

DE WEEKDIEREN VAN DE NEDERLANDSE BRAKWATERGEBIEDEN (MOLLUSCA)

Wim Kuijper

Nederland is als rivierdelta van nature rijk aan brakwatergebieden. De flora en fauna wordt hier blootgesteld aan extreme omstandigheden, waarvan de fluctuatie in zoutgehalte de belangrijkste is. Toch is er een bijzondere gemeenschap van onder meer kreeftachtigen, wormen, mosdiertjes en mollusken, die juist in brak water optimaal voorkomt. Door bedijking en inpoldering is het oppervlak aan dit karakteristieke Nederlandse biotoop sterk gereduceerd. Veel van de huidige brakke wateren zijn niet natuurlijk, maar worden juist door de mens gecreëerd en in stand gehouden. Dit artikel geeft een samenvatting van de beschikbare kennis van de molluskenfauna van de Nederlandse brakwatergebieden. Hopelijk draagt het bij aan een betere bescherming van deze, ook internationaal, sterk bedreigde levensgemeenschap.

INLEIDING

In dit artikel wordt de molluskenfauna van de Nederlandse brakwatergebieden besproken. Hiervoor werden alle beschikbare gegevens uit de literatuur, collecties, databestanden en andere bronnen samengevat. Allereerst wordt een historisch overzicht gegeven van de brakwatergebieden en de bijbehorende molluskenfauna. Vervolgens worden de methodes en terminologie toegelicht. De gegevens over verspreiding, ecologie en naamgeving worden allereerst per soort samengevat, waarna de gegevens per gebied besproken worden. De literatuurlijst kan beschouwd worden als een bibliografie van de mollusken van de Nederlandse brakwatergebieden.

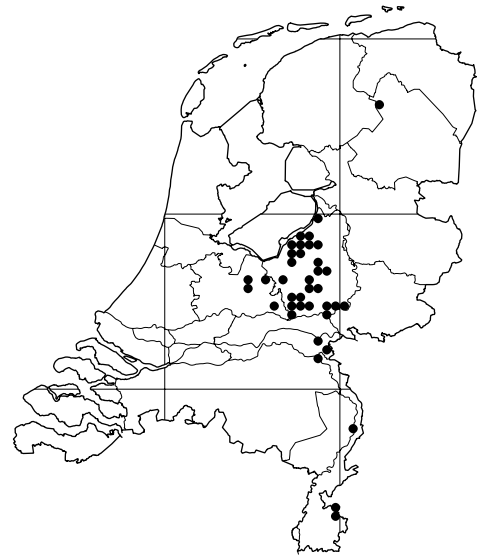
HISTORIE

Na de laatste ijstijd lag de huidige Noordzee grotendeels droog. Door de geleidelijk stijgende zeespiegel kwam het huidige Nederland aan het begin van het Atlanticum in het overgangsgedebied land-zee te liggen. In dit gebied waren diverse brakwatermilieus aanwezig. In afzettingen uit deze tijd, daterend van circa 7000 jaar geleden, treffen we de eerste brakwaterfauna's uit het Holoceen van Nederland aan. Schelpen bevinden

zich meestal in kleien die in lagunes zijn gevormd en nu op diepten van enkele meters tot circa 20 m aanwezig zijn. Door de verdere stijging van de zeespiegel bleven de gebieden met brak water zich verplaatsen. De maximale uitbreiding van de Noordzee zien we omstreeks 5000 jaar geleden (fig. 1) (Hageman 1963). Deze periode valt tijdens het begin van het Subboreaal. Westelijk en noordelijk van de toenmalige kustlijn kunnen we nu dus schelpen van brakwatersoorten in de ondiepe ondergrond vinden. Als voorbeeld zijn in figuur 2 een aantal vindplaatsen van de brakwaterkokkel uit de Nederlandse bodem genoteerd. Voorbeelden van brakwaterfauna's uit de bodem van Nederland zijn gepubliceerd door Brouwer (1944), Gehasse (1995), Janssen (1981), Kuijper (1973, 1979a, 1979b, 1982, 1985), Meijer (1975, 1979) en Raven & Kuijper (1981). Hieruit en uit nog ongepubliceerde gegevens blijkt dat er in de afgelopen duizenden jaren grote brakwatergebieden in het Nederlandse kustgebied zijn geweest. Vooral opgezwollen brakwaterhorens *Hydrobia ventrosa*, brakwateralikruiken *Littorina saxatilis tenebrosa* en brakwaterkokkels *Cerastoderma glaucum* leefden er in grote aantallen (fig. 3). Minder algemeen, maar wel regelmatig aanwezig, zijn wadslakjes *Hydrobia ulvae*, vergeten brakwa-



Figuur 1
Gebied waarin tijdens het Holoceen mariene en brakwaterafzettingen zijn gevormd (naar Hageman 1963).
Figure 1
Area in which marine and brackish-water deposits were formed during the Holocene period (after Hageman 1963).



Figuur 2
Vindplaatsen van fossiele brakwaterkokkels *Cerastoderma glaucum* in de ondergrond van Nederland.
Figure 2
Sites where fossil *Cerastoderma glaucum* were found in the subsoil of The Netherlands.

terhorens *Hydrobia acuta*, platte slijkgapers *Scrobicularia plana*, nonnetjes *Macoma balthica* en mossels *Mytilus edulis*. Zeldzaam zijn tere dunschaal *Abra tenuis*, basters drijfslak *Heleobia stagnorum*, vliezige drijfhoorn *Rissoa membranacea*, oubliehoren *Retusa obtusa*, muizenootje *Ovatella myosotis* en slanke gordelhoren *Onoba aculeus* (Gould, 1841). De afzettingen die na circa 1600 gevormd zijn kunnen strandgapers *Mya arenaria* bevatten. Vooral door de invloed van wisselende zeestanden en zoetwateraanvoer was het kustgebied een dynamisch landschap. Er ontstonden en verdwenen brakwatergebieden.

Naast natuurlijke veranderingen is de mens in de loop van de afgelopen eeuwen een steeds grotere rol gaan spelen in het kustgebied. Omstreeks het jaar 1000 ving de eerste bouw van kleine dijken en dammen aan. Later volgden grotere veranderingen

van het landschap door afsluiting van kleine kreken en aanleg van polders. Na 1900 kwamen er steeds grotere werken (afsluiting Zuiderzee, Deltawerken). Het gevolg is dat de brakwatergebieden van tegenwoordig gevormd worden door allerlei watergangen, inlagen, kreekrestanten e.d. die in polders zijn gelegen. Zij bestaan dus door toedoen van de mens. De Dollard, de Westerschelde en enkele slenken in kwelders zijn brakwatergebieden die nog niet sterk onder menselijke invloed staan. Voor de afsluiting van het Haringvliet werd ook hier een brakwaterzone aangetroffen die verschoof onder invloed van rivierwaterafvoer en getijden. In de Westerschelde is deze zone nog ongestoord aanwezig. De huidige brakwatergebieden zijn slechts een flauwe afspiegeling van de vroegere toestand en ze bevatten een fauna die vaak armer is dan die van voor de bedijkingen.



Figuur 3
Residu na het zeven van een grondmonster uit de Afzettingen van Calais III bij Benthuisen. Te zien zijn *Cerastoderma glaucum*, *Littorina saxatilis tenebrosa* en *Hydrobia* soorten. Foto J. Pauptit, Archeologisch Centrum, Universiteit Leiden.

Figure 3
Residu after sieving of a soilsample from the Calais III deposits at Benthuisen. Visible are *Cerastoderma glaucum*, *Littorina saxatilis tenebrosa* and *Hydrobia* species. Photo J. Pauptit, Archeological Centre, University of Leiden.

Door het beperkte aantal brakwatergebieden in het smalle kustgebied zijn de Nederlandse populaties van diverse soorten kwetsbaar. In het verleden zijn de zuiderzee-schijfslak *Corambe obscura*, de scheefhoren *Lacuna vincta* en de vliezige drijfhoorn *Rissoa membranacea* hier verdwenen. Van de tegenwoordig aanwezige soorten is er geen die op het punt staat om uit Nederland te verdwijnen.

HET BRAKKE WATER

Door zijn lage ligging aan de Noordzee wordt Nederland op diverse plaatsen door zout water beïnvloed. Naast de direct door de zee bereikbare gebieden, zoals stranden en kwelders, zien we vele binnendijkse wateren met uiteenlopende zoutgehalten. Het is voornamelijk deze categorie - in de vorm van sloten, vaarten, kanalen, inlagen, kreek-

restanten, plasjes, meren - die hier ter sprake komt. Een opvallend verschil met het in open verbinding met zee staande water is het ontbreken van getijdenwerking. Tevens spelen de soms grote fluctuaties in zoutgehalte, temperatuur e.d. een grote rol. Ten opzichte van zoet water is natuurlijk het zout de belangrijkste onderscheidende factor.

Brak water kan men in Nederland beschouwen als zeewater dat meer of minder verdund is door zoet water. Het zoete water komt in het kustgebied als rivierwater of als neerslag. Het zoute water komt direct of indirect (kwel) uit de Noordzee. Het zoutgehalte kan uitgedrukt worden in grammen zeezout per liter. Een gram in een liter is een gewichtspromille. Het zoutgehalte van zeewater is dan 3,4‰, zoet water bevat minder dan 0,2 à 0,4‰ zout. Vaak wordt gebruik gemaakt van het chloridegehalte (Cl⁻), dit ligt iets

	% Cl	mg/l	gezamenlijke zouten
zoet water	minder dan 0,1	<100	<0,185
oligohalien	0,1-1,0	100-1000	0,185-1,85
mesohalien	1,0-10,0	1000-10000	1,85-18,5
polyhalien	10,0-17,0	10000-17000	18,5-30,0
euhalien (marien, zeewater)	meer dan 17,0	meer dan 17000	meer dan 30,0

Tabel 1
Indeling van brakke wateren door Redeke (1922b).

Table 1
Subdivision of brackish waters by Redeke (1922b).

limnisch (zoet water)	minder dan 0,25% Cl	zoet
oligohalien	0,25-2,75	zwak brak
mesohalien	2,75-10,0	brak
polyhalien	10,0-16,5	sterk brak
euhalien	16,5-22,0	zout
hyperhalien	meer dan 22,0	sterk zout

Tabel 2
Indeling van brakke wateren volgens het Venice-systeem (1959).

Table 2
Subdivision of brackish waters according to the Venice-system (1959).

boven de helft van de waarde van de gezamenlijke zouten. Het verband tussen het gezamenlijk zoutgehalte (saliniteit) en chloriniteit geeft de formule van Knudsen: $S = 0,030 + 1,8066 \times Cl$.

Het gehalte van brak water ligt tussen 0,3 en 17 (16,5) ‰ Cl. Vaak treden er grote fluctuaties op, de waarden kunnen dan ver boven de 17‰ stijgen. Ook deze wateren rekenen we tot de brakke wateren. In buitendijkse gebieden zien we soms grote veranderingen door eb en vloed, in binnendijkse wateren treden voornamelijk jaarlijkse schommelingen op. Deze schommelingen kunnen klein zijn (enkele ‰) of groot (10-20‰ Cl). In de winter zien we een minimum, in de zomer een maximum zoutgehalte.

Een van de eersten die de Nederlandse brakke wateren in categorieën heeft ingedeeld was Redeke (1922b) (tabel 1).

Deze indeling werd onder meer door Van Benthem Jutting (1959, 1965) bij haar verhandelingen over brakwatermollusken gebruikt. Doordat er in dit systeem met gemiddelden wordt gewerkt kreeg het veel kritiek. Juist bij brak water zijn namelijk de wisselingen in het zoutgehalte van groot belang voor de planten en dieren.

Dezelfde kritiek kreeg het in 1959 vastgestelde 'Venice-systeem' (tabel 2).

Ondanks de kritiek wordt het Venice-systeem nog regelmatig gebruikt. Den Hartog (1974) betreft naast het type water ook de zoutgehaltefluctuaties in zijn systeem. De meeste brakwatermollusken in Nederland leven daarbij in zijn zesde type: van de zee geïsoleerde brakke wateren met een jaarlijkse saliniteitscyclus. De fluctuatie van het zoutgehalte is afhankelijk van klimaat, topografie en kwel. Daarnaast is type 3 belangrijk. Dit omvat estuaria met getijden. Er is een continue overgang tussen zee en zoet water. Het zoutgehalte fluctueert dagelijks en jaarlijks. Type 8 is het grensgebied tussen zee en zoet water of zee en land hoog in de getijdenzone. Het zoutgehalte fluctueert onder invloed van (spring)tij en neerslag.

Het binnendijks gelegen brak water deelt Den Hartog (1964) als volgt in:

- oligohaliene wateren - gemiddelde zoutgehalte 0,3 - ca. 2‰ Cl. Het wordt hoofdzakelijk bewoond door zoetwaterorganismen en slechts weinig brakwatersoorten.

- mesohaliene wateren - gemiddelde zoutgehalte ca. 2-7 (8)‰ Cl. Hierin leven voornamelijk brakwatersoorten, maar ook nog verscheidene euryha-

liene limnische vormen, terwijl de aantallen euryhaliene mariene soorten niet van belang zijn (zie ook Heerebout 1970).

- polyhaliene wateren - gemiddelde zoutgehalte 7 (8)-ca. 15‰ Cl⁻. Deze bevatten veel brakwatersoorten en talrijke euryhaliene mariene soorten. Het aantal limnische soorten is te verwaarlozen.

Het blijkt dat het gemiddelde of mediane zoutgehalte en de dagelijkse en jaarlijkse fluctuaties - vooral de duur van de minimum en maximum waarden! - van groot belang zijn. Het beïnvloedt sterk het al dan niet voorkomen van mariene, brakwater- of zoetwatersoorten in de brakke wateren. In het algemeen geldt dat ondiepe wateren grote fluctuaties kennen en een arme fauna herbergen en dat in grotere wateren kleine fluctuaties voorkomen waardoor rijkere fauna's optreden.

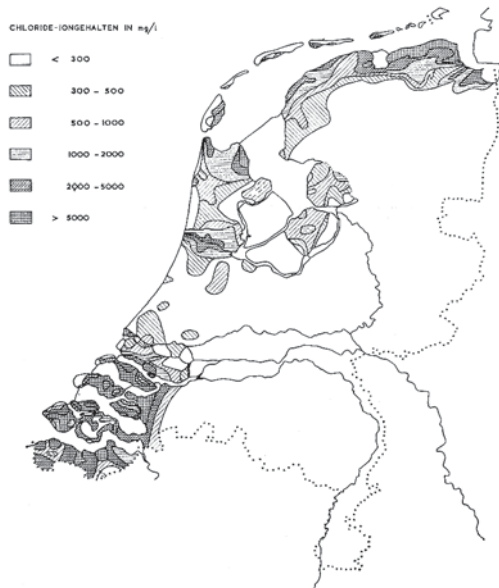
Belangrijk zijn tevens de waterkwaliteit, diepte, temperatuur, stroming, bodemgesteldheid, begroeiing, voedsel, concurrentie, predatie, ziekten e.d. Ook zullen historische factoren de verspreiding van mollusken beïnvloeden. Vooral in Zeeland treffen we wateren van uiteenlopende ouderdom aan. Sommige plassen liggen enkele tientallen, andere al honderden jaren geïsoleerd van de zee. Zo liggen veel vindplaatsen van mollusken in kreekrestanten. Meestal is hiervan de ouderdom bekend. De kleinere krekken werden vooral tijdens de Middeleeuwen afgedamd. De grotere getijdenstromen werden veel later afgesloten. In 1944 ontstonden door dijkbombardementen krekken in de polders bij Veere, Westkapelle, Vlissingen en Ritthem. Door de stormvloed van 1953 zijn er kreekrestanten overgebleven te Schelphoek, Ouwkerk en Kruiningen (Visscher 1976). Brakwaterplassen kunnen ook door dijkverleggingen ontstaan. Op Texel ontstonden na 1977 de gebieden Wagejot en Ottersaat (De Kroon & De Jong 1983).

In het verspreidingsbeeld zijn al deze factoren van belang. Door bijvoorbeeld tijdelijke extreem hoge of lage zoutgehalten en temperaturen of door het droogvallen van een water kan een populatie uitsterven. Voor een nieuwe kolonisatie spelen

dan milieuomstandigheden en tijd een grote rol. Soms zijn overstromingen van invloed. In Zeeland kwamen in 1944-1945 en 1953 grote gebieden onder zeewater te liggen. Dit had de (tijdelijke) aanwezigheid van mariene soorten in een aantal wateren tot gevolg.

Momenteel ligt bijna al het brak water in Nederland in gebieden die sterk door de mens beïnvloed worden (polders). Hierdoor kunnen er veranderingen in een water optreden door een wisselend waterpeil (inlaten, lozen), stroming, lekkage door sluizen e.d. en kwel.

Figuur 4 geeft een overzicht van het zoutgehalte van de Nederlandse binnenwateren. Het is het beeld van een gemiddeld jaar en geldt vooral voor de jaren rond 1960. De zoutste gebieden van Nederland liggen op Schouwen-Duiveland, Noord-Beveland en Walcheren. Dan volgen St. Philipsland, Texel, Tholen en Goeree-Overflakkee. Vervolgens delen van Zuid-Beveland, Zeeuws-Vlaanderen, Groningen, Voorne-Putten, Rozenburg, Noord-Holland, Hoekse Waard, Ameland en tenslotte Terschelling, Schiermonnikoog en het kustgebied van Friesland (Snijders 1959). Vergelijking met de in dit artikel gepresenteerde verspreidingskaarten laat zien dat de waarnemingen uit de gebieden met een zoutgehalte vanaf circa 2‰ Cl⁻ (= 2000 mg) afkomstig zijn. Figuur 5 toont de gebieden met een gemiddeld chloridegehalte van meer dan 1‰ (1000 mg/l) van de binnenwateren omstreeks 1990. Volgens het systeem van Den Hartog (1974) valt het buitendijkse brak water onder type 1: brakke zeeën. Zeer grote watermassa's met geringe jaarlijkse zoutfluctuaties (voormalige Zuiderzee) en type 3: estuaria, d.w.z. riviermonden onder invloed van de getijden; zij vertonen ook een doorlopende overgang tussen zee- en zoet water en aanzienlijke jaarlijkse zoutgehaltefluctuaties (Westerschelde). Door te snelle en te grote zoutgehaltefluctuaties in type 3 zijn er in deze gebieden plaatselijk weinig mollusken aanwezig. Een van de weinige buitendijkse wateren met een molluskenfauna in het overgangsgebied zoet-zout bevindt zich op Schiermonnikoog (Mulder 1958). Door diverse auteurs is een vergelijking van de



Figuur 4
Gemiddeld chloridegehalte van de binnenwateren van Nederland, toestand omstreeks 1960 (naar Anonymus 1969).

Figure 4
Mean chlorinity of the inland waters of The Netherlands, situation around 1960 (after Anonymus 1969).

fauna van brakwatergebieden gemaakt. Bij clustering (bijv. Van den Boog 1982, Broodbakker & Coosen 1980, De Jong & de Kroon 1982) blijkt dat een indeling naar zoutgehalte de beste resultaten geeft. In het algemeen kan echter gesteld worden dat vrijwel alle wateren zo sterk onderling verschillen dat een indeling in groepen nauwelijks goed mogelijk is.

Brakwatergebieden komen ook elders in Europa voor. Het grootste gebied is de Oostzee met de aangrenzende wateren (onder meer Deense fjorden). Langs de kusten van Engeland, Frankrijk, Portugal, Spanje en Italië komen op enige plaatsen belangrijke brakwatergebieden voor. Er zijn echter grote verschillen tussen de gebieden. Dit komt vooral doordat de Noord-Europese milieus veel stabielier zijn dan de Zuid-



Figuur 5
Gemiddeld chloridegehalte van de binnenwateren van Nederland (hoger dan 1‰ = 1000 mg Cl), toestand omstreeks 1990 (Krebs et al. 1995).

Figure 5
Mean chlorinity of the inland waters of The Netherlands (higher as 1‰ = 1000 mg Cl), situation around 1990 (Krebs et al. 1995).

Europese. In Zuid-Europa zijn de extremen groot (Van Vierssen 1984).

De invloed van het brakke milieu op de schelp van mollusken zien we duidelijk bij een aantal soorten. Opvallend zijn bijvoorbeeld de geringere afmetingen en dunnere schelpen van de strandgaper *Mya arenaria*, mossel *Mytilus edulis* en nonnetje *Macoma balthica*. De schelpen van deze soorten uit een vol marien milieu langs onze kust zijn veel groter en zwaarder. De schelpen van het nonnetje zijn hier veel kleuriger (wit, roze, geel) dan die uit brak water (grijs).

Bij een deel van de hier opgenomen molluskenwaarnemingen is het zoutgehalte gemeten van de leefplek. Dit kan betrekking hebben op één watermonster, maar ook op een serie bepalingen

gedurende het jaar. In dit laatste geval zijn er minimum, maximum en gemiddelde gehalten bekend. Al deze metingen zijn verzameld en in figuur 6 verwerkt.

MATERIAAL EN METHODEN

Welke gebieden en soorten worden besproken?

In dit artikel worden de Nederlandse brakwatergebieden met hun molluskenfauna behandeld. De nadruk ligt op de binnendijkse gebieden, waarvan alle soorten worden besproken. Van de brakwatergebieden die in open verbinding met de zee staan worden alleen de echte brakwatersoorten behandeld. Het voorkomen van mariene soorten in buitendijkse gebieden wordt af en toe vermeld (bijvoorbeeld Zuiderzee). De soorten van brak water zijn samengevat in tabel 3. Er zijn vier groepen te onderscheiden.

1. brakwatermollusken. Deze soorten hebben een optimale verbreiding in brak water, d.w.z. water met een chloridegehalte tussen circa 0,3 en 17‰. In zoet water en in een vol marien milieu komen zij niet voor. Wel kunnen perioden met zeer hoge chloridegehalten overleefd worden.

2. Mariene mollusken. Deze soorten hebben het zwaartepunt in zeewater, maar worden ook in brakke wateren aangetroffen.

3. Zoetwatermollusken. Soorten die het zwaartepunt van hun voorkomen in zoet water hebben, maar ook het brakke gebied indringen. Drie hiervan kunnen onder mesohaliene omstandigheden leven: de zoetwaterneriet *Theodoxus fluviatilis*, jenkins' waterhoren *Potamopyrgus antipodarum* en de ovale poelslak *Radix ovata*. Vooral de twee eersten kunnen zoveel zout verdragen dat ze samen met de opgezwollen brakwaterhoren *Hydrobia ventrosa* kunnen leven. De getijdeslak *Mercuria confusa* is soms in het oligohaliene deel van getijdengebieden aanwezig. Slechts enkele andere Nederlandse zoetwatersoorten kunnen een geringe verzilting verdragen. Zij worden hier verder niet behandeld. Het betreft voornamelijk de grote diepslak *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758), slaapslak *Aplexa hypnorum* (Linnaeus, 1758), moeraspoelslak *Stagnicola palustris* (Müller, 1774),

gewone drijfhoren *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758) en geronde drijfhoren *Anisus leucostoma* (Millet, 1813). De snelheid en mate van de verandering van het zoutgehalte zijn van invloed op de overlevingskansen van de dieren bij een lichte verzilting (oligohalien). Over de korfmossels (*Corbicula fluminalis* (Müller, 1774) en *Corbicula fluminea* (Müller, 1774)) in het Nederlandse brakke water is te weinig bekend om hierover te berichten. Deze mossels leven in stromend water en het is bekend dat zij hierin onder mesohaliene omstandigheden kunnen leven (Gittenberger et al. 1998).

4. Mariene soorten, die binnendijks in getijloze, zoute wateren zijn gevonden. Zij leven op plaatsen die een zoutgehalte hebben dat overeenkomt met dat van de zee of zij accepteren soms een iets verlaagd zoutgehalte. Zij komen dan met brakwatersoorten samen voor. De opname van deze groep betekent een flinke uitbreiding van het aantal soorten. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het (uniek) voorkomen van veel soorten in het zoute Grevelingenmeer. Daar dit gebied echter niet onder invloed van de getijden staat behoort het tot de binnendijkse wateren.

Welke gegevens zijn opgenomen?

