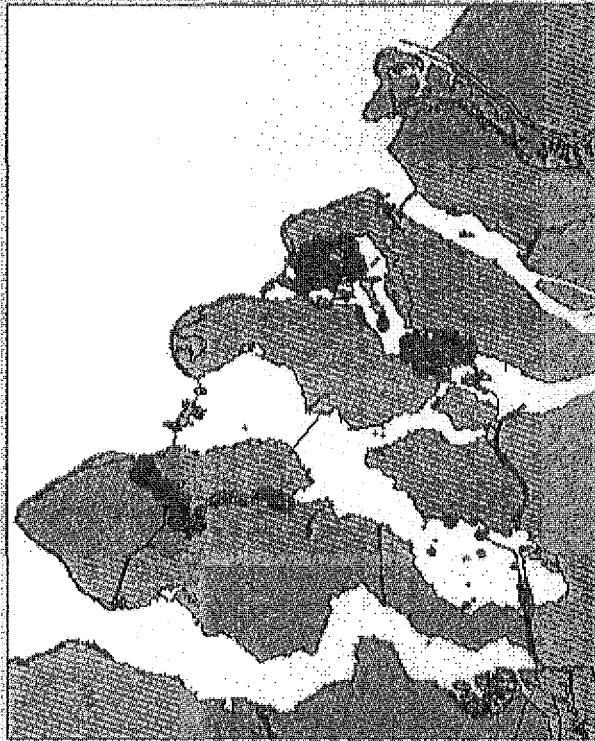
Aantal vindplaatsen : 36
 Maximale aantal : 3
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 200.0 per m²
 Totaal aantal : 43

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995. NIOO/CEMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Microdeutopus gryllotalpa*

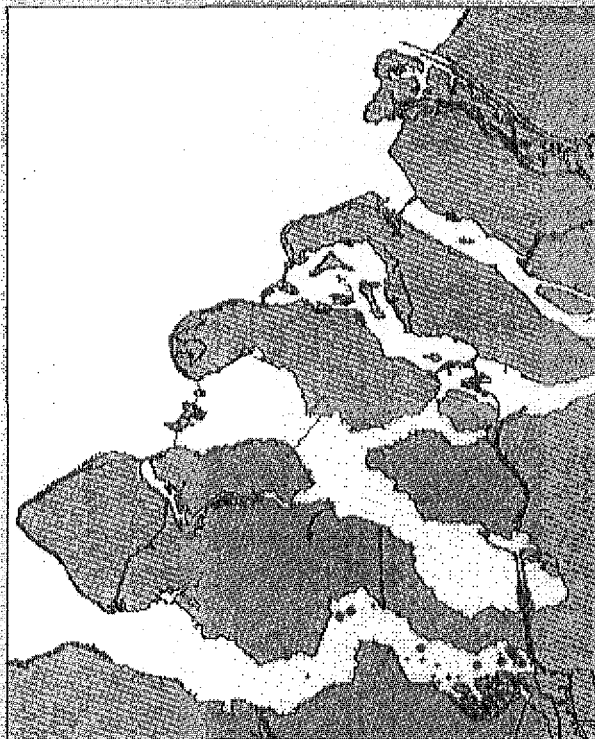
Aantal vindplaatsen : 644
 Maximale aantal : 171
 Minimale dichtheid : 12.9 per m²
 Maximale dichtheid : 41400.0 per m²
 Totaal aantal : 6188

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** H I O M A P ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Neomysis integer*

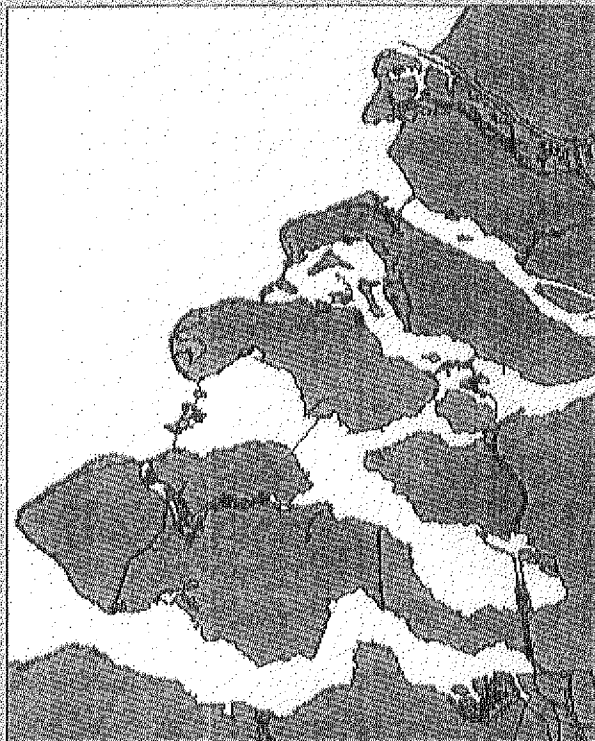
Aantal vindplaatsen : 33
 Maximale aantal : 28
 Minimale dichtheid : 22.7 per m²
 Maximale dichtheid : 381.8 per m²
 Totaal aantal : 85

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A F ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Rhithropanopeus bairdii*

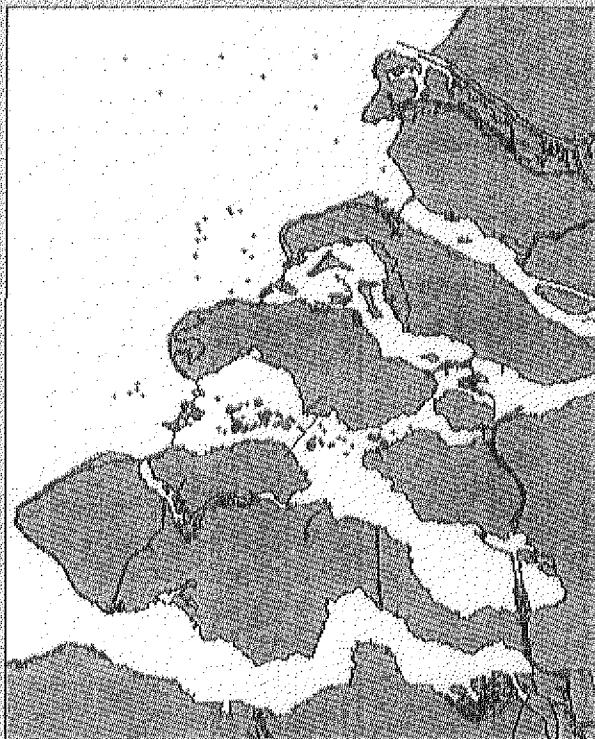
Aantal vindplaatsen : 23
 Maximale aantal : 9
 Minimale dichtheid : 50.0 per m²
 Maximale dichtheid : 600.0 per m²
 Totaal aantal : 48

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke

*** B I O M A F ***



Nederlands Delta-gebied

Soort : *Rhinocardium cordatum*

Aantal vindplaatsen : 155
 Maximale aantal : 3
 Minimale dichtheid : 5.0 per m²
 Maximale dichtheid : 200.0 per m²
 Totaal aantal : 170

Legenda

- 1 tot 100 per m²
- 100 tot 500 per m²
- 500 tot 1000 per m²
- 1000 tot 2500 per m²
- 2500 tot 5000 per m²
- meer dan 5000 per m²

Copyright 1995, NIOO/CEMO Yerseke