Er is naar gestreefd om een zo compleet mogelijk beeld van de aanwezigheid van mollusken in brakwatergebieden in Nederland te verkrijgen. Voor de opname van de waarnemingen die op de verspreidingskaartjes zijn vermeld is zo veel mogelijk van betrouwbaar gedetermineerd materiaal uitgegaan. Hierdoor is een aantal meldingen uit de literatuur niet opgenomen. Ook zijn diverse waarnemingen van lege huisjes niet verwerkt. Dit om de opname van (sub-)fossiel materiaal te voorkomen. Het intensief verzamelen van de gegevens voor deze publicatie is voornamelijk in de periode 1985 tot circa 1990 gebeurd. Daarna is onder meer in het veld minder goed onderzoek verricht. Literatuur tot 2000 en een aantal recente veldwaarnemingen zijn verwerkt. Veel brakwatergebieden zijn door mij in de afgelopen tientallen jaren zelf bezocht.

zoetwater

brakwater

zoutwater

oligo
halien

mesohalien

polyhalien

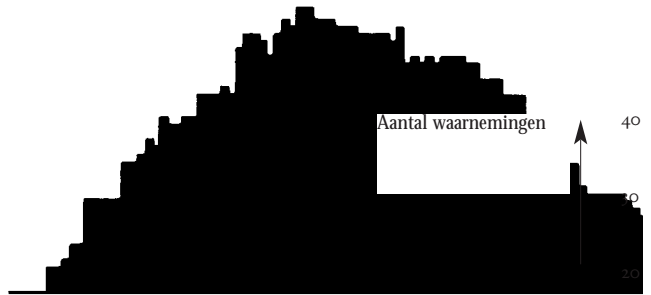
euhalien

0,3 3

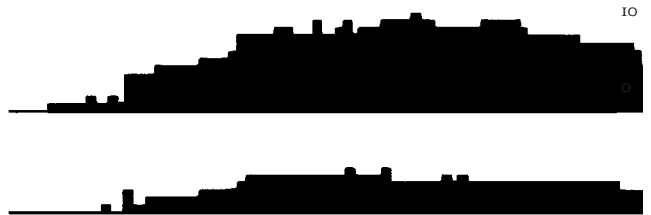
Mytilopsis leucophaeata



Hydrobia ventrosa
&
Heleobia stagnorum



Cerastoderma glaucum



Littorina saxatilis saxatilis &
Littorina saxatilis tenebrosa

Tenellia adpersa

Figuur 6
Chloridegehalte van een aantal binnendijkse vindplaatsen van de brakwatermollusken.
Figure 6
Chlorinity of some inland sites of the typical brackish water molluscs.

De geraadpleegde bronnen zijn:

- de tijdschriften *Basteria*, *Correspondentieblad van de Nederlandse Malacologische Vereniging*, *De Strandvlo*, *Sepia*, *Het Zeepaard*, *De Levende Natuur*, *Waddenbulletin* en *Netherlands Journal of Sea Research*;
- (studenten-)verslagen en rapporten Katholieke Universiteit Nijmegen, Rijksuniversiteit Utrecht, Universiteit van Amsterdam, Rijkswaterstaat, voormalige Rijks Instituut voor Natuurbeheer, en het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek (Yerseke);
- tientallen artikelen en (ongepubliceerde) rapporten;
- collecties Nationaal Natuurhistorisch Museum (Leiden) en Zoologisch Museum (Amsterdam), enkele particuliere collecties;
- veldwaarnemingen van diverse personen;
- kaartsystemen van de Nederlandse Malacologische Vereniging (Molluskencomitee), de Strandwerkgemeenschap (Centraal Systeem) en de databestanden van Stichting Anemoon (waarnemingen van duikers in het Veerse Meer en het Grevelingenmeer) en EIS-Nederland. Aan dit laatste bestand zijn de door mij verzamelde gegevens toegevoegd.

Inventarisatiemethoden

Mollusken kunnen op diverse manieren waargenomen of verzameld worden. Een veel gebruikte methode is het halen van een net aan een stok door de oevervegetatie. Ook met een zogenaamde appelmoeszeef is de vegetatie onder water goed te bemonsteren en er kunnen goed bodemmonsters mee doorgezeefd worden. Met een schrapnet kunnen damwanden, palen en dergelijke bemon-

sterd worden. Inspectie van voorwerpen in het water, op de bodem en in aanspoelsel kan veel waarnemingen opleveren. Bij grotere projecten, vaak in grote en diepe wateren, wordt er gebruik gemaakt van bodemhappers. Hierdoor is het mogelijk aantallen dieren per oppervlak en de biomassa te bepalen. Ook bij het gebruik van steekbuizen in ondiep water of droogvallende oevers en platen zijn deze bepalingen goed mogelijk. Na het doorzeven van de grond worden ter plekke of in het laboratorium de aanwezige soorten en hun aantallen in de zeefresidu's bepaald. In Zuidwest-Nederland worden op enkele plaatsen door duikers regelmatig waarnemingen verricht van dieren in hun habitat.

OVERZICHT VAN DE SOORTEN

Op de verspreidingskaarten is gebruik gemaakt van de volgende symbolen:

- 1 waarneming
- 2-5 waarnemingen
- > 5 waarnemingen
- ◐ alleen lege schelpen gevonden, maar zeer waarschijnlijk leeft de soort ter plekke of heeft er kort geleden (tijdelijk) geleefd.

De waarnemingen worden gepresenteerd op een schaal van 5x5km-hokken, hoewel bij een aantal waarnemingen (bijvoorbeeld in de vroegere Zuiderzee) de vindplaats niet zo nauwkeurig bekend is. In zo'n geval is een keuze gemaakt. Van de meeste waarnemingen is de vindplaats juist nauwkeuriger bekend en in het databestand als 1x1km-hok gecodeerd.

Tabel 3

Lijst van mollusken die in brak water zijn aangetroffen, verdeeld over vier groepen: 1. brakwatermollusken, met het zwaartepunt van de verspreiding in brak water, 2. mariene mollusken die ook in brakwatergebieden zijn aangetroffen, 3. zoetwatermollusken die ook in brakwatergebieden zijn aangetroffen, 4. mariene mollusken, die binnendijks uitsluitend in zoute, getijloze wateren zijn aangetroffen.

Table 3

List of mollusc species which have been found in brackish waters in The Netherlands. Four groups can be distinguished: 1. species characteristic for brackish waters, 2. saltwater species which have also been found in brackish waters, 3. freshwater species which have also been found in brackish waters, 4. saltwater species which are (within the dikes) confined to salty waters without tide.

Mollusca - weekdieren**Polyplocophora - keverslakken**

Lepidochitona cinerea (Linnaeus, 1767)

Gastropoda - slakken

Patella vulgata Linnaeus, 1758

Theodoxus fluviatilis (Linnaeus, 1758)

Littorina littorea (Linnaeus, 1758)

Littorina obtusata (Linnaeus, 1758)

Littorina saxatilis saxatilis (Olivé, 1792)

Littorina saxatilis rudis (Maton, 1797)

Littorina saxatilis tenebrosa (Montagu, 1803)

Lacuna vineta (Montagu, 1803)

= Lacuna divaricata (Fabricius, 1780)

Rissoa membranacea (Adams, 1800)

Assiminea grayana Fleming, 1828

Hydrobia acuta (Draparnaud, 1805)

= Hydrobia neglecta Miuus, 1963

Hydrobia ulvae (Pennant, 1777)

= Peringia ulvae (Pennant, 1777)

Hydrobia ventrosa (Montagu, 1803)

= Hydrobia stagnalis (Baster, 1765) p.p.

= Ventrosia ventrosa (Montagu, 1803)

Heleobia stagnorum (Gmelin, 1791)

= Hydrobia stagnalis (Baster, 1765) p.p.

= Semisaksa stagnorum (Gmelin, 1791)

Mercuria confusa (Von Frauenfeld, 1863)

= Pseudamnicola confusa (Von Frauenfeld, 1863)

jenkins' waterhoren

Potamopyrgus antipodarum (Gray, 1843)

= Potamopyrgus jenkinsi (Smith, 1889)

= Hydrobia jenkinsi Smith, 1889

Crepidula fornicata (Linnaeus, 1758)

Nucella lapillus lapillus (Linnaeus, 1758)

= Thais lapillus (Linnaeus, 1758)

Buccinum undatum Linnaeus, 1758

Nassarius reticulatus (Linnaeus, 1758)

= Hinia reticulata (Linnaeus, 1758)

= Nassa reticulata (Linnaeus, 1758)

= Nassarius mammillata (Risso, 1826)

= Nassarius nitidus (Jeffreys, 1867)

Odostomia aff. plicata (Montagu, 1803)

Odostomia scalaris Macgillivray, 1843

= Brachystomia rissoides (Hanley, 1844)

Retusa obtusa (Montagu, 1803)

= Retusa alba (Kammacher, 1798)

Elysia viridis (Montagu, 1804)

Alderia modesta (Lovén, 1844)

Limpontia depressa Alder & Hancock, 1862

Goniodoris castanea Alder & Hancock, 1845

Corambe obscura (Verrill, 1870)

= Corambe batava Kerbert, 1886

= Doriella batava (Kerbert, 1886)

Onchidoris bilamellata (Linnaeus, 1767)

Janolus hyalinus (Della Chiaje, 1841)

Janolus hyalinus (Alder & Hancock, 1854)

Aeolidia papillosa (Linnaeus, 1761)

Aeolidiella glauca (Alder & Hancock, 1845)

3

4

4

4

4

4

4

4

4

2

2

4

1

4

4

4

4

4

Eubranchus rupium (Müller, 1842)	noordelijke knuppelslak	4	Spisula subtruncata (Da Costa, 1778)	halfgeknotte strandschelp	4
Facelina bostoniensis (Couthouy, 1838)	brede ringsprietlakk	4	Ensis americanus (Gould, 1870)	amerikaanse zwaardschede	4
Coryphella gracilis (Alder & Hancock, 1842)	slanke waaierslak	4	= Ensis directus (Conrad, 1845)		
Tergipes tergipes (Forskål, 1775)	slanke knotsslak	2	Tellina tenuis Da Costa, 1778	tere platschelp	4
= Tergipes despectus (Johnston, 1835)			= Angulus tenuis (Da Costa, 1778)		
Cuthona gymnota (Couthouy, 1838)	gorgelpijp-knotsslak	4	Tellina fabula Gmelin, 1791	rechtsgestreepte platschelp	4
Tenella adpersa (Nordmann, 1844)	brakwater-knotsslak	1	= Angulus fabula (Gmelin, 1791)		
= Embletonia pallida Alder & Hancock, 1854			Macoma balthica (Linnaeus, 1758)	nonnetje	2
Ovatella myosotis (Draparnaud, 1801)	muizenootje	2	Scrobicularia plana (Da Costa, 1778)	platte slijkgaper	2
= Phytia myosotis (Draparnaud, 1801)			Abra tenuis (Montagu, 1803)	tere dunschaal	2
Radix ovata (Draparnaud, 1805)	ovale poelslak	3	Abra alba (Wood, 1802)	witte dunschaal	4
= Lymnaea ovata (Draparnaud, 1805)			Mytilopsis leucophaeata (Conrad, 1831)	brakwatermossel	1
			= Congeria cochleata (Kickx, 1835)		
			= Dreisena cochleata Nyst, 1835		
Bivalvia - tweelepigen			= Congeria leucophaeata Conrad, 1831	gewone tapijtschelp	4
Mytilus edulis Linnaeus, 1758	gewone mossel	2	Venerupis senegalensis (Gmelin, 1791)		
Ostrea edulis Linnaeus, 1758	gewone oester	4	= Venerupis pullastra (Montagu, 1803)	amerikaanse boormossel	4
Crassostrea gigas Thunberg, 1793	japanse oester	4	Petricola pholadiformis Lamarck, 1818	strandgaper	2
Mysella bidentata (Montagu, 1803)	tweetandschelp	4	Mya arenaria Linnaeus, 1758	witte boormossel	4
Parvicardium exiguum (Gmelin, 1791)	scheve hartschelp	2	Barnea candida (Linnaeus, 1758)		
= Cardium exiguum Gmelin, 1791			Teredo navalis Linnaeus, 1758	gewone paalworm	2
Cerastoderma edule (Linnaeus, 1758)	gewone kokkel	4			
Cerastoderma glaucum (Poiret, 1785)	brakwaterkokkel	1			
= Cardium glaucum Poiret, 1789			Cephalopoda - inktvissen		
= Cardium rusticum Chemnitz, 1782 (ongeldig)			Sepia officinalis Linnaeus, 1758	gewone zeekat	4
= Cardium lamarcki Reeve, 1845			Sepiella atlantica d'Orbigny, 1839	gewone dwerginktvis	4
= Cardium edule var. paludosa B.D.D., 1892					
= Cardium edule var. rustica Chemnitz, 1782					
= Cardium edule var. lamarcki Reeve, 1845					

Van de echte brakwatersoorten worden alle waarnemingen weergegeven op de kaarten. Van de mariene soorten werden alleen de binnendijkse waarnemingen opgenomen en van de zoetwatersoorten worden alleen vondsten in brak water vermeld.

Een waarneming wordt hier beschouwd als het voorkomen op één vindplaats op één datum. Een herhaalde waarneming (bijvoorbeeld elke maand binnen één jaar door een persoon of onderzoeksinstelling) wordt ook als één waarneming beschouwd. Een waarneming kan soms gevormd worden door veldwaarnemingen van enkele personen (samen op excursie), collectiegegevens van deze personen, een publicatie met deze waarneming en de aanwezigheid van de vondst in een databestand gebaseerd op het voorgaande. Aantallen blijken niet uit de verspreidingskaarten. Een symbool staat zowel voor de vondst van één dier als het massaal voorkomen op de vindplaats. In de bijbehorende tekst is hierover soms meer te vinden.

De waarnemingen zijn verwerkt op een kaart met de vondsten van vóór 1950 en die van 1950-2000. De scheiding '1950' sluit deels aan op andere publicaties, het IJsselmeer heeft dan zijn verzotende werking in veel gebieden grotendeels voltooid en er komt geleidelijk uitgebreid hydrobiologisch onderzoek in brakwatergebieden op gang.

Diverse gegevens over de habitat komen uit Van Benthem Jutting (1933), De Boer & De Bruyne (1991), Gittenberger et al. (1998), Graham (1988), Swennen (1961) en Thompson (1988).

Brakwatersoorten

Cerastoderma glaucum – brakwaterkokkel (fig. 7)

Habitat De brakwaterkokkel is een karakteristieke soort van brakwatergebieden. De dieren leven



Figuur 7
Cerastoderma glaucum. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).

Figure 7
Cerastoderma glaucum. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

in stilstaand, soms zwak stromend water met een zoutgehalte van minimaal circa 4‰ Cl. De bovengrens ligt bij ongeveer 13‰ Cl onder normale omstandigheden. In de zoutere mariene milieus wordt de soort verdrongen door de gewone kokkel *Cerastoderma edule*. *Cerastoderma glaucum* kan echter zeer hoge zoutgehalten overleven (polyhalien). Perioden met aanvoer van zoet water worden eveneens tijdelijk doorstaan, maar droogvallen niet. De dieren leven op de bodem, jonge dieren zijn vaak kruipend in de vegetatie te vinden. Allerlei wateren worden bewoond: brede poldersloten, afgesloten krekens, inlagen, grote meren. Ook buitendijks in krekens en zee-inhammen met brak water kan men *Cerastoderma glaucum* verwachten. In Nederland is dit laatste echter nauwelijks het geval. In Het Zwin in België werden buitendijks de gewone kokkel en de brakwaterkokkel gezamenlijk aangetroffen.

Vóór 1950 (fig. 8) De Zuiderzee was, voor de afsluiting in 1932, een van de belangrijkste gebieden in West-Europa voor de brakwaterkokkel. In het zuidwestelijke deel kwamen de grootste

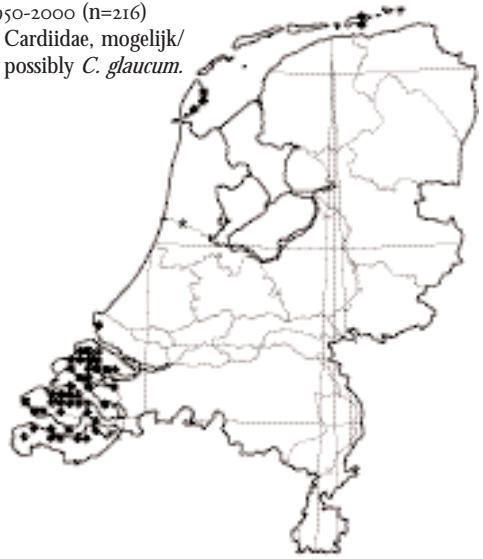
< 1950 (n=130)



Figuur 8
Cerastoderma glaucum. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

Figure 8
Cerastoderma glaucum. All records are included on the map.

1950-2000 (n=216)
* Cardiidae, mogelijk/
possibly *C. glaucum*.



Figuur 9
Cerastoderma glaucum. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

Figure 9
Cerastoderma glaucum. All records are included on the map.

< 1950 (n=28)



Figuur 10
Corambe obscura. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

Figure 10
Corambe obscura. All records are included on the map.

< 1950 (n=160)



Figuur 11
Heleobia stagnorum/*Hydrobia ventrosa*. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

Figure 11
Heleobia stagnorum/*Hydrobia ventrosa*. All records are included on the map.

aantallen voor. In het Buiten IJ werden tot 110 dieren per 0,2 m² waargenomen. Naar het noorden namen de aantallen af. De overgang *Cerastoderma glaucum*-*Cerastoderma edule* moet in het gebied tussen de huidige Afsluitdijk en de lijn Enkhuizen-Stavoren gelegen hebben. De droge zomer van 1921 had gevolgen voor de verbreiding van de brakwaterkokkel. Door het inlaten van Zuiderzeewater werd de soort in augustus 1922 aangetroffen in de Eem (1 km landinwaarts, zeer talrijk), in de Zaan (talrijk) en in Zijkanaal F bij Halfweg. Vooral in Noord-Holland zullen toen vele binnenwateren tijdelijk gekoloniseerd geweest zijn. Naast de Zuiderzee en enkele wateren in Noord-Holland (met Texel) werd *Cerastoderma glaucum* ook in Zeeland gevonden. Het Kanaal door Walcheren, Arnekanaal, Arnemuidsekanaal en enkele andere wateren op Walcheren vormden samen met de inlagen op Schouwen-Duiveland en Noord-Beveland de bekendste vindplaatsen. Het is aannemelijk dat de brakwaterkokkel veel meer verbreid is geweest - vooral in Zeeland - dan uit de verspreidingskaart blijkt. De oudste waarneming komt van Maitland (1854). Hij meldt dat de dieren in brakke sloten op Walcheren leven.

1950-2000 (fig. 9) Deze periode toont een ander beeld. Zowel in het IJsselmeer als in Noord-Holland leven geen brakwaterkokkels meer. Texel en Zeeland vormen de uitzonderingen, hier zien we een toename van het aantal waarnemingen. Een interessant onderzoek op Schiermonnikoog heeft daar een buitendijkse populatie aangetoond. In 1956 leefde de brakwaterkokkel in plasjes in de Kobbeduinen en in een slenk in de Oosterkwelder. Vlak bij zee leefde in deze slenk *Cerastoderma edule*, landinwaarts gaand ging bij een lager zoutgehalte *Cerastoderma glaucum* overheersen (Mulder 1958). Eigen onderzoek toonde aan dat deze soort in 1997 hier nog in een plasje leefde. Een vondst van twee verse lege doubletjes bij Arnemuiden in het Arnekanaal in 1985 duidde erop dat de soort nog in de kanalen van Walcheren leefde. Inderdaad kon eind 1990 tijdens een lage waterstand waargenomen worden dat er in het Kanaal door Walcheren

(Middelburg, bij gemaal Boreel) en in het Arnekanaal (bij Arnebrug) de brakwaterkokkel talrijk voorkwam. De dieren leefden hier onder en tussen de stenen in de oeverzone (Faasse 1991). Uit veel andere wateren op Walcheren zal de soort mogelijk verdwenen zijn. Een grote populatie van *Cerastoderma glaucum* leeft in het Veerse Meer en het Grevelingenmeer. In dit laatste meer nemen de aantallen af, mogelijk door het mariene karakter van het gebied. Ook in het Oostvoornse Meer is deze soort gearriveerd. Eind 1987 zijn hier volgroeide schelpen aangetroffen.

Interessant is de vondst van een jonge kokkel (*Cerastoderma spec.*) in het Noordzeekanaal in het één jaar oude project 'natuurvriendelijke oever Spaarnewoude' (Van Splunder 1998). Mogelijk betreft het een brakwaterkokkel. Dit zou dan de eerste vermelding voor het kanaal zijn.

Opmerkingen Het verdwijnen van de populaties in Noord-Holland en het IJsselmeer (Zuiderzee) werd veroorzaakt door de verzoeting van deze gebieden. De toename van het aantal waarnemingen van Texel en uit Zeeland is te wijten aan de toegenomen activiteit van amateur- en beroepsbiologen in deze gebieden. Onderzoek in vele brakke binnenwateren heeft diverse nieuwe vindplaatsen opgeleverd. Vooral kreekrestanten en inlagen bleken soms *Cerastoderma glaucum* te herbergen. Dat brakwaterkokkels nieuwe wateren snel kunnen bevolken bleek uit een onderzoek van een terrein tussen Hansweert en Kapelle op Zuid-Beveland. Vanuit aangrenzende sloten arriveerden de dieren al snel in een nieuw gegraven poldersloot (Janssen & Mooij 1979).

Cerastoderma glaucum en *Cerastoderma edule* worden binnendijs bijna nooit samen levend gevonden. Dit is slechts bekend van het kanaal-deel achter de sluis in het Havenkanaal van Goes, Veerse Meer, Grevelingenmeer en waarschijnlijk Oostvoornse Meer.

In België werd in Het Zwin een gemengde populatie brakwaterkokkels en gewone kokkels buitendijs gevonden (Dumoulin 1983).

1950-2000 (n=362)



Figuur 12
Heleobia stagnorum/Hydrobia ventrosa. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

Figure 12
Heleobia stagnorum/Hydrobia ventrosa. All records are included on the map.

< 1950 (n=14)



Figuur 13
Heleobia stagnorum. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

Figure 13
Heleobia stagnorum. All records are included on the map.

1950-2000 (n=9)



Figuur 14
Heleobia stagnorum. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

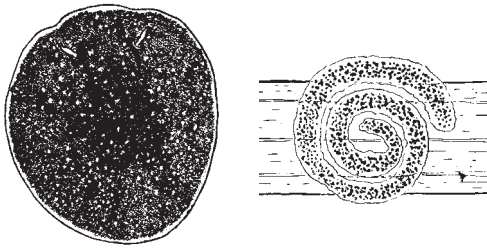
Figure 14
Heleobia stagnorum. All records are included on the map.

< 1950 (n=70)



Figuur 15
Hydrobia ventrosa. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.

Figure 15
Hydrobia ventrosa. All records are included on the map.



Figuur 16
Corambe obscura. Links: dier (rugzijde), rechts: eilegsel op een blad van zee gras (Van Benthem Jutting 1922).
Figure 16
Corambe obscura. Left: animal (dorsal), right: egg mass on a leaf of *Zostera* (Van Benthem Jutting 1922).

Corambe obscura – zuiderzee-schijfslak (fig. 16)

Habitat Zout en brak water tot een minimum gehalte van 3,7‰ Cl. De dieren werden aangetroffen op stenen, poliepen en planten (groenwier, bruinwier en zee gras). Van rond de laagwaterlijn tot enkele meters diep.

Vóór 1950 (fig. 10) *Corambe obscura* leefde in de Zuiderzee en de zuidelijke Waddenzee. De eerste vondst komt van Durgerdam bij Amsterdam in augustus 1881. In de haven van Den Helder kwam het dier in 1921 algemeen voor. Diverse waarnemingen zijn tijdens het Zuiderzeeonderzoek gedaan (Van Benthem Jutting 1922, 1936). Na de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 is deze naaktslak nooit meer aangetroffen. Een waarneming in een brak slootje in de polder Waal en Burg op Texel in 1947 bleek foutief (mond. med. R. Dekker).

1950-2000 Geen waarnemingen.

Opmerkingen Butot (1984) en Swennen & Dekker (1995) geven veel informatie over deze soort. De soort was vroeger onder de naam *Corambe batava* alleen bekend uit Nederland. Later bleek de soort ook voor te komen langs de oostkust van Noord-Amerika. Volgens Platts



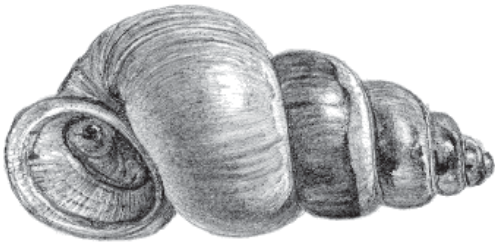
Figuur 17
Heleobia stagnorum. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).
Figure 17
Heleobia stagnorum. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

(1985) is het dier ook in brak water in Frankrijk aangetroffen. In Nederland zijn nieuwe vondsten nauwelijks te verwachten door het grotendeels ontbreken van geschikte milieus met het voedsel, het mosdier *Electra crustulenta* (Pallas, 1766).

Heleobia stagnorum – basters drijfslak (fig. 17)

Hydrobia ventrosa – opgezwollen brakwaterhoren (fig. 18)

Naamgeving Tot voor kort ging men er van uit dat er slechts één soort brakwaterhorentje in Nederland voorkwam (meestal *Hydrobia stagnalis* genoemd). Door het onderzoek van Bank et al. (1979) is gebleken dat er in Nederland twee soorten voorkomen: *Hydrobia ventrosa* en *Heleobia stagnorum*. De laatste kwam in 17 van de honderden door hun onderzochte monsters van brakwaterhorentjes voor. *Hydrobia ventrosa* is dus algemeen in de Nederlandse brakwatergebieden. Daar de meeste meldingen op beide soorten betrekking kunnen hebben en ook tegenwoordig de dieren door determinatiemoelijkheden soms niet juist gemeld worden, zijn ze hier samen behandeld. Informatie die met zekerheid op een van beide soorten betrekking heeft, wordt apart vermeld.

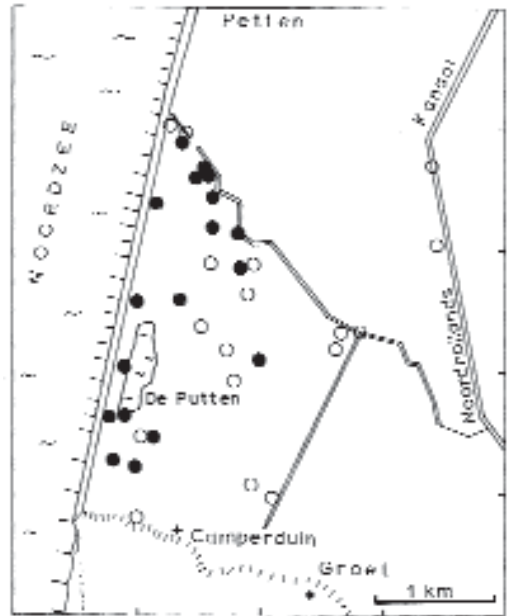


Figuur 18
Hydrobia ventrosa. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).

Figure 18
Hydrobia ventrosa. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

Habitat De genoemde twee soorten zijn karakteristiek voor brak water. Vooral ondiep rustig water wordt met voorkeur bewoond. De grote schommelingen van het zoutgehalte hierin worden goed verdragen. De dieren zijn voornamelijk aangetroffen in water met een chloridegehalte van 5-18‰. Lage zoutgehalten, tot onder de 1‰, worden (tijdelijk) geaccepteerd en ook hoge waarden, tot boven de 30‰, kunnen overleefd worden. Ze leven op zachte en harde ondergrond en op water- en oeverplanten. Vele soorten wateren worden bewoond: ondiepe en diepe sloten en plassen, meren, kreken, enz. Zowel binnen- als buitendijks. Doordat de slakjes zeer goed bestand zijn tegen extreme milieu-omstandigheden zijn ze soms de enige mollusken in een water.

Vóór 1950 (fig. 11) Brakwaterhorentjes leefden algemeen in de Zuiderzee, op diverse plaatsen binnendijks langs de gehele Zuiderzee en in Noord-Holland, in veel wateren op Texel, op Terschelling, bij Harlingen en in Zuidwest-Nederland. Baster meldt het brakwaterhorentje al van de tweede helft van de 18e eeuw: 'in de zoute en brakke kreeken, en ondiepe putten der Meilanden, doch voornamentlijk aan de kanten van het zoogenaamde Kaasjes-Water, even buiten de stad Zirckzee' (Henrard & Koumans 1936).



Figuur 19
Vereenigde Harger- en Petteempolder, Noord-Holland. Monsterpunten malacologisch onderzoek in 1976 en 1979. Zwart opgevulde cirkel: *Hydrobia ventrosa* levend aangetroffen. Illustratie W.J. Kuijper.

Figure 19
Vereenigde Harger- en Petteempolder, Noord-Holland. Sample locations malacological research 1976 and 1979. Black dots: *Hydrobia ventrosa* found alive. Illustration W.J. Kuijper.

1950-2000 (fig. 12) Uit het IJsselmeer en zijn randgebieden zijn de dieren verdwenen door de verzoeting. In Noord-Nederland zien we nu meer voorkomens. Naast Texel en Terschelling is de soort nu ook van Ameland en Schiermonnikoog bekend. Vooral op Texel komen de dieren op veel plaatsen voor (De Jong & De Kroon 1982, Visser 1968b). In de ondiepe plasjes en slootjes in de polder achter de Hondsbossche Zeewering leven de dieren nog volop. Door een gedetailleerd onderzoek in dit gebied is een verspreidingskaartje beschikbaar (fig. 19). Tijdens een onderzoek in 1999 bleek dat *Hydrobia ventrosa* langs alle oevers van De Putten, een ondiepe plas in dit gebied, vrij algemeen voorkomt. In Zuidwest-Nederland kan men de soort in vele brakwatergebieden aantreffen.

Buitendijkse vondsten in de Dollard van een soort beschreven als *Hydrobia ulvae* forma 1 (Spaink 1965) en die mogelijk op *Hydrobia acuta* betrekking hadden bleken tot *Hydrobia ventrosa* te behoren (schrift. med. T. Meijer). Tijdens recent onderzoek in de Dollard werd *H. ventrosa* algemeen aangetroffen.

In figuur 13 en 14 staan de zekere vindplaatsen van basters drijfslak. De soort blijkt zeldzaam te zijn in Nederland. Momenteel is de type-lokaliteit, het Kaaskenswater bij Zierikzee, de bekendste plaats waar *Heleobia stagnorum* leeft. Daarnaast zijn er dieren aangetroffen langs de zuidkust van Goeree (1961, drie levende), in de Ronde Weel (naast Kaaskenswater) bij Zierikzee, Achterste Kreek bij Terneuzen (1984, twee dieren) en Westgeul bij Terneuzen (1991, enkele tientallen) (Bank et al. 1979, Hoeksema et al. 1991). Lege huisjes, maar wel met een vers uiterlijk zijn bekend van de Terluchtse Weel (westelijk van Goes) in 1984 en De Vogel (ten zuiden van Hengstdijk in Zeeuws-Vlaanderen) in 1993. Enkele vondsten in aanspoelsel kunnen zowel op recent als fossiel materiaal betrekking hebben.

In figuur 15 & 20 zijn de zekere vindplaatsen van de opgezwollen brakwaterhoren opgenomen. De soort blijkt vrij algemeen te zijn in brakwatergebieden in Nederland. Op geschikte plaatsen treden ze soms massaal op. Regelmatig is het de enige molluskensoort in een water. Een onderzoek op Texel geeft ons een nauwkeurig beeld van de verspreiding op dit eiland. Uit de vele opnamen in diverse wateren bleek dat *Hydrobia ventrosa* algemeen was in stilstaand ondiep water met een zoutgehalte van 2-14‰ Cl. Het optimum ligt in ondiepe sloten met zoutwaterkwel en in stilstaand water met grote jaarlijkse tot wekelijkse schommelingen in het zoutgehalte (Visser 1968b). Tijdens bodemonderzoek in de jaren 1953, 1954 en 1956 werden in de Dollard op diverse plaatsen dieren verzameld (Van der Heide 1960). Recent onderzoek in de Dollard heeft aangetoond dat *H. ventrosa* hier buitendijks algemeen leeft. Tijdens een bemonsteringsprogramma van de Heringsplaat, in het midden van de

Dollard, werd de soort op alle drie de raaien aangetroffen. De aantallen bedroegen in maart/april 1998 gemiddeld per raai 77, 239 en 1965 dieren per m² en in september 1998 gemiddeld per raai 861, 699 en 5532 dieren per m² (Dekker & De Bruin 1999).

Opmerkingen Hydrobiologisch onderzoek in de afgelopen decennia heeft vele waarnemingen opgeleverd. Het is één van de oorzaken van de toename van het aantal waarnemingen (Zuiderzegebied buiten beschouwing). Het is aannemelijk dat voor een deel de betreffende plaatsen al brakwaterhorentjes herbergden voor 1950.

Vrijwel alle vindplaatsen zijn getijloos. Naast de vroegere aanwezigheid in de Zuiderzee, het voormalige Groene Strand bij Oostvoorne en het Haringvliet ten oosten van Hellevoetsluis (Smits 1956) zijn er momenteel enkele buitendijkse populaties aanwezig in de Dollard, in het westelijke deel van de Boschplaat op Terschelling (schrift. med. G.J.M. Visser), op Schiermonnikoog en in plasjes op de Kwade Hoek op Goeree (pers. obs. 1999). Op Schiermonnikoog leven de dieren in plasjes die soms in verbinding staan met de zee en in een slenk in de Oosterkwelder (Mulder 1958). Kenmerkend voor de vindplaatsen van *Heleobia stagnorum* is de aanwezigheid van het mosdierdje *Electra crustulenta* dat 'kalkkorsten' veroorzaakt.

Hydrobia acuta – vergeten brakwaterhoren (fig. 24)

Naamgeving De veelgebruikte naam *Hydrobia neglecta* is een synoniem van *H. acuta* (zie Hoeksema 1998).

Habitat In beschutte kustgebieden. In water met een zoutgehalte van 9-13‰ Cl. Soms in water met een lager (minimaal 4,5) of hoger (circa 17) gehalte.

Opmerkingen *Hydrobia acuta* is (nog) niet

1950-2000 (n=57)



Figuur 20
Hydrobia ventrosa. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 20
Hydrobia ventrosa. All records are included on the map.

1950-2000 (n=54)



Figuur 22
Littorina s. saxatilis/s. rudis/s. tenebrosa. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 22
Littorina s. saxatilis/s. rudis/s. tenebrosa. All records are included on the map.

< 1950 (n=44)

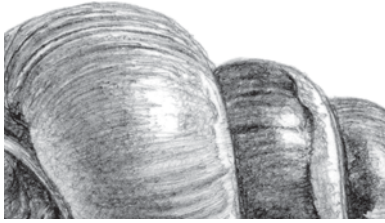


Figuur 21
Littorina s. saxatilis/s. rudis/s. tenebrosa. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 21
Littorina s. saxatilis/s. rudis/s. tenebrosa. All records are included on the map.

< 1950 (n=78)



Figuur 23
Mytilopsis leucophaeata. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 23
Mytilopsis leucophaeata. All records are included on the map.



Figuur 24
Hydrobia acuta. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).

Figure 24
Hydrobia acuta. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

levend gevonden in Nederland. Zeker is dat de soort vroeger in Nederland geleefd heeft. Vondsten uit middeleeuwse wierdijken in Noord-Holland en in aanspoel langs de IJsselmeerkust geven aan dat de dieren in de Zuiderzee geleefd moeten hebben. Ook is de soort uit diverse recente en Holocene afzettingen bekend (onder meer Meijer 1974). Vondsten in de Dollard van een soort beschreven als *Hydrobia ulvae* forma 1 (Spaink 1965) en die mogelijk op *Hydrobia acuta* betrekking hadden bleken tot *Hydrobia ventrosa* te behoren (schrift. med. T. Meijer).

***Littorina saxatilis tenebrosa* – brakwateralikuik**

***Littorina saxatilis saxatilis* – vale ruwe alikuik**

***Littorina saxatilis rudis* – echte ruwe alikuik**

Naamgeving De naamgeving van de kleine brakwateralikuiken is niet eensluidend. De dieren uit brakwatergebieden worden meestal gemeld als *Littorina saxatilis*, *Littorina tenebrosa* of *Littorina saxatilis tenebrosa*. Slechts een enkele maal wordt *Littorina saxatilis rudis* opgegeven. Als duidelijke brakwatervorm (*Littorina saxatilis tenebrosa*)

worden de dunwandige schelpen tot maximaal 1,5 cm hoog en met een meestal donker roodbruine kleur beschouwd. Janson & Ward (1985) beschouwen *Littorina tenebrosa* als een brakwatervorm van *Littorina saxatilis*. Er is onder meer een geleidelijke overgang over een saliniteitsgradiënt van de typische *tenebrosa* naar de typische *saxatilis*. In het standaardwerk over *Littorina* (Reid 1996) wordt het dier in brak water dan ook als een ecotype van *L. saxatilis* beschouwd.

Door sommige auteurs worden wel twee variëteiten van *Littorina saxatilis* in brak water onderscheiden: var. *tenebrosa* en var. *lagunae* (onder meer Barnes 1994). In de binnendijkse sloten, plasjes en inlagen wordt voornamelijk *Littorina saxatilis tenebrosa* aangetroffen. Van het Grevelingenmeer zijn alle drie de vormen gemeld. Door de niet altijd correcte naamgeving en het voorkomen van overgangen in de schelpvorm zijn alle waarnemingen uit het brakke water op één verspreidingskaart weergegeven.

Habitat De buitendijks voorkomende *Littorina saxatilis rudis* leeft in mariene milieus. Vooral in het littoraal op een harde ondergrond. Droogvallen wordt goed weerstaan. Het minimumzoutgehalte ligt bij circa 10‰ Cl. In beschutte brakwatergebieden, met of zonder getij, leven *Littorina saxatilis saxatilis* en *Littorina saxatilis tenebrosa*. Zij komen voornamelijk voor in mesohaliene en polyhaliene, soms tijdelijk in euhaliene, wateren. Hier leven de dieren permanent onder water op planten en zachte en harde bodems.

Vóór 1950 (fig. 21) Waarnemingen van brakwateralikuiken komen van Terschelling, Texel, achter de Hondsbosche Zeewering en diverse binnenwateren in Zuidwest-Nederland. Vondstmeldingen en materiaal van de Zuiderzee ben ik niet tegengekomen. Volgens Van Benthem Jutting (1933: 67) ontbrak de typische vorm van *Littorina saxatilis* en kwam de ondersoort *rudis* tot Stavoren langs de Zuiderzeekust voor. Later (1959b: 78) meldt zij *Littorina saxatilis tenebrosa* van de Zuiderzee. Nog later (1965: 50) wordt



Figuur 25
Mytilopsis leucophaeata. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).

Figure 25
Mytilopsis leucophaeata. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

Littorina saxatilis rudis genoemd als vroegere bewoner van het IJsselmeer. In de monografie over de Zuiderzee wordt alleen *Littorina rudis* van de pier van Stavoren gemeld (Havinga 1922).

1950-2000 (fig. 22) Waarnemingen in een dobbe op de kwelder bij Ferwerd (Friesland), op enkele plaatsen langs de oostkust van Texel (onder meer De Jong & De Kroon 1982), achter de Hondsbossche Zeewering en van diverse plaatsen in Zuidwest-Nederland.

***Mytilopsis leucophaeata* – brakwatermossel (fig. 25)**

Habitat De brakwatermossel leeft niet in zoet water en zeewater. Doordat de dieren slechts langzame veranderingen in het zoutgehalte accepteren komen zij meestal niet in brakwaterestuaria en kleine binnenwateren voor. In mesohaliene grote binnenwateren met een voornamelijk jaarlijkse fluctuatie van het zoutgehalte kunnen zij massaal optreden. Hoewel de (volwassen) dieren perioden met zoet of zeer zout water goed kunnen verdragen speelt de volledige levenscyclus zich meestal

af tussen circa 0,5 en 5‰ Cl. De mossels zitten vastgehecht aan een stevige ondergrond (stenen, schelpen, hout e.d.). Ook op drijvende of varende objecten. Den Hartog & Tulp (1960), Ibelings & Michielsen (1986), Janssen & Janssen-Kruit (1967), Kelleher et al. (1999), Schuitema (1967) en Veen (1943) vermelden gegevens over milieu en vindplaatsen in Nederland.

Vóór 1950 (fig. 23) De eerste waarneming uit Nederland dateert van 1895, in de Amstel. De meeste waarnemingen zijn afkomstig uit Noord-Holland, waar vooral in Amsterdam en omgeving en het Noordzeekanaal geschikte milieus aanwezig waren. De Zuiderzee/IJsselmeer was kennelijk ongeschikt, hoewel er wel vele jaren na de afsluiting in schelpgruis langs de oevers van het zoete IJsselmeer wel eens kleppen van *Mytilopsis leucophaeata* zijn gevonden (Bank 1977). Na het afsluiten van de Zuiderzee in 1932 volgde een geleidelijke verzoeting van de binnenwateren van Noord-Holland welke vooral na 1935 duidelijk merkbaar werd. *Mytilopsis leucophaeata* reageerde hierop. Zo was vóór 1934 de brakwatermossel zeer algemeen in de Amsterdamse havens, na 1935 bleek ze vrijwel verdwenen. In de Zaan (de Poel) leefden de dieren nog in 1937 bij 1,19-1,78‰ Cl, in 1939 waren ze aan het verdwijnen en in 1940 verdwenen door verdergaande verzoeting. Op drie plaatsen in het Amstelmeer, ten westen van Wieringen, werden in maart 1933 *M. leucophaeata* en *Mytilus edulis* gelijktijdig aangetroffen (Van Benthem Jutting 1954). Scholten (1919) meldt vondsten uit 1915 van dieren in het Noorderspaarne (bij Haarlem) en in het eind van de Hondsbossche Vaart bij de zeewering (bij Petten).

Andere vindplaatsen voor 1950 lagen in Friesland en Zuid-Holland. Hierbij betreft het vooral vondsten van niet-levende mossels. De waarnemingen komen uit gebieden die indertijd wateren met een zwak brak karakter hebben gehad. Zo leefde bijvoorbeeld de zeepok *Balanus improvisus* (Darwin, 1854) op rietstengels en palen in 1827 in de Oude Rijn en de vaarten rond Leiden (Maitland 1874, Otto 1927). In 1981 trof ik nog algemeen lege huisjes van deze brakwaterpok aan

op stenen op de bodem van het Oegstgeester Kanaal te Oegstgeest. Hierdoor is het aannemelijk dat de waarnemingen van lege schelpen bij Leidschendam en Zoeterwoude op (tijdelijke) populaties in dit deel van Zuid-Holland wijzen. Tegenwoordig is hier het zoutgehalte te laag voor brakwatermossels. Lege schelpen werden verder te Maassluis en levende dieren te Hellevoetsluis waargenomen. Ook de lege schelpen in het gebied Franeker-Harlingen komen uit water dat een geschikt zoutgehalte had voor *Mytilopsis leucophaeata*. *Balanus improvisus* leefde eveneens in de wateren tussen Harlingen en Leeuwarden (Otto & Wielinga 1933). Bij Stavoren werden lege schelpen aangetroffen.

1950-2000 (fig. 26) Het Noordzeekanaalgebied is als geschikt milieu gebleven; in de rest van Noord-Holland is *Mytilopsis leucophaeata* vrijwel verdwenen door verzoeting. In Friesland werden de dieren op de wrijfgordingen aan de binnenzijde van de Tjerk Hidessluizen te Harlingen waargenomen (periode 1953-1960). De vindplaats lag in een klein gebied rond Harlingen waar het zoutgehalte hoger was dan in de omgeving (> 2,0‰ Cl). In Groningen werden in 1966 de dieren in enorme massa's in een koelwatersysteem te Delfzijl aangetroffen (Schuitema 1967) en in 2000 (en enkele jaren daarvoor) werd geconstateerd dat de dieren in het Termunterzijldiep leefden. Zij zaten hier algemeen op stenen op circa 100 m vanaf de sluis van Termunterzijl aan de westzijde van het kanaal (schrift. med. H. Zwarberg). Door spuien en lekkage bij de sluisdeuren gedurende hoogwater is het kanaalwater hier brak. De overige vindplaatsen in Groningen en Friesland betreffen geen levend materiaal. Het zouden dus de resten van populaties geweest kunnen zijn die hier voor 1950 leefden. Deze opmerking geldt ook voor enkele waarnemingen in Noord-Holland.

Een onderzoek in 1965 in het Kanaal door Voorne toonde een grote populatie aan. De dieren werden op alle onderzochte plekken in het kanaal aangetroffen. De aantallen namen echter sterk toe van noord (Nieuwesluis: 0,102-0,485) naar zuid

(Hellevoetsluis: 0,336-1,514‰ Cl). In het zuidelijk deel waren zij zeer algemeen. Door verzoeting komt de soort hier nu niet meer voor. Dat *Mytilopsis leucophaeata* ook in het Haringvliet leefde kan geconcludeerd worden uit de aanvoer in Hellevoetsluis van houten meerpalen met grote hoeveelheden brakwatermossels uit dit water (Smits 1957). Een plaats waar de dieren mogelijk nog voorkomen is de Achterste Kreek bij Terneuzen in Zeeuws-Vlaanderen. In juli 1984 werden hier een levend exemplaar en enkele lege doubletten aangetroffen (Bank 1987). Deze vondsten werden gedaan op een diepte van ongeveer 0,5-1 meter en op circa 1,5 meter vanaf de oever. De grootte van de populatie is onbekend. In juni 1993 is in deze kreek naar brakwatermossels gezocht maar de soort werd niet aangetroffen (Gulden 1994). Een plaats in Zeeuws-Vlaanderen waar de dieren vrij zeker te vinden zijn is het Kanaal Terneuzen-Gent. In juni 2000 werd de westoever van het noordelijk kanaaldeel tussen de sluisen en de brug in de provinciale weg N61 op drie plaatsen op mollusken onderzocht. Op alle plekken kwam *Mytilopsis leucophaeata* voor (pers. obs.). Waarschijnlijk leven de dieren algemeen in dit deel van het kanaal. De mossels werden gevonden in gaten en spleten van asfalt en tussen rietwortels.

Momenteel lijken in Nederland het Noordzeekanaal en het Kanaal Terneuzen-Gent de enige plaatsen te zijn waar *Mytilopsis leucophaeata* vrij zeker te vinden is. De dieren komen in deze kanalen massaal voor. In het Noordzeekanaal zijn ze vanaf de sluisen te IJmuiden tot in het havengebied van Amsterdam aanwezig op allerlei harde substraten. Vooral de stenen langs de kanaaloevers zijn veelal dicht bezet. De dieren leven tot op enige meters diepte, maar hebben een voorkeur voor het bovendeel van het met stenen bedekte talud. De aanvoerleidingen voor het koelwater van de elektriciteitscentrales Velsen en Hemweg hebben een grote aantrekkingskracht op brakwatermossels. In het oostelijk deel van het Noordzeekanaal leven ze samen met de driehoeksmossel. Zie verder ook de paragraaf over Noord-

1950-2000 (n=108)



Figuur 26
Mytilopsis leucophaeata. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 26
Mytilopsis leucophaeata. All records are included on the map.

< 1950 (n=18)



Figuur 27
Tenellia adspersa. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 27
Tenellia adspersa. All records are included on the map.

1950-2000 (n=36)



Figuur 28
Tenellia adspersa. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 28
Tenellia adspersa. All records are included on the map.

< 1950 (n=5)



Figuur 29
Abra tenuis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 29
Abra tenuis. Only records from the landside of the dikes.

Holland. De verspreiding in het Kanaal Terneuzen-Gent is nog onbekend.

Opmerkelijk zijn de recente waarnemingen in de grote rivieren (Kelleher et al. 1997, Kelleher et al. 1999). Vele verse doubletten werden van augustus 1996 tot maart 1997 aangetroffen in uit de Waal opgezogen materiaal van de EPON-elektriciteitscentrale bij Nijmegen. Vrij snel daarna werden de eerste vondsten van levende dieren van deze plaats gemeld. Een levend exemplaar werd aangetroffen in de genoemde centrale op ondergedoken veder-mos in oktober 1997. Ook in december 1997 (één dier), juni 1998 (twee dieren) en september 1998 (één dier) werd de soort gevonden. In de Waal zelf, bij de Bisonbaai, werd een levend dier gevonden op een steen. In de Lek werden er in 1992 enige vers uitzijnde klepjes aangetroffen ter hoogte van Lopikerkapel. De brakwatermossel was hier aangevoerd met basaltblokken voor de bouw van een jachthaven (mond. med. H. Wallbrink).

In oktober 1993 werden er enige levende exemplaren met een bodemhapper opgehaald uit het Noordergat van de Visschen in de westpunt van de Biesbosch. In oktober 1999 werden twee levende juveniele mossels aan de oostkant van de Moerdijkbrug opgehaald. Deze twee vindplaatsen liggen vlak bij elkaar. Opvallend is dat al deze vondsten zijn gedaan in zoet water. Zie verder bij opmerkingen.

Opmerkingen *Mytilopsis leucophaeata* is niet inheems in Europa. De soort komt oorspronkelijk van de oostkust van Amerika. In 1835 werd in Europa de eerste vondst in de haven van Antwerpen gedaan. Voor synonymie zie onder meer Marelli & Gray (1983). De vondsten van de Waal en de Lek en in de Biesbosch zouden aansluiten op de Duitse vondsten in de Rijn (Glöer & Meier-Brook 1994). De dieren worden hierin gemeld van Duisburg tot aan de Nederlandse grens. Mogelijk berust dit echter op een misverstand en zijn de dieren slechts op één plek in Duisburg aangetroffen (Kelleher et al. 1999). Opmerkelijk is de vondst

van dezelfde auteurs van twee doubletten van brakwatermossels met kokers van kalkkokerwormen, met daarop het skelet van een brakwatermosdier (*Conopeum seurati* (Canu, 1928)). Worm en mosdier leven niet in de rivieren maar in brakwatergebieden. Het is dan ook een aanwijzing dat de brakwatermossels aangevoerd zijn uit bijvoorbeeld het Noordzeekanaalgebied. Het is nog niet aangetoond dat zich populaties in het zoete water van de rivieren hebben gevestigd.

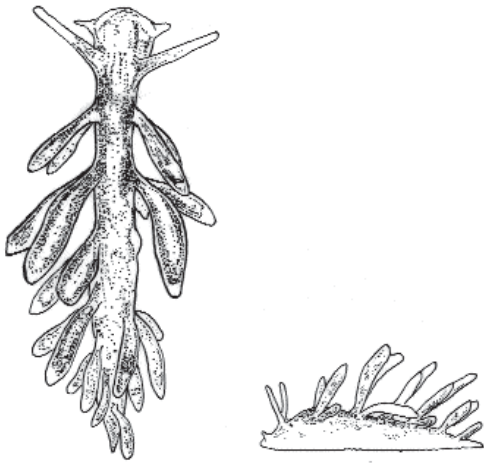
Mytilopsis leucophaeata komt vaak voor met de eveneens voor brak water kenmerkende brakwaterpok *Balanus improvisus*, brakwaterpoliep *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) en soms met *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) (zuiderzee-krabbetje of brakwaterkrabbetje).

In 1976 bestond een goede gelegenheid om brakwatermossels waar te nemen in de bouwplaats voor de Hemtunnel-elementen. Naast de Coentunnel was in een drooggepompte 'haven' goed zichtbaar dat de mossels algemeen op allerlei harde voorwerpen (steen, ijzer, hout) zaten vastgehecht (fig. 82).

***Tenellia adpersa* – brakwater-knotsslak (fig. 30)**

Habitat De brakwater-knotsslak is kenmerkend voor brak water. Een minimumzoutgehalte tot circa 2,5-3‰ Cl⁻ wordt verdragen; de dieren komen soms ook in zeewater voor. In kustgebieden in ondiep water op hydroïden, het voedsel bestaat uit *Laomedea*-soorten en *Cordylophora caspia*. Vooral deze laatste soort wordt regelmatig genoemd als substraat van de binnendijkse vondsten. De meeste meldingen komen uit binnendijks gelegen water.

Vóór 1950 (fig. 27) Regelmatig werd *Tenellia adpersa* rond 1920 bij Den Helder (fortgrachten en zoute buitenhaven) aangetroffen. De andere vindplaatsen (vooral 1921) lagen in Amsterdam en omgeving (deel grachtensysteem en dokken, Buiten Amstel, Zaan, Purmerringvaart, binnen-



Figuur 30
Tenellia adpersa. Harlingen, Van Harinxmakanaal.
28.VIII.1974. Links: bovenaanzicht, rechts: zijaanzicht.
Met toestemming gereproduceerd uit Tulp (1988).
Figure 30
Tenellia adpersa. Harlingen, Van Harinxmakanaal.
28.VIII.1974. Left: dorsal view, right: lateral view.
Reproduced with permission from Tulp (1988).

dijkse plas bij Durgerdam en buitendijks in de Zuiderzee bij Durgerdam). Daarnaast kennen we opgaven van bij Wieringen (Amstelmeer, 1932), bij Tiengemeten (Vuile Gat, 1926) en bij Middelburg (Kanaal door Walcheren, 1914).

1950-2000 (fig. 28) Door de verzoeting uit Amsterdam en omgeving verdwenen. Enkele malen gevonden op Texel in De Bol (onder meer Swennen 1955, Visser 1968a) en in 1981 in het poldertje Dijkmanshuizen (De Zandkes) (De Jong & De Kroon 1982). Visser (1968a) verwacht dat de populatie in De Bol verdwenen is door dijkversterkingen. In 1951 en 1952 werd de soort voor het eerst bij IJmuiden, in het Noordzeekanaal, gevonden. In Zeeland zijn er vondsten uit het Dijkwater, Koudekerksche Inlaag (1976, 1979), kreek Schelphoek (ca. 1969), Flauwersinlaag (1956, 1960), Kanaal door Walcheren (Veere, 1956 en 1992; Middelburg, 1997); Arnekanaal (Nieuw- en Sint Joosland, 1990), Veerse Meer (1992 en 1994), Nollekreken

bij Vlissingen (20.v.1989, eieren, juvenielen en adulten tussen de *Cordylophora caspia*) en Westkapelsche Kreek (1999). In Friesland zijn de slakjes tweemaal aangetroffen te Harlingen (achter Tjerk Hiddesluizen in het Harinxmakanaal). In 1974 leefden de dieren (fig. 30) hier op een damwand, 400 m ten oosten van de sluizen, in een dichte begroeiing van *Cordylophora caspia*. Tijdens een aantal bezoeken in de jaren erna kon de soort hier niet meer gevonden worden (Tulp 1988).

Van buitendijks zijn er enkele vondsten van dit brakwaterslakje gemeld: in juni 1959 en augustus 1962 leefden er enkele dieren op *Laomeda* bij Kinnum aan de zuidkust van Terschelling (Tanis 1963), Texel, 't Horntje, NIOZ-haven (1985, 1990) Den Helder, haven (1950) en zeedijk (1954), IJmuiden, zeezijde van de sluis (1951) (Stock & Mulder 1953), honderden in 1955 en 1957) en buitenhaven (1988) en langs het brakke Haringvliet is het slakje bij herhaling aangetroffen (Den Hartog 1963).

Opmerkingen In hoeverre het enkele millimeter grote naaktslakje zo zeldzaam is als uit het bovenstaande volgt is onduidelijk. Waarschijnlijk is de soort nog in diverse brakke wateren aanwezig. Zo is de waarneming van Nieuw- en Sint Joosland 'toevallig' in een aquarium gedaan (Faasse 1991). Het is dus mogelijk dat het dier er algemeen voorkomt.

Mariene soorten

Abra tenuis – tere dunschaal

Habitat Leeft vooral in kustgebieden waar het zoutgehalte iets verlaagd is. Hoog in de getijdenzone in slikkige sedimenten. In brakwatermilieus kan de soort tot minimaal circa 6‰ Cl⁻ voorkomen.

Vóór 1950 (fig. 29) Enkele meldingen uit Zeeland: inlagen bij Kerkwerve en Zierikzee en het Havenkanaal van Goes.

1950-2000 (fig. 32) Enkele meldingen uit plassen en inlagen op Texel (De Petten, lege kleppen bij De Bol) en in Zeeland. In het Grevelingenmeer in de ondiepe delen. In september 1995 werden er vele tienduizenden verse doubletten in de waterlijn en op de bodem langs de oostoever van de 3e Kroons Polder op Vlieland aangetroffen (pers. obs.).

Opmerkingen *Abra tenuis* is een vrij zeldzame soort in de Nederlandse binnenwateren. In tegenstelling tot de buitendijkse voorkomens leven de dieren er permanent onder water. Af en toe worden ook kleppen in bodemmateriaal aangetroffen. De soort leeft in de Waddenzee bij de noordgrens van zijn verspreidingsgebied. Na strenge winters zijn de meeste dieren gestorven (Dekker & Beukema 1993).

***Alderia modesta* – kwelderslak**

Habitat Mariene kustgebieden. Op slikken en schorren, op het groenwier *Vaucheria*. Meestal rond de hoogwaterlijn, verdraagt droogvallen. Minimumzoutgehalte circa 2,5‰ Cl.

Vóór 1950 (fig. 33) Een melding van twee jonge dieren uit het Zuiderzeegebied (bij Durgerdam) in 1880 (Van Benthem Jutting 1922) is later niet door iedereen overgenomen door de onzekere determinatie. De soort kan hier echter goed geleefd hebben.

1950-2000 (fig. 34) In 1975 in een kreek bij Bath op Zuid-Beveland (Boogert 1979) en drie meldingen van De Bol (Texel) (onder meer Swennen 1955, Visser 1968a).

Opmerkingen *Alderia modesta* is een zeldzame naaktslak in de Nederlandse binnenwateren. Door



Figuur 31
Assiminea grayana. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).
Figure 31
Assiminea grayana. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

hun geringe afmetingen en schutkleur kunnen de dieren echter gemakkelijk over het hoofd gezien worden. Vaak samen met *Limapontia depressa*. Buitendijks is het dier van diverse plaatsen gemeld. In brak water onder meer langs de voormalige Brielse Maas op het Kruiningers Gors ten noordoosten van Oostvoorne op 3.x.1954 (schrift. med. A. Mulder), oevers voormalige brakke Haringvliet (Den Hartog 1963), in plasjes op de Oosterkwelder te Schiermonnikoog in 1956 (Mulder 1958), Westerschelde (Leloup & Konietzko 1956) en in september 1996 in de Dollard (Dekker 1997). Zie ook Engel et al. (1940) en Swennen (1987).

***Assiminea grayana* – gray's kustslak (fig. 31)**

Habitat Leeft voornamelijk in de getijdenzone van zout en brak water. In mariene milieus leven de dieren vooral rond de hoogwaterlijn. In brakke milieus komen zij ook lager voor. Zoet water wordt tijdelijk verdragen. Op rustige, slibrijke, vochtige plaatsen tussen de vegetatie, op hout en stenen.

Vóór 1950 (fig. 35) Leefde op diverse plaatsen

1950-2000 (n=13)



Figuur 32
Abra tenuis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 32
Abra tenuis. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=1)



Figuur 33
Alderia modesta. Waarneming uit de Zuiderzee.

Figure 33
Alderia modesta. Record from the Zuiderzee.

1950-2000 (n=4)



Figuur 34
Alderia modesta. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 34
Alderia modesta. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=31)



Figuur 35
Assiminea grayana. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).

Figure 35
Assiminea grayana. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

langs de Zuiderzee. De buitendijkse waarnemingen in dit gebied zijn ook op de kaart vermeld. Enige jaren na de afsluiting werd *Assimineia grayana* nog algemeen levend in de rietlanden op Schokland aangetroffen (Van Benthem Jutting 1936). Binnendijks in een gracht te Hellevoetsluis in 1948 (Smits 1956).

1950-2000 (fig. 36) Een zevental binnendijkse waarnemingen, alle in Zuidwest-Nederland. Voor de verzoeting van het Kanaal door Voorne werden in 1965 op twee plaatsen bij Hellevoetsluis dieren op stenen op ongeveer 30-50 cm diepte aangetroffen. Het water was daar oligohalien (Janssen & Janssen-Kruit 1967). In 1970 werd een dier aangetroffen in een vestinggracht van Hellevoetsluis (pers. obs.). De overige waarnemingen komen uit de oeverzone van enkele brakke wateren, zoals in 1975 uit de kreek bij Bath (Boogert 1979).

Opmerkingen Van het buitendijkse brakke water zijn een aantal populaties bekend van onder meer de schorren langs het oostelijk deel van de Westerschelde, langs de Dollard en van de Waddeneilanden. Alle populaties langs het vroegere brakke Haringvliet en vele zoute plaatsen in Zeeland zijn verdwenen. De reden is meestal biotoopverandering, vooral door het wegvallen van het getij (Den Hartog 1960, Hovestadt 1993).

Hydrobia ulvae – wadslakje

Habitat Vooral ondiepe kustwateren. In rustige milieus in de getijdenzone kunnen de slakjes tot vele duizenden per m² aanwezig zijn. Het is een mariene soort en komt sporadisch, en dan in geringe aantallen, in brak water voor. Hierbij zijn waarden tot minimaal (tijdelijk) circa 3‰ Cl⁻ gemeten. Meestal ligt echter de ondergrens van het voorkomen bij circa 10‰.

Vóór 1950 (fig. 37) In de Zuiderzee kwam het wadslakje in het noordelijk deel algemeen voor. Waarnemingen uit het zuidelijk deel zijn zeld-

zaam, onder meer bij Amsterdam. Deze buitendijkse waarnemingen zijn ook op de kaart vermeld. Binnendijks is de soort gemeld van De Bol op Texel, kanaal bij Harlingen, kanaal bij Arnemuiden, Kanaal door Walcheren en in een vestinggracht te Hellevoetsluis.

1950-2000 (fig. 38) Waarnemingen van Vlieland (3e Kroons Polder), Texel, Wieringen, Noordzeekanaal (in zout water achter de grote sluis te IJmuiden en bij zijkanaal C), Oostvoornse Meer, Veerse Meer, Grevelingenmeer, Havenkanaal van Goes, Kanaal door Zuid-Beveland en enkele vrij zoute inlagen en kreken.

Opmerkingen De dieren treden vrijwel altijd in kleine aantallen op. Onbekend zijn vondsten uit kleine plassen, sloten e.d., evenals vondsten in wateren met een normaliter laag zoutgehalte.

Lacuna vincta – scheefhoren

Habitat Mariene milieus. Dringt echter ook het brakke water in tot circa 9‰ Cl⁻. De dieren leven op rotsen met veel wier en op ondiepe zand- en modderbodems waar onder meer zeegras groeit. Van de laagwaterlijn tot circa 60 m diep.

Vóór 1950 (fig. 39) De dieren leefden algemeen in de zeegravenvelden in de Waddenzee. Op ongeveer dezelfde plaatsen als *Rissoa membranacea* (Havinga 1922). Na de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 en het verdwijnen van het zeegras is de soort niet meer levend in Nederland gevonden. De Boer & De Bruyne (1991) melden: 'Na de Tweede Wereldoorlog is de soort niet meer levend uit het Waddengebied gemeld.' In Zuidwest-Nederland is de soort nooit levend gevonden.

1950-2000 Verdwenen uit Nederland. De schelpen van deze soort zijn op veel plaatsen op de bodem van de Waddenzee aanwezig. In schelpgruis langs de kusten worden ze regelmatig gevonden (De Boer & De Bruyne 1991).

1950-2000 (n=7)



Figuur 36
Assiminea grayana. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 36
Assiminea grayana. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=30)



Figuur 37
Hydrobia ulvae. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).
Figure 37
Hydrobia ulvae. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1950-2000 (n=98)



Figuur 38
Hydrobia ulvae. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 38
Hydrobia ulvae. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=5)



Figuur 39
Lacuna vincta. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 39
Lacuna vincta. Only records from the landside of the dikes.

Limapontia depressa – schorreslak

Op slikken en schorren in kustgebieden, op het groenwier *Vaucheria*. Op vochtige plaatsen rond de hoogwaterlijn. Leeft vaak samen met *Alderia modesta*, maar *L. depressa* verdraagt minder goed lage zoutgehalten. Van vóór 1950 zijn geen waarnemingen bekend. Vanaf 1950 binnendijks alleen bekend van Inlaag Galgenpolder ten zuiden van Zierikzee (Krebs 1990) en het Grevelingenmeer. Buitendijks, in brakwatergebieden, leven de dieren langs de oevers van de Westerschelde en de Dollard. Vroeger, voor de afsluiting van de zee, waren er populaties langs het Haringvliet en de Brielse Maas.

Macoma balthica – nonnetje

Habitat Leeft vooral in ondiepe kustwateren. De dieren kunnen goed in brak water leven. Bij geringe zoutgehalteschommelingen handhaven zij zich zelfs tot minimaal 1,5‰ Cl⁻. *Macoma balthica* heeft een voorkeur voor bodems van fijn sediment, waarin zij ondiep ingegraven leeft.

Vóór 1950 (fig. 40) In de Zuiderzee kwam *Macoma balthica* vrij veel voor. In het Buiten IJ zijn aantallen van 17 per 0,2 m² waargenomen. In augustus 1922 werden door een tijdelijk hoog zoutgehalte de dieren levend in de Eem, niet ver van de monding, aangetroffen. Een melding uit het Kanaal door Walcheren in 1947 betreft enkele niet-levende exemplaren, maar het voorkomen in het kanaal was reeds lang bekend volgens Van Dalsum (1947).

1950-2000 (fig. 41) Meldingen uit een plasje bij Halsteren (westelijk Noord-Brabant), Texel (De Bol), het Kanaal door Walcheren (Veere), het Havenkanaal van Goes, het Kanaal door Zuid-Beveland, het Veerse Meer, Schelphoek en Kaaskenswater (Schouwen-Duiveland) en het Grevelingenmeer.

Opmerkingen Uit de gegevens blijkt dat *Macoma balthica* zelden in de Nederlandse zwak brakke binnenwateren leeft. De vondsten zijn gedaan in wateren met mesohalien of polyhalien water die via sluizen in verbinding met de zee staan. De aantallen dieren zijn meestal gering. De dieren dringen ver het buitendijkse brakke water in. Ze leven in de Dollard en in de Westerschelde tot in België. Toen het Haringvliet nog brak was (voor 1970) leefde ook hier het nonnetje.

Mytilus edulis – gewone mossel

Habitat Voornamelijk mariene milieus. Voor een goede ontwikkeling heeft de mossel water met een zoutgehalte vanaf circa 15‰ Cl⁻ nodig. De dieren kunnen dan massaal in het littoraal op een harde ondergrond voorkomen. In brakwatergebieden kan deze soort echter ook leven. De aantallen zijn dan laag en schelpdikte en afmetingen zijn geringer. In milieus met geleidelijke zoutgehalteswijzigingen (jaarlijkse amplitude) kunnen de dieren zich tot een gehalte van circa 2,5‰ Cl⁻ handhaven.

Vóór 1950 (fig. 42) Waarnemingen uit het Kanaal door Walcheren, Havenkanaal van Goes, direct achter de sluis te Katwijk (ca. 1922) en jonge dieren in de kanalen met mesohalien water bij Harlingen (1928-1930) (Otto & Wielinga 1933). In de Zuiderzee kwam de mossel voornamelijk in het noordelijk deel voor. De zuidelijkste mosselbanken kwamen langs de westkust in het Oude Hoornsche Gat en langs de oostkant op het Vrouwenzand voor. Zuidelijk, in de kom, waren mossels vrij zeldzaam.

1950-2000 (fig. 43) Meldingen van Texel (De Bol en Prins Hendrikpolder), Vlieland (3e Kroons Polder, niet levend), Noordzeekanaal (algemeen in zout water direct achter de middelste sluis te IJmuiden), Schouwen (Schelphoek, Suzanna's Inlaag), Walcheren (bij Veere in Kanaal door

< 1950 (n=57)



Figuur 40
Macoma balthica. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).

Figure 40
Macoma balthica. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1950-2000 (n=20)



Figuur 41
Macoma balthica. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 41
Macoma balthica. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=25)



Figuur 42
Mytilus edulis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).

Figure 42
Mytilus edulis. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1950-2000 (n=130)



Figuur 43
Mytilus edulis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 43
Mytilus edulis. Only records from the landside of the dikes.

Walcheren), Zuid-Beveland (Havenkanaal van Goes, Kanaal door Zuid-Beveland), Tholen (Strijenharn), Veerse Meer, Grevelingenmeer en Oostvoornse Meer.

Opmerkingen Uit de gemelde waarnemingen blijkt dat de mossel in binnenwateren met een hoog zoutgehalte leeft. De dieren zijn dan direct achter sluizen en in de grotere sterk zoute (poly-haliene) kanalen en meren te vinden. Soms in grote aantallen.

Mya arenaria – strandgaper

Habitat Leeft in zout en brak water. In brak water ligt het minimumgehalte waarbij de dieren nog blijven leven tussen de 1 en 5‰ Cl. Hoe stabiel het zoutgehalte hoe lagere waarden (tijdelijk) worden getolereerd. Korte perioden met nog lagere waarden dan 1‰ kunnen worden overleefd. Volwassen dieren zitten vaak ingegraven in allerlei sedimenttypen, jonge exemplaren zijn vaak op de bodem of soms klimmend tussen de vegetatie te vinden.

Vóór 1950 (fig. 44) Vooral de brakke Zuiderzee bood een geschikt milieu voor deze soort. Grote aantallen, tot 606 per 0,2 m², werden vooral in het westelijk gedeelte van de kom en het aansluitende IJ aangetroffen. Deze buitendijkse waarnemingen, vanaf eind 19^e eeuw, zijn ook op de kaart vermeld. Uit binnendijkse wateren zijn er meldingen uit een kanaal met brak water bij Warffum (algemeen, Ritzema Bos 1874), grote sloot bij Koedijk, kanaal en vaart bij Den Helder, Lozingskanaal en Muidergracht te Amsterdam, Havenkanaal van Goes, kanalen op Walcheren.

1950-2000 (fig. 45) De invloed van het zoete IJsselmeer is duidelijk te zien. De dieren zijn verdwenen uit de Zuiderzee en in Noord-Holland zijn ze zeldzaam. We kennen vondsten uit het Noordzeekanaal van *Mya arenaria* op circa 18 m diepte achter de grote sluis te IJmuiden in 1952.

In 1997 werden er enkele jonge dieren bij Spaarnwoude aangetroffen in een ondiepe oeverzone (Splunder 1998) en in begin 2000 kon door werkzaamheden aan de oever bij de Afrikahaven (km 11,5) geconstateerd worden dat de soort hier in kleine aantallen in de modder tussen de stenen van het talud leeft (pers. obs.). Ook van Texel wordt de soort gemeld.

Het aantal waarnemingen in Zeeland is sterk toegenomen. Dit is voor een deel toe te schrijven aan geïntensiveerd onderzoek in brakke binnenwateren. Voor een ander deel komt dit door het ontstaan van nieuwe brakwatergebieden in deze periode. Het gaat hierbij voornamelijk om afgesloten kreken, kanalen en de grote brakwatermeren.

Opmerkingen Oorspronkelijk werd aangenomen dat omstreeks 1600 *Mya arenaria* vanuit Noord-Amerika in Europa is gearriveerd. In 1993 verscheen echter een bericht in het tijdschrift National Geographic dat er oude schelpen van de strandgaper in de Deense waddenzee gevonden waren. Ze dateerden van omstreeks 1245 (De Vlas 1998b).

Fossiel ontbreekt deze soort in het grootste deel van het Holoceen, maar in de Jonge Holoceen afzettingen van bijvoorbeeld de Zuiderzee zijn de schelpen algemeen aanwezig.

De waarneming in een grote sloot bij Koedijk in Noord-Holland in 1922 moet samenhangen met de inlaat van veel zout water in de voorgaande droge zomer. De dieren in Amsterdam kwamen daar via het doorspoelwater uit de Zuiderzee. Kleine wateren, zoals sloten en ondiepe inlaagplassen, worden gemeden. Kennelijk is hier het milieu te extreem.

Opvallend is de geringe grootte van de schelpen uit brak water. Zij worden slechts 3 of 4 cm lang en zijn dunwandig, dit in tegenstelling tot de schelpen van dieren uit een marien milieu met dikwandige schelpen en een lengte tot circa 15 cm.

< 1950 (n=64)



Figuur 44
Mya arenaria. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).

Figure 44
Mya arenaria. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1950-2000 (n=134)



Figuur 45
Mya arenaria. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 45
Mya arenaria. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=24)



Figuur 46
Ovatella myosotis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).

Figure 46
Ovatella myosotis. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1950-2000 (n=10)



Figuur 47
Ovatella myosotis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 47
Ovatella myosotis. Only records from the landside of the dikes.



Figuur 48
Ovatella myosotis. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).
 Figure 48
Ovatella myosotis. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

Ovatella myosotis – gewoon muizeoortje (fig. 48)

Habitat In rustige mariene en brakke milieus. Meestal hoog in de getijdenzone, op vochtige plaatsen tussen de vegetatie of tegen stenen.

Vóór 1950 (fig. 46) Regelmatig aangetroffen op de oevers van de Zuiderzee. De buitendijkse waarnemingen uit dit gebied zijn ook op de kaart vermeld. Binnendijks op Wieringen, Goeree, Schouwen en Walcheren.

1950-2000 (fig. 47) Binnendijks op Terschelling, Vlieland: Kroonspolders, 1987 (De Boer & De Bruyne 1991) en 1998 (lege huisjes in aanspoelsel langs oevers plas, pers. obs.), Texel: enkele plaatsen bij De Bol (Visser 1968 en pers. obs.), Walcheren, Tholen: Strijhenham (pers. obs. 1967) en drie plaatsen op Zuid-Beveland (o.a. Duursma et al. 1982). Buitendijks komt de soort voor langs brakke en zoute wateren. De dieren leven langs de Dollard en de Waddenzee en in Zeeland (vooral langs de Westerschelde). Deze voorkomens staan niet op de verspreidingskaart.

Opmerkingen De binnendijkse vondsten zijn meestal gedaan tussen de oeverbegroeiing of op stenen. De dieren leefden langs (boven) de waterlijn in diverse watertypen (sloot, plas, e.d.).

Parvicardium exiguum – scheve hartschelp

Habitat Door onderzoek in de Deense fjorden bleek dat deze kleine tweekleppige vooral een brakwatersoort is die hoge zoutgehalten niet verdraagt. De dieren leven bij voorkeur tussen de vegetatie (*Chara*, *Zostera*, *Ruppia*, *Zannichellia*) in water met een gehalte van rond de 5,5‰ Cl⁻. Bij een vrij constant zoutgehalte kunnen ze in water met minimaal circa 4‰ Cl⁻ leven. Op veel andere plaatsen kan men de dieren ook onder polyhaline omstandigheden aantreffen (Rasmussen 1973).

Vóór 1950 Twee maal uit het Kanaal door Walcheren gemeld. Op 8.IX.1947 werden zeven kleppen gevonden circa 1 km ten zuiden van Veere, in klei op een op de oever getrokken wrak van een kar. Op 22.III.1948 werd een leeg doublet en een klep verzameld uit opgebaggerde klei. Deze klei kwam uit het kanaal ter hoogte van het station van Middelburg. Materiaal en vondstomstandigheden zouden er op wijzen dat de dieren in het kanaal geleefd hebben. Door oorlogshandelingen stond het kanaal in 1944 in open verbinding met de zee (Van Dalsum 1947).

1950-2000 Geen waarnemingen.

Opmerkingen Door de grote wisselingen in zoutgehalte bieden de meeste Nederlandse brakwatergebieden geen geschikt milieu voor *Parvicardium exiguum*. Het materiaal van Walcheren is gecontroleerd op de aanwezigheid van *Cardium hauniense* (Høpner Petersen & Russell, 1971). Alle schelpen behoorden echter inderdaad tot *Parvicardium exiguum* (Van Dalsum & Hoeksema 1986).

Rissoa membranacea – vliezige drijfhoorn

Naamgeving Volgens Verduin (1982) zou de brakwatervorm, met een kleine topwinding, *Rissoa labiosa* (Montagu, 1803) moeten heten. Er komen echter geleidelijke overgangen voor. In dit

< 1950 (n=18)



Figuur 49
Rissoa membranacea. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 49
Rissoa membranacea. All records are included on the map.

1950-2000 (n=13)



Figuur 50
Rissoa membranacea. Alle waarnemingen zijn op de kaart opgenomen.
Figure 50
Rissoa membranacea. All records are included on the map.

< 1950 (n=3)



Figuur 51
Scrobicularia plana. Waarnemingen uit de Zuiderzee..
Figure 51
Scrobicularia plana. Records from the Zuiderzee.

1950-2000 (n=15)



Figuur 52
Scrobicularia plana. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 52
Scrobicularia plana. Only records from the landside of the dikes.

artikel wordt Cadée (1998) gevolgd die *R. labiosa* niet apart onderscheidt.

Habitat Vooral in zeegrasvelden in ondiep rustig water, in mariene en brakke milieus. Minimumzoutgehalte circa 3‰ Cl.

Vóór 1950 (fig. 49) *Rissoa membranacea* leefde tot ongeveer 1932 in de Waddenzee en in de noordelijke Zuiderzee tot ongeveer de lijn Enkhuizen-Stavoren. Hier was het dier soms talrijk in de zeegrasvelden te vinden. Binnendijks komen de waarnemingen van De Bol op Texel, haventje van Nieuw- en Sint Joosland op Walcheren (1922, talrijk) (Molluskencomitee), Kanaal door Zuid-Beveland bij Wemeldinge (1925, op zeegras), Arnemuidskanaal (circa 1935), kanaal Nieuwland naar Arnemuiden (voor circa 1935, op zeegras) (van Regteren Altena 1937), bij de sluisen van het Havenkanaal van Goes (circa 1935 en 1942) (onder meer Brakman 1950).

1950-2000 (fig. 50) Texel kan als enige vindplaats in Nederland genoteerd worden. In 1950 werd de soort aangetroffen achter de Oostersluis bij Oosterend en vele malen in de brakwaterplas van De Bol (onder meer Swennen 1955). Levende dieren zijn hier gevonden tot 1981 (Cadée 1998).

Opmerkingen De Bol op Texel was de afgelopen decennia de enige plek waar *Rissoa membranacea* voorkwam. De schelpen waren hier variabel van oppervlak. Hoe verder van de sluis hoe vlakker de lengteribben. Halverwege de plas was op de schelpen alleen nog maar een spiraalstructuur aanwezig (Swennen 1955). Ondertussen heeft een dijkverzwaring plaatsgevonden en is de waterhuishouding veranderd. Vrij zeker leeft de soort hier niet meer en is dus uit Nederland verdwenen. Ook in het aangrenzende waddengebied van Duitsland en in Denemarken is *Rissoa membranacea* waarschijnlijk verdwenen (Petersen et al. 1996). Bodemvondsten bewijzen dat de soort al duizenden jaren op diverse plaatsen in Nederland in brakwatermilieus voorkwam (onder meer pers. obs.).

Scrobicularia plana – platte slijkgaper

Habitat Leeft vooral in de kleiige en fijnzandige bodems van ondiepe mariene kustgebieden. Tot hoog in de getijdenzone. Vanuit het mariene milieu dringt de soort vrij ver in het brakke water door: tot circa 6‰ Cl bij geringe schommelingen.

Vóór 1950 (fig. 51) Geen meldingen van binnendijkse vondsten. In de Zuiderzee kwam *Scrobicularia plana* zeer zeldzaam voor.

1950-2000 (fig. 52) Aangetroffen in een plasje bij Halsteren (westelijk Noord-Brabant) (Swennen 1956), Veerse Meer, Westgeul (bij Terneuzen), Grevelingenmeer en Oostvoornse Meer (De Groen 1987).

Opmerkingen De aantallen in brak water zijn klein. *Scrobicularia plana* is zeldzaam in onze binnenwateren. De dieren leven veelal enkele cm tot circa 15 cm diep ingegraven in de bodem. Door deze levenswijze is het goed mogelijk dat de dieren bij inventarisaties onopgemerkt blijven.

Tergipes tergipes – slanke knotslak

Habitat Langs de kust, algemeen op hydroidpoliepen, zoals *Laomedea*. Dringt vrij ver het brakke water binnen, tot circa 4‰ Cl.

Vóór 1950 (fig. 53) *Tergipes tergipes* werd soms in grote aantallen - vooral in 1928 en 1929 - op *Cordylophora caspia* in de Zuiderzee waargenomen. Ze leefden vooral op boeien en palen die met deze poliepen bezet waren (Van Benthem Jutting 1936). Uit Zeeland is een waarneming uit 1914 bekend, van het Kanaal door Walcheren bij Middelburg (Van Regteren Altena 1937).

1950-2000 (fig. 54) Meldingen uit het Kanaal door Zuid-Beveland (1951 en 1956) en het Kanaal door Walcheren (1956) (Swennen 1957). In het

< 1950 (n=10)



Figuur 53
Tergipes tergipes. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).
Figure 53
Tergipes tergipes. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1950-2000 (n=34)



Figuur 54
Tergipes tergipes. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 54
Tergipes tergipes. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=11)



Figuur 55
Teredo navalis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).
Figure 55
Teredo navalis. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1950-2000 (n=6)



Figuur 56
Teredo navalis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 56
Teredo navalis. Only records from the landside of the dikes.

Grevelingenmeer worden de dieren regelmatig waargenomen (Dekker 1993, med. Stichting Anemoon, 2000).

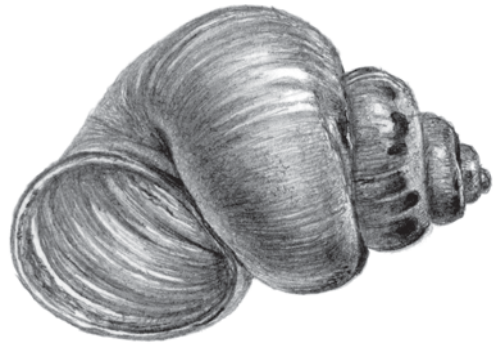
Opmerkingen Vooral vroeger zal dit naaktslakje mogelijk algemener in de Nederlandse brakke binnenwateren zijn geweest dan uit het aantal waarnemingen blijkt. Mogelijk werd het door de geringe afmetingen (enkele mm) over het hoofd gezien.

***Teredo navalis* – gewone paalworm**

Habitat De gewone paalworm komt in mariene milieus voor, maar soms ook in brak water. Het minimumgehalte waarbij de dieren zich voortplanten zou bij 8‰ Cl⁻ liggen (Kühl 1964). Zij kunnen zich echter ook bij lagere waarden tijdelijk handhaven (tot min. 5‰ Cl⁻). Misschien is dit mogelijk onder invloed van andere factoren, zoals een hoge temperatuur. De dieren leven in gangen die zij in hout boren.

Vóór 1950 (fig. 55) De paalworm is vroeger in Nederland bekend geworden door zijn vernielingen van houten zeeeringen, palen, boten e.d. langs de Zuiderzeekust, het IJ en enkele daarmee verbonden wateren. De aanwezigheid van de dieren wordt al in 1580, 1660 en 1665 gemeld. Onder meer in de jaren 1730, 1732, 1827 en 1858 trad zeer veel aantasting van hout op. In het IJ en omgeving, in 1858 en 1859, traden de dieren op in mesohalien water. In Nieuw- en Sint Joosland (Walcheren) ondervonden de houtzaagmolens veel last van paalwormen die in het hout leefden dat in de vlothavens klaar lag voor verwerking.

1950-2000 (fig. 56) Bekend van het Veerse Meer, waar rond 1970 veel schade door paalwormen werd geconstateerd (Duursma 1982), van het Grevelingenmeer (algemeen in een oude meerpaal bij Ouddorp, 1990) (Bruins 1991) en van het Oostvoornse Meer (in aangespoelde stukken hout, 1984 en later) (De Groen 1987).



Figuur 57

Mercuria confusa. Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).

Figure 57

Mercuria confusa. Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

Zoetwatersoorten

***Mercuria confusa* – getijdeslak (fig. 57)**

Habitat In zoetwatergetijdengebieden en getijdengebieden met zwak brak water (oligohalien). Vaak hoog in de getijdenzone op rustige plaatsen, tussen de planten of op de modderige bodem.

Vóór 1950 De oudste vondst uit Nederland dateert van 1944. De determinatie hiervan is van latere datum. Vóór 1950 is de soort niet in brakwatergebieden aangetroffen.

1950-2000 (fig. 58) Onderzoek in 1960 toonde aan dat een deel van de verspreiding in het oligohaliene deel van het Rijn-Maas-estuarium lag. Op de verspreidingskaart zijn alleen de vindplaatsen met een zwak brak karakter genoteerd. Recente waarnemingen uit dit gebied ontbreken. Op veel plaatsen is het milieu ongeschikt geworden.

Opmerkingen In het zoete deel van zijn verspreidingsgebied komt de getijdeslak met diverse zoetwatermollusken voor. In het brakke deel kunnen de dieren samen met onder meer *Assiminea*

1950-2000 (n=8)



Figuur 58
Mercuria confusa. Alleen waarnemingen uit brak water.
Figure 58
Mercuria confusa. Only records from brackish waters.

1900-2000 (n=115)



Figuur 59
Potamopyrgus antipodarum. Alleen waarnemingen uit brak water.
Figure 59
Potamopyrgus antipodarum. Only records from brackish waters.

1900-2000 (n=7)



Figuur 60
Theodoxus fluviatilis. Alleen waarnemingen uit brak water.
Figure 60
Theodoxus fluviatilis. Only records from brackish waters.

< 1950 (n=4)



Figuur 61
Cerastoderma edule. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).
Figure 61
Cerastoderma edule. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

grayana en *Alderia modesta* voorkomen (Den Hartog 1960). Deze auteur geeft het overzicht van de eerste vondsten in Nederland.

***Potamopyrgus antipodarum* – jenkins' waterhoren**

Habitat In allerlei grote en kleine, stilstaande en stromende wateren. In zoet en brak water. Vaak algemeen, op alle mogelijke substraten. Kan veel zout verdragen en komt daardoor voor in mesohaliene gebieden (tot circa 11‰ Cl).

Vóór 1950 (fig. 59) Bekend van veel plaatsen, in zoet en brak water.

1950-2000 (fig. 59) Algemeen in veel gebieden in Nederland (Gittenberger et al. 1998). Op de kaart zijn alleen een aantal waarnemingen uit brak water genoteerd.

Opmerkingen Van veel opgaven is het niet na te gaan wat de hoogte van het chloridegehalte van de vindplaats was. Er zijn echter vele tientallen vondsten bekend uit oligohalien en mesohalien water verspreid over Nederland. Diverse van deze vindplaatsen staan op de verspreidingskaart. *Potamopyrgus antipodarum* komt regelmatig voor met *Hydrobia ventrosa* of, in het Noordzeekanaalgebied, met *Mytilopsis leucophaeata*. In een enkel geval (Texel, Zeeland) leeft het dier in hetzelfde water als *Cerastoderma glaucum*. Visser (1968b) geeft een overzicht van de verdeling van de soort over de onderscheiden watercategorien op Texel. In zoet water (0,1-0,3) kwam *P. antipodarum* in 8% van 154 opnames voor, in oligohalien water (0,3-2) in 30% van 179, in mesohalien water (2-8) in 87% van 44, in mesohalien water (4-8) in 14% van 49 en in polyhalien water (8-14‰ Cl) in 0% van de zeven opnamen. Het geslacht *Potamopyrgus* hoort in Nieuw-Zeeland thuis. In Europa werd *P. antipodarum* voor het eerst in 1859 in het brakke water van de Theems gevonden. In 1913 werd het dier in

Nederland waargenomen: in een slootje bij Amsterdam. De soort kan hier dus niet in fossiele fauna's aanwezig zijn.

***Radix ovata* – ovale poelslak**

Naamgeving Vroeger werden de exemplaren met onder meer geringere afmetingen, dunne schelp en afwijkende vorm van brakke gebieden wel tot de forma *baltica* gerekend. Deze werd onder meer langs de Zuiderzee gevonden (Van Benthem Jutting 1922). *Radix ovata* en *Radix peregra* (Müller, 1774) werden en worden vaak niet als aparte soorten onderscheiden. *Radix peregra* verdraagt geen zout.

Habitat In zoet en zwak brak water. Dringt ver het mesohaliene gebied in en kan tijdelijk waarden tot circa 12‰ Cl overleven. Leeft in allerlei typen water, van klein tot groot en van stilstaand tot stromend.

Vóór 1950 Zeer algemeen in Nederland.

1950-2000 Zeer algemeen in Nederland.

Opmerkingen Hoewel de soort regelmatig van zwak brak water gemeld wordt kan een verspreidingskaart moeilijk worden samengesteld. Dit komt doordat bij de meeste vondsten het zoutgehalte van het water niet vermeld is.

***Theodoxus fluviatilis* – zoetwaterneriet (fig. 62)**

Naamgeving De schelpen in brak water zijn vaak kleiner en meestal donker gekleurd. Sommige auteurs melden deze dieren als *Theodoxus fluviatilis* forma *littoralis*

Habitat De dieren zitten steeds op een harde ondergrond (hout, steen), in zoet en brak water.



Figuur 62
Theodoxus fluviatilis Tekening G.A. Peeters. Met toestemming gereproduceerd uit Gittenberger et al. (1998).

Figure 62
Theodoxus fluviatilis Drawing G.A. Peeters. Reproduced with permission from Gittenberger et al. (1998).

In zoet water moet het water bewegen door golfslag of stroming, zoals rivieren en de oeverzone van meren. In brak water kunnen de dieren in stilstaand water leven, tot ver in het mesohalini-cum (tot circa 10‰ Cl).

Vóór 1950 (fig. 60) De soort is bekend van veel plaatsen in Noord- en Zuid-Holland, Utrecht, Zuidwest-Friesland en Zuidoost-Nederland (Gittenberger et al. 1998). De meeste waarnemingen komen uit bewegend zoet water. Het is veelal niet meer na te gaan welke vondsten uit brak water komen. Van Benthem Jutting (1922) meldt: 'ook in de lage polders langs de Noord- en Zuiderzee, waar het water in de boezems min of meer brak is, treffen we geregeld nerieten aan. Er is geconstateerd, dat zij in plassen achter den Hondsboschen zeedijk bijv. een Cl gehalte van 7,3‰ kunnen verdragen.'

1950-2000 (fig. 60) Hiervoor geldt grotendeels hetzelfde als opgemerkt bij 'voor 1950'. In Noord-

Oost- en Zuid-Nederland is de soort vrijwel afwezig. Broodbakker & Coosen (1980) troffen in juli 1979 twee dieren aan in de Hondsbosche Vaart ten zuiden van Petten in de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder. Het chloridegehalte was hier gedurende het jaar 1979: minimum 1,05, maximum 4,17 en gemiddeld 2,55‰ (n=10). Een eigen waarneming werd circa 400 m zuidelijker gedaan. Op 31 augustus 1979 werd in een zijvaart van de Hondsbosche Vaart *Theodoxus fluviatilis* levend op een paaltje aangetroffen. De andere mollusken op dezelfde plaats waren *Hydrobia ventrosa*, *Potamopyrgus antipodarum* en *Radix ovata*. Deze leefden voornamelijk tussen het riet. In bodemzeefsel bevond zich nog een leeg doublet van *Mytilopsis leucophaeata*. De zoetwaterneriet is ook gemeld van 1950-1954 uit brak water in het westelijk Noordzeekanaalgebied: in zijkanaal B en in de gracht van het 'Fort van Velsen' (Van Couwelaar & Van Dijk 1988). In de Noorder IJ-plas, aan de westkant van Amsterdam-Noord, leefde de soort in zwak brak water in 1999 (mond. med. R.H. de Bruyne). In 1965 werden er enkele dieren gevonden op stenen in het Kanaal door Voorne in oligohalini water (Janssen & Janssen-Kruit 1967).

Opmerkingen De soort wordt slechts zelden aangetroffen in de Nederlandse brakwatergebieden. Voor een deel wordt dit misschien veroorzaakt door een onjuiste onderzoeksmethode. Meestal is het afkrabben of aftasten met de hand van beschoeiingen en palen in troebel water nodig.

Mariene soorten, die binnendijks grotendeels beperkt zijn tot getijloze zoutwatergebieden

Abra alba – witte dunschaal

Veel bij Veere in 1953 in het Kanaal door Walcheren (Mulder et al. 1954) en diverse jaren in het Grevelingenmeer aangetroffen (Fortuin & Altena 1990).

***Aeolidiella glauca* – kleine vlokslak**

Het voedsel bestaat uit zeeanemonen. Regelmatig gemeld uit het Grevelingenmeer in de periode 1980-2000 (onder meer Dekker 1992, 1997, med. Stichting Anemoon, 2000).

***Aeolidia papillosa* – grote vlokslak**

Deze naaktslak leeft van zeeanemonen. Binnendijks alleen bekend van het Grevelingenmeer. Er zijn diverse meldingen van de periode 1980-2000.

***Barnea candida* – witte boormossel**

Lege schelpen van deze mariene soort werden aangetroffen in het Kanaal door Zuid-Beveland en De Bol op Texel. Mogelijk heeft deze soort hier binnendijks geleefd. In 1997 werd de witte boormossel gevonden in het Veerse Meer ter hoogte van Arnemuiden en het Grevelingenmeer bij Ouddorp (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Buccinum undatum* – wulk**

Voor 1950 aangetroffen in het Kanaal door Walcheren (1948), in de periode 1950-2000 gemeld uit het Kanaal door Zuid-Beveland (Wemeldinge) en van diverse plaatsen in het Grevelingenmeer.

***Cerastoderma edule* – gewone kokkel**

Habitat De gewone kokkel leeft in zout water. De dieren komen voor in getijdengebieden en plaatsen met veel waterbeweging. Droogvallen, tijdens eb, wordt goed verdragen. Normalerweise

ontbreekt de gewone kokkel in binnendijks, stilstaand water. Wateren met een zoutgehalte van minder dan circa 10‰ Cl⁻ worden gemedend. De dieren leven meestal ondiep ingegraven, bij voorkeur in fijnkorrelige sedimenten.

Vóór 1950 (fig. 61) Vanuit de Waddenzee drongen de dieren alleen het noordelijk deel van de Zuiderzee binnen. De overgang *Cerastoderma edule*-*Cerastoderma glaucum* moet in het gebied tussen de huidige Afsluitdijk en de lijn Enkhuizen-Stavoren gelegen hebben. Van binnendijkse wateren zijn er nauwelijks meldingen van levende gewone kokkels uit deze periode. Van Dalsum (1947) vermeldt de vondst van lege schelpen uit het Kanaal door Walcheren bij Veere en merkt op dat het voorkomen in dit kanaal reeds lang bekend is.

1950-2000 (fig. 63) De waarnemingen komen uit het zoute Grevelingenmeer, het Oostvoornse Meer, het Havenkanaal van Goes, het Kanaal door Zuid-Beveland, het Kanaal door Walcheren, Noordzeekanaal bij de sluisen van IJmuiden en De Bol op Texel. Een vondst in het Veerse Meer in 1964 betreft een exemplaar dat daar nog leefde sinds de afsluiting van dit meer in 1961. Het was een éénling temidden van duizenden *Cerastoderma glaucum*. In 1997 (Arnemuiden) en in 1998 (Geersdijk) werd de kokkel weer in dit meer opgemerkt (med. Stichting Anemoon, 2000). Na de overstromingen van mei 1953 zijn er dieren bij Veere en Zierikzee gevonden. Waarschijnlijk hebben ze daar maar kort geleefd.

Opmerkingen De meeste kans op het samen aantreffen van de gewone kokkel en de brakwaterkokkel lijkt aanwezig bij situaties met vrij rustig water, een zoutgehalte van boven de 10‰ Cl⁻ en een verbinding met zee. Zie ook bij *Cerastoderma glaucum* en de publicaties van Koulman & Wolff (1977) en Van Urk (1973).

1950-2000 (n=166)



Figuur 63
Cerastoderma edule. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 63
Cerastoderma edule. Only records from the landside of the dikes.

1950-2000 (n=97)



Figuur 64
Crepidula fornicata. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 64
Crepidula fornicata. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=4)



Figuur 65
Elysia viridis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren (en Zuiderzee).

Figure 65
Elysia viridis. Only records from the landside of the dikes (and Zuiderzee).

1900-2000 (n=29)



Figuur 66
Lepidochitona cinerea. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.

Figure 66
Lepidochitona cinerea. Only records from the landside of the dikes.

***Coryphella gracilis* – slanke waaierslak**

Deze mariene naaktslak is in Nederland voor het eerst binnendijks waargenomen ten oosten van Scharendijke in het Grevelingenmeer op 11.v.1996 (Dekker 1997). Ook in de jaren daarna werd de soort op diverse plaatsen in dit meer waargenomen.

***Crassostrea gigas* – japanse oester**

Deze mariene soort is recent geïmporteerd in Nederland. Binnendijks is de soort aangetroffen tijdens diverse duiken in het Grevelingenmeer. Eveneens is deze oester door duikers gemeld van het Veerse Meer ter hoogte van Arnemuiden (1997) en Geersdijk (1998, 1999) (med. Stichting Anemoon, 2000, Bruins 1991).

***Crepidula fornicata* – muiltje**

Een mariene soort uit Amerika, sinds 1929 in Nederland. Alleen uit de periode 1950-2000 bekend van het Havenkanaal van Goes, Kanaal door Zuid-Beveland, Veerse Meer en het Grevelingenmeer (fig. 64). In het Grevelingenmeer is het de algemeenste mollusk. Fortuin & Altena (1990) berekenden een gemiddelde dichtheid van 104 dieren per m² in 1989.

***Cuthona gymnota* – gorgelpijp-knottslak**

Een mariene soort, die in 1999 tijdens duiken waargenomen is in het Grevelingenmeer bij Den Osse (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Elysia viridis* – groene wierslak**

Vóór 1950 (fig. 65) Deze naaktslak zou vroeger in de zeegrasvelden in Zeeland, de zuidelijke Waddenzee en de Zuiderzee geleefd hebben (Van Benthem Jutting & Engel 1936, Swennen (1987). Uit 1906 dateert een vondst uit de kom van de Zuiderzee (Van Regteren Altena 1937). Momenteel wordt getwijfeld aan deze Zuiderzeevondsten, gezien het voedsel, het huidige verspreidingsgebied en het ontbreken van collectiemateriaal (schrift. med. R. Dekker). Uit gegevens van het Molluskencomité blijkt dat de soort in 1925 overal in de kanalen tussen Nieuwen Sint Joosland, Arnemuiden en Middelburg heeft geleefd. Van Regteren Altena (1937) meldt eveneens het levend voorkomen op groenwieren in het kanaal tussen Nieuwen- en Sint Joosland en Arnemuiden.

1950-2000 Binnendijkse vondsten zijn mij onbekend. Buitendijks is het dier van diverse plaatsen in de Ooster- en Westerschelde bekend (Dekker 1995).

***Eubranthus rupium* – noordelijke knuppelslak**

Een mariene soort die in 1914 op *Laomedea geniculata* werd waargenomen met eieren in het Kanaal door Walcheren bij Middelburg (Van Benthem Jutting & Engel 1936) en bij Veere in 1996 (Faasse 1996). Vanaf 1984 onregelmatig in het Grevelingenmeer. De soort leeft in Nederland aan de zuidrand van zijn verspreidingsgebied (Dekker 1997).

De meldingen van *E. exiguus* uit het Kanaal door Walcheren (1914) en die uit het Grevelingenmeer bleken tot *E. rupium* te behoren (nieuwe det. en schrift. med. R. Dekker).

***Ensis americanus* – amerikaanse zwaardschede**

In 1997 aangetroffen bij Scharendijke in het Grevelingenmeer (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Facelina bostoniensis* – brede ringsprietslak**

Een mariene naaktslak die binnendijks alleen bekend is uit het Kanaal door Walcheren bij Middelburg (voor 1950) (Van Regteren Altena 1937).

***Goniodoris castanea* – bruine plooislak**

Binnendijks is er een vondst van deze mariene slak gemeld van het Grevelingenmeer. Het betreft een exemplaar, verzameld op 8.XI.1981 tijdens een duik bij Den Osse, dat toevallig mee kwam met aquariummateriaal (Van der Meijs 1982).

***Janolus cristatus* – blauwtipje**

Door duikers in 1996 en 1997 aangetroffen in het Grevelingenmeer bij Ouddorp (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Janolus hyalinus* – wrattig tipje**

In mei 1990 tijdens een duik bij Dreischor in het Grevelingenmeer waargenomen (Dekker 1992). Het dier was nog niet uit Nederland gemeld, en ook buiten Nederland is de soort zeldzaam.

***Lepidochitona cinerea* – asgrauwe keverslak**

Habitat Rustige mariene milieus, niet in brak water. Meestal kruipen de dieren op een harde ondergrond, zoals stenen en schelpen. Jonge dieren leven ook wel op planten.

Vóór 1950 (fig. 66) Een melding uit het Kanaal door Walcheren bij Middelburg (Van Regteren Altena 1937).

1950-2000 (fig. 66) Enkele waarnemingen uit het Kanaal door Zuid-Beveland en het Havenkanaal van Goes. Vrij algemeen op diverse plaatsen in het Grevelingenmeer (Strack 1982, Fortuin & Altena 1990).

Opmerkingen Het mijden van gebieden met een laag zoutgehalte blijkt duidelijk uit de verspreiding in de Waddenzee en de voormalige Zuiderzee. In deze laatste drongen de dieren niet door, de populatie van de Waddenzee reikte tot ongeveer Wieringen.

***Littorina littorea* – gewone alikruik**

Habitat Mariene milieus. De dieren leven in het littoraal op vooral harde, maar ook wel zachte, substraten. Zij kunnen goed tegen regelmatig langdurig droogvallen. Brakke gebieden worden gemeden. Zeldzaam zijn waarnemingen bij lage zoutgehalten; tot minimaal 5-10‰ Cl⁻.

Vóór 1950 (fig. 67) Uit waarnemingen van 80 jaar geleden blijkt dat de gewone alikruik toen talrijk was in de zoute kanalen op Walcheren. Andere binnendijkse voorkomens zijn niet bekend. In de Zuiderzee kwamen de dieren alleen op de dijken in het noordelijk deel voor.

1950-2000 (fig. 68) In het noorden werd een waarneming gedaan in een dobbe (omdijkt plasje) op de kwelder bij Ferwerd en op Wieringen. Een aantal waarnemingen komt van het brakwaterge-

bied De Bol op Texel. In het zuidwesten zien we een algemeen optreden in het Grevelingenmeer. Verder enkele vondsten in sterk zoute wateren vlak achter een dijk of sluis en in kanalen (Kanaal door Zuid-Beveland, Kanaal door Walcheren (bij Veere en Middelburg) en Havenkanaal van Goes).

***Littorina obtusata* – stompe alikruik**

Deze alikruiksoort leeft vooral op bruinwieren, van halverwege de hoogwaterlijn tot enkele meters diep. Verdraagt een iets verlaagd zoutgehalte. Waargenomen in 1997 in het Grevelingenmeer bij Ouddorp (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Mysella bidentata* – tweetandschelp**

Van vóór 1950 zijn geen waarnemingen bekend van de tweetandschelp. Vanaf 1950 wordt de soort regelmatig gemeld uit het Grevelingenmeer (Fortuin & Altena 1990), Oostvoornse meer (circa 1986) (De Groen 1987) en in het Veerse Meer (Mansfeld 1978: 'Houdt het vol in de jaren na de afsluiting') en onder meer op twee plaatsen bij Veere in 1989 in ditzelfde meer (Fortuin & Brummelhuis 1990) (fig. 69). In bodemmateriaal van brakwatergebieden worden soms klepjes van de tweetandschelp aangetroffen.

***Nassarius reticulatus* – gevlochten fuikhoren**

Naamgeving In gebieden met een iets verlaagd zoutgehalte (tot ongeveer 10 à 15‰ Cl) komen dieren voor waarvan de schelpen opvallende verticale ribben vertonen. Deze worden wel beschouwd als de forma *mammillata* of de variëteit *nitida* (onder meer Barnes 1994).

Habitat Een soort van mariene milieus, maar opmerkelijk genoeg vrijwel nooit langs de Nederlandse kust gevonden. We kennen alleen de vondst van twee dieren uit de Oosterschelde (Hammen, voor zuidkust Schouwen) op 29.vi.1968.

Vóór 1950 (fig. 70) De oudste melding dateert van 1912 (Middelburg). Later in de kanalen op Walcheren aangetroffen: het Kanaal door Walcheren, Kanaal Nieuwland-Arnemuïden en Arnemuïdskanaal. De waarnemingen vanaf het begin van de twintigste eeuw wijzen erop dat de dieren algemeen langs alle oevers van deze kanalen te vinden waren. Het tweede gebied waar in Nederland fuikhorens voorkwamen is het Kanaal door Zuid-Beveland (Brakman 1950, Walrecht 1950). De ontdekking van de fuikhoren in het Kanaal door Zuid-Beveland wordt door Walrecht (1950) beschreven: 'De geschiedenis van de ontdekking van dit feit is merkwaardig. Een verwonde teen van mijn dochtertje was oorzaak, dat zich daarop een *Nassa reticulata* neerzette, die prompt door haar voor mij werd meegebracht. Dit gebeurde in de zomer van 1948 en hiermede was het voorkomen van de slak in het kanaal aangetoond'. Een jaar later, op 23.viii.1949, werd het aantal slakken op deze plaats langs de westoever op 10 à 15 per strekkende meter basaltsoever geschat.

1950-2000 (fig. 71) De laatste waarnemingen uit het Kanaal door Walcheren komen uit 1952 (Vlissingen) en 1953 (volop bij Veere) (Mulder et al. 1954). In 1951 werd met kornetvangsten vastgesteld dat *Nassarius reticulatus* algemeen was op alle diepten en op alle grondsoorten in het gehele Kanaal door Zuid-Beveland. Met elke trek van de kor werden er duizenden gevangen (Stock 1951). Waarnemingen zijn mij bekend tot en met 1964 maar de dieren zijn er zeer waarschijnlijk nog aanwezig. Een andere bekende vindplaats in deze periode betreft het Havenkanaal van Goes. Diverse meldingen in de literatuur en eigen waarnemingen, van 1959 tot en met 1985, tonen aan dat dit kanaal een geschikt milieu biedt aan fuik-

< 1950 (n=4)



Figuur 67
Littorina littorea. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 67
Littorina littorea. Only records from the landside of the dikes.

1950-2000 (n=125)



Figuur 68
Littorina littorea. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 68
Littorina littorea. Only records from the landside of the dikes.

1950-2000 (n=8)



Figuur 69
Mysella bidentata. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 69
Mysella bidentata. Only records from the landside of the dikes.

< 1950 (n=31)



Figuur 70
Nassarius reticulatus. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 70
Nassarius reticulatus. Only records from the landside of the dikes.

horens. Den Hartog (1961) meldt de aanwezigheid van eipakketjes van deze soort op de bladen van groot zee gras *Zostera marina* in het Havenkanaal van Goes.

Een opvallende uitbreiding van het verspreidingsgebied heeft sinds 1973 plaatsgevonden (Lambeck 1982). De dieren hebben zich toen in het Grevelingenmeer gevestigd en zich in de jaren daarna over het meer verspreid. In maart 1989 werd een gemiddelde berekend van 33 dieren per m² (Fortuin & Altena 1990). Ook is de soort in het Veerse Meer aanwezig. Zo werden in augustus 1989 op drie plaatsen in de westelijke helft van het meer fuikhorens met de bodemhapper verzameld (Fortuin & Brummelhuis 1990). In 1997 en 1998 werd de fuikhoren tijdens duiken waargenomen ter hoogte van Arnemuiden en Geersdijk (med. Stichting Anemoon, 2000).

Opmerkingen Het zoutgehalte op alle vindplaatsen is hoog en valt binnen het polyhalinum. Het is mij onbekend of de dieren nog op Walcheren leven. Vanaf 1944 traden daar onder meer verzoeting en vervuiling op.

Nassarius reticulatus is een aaseter. Hierdoor kan men de aanwezigheid van de soort gemakkelijk aantonen. Door bijvoorbeeld opengebroken mossels in een netje of aan een touwtje op de bodem te leggen kan men soms binnen enkele minuten hierop fuikhorens zien zitten.

***Nucella lapillus lapillus* – purperslak**

Eenmaal in het Kanaal door Zuid-Beveland (Hummel et al. 1985a) en enkele malen in het westelijke deel van het Grevelingenmeer aangetroffen (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Odostomia aff. plicata* – tandhoren soort**

Op 8 september 1947 werden op de oever van het Kanaal door Walcheren, ongeveer een kilometer

ten zuiden van Veere, de wrakstukken van een kar gevonden. In de klei op de bodem van de kar werden twee schelpjes van een tandhoren aangetroffen. Door de vinder wordt er vanuit gegaan dat de dieren in het kanaal hebben geleefd. De schelpen doen denken aan *Odostomia plicata* (slanke tandhoren) maar er zijn verschillen (Van Dalsum & Hoeksema 1986).

Overeenkomstig materiaal is aangetroffen in Holocene afzettingen bij Standdaarbuiten in westelijk Noord-Brabant en benoemd als *O. aff. plicata* (Janssen 1981). Van beide vondsten is de naam tot nu toe niet zeker.

***Odostomia scalaris* – mosselslurper**

Mosselslurpers leven in zee en parasiteren op andere weekdieren. Ze worden voornamelijk op mossels aangetroffen. Deze kleine slakjes zijn in 1959 in het Havenkanaal van Goes gevonden (Den Hartog 1961).

***Onchidoris bilamellata* – rosse sterslak**

Deze mariene naaktslak werd in de jaren 1981, 1986, 1990 en 1992 in het Grevelingenmeer waargenomen. Tientallen dieren, veelal met eieren, zijn op diverse plaatsen in het westelijk deel van het meer aangetroffen (schrift. med. R. Dekker & Dekker 1993).

***Ostrea edulis* – gewone oester**

Oesters leven in water met een hoog zoutgehalte. Zij komen dan ook niet in brakwatergebieden voor. De ondergrond moet stevig zijn. Vóór 1950 zijn geen binnendijkse vondsten bekend. Er zijn enkele meldingen van het zoute Havenkanaal van Goes (zestiger jaren en 2000), Veerse Meer (ter hoogte van Arnemuiden in 1997 en Geersdijk in

1950-2000 (n=187)



Figuur 71
Nassarius reticulatus. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 71
Nassarius reticulatus. Only records from the landside of the dikes.

1950-2000 (n=67)



Figuur 72
Ostrea edulis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 72
Ostrea edulis. Only records from the landside of the dikes.

1942-2000 (n=17)



Figuur 73
Petricola pholadiformis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 73
Petricola pholadiformis. Only records from the landside of the dikes.

1938-2000 (n=37)



Figuur 74
Venerupis senegalensis. Alleen waarnemingen uit binnendijkse wateren.
Figure 74
Venerupis senegalensis. Only records from the landside of the dikes.

1998 en 1999) en regelmatig in het Grevelingenmeer (fig. 72). In dit laatste meer zijn in het Springersdiep sinds 1980 kweekpercelen oesters aanwezig.

***Patella vulgata* – gewone schaalhoren**

Een mariene soort die op een harde ondergrond leeft (vooral steen), van de hoogwaterlijn tot iets beneden de laagwaterlijn. Verdraagt een iets verlaagd zoutgehalte. Door duikers werden er in de jaren 1994, 1996 en 1997 op enkele plaatsen in het Grevelingenmeer langs de noordkust van Schouwen-Duiveland (Scharendijke, Den Osse, Dreischor) schaalhorens gezien (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Petricola pholadiformis* – Amerikaanse boormossel**

Habitat Een mariene soort, die ingeboord leeft in onder meer kleibodems, veen en zachte steensoorten.

Vóór 1950 (fig. 73) Enkele jonge dieren werden aangetroffen in wier in het Havenkanaal van Goes (1942). De soort zou ook voorkomen in het Kanaal door Walcheren (Van Dalsum 1947).

1950-2000 (fig. 73) Kanaal door Zuid-Beveland (1951), Kanaal door Walcheren (1953), Veerse Meer (1964), Havenkanaal van Goes (1965) en latere vondsten van het Veerse Meer (Fortuin & Brummelhuis 1990, Mansfeld 1978) en het Grevelingenmeer waar vanaf 1979 de soort regelmatig wordt aangetroffen (Fortuin & Altena 1990).

Opmerkingen *Petricola pholadiformis* is geïntroduceerd uit Noord-Amerika. In Europa voor het eerst waargenomen in 1890 in Engeland en in Nederland vanaf 1905.

***Retusa obtusa* – oublietoren**

De oublietoren leeft van de getijdenzone tot enkele honderden meters diep, op en in slijkgig en fijnzandig sediment. De dieren leven van foraminiferen en wadslakjes *Hydrobia ulvae*. In 1947 werd een lege schelp op de oever van het Kanaal door Walcheren bij Veere gevonden. Mogelijk leefde de oublietoren daar in het kanaal (Van Dalsum 1947). In het Grevelingenmeer is de soort een enkele keer aangetroffen (onder meer Fortuin & Altena 1990).

***Sepia officinalis* – gewone zeekat**

Een mariene inktvis, die in 1997 door duikers werd waargenomen in het Grevelingenmeer bij Ouddorp (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Sepiolo atlantica* – gewone dwerginktvis**

Een mariene inktvis, die door duikers werd waargenomen in het Grevelingenmeer bij Ouddorp (1996), Den Osse (1994) en Scharendijke (1993-1998) (med. Stichting Anemoon, 2000).

***Spisula subtruncata* – halfgeknotte strandschelp**

Een mariene soort, die vanaf 1979 in kleine aantallen in het Grevelingenmeer wordt aangetroffen.

***Tellina fabula* – rechtsgestreepte plaatschelp**

Een mariene soort, die in 1985 in het Grevelingenmeer werd aangetroffen.

Tellina tenuis – tere plaatschelp

Een mariene soort, die ook in het Grevelingenmeer leeft. Er zijn meldingen van 1979-1989 (Fortuin & Altena 1990).

Venerupis senegalensis – gewone tapijtschelp

Een mariene soort, die in 1938 en 1947 gevonden werd in het Kanaal door Walcheren bij Veere. In de periode 1950-2000 is er een melding van het Kanaal door Zuid-Beveland (1951), Havenkanaal van Goes (pers. obs. 2000) en diverse vondsten uit het Grevelingenmeer (Fortuin & Altena 1990, med. Stichting Anemoon, 2000) (fig. 74).

DE BRAKWATERGEBIEDEN IN NEDERLAND

Figuren 75-77 geven het overzicht van veel wateren waaruit waarnemingen op de verspreidingskaarten verwerkt zijn. Van noord naar zuid gaande volgen hierna gegevens van het kustgebied van Groningen en Friesland, Waddeneilanden, voormalige Zuiderzee met zijn kustgebied, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland, Noord-Brabant. Tot slot een opmerking over de situatie in België.

Groningen en Friesland

Dollard

De Dollard is een groot (520 km²) brakwatergetijdengebied langs de noordoostkust van Groningen. Door onderzoek in de jaren 1953-1956 van het Dollard-Eemsgebied zijn er veel gegevens over deze zeearm beschikbaar (Van Voorthuysen & Kuenen 1960, Van der Heide 1960). De molluskenfauna bleek arm, in het mesohaliene gebied werden acht soorten aangetroffen. Het betrof vooral *Hydrobia ulvae*, *Hydrobia ventrosa*, *Macoma balthica* en *Mya arenaria*, spaarzaam *Scrobicularia plana* en *Cerastoderma edule*, plaatse-lijk *Mytilus edulis* en zeer zelden *Retusa obtusa*. Naar het westen wordt de fauna geleidelijk iets

soortenrijker. Als brakwatersoort treedt hier alleen *Hydrobia ventrosa* op. Materiaal dat duidelijk tot deze soort behoort werd alleen in het eigenlijke Dollardgebied aangetroffen. Schelpen gemeld als *Hydrobia ulvae* forma 1 (Spaink 1965) behoren tot *Hydrobia ventrosa* (schrift. med. T. Meijer).

Monitoring van de Heringsplaat midden in de Dollard in het eind van de negentiger jaren geeft aan dat hier de molluskenfauna bestaat uit grote aantallen *Hydrobia ulvae*, *Hydrobia ventrosa* en *Macoma balthica*. *Scrobicularia plana* en *Mya arenaria* zijn in kleine aantallen aanwezig (Dekker & De Bruin 1999).

Langs de oevers van de Dollard leeft op diverse plaatsen tussen de vegetatie *Assiminea grayana* (onder meer pers. obs.). In september 1996 werd *Alderia modesta* massaal in de Dollard waargenomen (Dekker 1997) en eveneens in 1996 kwamen hier *Limapontia depressa* en *Ovatella myosotis* voor (mond. med. R.H. de Bruyne).

Kustgebied Groningen en Friesland

Uit fig. 4 en 5 blijkt dat veel oppervlaktewateren oligohalien en (zwak) mesohalien water bevatten. Uit deze gebieden zijn enkele molluskenwaarnemingen bekend. Er zijn een aantal vondsten van brakwatermossels *Mytilopsis leucophaeata* verspreid over het gebied (fig. 23, 26). Een hydrobiologisch onderzoek van het gehele gebied toonde op drie plaatsen *Hydrobia ventrosa* aan (Van Gijsen & Claassen 1978). Een onderzoek van de brakke dobben (buitendijkse, omwalde poelen) op de Friese kwelder bij Ferwerd toonde de aanwezigheid van *Littorina littorea* (1x), *Littorina saxatilis* (1x), *Hydrobia ventrosa* (2x) en de zoetwaterslak *Radix peregra* aan. De gemiddelde chloridehalten van deze (50) dobben lagen tussen de 1,8 en 8,8‰, dus mesohalien. Slechts één dobbe was veel zouter (16,5‰ Cl) (Jansen Duijghuijzen & Scheperboer 1977, Verhoeven et al. 1978). In de periode 1928-1930 werden *Hydrobia ventrosa*, *Hydrobia ulvae*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Mytilus edulis* (juvenielen), *Mya arenaria* (juvenielen), *Mytilopsis leucophaeata* (lege kleppen) en *Dreissena polymorpha* in kanalen met oligohalien en mesohalien water tussen Harlingen en



Figuur 75
Ligging van de genoemde gebieden en plaatsen in Noord-Nederland.
Figure 75
Location of the mentioned areas en places in the northern part of The Netherlands.

Franeker aangetroffen (Otto & Wielinga 1933). Den Hartog & Tulp (1960) publiceerden drie kaartjes van Friesland met het zoutgehalte van de boezemwateren in 1924, 1942 en 1953. Voor de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 was het binnenwater veel zouter dan tegenwoordig. In ongeveer de helft van Friesland was het water zouter dan 2‰ Cl. Vooral na 1947 trad er een verzoeting op door het spoelen met zoet water. Aan het eind van de vijftiger jaren was er nog slechts in Noordwest-Friesland plaatselijk zwak brak (oligohalien) water aanwezig. De genoemde auteurs melden uit hun onderzoeksperiode (1953-1960) alleen een brakwaterfauna uit Harlingen. De enige brakwatermollusk was hier *Mytilopsis leucophaeata*. Door onder meer Tulp (1988) werd bij Harlingen in 1974 het naaktslakje *Tenellia adpersa* aangetroffen (fig. 30).

De zouttoestand in juli 1970 wordt weergegeven in het Rapport van de Waddenzeecommissie (1974, fig. 69). Tot maximaal 18 km landinwaarts is het kustgebied in Noord-Nederland oligohalien. Water met meer dan 2000 mg (= 2‰) Cl werd die zomer aangetroffen bij Harlingen, Delfzijl en Termunten. Claassen (1987) heeft in 1981 t/m 1983 onderzoek verricht aan het water met zijn flora en fauna in ruim honderd wateren verspreid over geheel Friesland. De variatie in het chloridegehalte bleek groot. Er liep een gradiënt van Zuidoost-Friesland met zeer lage waarden (<0,05‰ Cl) naar Noordwest-Friesland met hoge waarden (>0,5). Enkele van de onderzochte plaatsen met gemiddelde waarden boven de 1‰ lagen in kleislotten in het kustgebied bij Holwerd, Franeker en Harlingen. Twee ringdobben op het buitendijkse land bevatten water met een gemiddelde van 5 à



Figuur 76
 Kaart van het Noordzeekanaalgebied (naar Van Haren & Van Wieringen 1997).
 Figure 76
 Map of the Northseacanal area (after Van Haren & Van Wieringen 1997).

6‰ Cl. In deze dobben werden geen mollusken aangetroffen. In de betreffende publicatie worden geen brakwatermollusken vermeld.

Waddeneilanden

Vondsten van brakwatersoorten in binnendijsk water op Ameland zijn zeer schaars. Onderzoek op Ameland door Butot (1963) leverde geen mollusken uit brak water op. Tijdens een malacologisch onderzoek in 1996 werd *Hydrobia ventrosa* massaal in een dijkslootje bij Hollum gevonden. Het was de enige vondst van een brakwatersoort op het eiland (mond. med. H. Wallbrink).

Schiermonnikoog biedt weinig geschikte milieus. We kennen slechts de melding uit 1956 van *Hydrobia ventrosa* uit een binnendijsk plasje bij de toenmalige Westerkwelder. Wel moet hier het onderzoek genoemd worden van drie plasjes in de

Kobbeduinen en van een slenk in de Oosterkwelder, beide op het oostelijk deel van Schiermonnikoog (Mulder 1958). Op deze buitendijkse plaatsen leefden onder meer de brakwatersoorten *Cerastoderma glaucum* en *Hydrobia ventrosa*. De duinplasjes stonden bij normale vloed niet in verbinding met de zee. In 1997 leefden dezelfde twee soorten hier nog, samen met *Potamopyrgus antipodarum* (en lege doubletten van *Mya arenaria*) (fig. 78). De slenk vertoonde (op 21 juli 1956) een landinwaarts afnemend zoutgehalte. De twee genoemde brakwatersoorten prefereerden het midden- en bovendeel van de slenk. De andere mollusken in de slenk waren marien (*Cerastoderma edule*, *Mya arenaria*, *Macoma balthica* en *Hydrobia ulvae*). Ver landinwaarts op de Oosterkwelder leven bij wisselende zoutgehaltes de amfibische slakken *Ovatella myosotis* en *Assiminea grayana* en het naaktslakje *Alderia modesta*.



- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|--|---------------------------|
| 1. Maassluis | 16. Diepe Gat | 31. Rammekenshoek | 46. Hansweert |
| 2. Vuile Gat | 17. krekengebied Ouwwerkerk | 32. fort Rammekens | 47. Wemeldinge |
| 3. Hellevoetsluis | 18. Inlaag 1953 | 33. Middelburg | 48. Den Inkel |
| 4. Kwade Hoek | 19. Dreischor | 34. Nieuw- en Sint Joosland | 49. Bath |
| 5. Inlaag Preekhilpolder | 20. Dijkwater | 35. Arnemuiden | 50. Het Zwin |
| 6. Inlaag Ouddorp | 21. Bruintjeskreek | 36. Kanaal door Walcheren | 51. Plaskreek |
| 7. Westenschouwense Inlaag | 22. Stinkgat | 37. krekengebied (westelijk van Veere) | 52. Westgeul |
| 8. Koudekersche Inlaag | 23. Inlagen | 38. Veere | 53. Braakmankreek |
| 9. Schelphoek | 24. Halsteren | 39. Westerschenge | 54. Voorste Kreek |
| 10. Weversinlaag | 25. Colijnsplaat | 40. Terluchtse Weel | 55. Achterste Kreek |
| 11. Flauwersinlaag | 26. Kats | 41. Oosterschenge | 56. Kanaal Terneuzen-Gent |
| 12. Suzanna's Inlaag | 27. Westkapelsche Kreek | 42. Inlaag 1887 | 57. De Vogel |
| 13. Cauwers Inlaag | 28. Nollekreeken | 43. Ellewoutsdijk | |
| 14. Inlaag Galgenpolder | 29. Vlissingen | 44. Kapelle | |
| 15. Kaaskenswater en Ronde Weel | 30. fort Zoutman | 45. Kanaal door Zuid-Beveland | |



Figuur 78
Plasje (geulrestant) in de
Oosterkwelder op
Schiermonnikoog,
6.IX.1997. Hier leven
brakwaterkokkel

Cerastoderma glaucum,
opgezwollen brakwater-
horen *Hydrobia ventrosa*
en Jenkins' waterhoren
Potamopyrgus antipoda-
rum. Foto W.J. Kuijper.

Figure 78
Pool (rest of creek) in the
Oosterkwelder at
Schiermonnikoog,
6.IX.1997. On this site
live *Cerastoderma*
glaucum, *Hydrobia*
ventrosa and
Potamopyrgus antipoda-
rum. Photo W.J. Kuijper.

Tijdens een bezoek van de schrijver aan de 3e Kroons Polder op Vlieland in september 1995 bleek *Abra tenuis* massaal aanwezig. Lege, verse doubletten lagen als een decimeters brede en centimeters dikke laag in de waterlijn. Tevens werden hier enkele *Hydrobia ulvae* en *Mytilus edulis* aangetroffen. In 1987 werd *Ovatella myosotis* in de Kroon's Polders aangetroffen (De Boer & De Bruyne 1991) en eveneens in 1998 (pers. obs.). Mogelijk leven er in dit gebied meer mollusken in het zoute water. De Kroon's Polders ontvingen voornamelijk 's winters voor een deel zout water via duikers in de Waddendijk. In 1996 is er een enige meters brede onderbreking in de waddendijk van de 3e Kroon's Polder gemaakt en tevens een opening tussen de 3e en 4e Kroon's Polder. Hierdoor loopt bij elke vloed zeewater het gebied in. Het zoutgehalte in de diverse plassen wisselt sterk (Westhoff & Van Oosten 1991, De Vlas 1998a). Malacologisch onderzoek van dit gebied is

mij niet bekend. Binnendijks zout water komt verder niet voor op Vlieland.

Op Terschelling is regelmatig malacologisch onderzoek op het eiland verricht (onder meer Visser 1970 met literatuur). Slechts op een klein aantal plaatsen werd een brakwatersoort aangetroffen (*Hydrobia ventrosa*). Zo melden Tanis & De Vries (1959) levende *H. ventrosa* bij uitwateringssluizen (ook binnendijks) en in een brakwaterplas te Stryp. Buitendijks werd in 1959 en 1962 langs de waddenkust *Tenellia adspersa* waargenomen (Tanis 1963).

Op Texel bevinden (en bevonden) zich diverse bijzondere binnendijkse brakke wateren. Vooral in sloten en plassen langs de Waddenzeekant van dit eiland leven brakwatersoorten. Met name het brakwatergebied De Bol (fig. 79) was een uniek plassegebied met dieren uit brakke en mariene

Figuur 77
Ligging van de genoemde gebieden en plaatsen in Zuidwest-Nederland.
Figure 77
Location of the mentioned areas and places in the southwestern part of The Netherlands.



Figuur 79
 Texel, De Bol. 23.v.1990.
 Foto W.J. Kuijper.
 Figure 79
 Texel, De Bol. 23.v.1990.
 Photo W.J. Kuijper.

milieus (Beckers 1977, De Jong & De Kroon 1982, De Kroon et al. 1983, Swennen 1955, Verhoeven & Van Vierssen 1977, 1978, Van Vierssen 1975, Visser 1968a, 1968b). Tijdens de ruilverkaveling van 1953 en het op deltahoogte brengen van de dijken in 1976-1981 moesten vele brakke wateren het ontgelden. Door de ruilverkavelingswerkzaamheden is toen het gemiddelde zoutgehalte over het gehele eiland met 20% gedaald. Er is echter ook een aantal brakke milieus gespaard en konden er zelfs enkele nieuwe brakwatergebieden ontstaan. Door het verdwijnen van de uitwateringssluis bij De Bol is de situatie hier sterk veranderd (verarmd). Een uitgebreid onderzoek naar de verspreiding van de Texelse watermollusken is door Visser (1968b) gepubliceerd. Het is één van de schaarse artikelen met het nauwkeurig voorkomen van watermollusken in een wat groter gebied. Ook het onderzoek sinds 1979 door de provincie Noord-Holland (Steenbergen 1993) heeft een aantal waarnemingen uit onder meer de brakke wateren achter de Waddenzeedijk opgeleverd. Uit de brakwatermilieus van Texel kennen we nu: *Littorina littorea*, *Littorina saxatilis saxatilis*, *Littorina saxatilis tenebrosa*, *Rissoa membranacea*, *Hydrobia ventrosa*, *Heleobia stagnorum*, *Hydrobia ulvae*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Radix ovata*, *Alderia modesta*, *Tenellia adspersa*, *Ovatella myosotis*, *Mytilus edulis*, *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica*, *Abra*

tenuis en *Mya arenaria*.

Visser (1982) geeft een overzicht van de soorten, aantallen en milieus op de Waddeneilanden.

Zuiderzeegebied

De Zuiderzee was het grootste brakwatergebied van Nederland. Het bestond uit een noordelijk deel (Friese Bekken) dat circa 1000 km² besloeg met diepten tot 8 à 9 m en een zuidelijk deel (De Kom) met een oppervlak van circa 2670 km² en niet meer dan 3 à 4 m diep. Het noordelijk deel sloot aan op de Waddenzee en bevatte polyhalien water. Het grootste deel echter bevatte mesohalien water van circa 3 in het zuidoosten tot circa 9‰ Cl bij de lijn Enkhuizen-Stavoren (fig. 80). Op 28 mei 1932 werd deze binnensee afgesloten van de Waddenzee en veranderde in het zoete IJsselmeer. Deze overgang ging snel. Eind 1932 waren de meeste mossels *Mytilus edulis* en strandgapers *Mya arenaria* in het noordelijk gedeelte gestorven. In de loop van 1933 en 1934 stierven strandgapers, brakwaterkokkels *Cerastoderma glaucum* en nonnetjes *Macoma balthica* in de kom.

De soorten van de Zuiderzee waren: *Mya arenaria* (algemeenst), *Cerastoderma glaucum* (zeer veel in westelijk deel), *Macoma balthica*, *Mytilus edulis* (af en toe enkele), *Hydrobia ulvae* (in zuidelijk deel zeldzaam), *Hydrobia ventrosa* (grote aantallen). Plaatselijk (en soms tijdelijk): *Teredo navalis*,



Figuur 80
Gemiddeld chloridegehalte (in grammen per liter) in de vroegere Zuiderzee (naar Eisma 1965).

Figure 80
Mean chlorinity (as grams pro litre) in de former Zuiderzee (after Eisma 1965).

Assimineia grayana, *Ovatella myosotis*, *Alderia modesta*, *Corambe obscura*, *Tenellia adspersa*, *Elysia viridis*, *Tergipes tergipes*, *Scrobicularia plana*. In het kader van het Zuiderzee-onderzoek is het gebied voor de afsluiting onderzocht en zijn tevens de veranderingen door het zoet worden vastgelegd (Van Benthem Jutting 1922, 1954, 1965, Havinga 1922, Redeke 1922a, 1936).

Uit onderzoek van de bodem van de Zuiderzee en zijn voorgangers bleek dat zich hierin schelphoudende lagen bevinden. Analyses van de molluskenfauna's uit diverse perioden toonden de volgende soorten aan: *Cerastoderma glaucum* (algemeen), *Hydrobia ventrosa* (vrij algemeen), *Hydrobia ulvae* (weinig), *Hydrobia acuta* (enkele), *Littorina saxatilis tenebrosa* (enkele), *Mytilus edulis*

(enkele), *Macoma balthica* (enkele), *Scrobicularia plana* (enkele) en na 1600 *Mya arenaria* (algemeen). Het blijkt dus dat er in dit gebied al honderden tot duizenden jaren geleden brak water voorkwam (Gehasse 1995, Kuijper 1973, 1985, Meijer 1975).

De randgebieden van de Zuiderzee stonden plaatselijk door kwel en via sluizen onder invloed van het brakke water (onder meer De Vos 1939). Hierdoor bevatten diverse binnen- en buitendijkse sloten en plassen mesohalien water. Diverse malen is hierin *Hydrobia ventrosa* aangetroffen. Tijdens droge zomers reikte de invloed van het Zuiderzeewater ook verder landinwaarts. Zo konden bijvoorbeeld in 1922 brakwaterkokkels 1 km stroomopwaarts in de Eem worden verzameld. Het bleek dat toen de laatste 3 km van de Eem water bevatte met een zoutgehalte van 1,0-3,5‰ Cl (Redeke 1948).

Noord-Holland

Het Noordzeekanaalgebied met het IJ en het gebied ten noorden daarvan hebben al eeuwen sterk onder invloed van zout water gestaan. Deze invloed kwam onder meer door een open verbinding van de diverse toenmalige meren met de Zuiderzee, later door infiltratie van brak Zuiderzeewater via het Noordzeekanaal, de Zaan en de Nauernasche Vaart en zout water uit de Waddenzee dat via de sluizen in Den Helder in het Noordhollands Kanaal terecht kwam. Van der Hammen (1992) geeft een kort overzicht van de historie en de veranderingen in het chloridegehalte van het oppervlaktewater in Noord-Holland. Veel binnendijkse wateren waren voor de afsluiting van de Zuiderzee mesohalien. Zo schommelde van 1930-1934 het chloridegehalte tussen de 1 en 5‰ per liter. Dit polder- en boezemwater was echter zeer gevarieerd in zoutgehalte. Per polder traden grote verschillen op. Zoute kwel was hierbij een belangrijke factor, vooral in laaggelegen polders. In 1921 werd veel zout water ingelaten bij IJmuiden, Den Helder en Amsterdam (Oranjesluizen). Hierdoor kwamen diverse mariene organismen ver landinwaarts terecht.

Na de verzoeting van het IJsselmeer volgde geleidelijk een verzoeting van de Noord-Hollandse polderwateren. Na 1934 werd dit in diverse polders merkbaar. De afstand tot het inlaatpunt van het zoete water was hierbij belangrijk. De in de Zaan levende brakwatermossel *Mytilopsis leucophaeata* maakte in de periode 1935-1940 geleidelijk plaats voor de zoetwatermossel *Dreissena polymorpha*. Opvallend was echter dat het Noordzeekanaal na de oorlog in 1945 door de toename van de scheepvaart weer zouter werd. Daardoor liep het zoutgehalte van de Zaan van minder dan 1‰ op naar meer dan 2‰ Cl⁻. Hierdoor keerde de brakwater-knotsslak *Tenellia adpersa* weer terug in de Zaan (Veen 1946). Pas na 1960 was de ontzilting van het polderwater algemeen merkbaar in Noord-Holland. Tegenwoordig zijn de meeste wateren oligohalien, de waarden liggen onder een gemiddelde van 0,5‰ Cl⁻. De zoutste gebieden liggen achter de Hondsbossche Zeewering, Wieringermeer, Noordzeekanaal (vooral westelijk deel) en bij Den Helder. Plaatselijk treedt in enkele polders brakke kwel op. Over het algemeen bevatten de meeste polderwateren geen typische brakwatermollusken. Kennelijk was en is het zoutgehalte hiervoor niet hoog en stabiel genoeg. Een onderzoek van Van Nieuwenhoven (1942) op 192 plaatsen met gehalten van 0,049-7,2‰ Cl⁻ toonde een 18-tal slakkensoorten aan. Het waren allen zoetwatersoorten waarvan vele een lichte verzilting kunnen verdragen. Wanneer er echter in droge zomers veel zout water werd ingelaten konden meegevoerde larven soms tijdelijk een geschikt milieu vinden. De brakwatermossel *Mytilopsis leucophaeata* was een van de soorten die in Noord-Holland op diverse plaatsen voorkwam. Tegenwoordig is dit dier bijna overal verdwenen. De brakwatersoorten leefden vooral in enkele sterk brakke gebieden. Rond Den Helder moeten op diverse plaatsen in de grachten en kanalen brakwatersoorten geleefd hebben. Een onderzoek hierna is nooit verricht. Slechts incidentele waarnemingen van *Mytilopsis leucophaeata*, *Cerastoderma glaucum*, *Tenellia adpersa* en *Hydrobia ventrosa* zijn bekend.



Figuur 81
Oever van een plasje oostelijk van de Hondsbossche Zeewering (Noord-Holland), 3.IV.1976.
Foto W.J. Kuijper.

Figure 81
Bank of a pool east of the Hondsbossche Zeewering (Noord-Holland), 3.IV.1976. Photo W.J. Kuijper.

Vereenigde Harger- en Pettemerpolder

In het gebied achter de Hondsbossche Zeewering is veel onderzoek naar mollusken uitgevoerd, vooral in de door winning van klei voor de dijkbouw in de vorige eeuw ontstane plasjes. Als plaatsaanduiding zien we in de literatuur en op etiketten in collecties: plasjes achter de Hondsbossche, meertjes van Camp, Groet, Schoorl, Petten, Camperduin, brakwatermeertjes. Al deze vindplaatsen liggen achter de zeewering in de 'Vereenigde Harger- en Pettemerpolder' (fig. 11). Door de zoute kwel onder de Hondsbossche Zeewering is dit gebied sterk brak. De plasjes (natuurreservaat 'De Putten') en vele sloten bevatten water van 0,1-16‰ Cl⁻. Vlak bij de dijk vinden we de hoogste zoutgehalten (op diverse plaatsen gemiddelden van 7-10‰ Cl⁻). Globaal gelden deze gegevens zowel van voor als vanaf 1950. De verzoetende werking van het IJsselmeerwater is hier niet van invloed. Wel is door dijkverhoging (tussen 1977 en 1981) een deel van de plasjes gedempt. Bij de diverse vondsten uit dit brakwatergebied is het vaak onduidelijk of deze betrekking hebben op levend of dood (fossiel) materiaal. De ondergrond ter plekke bestaat namelijk uit Jong-Holocene kleiafzettingen met veel brakwaterschelpen. De in deze klei

uitgegraven plasjes bevatten dan ook veel schelpen uit deze klei, deze spoelen vrij uit de oevers (fig. 81). Analyses van deze afzettingen uit het Subatlanticum door T. Meijer en W.J. Kuijper geven het volgende beeld:

Hydrobia acuta veel; *Hydrobia ventrosa* weinig; *Hydrobia ulvae* weinig; *Onoba aculeus* (syn.: *Cingula semicostata aculeus*) enkele; *Littorina saxatilis rudis tenebrosa* vrij veel; *Rissoa membranacea* enkele; *Retusa obtusa* enkele; *Mytilus edulis* enkele; *Macoma balthica* enkele; *Abra tenuis* enkele; *Cerastoderma glaucum* enkele; *Scrobicularia plana* enkele. Een dergelijke fauna is ook te vinden in bodemmateriaal in het Kanaal door Noord-Holland bij Burgervlotbrug en in schelpengruis van Holocene ouderdom op het strand van Noord-Holland (De Bruyne 1987).

De levende fauna in de plasjes en directe omgeving bestaat uit *Hydrobia ventrosa* (algemeen) en *Littorina saxatilis tenebrosa* (zeldzaam). Andere mariene en brakwatersoorten zijn nooit levend gevonden. Een waarneming van *Hydrobia ulvae* (Broodbakker & Coosen 1980) uit dit gebied bleek niet juist, het betrof *Potamopyrgus antipodarum*. *Potamopyrgus antipodarum* is de enige zoetwatersoort die hier ook nog algemeen leeft. Een zoetwaterslak die zeldzaam in dit brakke poldergebied wordt waargenomen is *Theodoxus fluviatilis*. *Hydrobia ventrosa* komt eveneens veel voor in een groot aantal sloten e.d. in het westelijke deel van de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder. De verspreiding in het jaar 1976 en 1979 is vastgelegd in figuur 19 (Broodbakker & Coosen 1980, W.J. Kuijper ongepubliceerd). De slakjes werden in mesohalien en polyhalien water aangetroffen.

Noordzeekanaalgebied

Een ander gebied met veel brak water is het in 1876 geopende Noordzeekanaal en zijn zijkanalen en havens (fig. 76). Het is ongeveer 28 km lang, 2000 ha groot, met een waterdiepte van 7 m bij de aanleg tot tegenwoordig circa 16 m. Vooral uit het oostelijk gebied (Amsterdam, Het II) zijn oude waarnemingen bekend. In de 14e eeuw was het grachtenwater van Amsterdam nog geschikt voor de bierbereiding, vanaf de 15e eeuw werd het brakker. Vanuit de



Figuur 82
Drooggevallen oever van een bouwput naast de Coentunnel, Amsterdam (7.III.1976), met *Mytilopsis leucophaeata* en *Balanus improvisus* (zeepok).
Foto T. Meijer.

Figure 82
Dry bank of a construction pit besides the Coentunnel, Amsterdam (7.III.1976), with *Mytilopsis leucophaeata* and *Balanus improvisus* (barnacle). Photo T. Meijer.

Zuiderzee (inlaat Zeeburg) drongen soorten met zilt spuiwater Amsterdam in. Zo zijn *Cerastoderma glaucum* en *Mya arenaria* indertijd levend in het Lozingskanaal en de Muidergracht gevonden (Van Benthem Jutting 1941). Het naaktslakje *Tenellia adpersa* kwam op diverse plaatsen voor. Tot circa 1939 was Amsterdam en omgeving de bekendste vindplaats van *Mytilopsis leucophaeata*. Door de verzoeting is deze soort hier verdwenen. In het Noordzeekanaal komt dit dier echter nog steeds algemeen voor (fig. 82).

Tot in Amsterdam is het Noordzeekanaal verzilt. Door middel van enkele sluizen te IJmuiden staat het met de Noordzee in verbinding. Tijdens het schutten komt veel zout water het kanaal in. Dit water stroomt voornamelijk langs de bodem oostwaarts. Het zoete bovenwater stroomt westwaarts. Tot 1921 bevatte het kanaal veel zoet water. Door de droge zomer van 1921 moest er veel zout water ingelaten worden, hierna is het zilt gebleven. Voor 1932 was het kanaal polyhalien en/of mesohalien. Tot circa 1940 daalde het zoutgehalte, met fluctuaties, van circa 7 tot 1‰ Cl. Na de oorlog nam de scheepvaart door het kanaal weer toe en daardoor ook het zoutgehalte door het schutten in

IJmuiden. Een vrij normaal zoutgehalte in het grootste deel van het kanaal is 1,5‰ Cl⁻. Bij IJmuiden blijft het echter mesohalien. Door de grote diepte zijn de diepere waterlagen veel zouter, vooral in het westelijk deel. Dit bodemwater is soms twee à drie maal zo zout als het oppervlaktewater. Door zuurstofarmoede komt er weinig of geen leven in voor, dit geldt voornamelijk voor het oostelijke deel. Vooral de met stenen bedekte steile oevers zijn geschikt voor een aantal molluskensoorten. Direct achter de sluizen is het zoutgehalte het hoogst. Hier zijn enkele mariene soorten aangetroffen (*Hydrobia ulvae*, *Mytilus edulis*, *Mya arenaria*). Stock & Mulder (1953) hebben in de jaren 1950 en 1951 het Noordzeekanaal geïnventariseerd. Zij vermelden enkele gegevens over het zoutgehalte en de fauna. Naast de hiervoor genoemde mariene soorten troffen zij in het kanaal *Tenellia adpersa*, veel *Mytilopsis leucophaeata*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Bithynia tentaculata* en *Radix ovata* aan. *Dreissena polymorpha* werd op enkele plaatsen in het oostelijk Noordzeekanaalgebied gevonden. Het chloridegehalte van het oppervlaktewater bedroeg toen circa 1‰ bij Zaandam en steeg iets naar het westen toe tot circa 2‰ bij Velsen/IJmuiden, om pas vlak bij de zesluizen waarden van circa 6,5‰ te bereiken. Het belang van het Noordzeekanaalgebied voor brakwaterlevensgemeenschappen wordt steeds meer beseft. Hierdoor heeft Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland enkele onderzoeken laten verrichten (onder meer Van Couwelaar & Van Dijk 1988, 1989, Van Haren & Van Wieringen 1997, Peeters 1988, Van Splunder 1998). Hieruit blijkt dat het chloridegehalte geleidelijk oploopt van circa 0,5‰ bij de Oranjesluizen in Amsterdam tot circa 2,5‰ te IJmuiden, maar hogere en lagere waarden komen volop voor. Zo werd bijvoorbeeld in zijkanaal E 3,4 gemeten en in de Velserskom kan 12‰ Cl⁻ voorkomen. In diverse zijkanalen is door de geringe diepte en de aanvoer van zoet water het chloridegehalte flink lager (oligohalien). Dit gehalte en de jaarlijkse amplitude bepalen grotendeels de verspreidingspatronen van de macrofauna.

na. Op ongeveer acht meter diepte is een zout-sprong aanwezig. Daar het kanaal tamelijk eenvormig is, maar het zoutgehalte naar het oosten toe afneemt, is dit gebied uitermate geschikt om van sommige soorten hun voorkomen ten opzichte van zout te bepalen. Zo zien we de duidelijke voorkeur van *Mytilopsis leucophaeata* voor het zoutere westelijke en middelste kanaal-deel en van *Dreissena polymorpha* voor het zoetere oostelijke deel. Van ongeveer Amerikahaven tot Noordhollandsch Kanaal is er een gebied waar beide soorten gezamenlijk optreden. Aan andere mollusken leven er in het hele kanaal *Potamopyrgus antipodarum* en in beperkte aantallen *Bithynia tentaculata* en *Radix ovata*. In de minst zoute delen komen daar nog een paar zoetwatersoorten bij (Het IJ en enkele zijkanalen).

Een onderzoek naar de oever- en bodemfauna in september 1987 in het Noordzeekanaalgebied toonde aan dat vrijwel alle mollusken op het bovenste deel (tot 4 m diep) van het talud voorkwamen. *Mytilopsis leucophaeata* kwam ook in het deel van 4-9 m diep voor. Zuurstofgebrek speelt een rol bij het afwezig zijn van mollusken in of op de bodem. Vlak achter de sluizen in IJmuiden bij km 2 werd een kokkel *Cerastoderma edule* aangetroffen, *Hydrobia ulvae* leefde met enkele exemplaren op het talud en op de bodem bij Zijkanaal C (1985 en 1988). *Hydrobia ventrosa* ontbreekt in het kanaal en *Mya arenaria* en *Cerastoderma* spec. zijn mogelijk zeldzaam. *Tenellia adpersa* kan bij gericht zoeken waarschijnlijk nog wel opnieuw aangetoond worden. In het natuurgebiedje 'natuurvriendelijke oever Spaarnwoude' tussen km 8 en 9,5 werden al één jaar na aanleg jonge *Mya arenaria* en Cardiidae aangetroffen (in 1997). Mogelijk gaat het in het laatste geval om de brakwaterkokkel. Deze snelle kolonisatie is hoopvol voor de doelstelling van het project, onder meer een goed leefmilieu aan brakwaterorganismen te bieden. Naar verwachting gaat het water hier een chloridegehalte van rond de 2000 mg per liter krijgen (Van Splunder 1998). Er wordt geprobeerd de bijzondere brakwatergemeenschap in dit kanaal te behouden.

Tot slot moet gewezen worden op het uitgebreide macrofaunaonderzoek van de provincie Noord-Holland (Steenbergen 1993). Sinds 1979 is op 1140 plaatsen gekeken welke waterdieren er leven. Uit het sterk brakke gebied achter de Hondsbosche Zeewering worden gemeld *Heleobia stagnorum*, *Hydrobia ventrosa* en *Littorina saxatilis* en uit het brakke Noordzeekanaal *Mytilopsis leucophaeata*. Van het Noord-Hollandse waddeneiland Texel zijn de waarnemingen bij dit eiland besproken.

Zuid-Holland

Direct achter de uitwateringslus te Katwijk is éénmaal *Mytilus edulis* aangetroffen (Otto 1927). Tegenwoordig is de situatie er zodanig dat er geen mogelijkheid is voor het ontstaan van brakwatermilieus. Rond Leiden was er vroeger brak water waarin *Mytilopsis leucophaeata* geleefd kan hebben (zie bij deze soort).

Via het zuidelijk deel van de provincie stromen de Maas en de Rijn in zee. Over het vroegere en het huidige overgangsgebied zoet-zout weten we vrij weinig. Mogelijk zijn er niet zoveel geschikte milieus voor brakwatersoorten. De sterke wisselingen in zoutgehalte in een getij en in een jaar zullen hiervan voornamelijk de oorzaak zijn. Tevens is er weinig onderzoek verricht (voor circa 1950). Na de afsluiting van de Brielse Maas op 3 juli 1950 werd door Leentvaar (1955) gekeken naar de flora en fauna. Het bleek dat er voornamelijk zoetwatersoorten aanwezig waren. Het chloridegehalte was binnen een jaar gezakt van enkele ‰ tot circa 0,3‰ per liter. Gegevens over de fauna in de zoute en brakke Brielse Maas van voor de afsluiting ontbreken. Op de Kruininger Gors, ten noordoosten van Oostvoorne, leefde *Alderia modesta*.

Haringvliet

Van het Haringvliet en het aansluitende Hollandsch Diep weten we iets meer. Via dit water werd veel Rijn- en Maaswater naar zee afgevoerd waardoor het zoutgehalte laag was. Gemiddeld bedroeg dit 2-3‰ Cl⁻. Bij een grote afvoer van rivierwater was het Haringvliet vrijwel zoet, bij lage afvoeren steeg het gehalte tot 12-

15‰. Het gevolg was een arme fauna met enkele soorten vanuit zee en zoet water. Den Hartog (1963) geeft een indruk van de soorten langs de noordkust van Goeree-Overflakkee voor de afsluiting van de zee. Afhankelijk van het wisselende zoutgehalte kwamen *Hydrobia ulvae* en *Mytilus edulis* met enkele (tijdelijke) populaties voor. *Assiminea grayana* was zeer algemeen in de getijdenzone langs de gehele oever. Ook de naaktslakjes *Alderia modesta* en *Limapontia depressa* kwamen talrijk voor op de gorzen op het groenwiel *Vaucheria*. *Macoma balthica* was vrijwel de enige tweekleppige die levend in het Haringvliet werd aangetroffen. Dit dier kan namelijk tijdelijk lage zoutgehalten goed verdragen. Vanuit het zoete water werden in dit gebied af en toe *Potamopyrgus antipodarum* en *Radix ovata* aangetroffen.

Een waarneming van *Tenellia adpersa* is gemeld uit het Vuile Gat bij Tiengemeten. Op de slikken langs het Haringvliet ten oosten van Hellevoetsluis leefden *Assiminea grayana*, *Hydrobia ulvae* en *Hydrobia ventrosa* (Smits 1956). Een onderzoek naar het voorkomen van de getijdeslak *Mercuria confusa* toonde aan dat deze soort niet alleen in zoet water maar ook in zwak brak water kan leven. Langs de oevers van het Haringvliet leefde in 1960 *Mercuria confusa* samen met soorten als *Assiminea grayana*, *Alderia modesta*, *Stagnicola palustris* en *Potamopyrgus antipodarum* in het oligohaliene gebied (Den Hartog 1960). Zoetwatermossels dringen het brakke gebied niet binnen (Wolff 1968). Van jongere datum zijn de vondsten van *Mytilopsis leucophaeata* in en bij de westpunt van de Biesbosch in 1997 en 1999.

Kanaal door Voorne

Tijdens een onderzoek van Janssen & Janssen-Kruit (1967) bleek het Kanaal door Voorne in september 1965 een grote populatie *Mytilopsis leucophaeata* te bevatten. Naast een aantal zoetwatermollusken, onder meer *Theodoxus fluviatilis*, werd *Assiminea grayana* als enige andere zoutminnende soort aangetroffen. Beide dieren waren reeds eerder waargenomen bij Hellevoetsluis

(kanaal, vestinggracht).

Het Kanaal door Voorne (of Voorns kanaal) werd in 1831 in gebruik genomen. Het is 11 km lang met aan weerszijden schutsluizen. Het heeft brak water bevat. Na de afsluiting van de Brielse Maas (in 1950) en het Haringvliet (in 1970) is het kanaal verzoet. Het bevat momenteel geen brakwatersoorten.

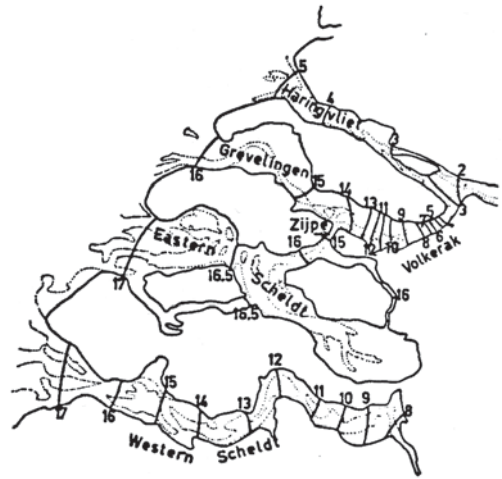
Oostvoornse meer

Het Oostvoornse meer ligt langs het noordwestelijk deel van Voorne, zuidelijk van de Maasvlakte. Het is ontstaan door zandwinning. Sinds 1952 is het geïsoleerd van zoet water en sinds 1966 van zout water. Bij de afsluiting van de zee moet het zoutgehalte circa 16‰ Cl⁻ hebben bedragen. Dit is geleidelijk gedaald tot circa 8,5‰ (jaargemiddelde) in 1984. In september 1989 bedroeg het nog maar 6,1‰. Het oppervlak bedraagt circa 1000 ha, de diepte gaat tot 40 m. Langs de oevers zijn er ondiepe meertjes ontstaan.

Waarnemingen in de jaren 1984-1987 hebben voornamelijk betrekking op mariene soorten. De mollusken waren vertegenwoordigd door *Mytilus edulis*, *Mya arenaria*, *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edule*, *Cerastoderma glaucum*, *Myrella bidentata* (ix), *Teredo navalis* (in aangespoeld hout), *Hydrobia ulvae*, *Hydrobia ventrosa*, *Littorina littorea* en in plasjes op de oevers de leverbotlak *Galba truncatula* (Müller, 1774). Het meer heeft momenteel een marien karakter. Mogelijk verandert de fauna door een geleidelijke verzoeting (De Groen 1987, 1990).

Goeree-Overflakkee

Langs de zuidkust van Goeree bevinden (bevonden) zich enkele brakke inlagen en sloten waarin enkele soorten zijn waargenomen. Uit dit gebied kennen we *Hydrobia ventrosa*, *Heleobia stagnorum*, *Assimineia grayana*, *Littorina saxatilis tenebrosa* en *Ovatella myosotis*. Aan de noordkust ligt het natuurreservaat de Kwade Hoek. Hier liggen buitendijks enkele plasjes met zoet tot zout water. In een van deze plasjes leeft *Hydrobia ventrosa* als enige mollusk (pers. obs. 1999). Een deel van het eiland, vooral Overflakkee, is nog niet zo goed



Figuur 83
Gemiddeld chloridegehalte (in grammen per liter) in Zuidwest-Nederland voor de Deltawerken (naar Eisma 1965).

Figure 83
Mean chlorinity (as grams pro liter) in the southwestern part of The Netherlands (after Eisma 1965).

bekend. Enkele plassen en poldersloten bleken een arme zoetwatermolluskenfauna te bevatten (Kuijper 1971). Van de oevers langs het Haringvliet, toen dit nog brak was, zijn een aantal gegevens bekend. Zie bij 'Zuid-Holland'. De inlagen kennen grote schommelingen in het zoutgehalte; ze vallen in de categorie van 3-16,5‰ Cl⁻. Van de oostelijke inlaag bij Ouddorp is geconstateerd dat deze in de zeventiger jaren sterk verzoet is (Van den Boogert 1979). Binnen de provincie Zuid-Holland is Goeree-Overflakkee het enige gebied waar het chloridegehalte van het oppervlaktewater (in 1978) op veel plaatsen boven de 1‰ per liter komt (Provinciale Waterstaat Zuid-Holland 1979).

Zeeland

Zuidwest-Nederland is een goed onderzocht gebied. Zowel amateur- als beroepsbiologen verrichten hier regelmatig waarnemingen. Vanuit het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek zijn diverse onderzoeksresultaten

Patella vulgata
Hydrobia ventrosa
Hydrobia ulvae
Littorina littorea
Littorina obtusata
Littorina saxatilis
Nucella lapillus
Nassarius reticulatus
Buccinum undatum
Crepidula fornicata
Retusa obtusa
Lepidochitona cinerea
Aeolidia papillosa
Aeolidiella glauca
Eubranchus rupium
Janolus cristatus

Janolus hyalinus
Coryphella gracilis
Limapontia depressa
Onchidoris bilamellata
Goniodoris castanea
Tergipes tergipes
Cuthona gymnota
Mytilus edulis
Cerastoderma edule
Cerastoderma glaucum
Mya arenaria
Ostrea edulis
Crassostrea gigas
Scrobicularia plana
Macoma balthica
Venerupis senegalensis

Angulus tenuis
Angulus fabula
Petricola pholadiformis
Tellina tenuis
Tellina fabula
Ensis americanus
Spisula subtruncata
Abra tenuis
Abra alba
Mysella bidentata
Barnea candida
Teredo navalis
Sepia officinalis
Sepiolo atlantica

Tabel 4

Mollusken die aangetroffen zijn in het Grevelingenmeer in de periode 1971-2000.

Table 4

Molluscs which have been found in lake Grevelingen in the period 1971-2000.

gepubliceerd. Overzichtsartikelen waarin mollusken behandeld worden zijn Van den Boogert (1979), Hummel et al. (1985a, 1985b), Koulman & Wolff (1977), Krebs (1984b, 1990), Nooren (1975), Verdonschot (1980), Weeber (1979). Een korte beschrijving en onder meer het chloridegehalte van enige tientallen binnenwateren in het Deltagebied zijn in Munck et al. (1978) te vinden. Eisma (1965) geeft een overzicht van de gemiddelde chloridegehalten van het buitenwater voor de invloed van de Deltawerken (fig. 83).

In het algemeen geldt dat de inlagen, welen en krekens die voor 1945 afgesloten zijn van de zee een vrij arme fauna herbergen. De oorzaak is grotendeels de geringe diepte waardoor er snel extremen ontstaan (voornamelijk in zoutgehalte en temperatuur). Vanaf 1945 zijn er diverse krekens afgesloten die vele meters diep waren. In deze gebieden heeft zich soms een vrij rijke brakwaterfauna en -flora ontwikkeld. Het Diepe Gat (Inlaag 1953) bij Ouwkerk op Schouwen-Duiveland is hier een voorbeeld van.

Grevelingenmeer

In het kader van de Deltawerken veranderde in mei 1971 door de aanleg van dammen de Grevelingen van een marien getijdengebied in een stilstaand zoutwatermeer van 108 km². Het zoutgehalte, tijdens de sluiting van de Brouwersdam 17‰ Cl⁻, daalde tot ongeveer 13‰ Cl⁻ in 1978. Door de ingebruikname van een inlaat voor zeewater is vanaf 1979 het gehalte circa 16‰ Cl⁻. De diepte gaat tot 48 m, gemiddeld echter 5,3 m. De bodem bestaat voornamelijk uit zand en op beschutte plaatsen en in geulen uit klei. Vooral in het oostelijk deel ontstonden uitgestrekte zeegrasvelden (*Zostera marina*). Het water is schoon en helder (Nienhuis 1978).

Er doen zich vele interessante ontwikkelingen in dit nieuwe meer voor, zo ook op malacologisch gebied. Opvallend is vooral de kolonisatie door de fuikhoren *Nassarius reticulatus* (Lambeck 1982). Vanaf circa 1971 hebben de dieren zich vanuit het oostelijke deel (bij Bruinisse) over het gehele meer verspreid en zijn sedert 1976 algemeen te vinden.

Een economisch belangrijke soort is de oester *Ostrea edulis*. Sinds 1980 zijn er kweekpercelen aanwezig.

Na de afsluiting zijn de diverse typische soorten van getijdengebieden verdwenen, daarentegen zullen door het inlaten van Noordzeewater door de Brouwersdam steeds opnieuw mariene soorten aangevoerd worden. Zij komen in de unieke situatie terecht van een getijloos zout meer met helder schoon water en veel zeegras (Nienhuis 1978). Op enkele plaatsen wordt in het Grevelingenmeer door duikers op onder meer mollusken gelet. Deze waarnemingen worden door de Stichting Anemoon verzameld en beheerd.

In tabel 4 staan de soorten die in de periode 1971-2000 in het Grevelingenmeer zijn waargenomen. Een aantal hiervan is algemeen, andere soorten zijn zeldzaam of slechts eenmaal aangetroffen (Alkema 1983, Dubbers 1978, Fortuin & Altena 1990, Habraken 1980, Lambeck & Brummelhuis 1985, med. Stichting Anemoon, 2000). Waarschijnlijk zullen soortensamenstelling en aantallen aan veranderingen onderhevig blijven. In 1986 is beslist dat de Grevelingen blijvend een stilstaand zout meer zal blijven met een zeewaterinlaat.

Schouwen-Duiveland

Op vele plaatsen is op dit eiland brak water aanwezig. Vooral enkele diepe kreekrestanten, doorbraakkolken en inlagen zijn bekend om hun brakwaterfauna. De bekendste gebieden zijn Schelphoek, Wevers en Flauwers Inlaag, Krekengebied en Inlaag 1953 bij Ouwerkerk, Kaaskenswater en Dijkwater. Samen met diverse minder bekende inlagen, plassen en diverse typen watergangen bieden zij een geschikt milieu voor een aantal brakwatermollusken. De grotere en diepe wateren herbergen een iets rijkere waterfauna dan de ondiepe. Het aantal molluskensoorten is meestal klein. Zo is het voorkomen bekend van *Mya arenaria*, *Macoma balthica*, *Cerastoderma glaucum*, *Mytilus edulis*, *Littorina littorea*, *Hydrobia ventrosa* en *Tenellia adspersa* in de grote

plas van De Schelphoek (Heerebout 1969, Kuijper & Butot 1975) en van de Inlaag 1953 bij Ouwerkerk kennen we *Mya arenaria*, *Cerastoderma glaucum*, *Littorina littorea*, *Hydrobia ulvae* en *Hydrobia ventrosa*.

Mogelijk kwamen er vroeger soortenrijkere molluskenfauna's voor. Zo leverde een analyse van schelpengruis uit de Suzanna's Inlaag bij Zierikzee in 1975 de volgende soorten op: *Littorina saxatilis tenebrosa* massaal, *Hydrobia ventrosa* massaal, *Retusa obtusa* vrij veel, *Hydrobia ulvae* enkele, *Rissoa membranacea* enkele, *Scrobicularia plana* vrij veel, *Abra tenuis* vrij veel, *Cerastoderma glaucum* zeer veel. De laatste drie soorten waren als (verse) doubletten aanwezig (schrift. med. G.J.M. Raven).

Een interessante plaats is het Kaaskenswater en de Ronde Weel bij Zierikzee. Dit is van oudsher de bekende plaats waar basters drijfslak (*Heleobia stagnorum*) voorkomt (Bank 1987). Tijdens een bezoek aan het Kaaskenswater werden er in 1994 *Heleobia stagnorum*, *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica* en *Mya arenaria* waargenomen (mond. med. R.H. de Bruyne).

In de periode 1950-2000 zijn op Schouwen-Duiveland levend waargenomen: *Littorina littorea*, *Heleobia stagnorum*, *Hydrobia ventrosa*, *Hydrobia ulvae*, *Tenellia adspersa*, *Mytilus edulis*, *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica* en *Mya arenaria*. Voornamelijk de brakwaterkokkel en de opgezwollen brakwaterhoren komen op diverse plaatsen voor, de anderen zijn zeldzaam. Door de veelheid aan gegevens kunnen we hier niet ingaan op alle malacologische, historische, fysische en topografische informatie. Vrijwel geen water op Schouwen-Duiveland is identiek aan een ander. Ondiepe (enkele dm) en diepe (vele m), zwak brakke tot sterk zoute, oude en jonge, vervuilde en schone wateren komen voor. Er zijn diverse publicaties over het ontstaan, de flora en fauna en het zoutgehalte van deze wateren (Beckers 1977, Biersteker & Wolff 1967, Den Hartog 1961b, Heerebout 1969, Krebs 1990, Kuijper & Butot 1975, Nooren 1975, Verspaandonk 1975, Wolff 1966a, 1967).

Noord-Beveland

Langs de noordkust bevinden zich een kreekrestant en enkele inlagen, en bij Kats ligt een klein kreekrestant. Slechts enkele waarnemingen zijn uit dit gebied bekend. In de inlaag ten noordwesten van Colijnsplaat zijn *Abra tenuis* en *Cerastoderma glaucum* waargenomen in 1978. Het water was toen polyhalien. Van andere inlagen is *Hydrobia ventrosa* bekend (Van der Boog 1982, Krebs 1985, Nooren 1975). Waarschijnlijk zijn veel wateren op Noord-Beveland ongeschikt voor brakwatermollusken door te lage zoutgehalten of te grote wisselingen. Malacologisch onderzoek kan mogelijk nog enkele nieuwe gegevens opleveren.

St. Philipsland

De Bruintjeskreek midden in St. Philipsland is een vrij groot kreekrestant met een fluctuerend zoutgehalte (mesohalien). *Hydrobia ventrosa* is hier aangetroffen (Van den Boogert 1979). Van de andere wateren zijn mij geen brakwatermollusken bekend. Het meeste water zal oligohalien of zwak mesohalien (geweest) zijn (Krebs 1985, Nooren 1975).

Tholen

Evenals van St. Philipsland zijn er van Tholen weinig gegevens bekend (Krebs 1985). In de noordoostpunt van het eiland ligt een kreekrestant (Stinkgat) in de Van Haaftepolder. Hier zijn *Hydrobia ventrosa*, *Cerastoderma glaucum* en *Littorina littorea* waargenomen. In de periode 1974-1979 was het water mesohalien, met fluctuaties tot max. 15‰ Cl. Langs de zuidkust liggen ten zuiden van Scherpenisse twee inlagen en een plas bij een gemaal. Het water is voornamelijk mesohalien. Bij het gemaal leefden *Hydrobia ventrosa*, *Hydrobia ulvae*, *Mytilus edulis*, *Ovatella myosotis*, *Cerastoderma glaucum* en *Littorina littorea* (pers. obs. 1967). Het water op het eiland is zoet, oligohalien en mesohalien. Enkele wateren zijn soms polyhalien. Volgens Munck et al. (1978) vallen het Stinkgat en de twee inlagen in de categorie van 3-16,5‰ Cl.

Veerse Meer

Oorspronkelijk was dit meer een zeearm (Veersche Gat en Zandkreek) met een mariene fauna. In 1960 is er een dam met een sluis tussen Noord- en Zuid-Beveland aangelegd. In april 1961 volgde de afsluiting door een dam tussen Walcheren en Noord-Beveland. De lengte van het meer is circa 24 km, de breedte van circa 250 tot 1600 m met een gemiddelde diepte van circa 4,5 m. De gulen zijn soms tot 20 m diep. Afhankelijk van het waterpeil is het oppervlak van het meer 17,7 tot 22 km². Door regen- en polderwater daalde het zoutgehalte van 16-17‰ in 1962 tot iets beneden de 10‰ Cl. In de eerste jaren fluctueerde het gehalte tussen 9,5 en 12,5, daarna van 6-10 (1965, 1966) en in de jaren 1971-1975 van 8-14,8‰ Cl (Bakker 1972, Biersteker 1966). Het meer kan beschouwd worden als een enigszins instabiel brakwatermeer. Na de afsluiting verdwenen snel een aantal mariene soorten. Enige tijd na de afsluiting waren er nog levend te vinden: *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica*, *Petricola pholadiformis*, *Mytilus edulis*, *Hydrobia ulvae*, *Mysella bidentata*, *Scrobicularia plana*, *Mya arenaria*, *Littorina littorea* en *Littorina obtusata*. Daarna, tot 1975, bestaat de fauna dan uit *Cerastoderma glaucum*, *Mya arenaria*, *Macoma balthica*, *Mytilus edulis* en *Hydrobia ulvae*. De aantallen fluctueren sterk, voornamelijk onder invloed van het zoutgehalte (Mansfeld 1978). In droge zomers is dit gehalte hoger door de slechts geringe inlaat van zoet polderwater. Zout Oosterscheldewater komt via de sluis in de Zandkreekdam het meer in. Opmerkelijk was het rond 1970 explosief optreden van de paalworm *Teredo navalis*. Houten beschoeiingen, palen, boten e.d. moesten vervangen worden. Het onderzoek van bodemmonsters op macrozoöbenthos op 53 plaatsen verspreid over het gehele meer in 1989 toonde aan dat de algemene soorten nog grotendeels aanwezig waren (Fortuin & Brummelhuis 1989). *Hydrobia ulvae*, *Mya arenaria* en *Cerastoderma edule* leefden algemeen in het meer en *Mytilus edulis* was verspreid over het meer in een klein aantal. *Nassarius reticulatus* werd op drie plaatsen in de westelijke helft aange-

troffen, *Mysella bidentata* op twee plaatsen bij Veere en *Littorina saxatilis* op één plaats in de oostpunt van het Veerse Meer. In de diepste delen kwam vrijwel geen leven voor, langs de oevers treedt steeds sterfte op van jonge dieren als de waterstand laag is. Onderzoek door duikers van 1997 tot 2000 toonde de aanwezigheid aan van *Littorina littorea*, *Crepidula fornicata*, *Nassarius reticulatus*, *Mytilus edulis*, *Ostrea edulis*, *Crassostrea gigas*, *Cerastoderma edule*, *Mya arenaria* en *Barnea candida* (med. Stichting Anemoon, 2000). Deze dieren werden voornamelijk waargenomen bij Het Zilveren Schor-Aardbeieneiland ter hoogte van Arnhemuiden. Het naaktslakje *Tenellia adpersa* werd een enkele maal in dit meer waargenomen (Dekker 1993, 1995).

Walcheren

Van Walcheren meldt Maitland al in 1854 het voorkomen van brakwaterkorkkels (als *Cardium edule* var. *rusticum*) in brakke sloten. Later, vooral in de eerste helft van de 20e eeuw, zien we diverse waarnemingen uit de kanalen. Soorten als *Cerastoderma glaucum*, *Littorina saxatilis*, *Littorina littorea*, *Nassarius reticulatus*, *Mytilus edulis*, *Tergipes tergipes*, *Eubranthus rupium*, *Elysia viridis*, *Tenellia adpersa* en *Rissoa membranacea* werden aangetroffen in het Kanaal door Walcheren, het Arnemuidskanaal en het Arnekanaal.

In 1947 werd er een kar op de oever van het Kanaal door Walcheren, ongeveer een kilometer ten zuiden van Veere, aangetroffen. De kar kwam uit het kanaal en lag hier al een tijdje. Uit de fijne klei op de bodem ervan kwamen de volgende soorten te voorschijn: *Cerastoderma edule*, *Cerastoderma glaucum*, *Parvicardium exiguum*, *Macoma balthica*, *Venerupis senegalensis*, *Petricola pholadiformis*, *Mya arenaria*, *Hydrobia ulvae*, *Nassarius reticulatus*, *Odostomia* aff. *plicata*, *Retusa obtusa* (Van Dalsum & Hoeksema 1986). Er wordt aangenomen dat deze soorten tot de fauna van het kanaal hebben behoord. Van Dalsum (1947) schrijft namelijk dat het voorkomen van deze soorten reeds lang bekend is.

Het kanalenstelsel werd van 1872 (aanleg) tot 1930 uitsluitend gevoed door zeewater dat via de

sluizen te Veere en Vlissingen binnenkwam. Vanaf 1930 werd er bij Middelburg polderwater in het kanaal geloosd. In 1944-1945 heeft het kanaal een periode in open verbinding met de zee gestaan. Vanaf 1945 treden er veranderingen (vervuiling?) op die er voor zorgden dat de mariene fauna achteruitgaat. Zo melden Mulder et al. (1954) dat het kanaaldeel bij Middelburg en Vlissingen verontreinigd is. Bij Veere werd er in een schoner deel met een kor gevist. In augustus 1953 leefden hier volop *Nassarius reticulatus*, *Cerastoderma edule*, *Petricola pholadiformis*, *Abra alba*, *Macoma balthica* en *Mya arenaria*.

Van 1975-1985 is het water sterk brak (polyhalien, met gemiddelde gehalten van ongeveer 11‰ Cl). In de afgelopen jaren is het zuidelijk deel vooral polyhalien, het noordelijk deel mesohalien-polyhalien. Bij Vlissingen is het water in temperatuur verhoogd door de lozing van koelwater. Van de huidige brakwaterfauna is mij vrij weinig bekend. Uit het Arnekanaal verzamelde ik in 1985 enkele jonge dubletten (leeg, maar vers) van *Cerastoderma glaucum* en *Mya arenaria*. Een summier onderzoek tijdens een lage waterstand in eind 1990 toonde een interessante fauna aan. Aan weekdieren werden *Littorina littorea*, *Tenellia adpersa* en *Cerastoderma glaucum* aangetroffen (Faasse 1991). Een vermelde inktvis betrof een schild van onbekende herkomst.

Naast de kanalen zijn er op Walcheren enkele meer of minder bekende brakke wateren. Vermeldenswaard zijn de Westkapelsche Kreek (= De Kreek bij Westkapelle), Nollekreken bij Vlissingen, krekengebied bij Veere, krekengebied Rammekenshoek en de grachten bij fort Zoutman en fort Rammekens.

Zo zijn uit de Westkapelsche Kreek bekend: *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia ventrosa* en *Potamopyrgus antipodarum*. Lege kleppen, dus mogelijk tijdens het onderzoek geen deel uitmakend van de fauna, waren aanwezig van *Mya arenaria*, *Mytilus edulis*, *Mysella bidentata* en *Hydrobia ulvae*. In de krekens van Rammekenshoek bij Ritthem leefden in 1959 tussen waterplanten en op de bodem *Hydrobia ventrosa*, *Cerastoderma glaucum*, *Mya arenaria* en

Abra tenuis. De chloriniteit was er ruim 14% Cl⁻ (Butot 1960). In 1954 werden op deze plek van *Hydrobia ventrosa* ongeveer 100 dieren per dm² geteld.

Onderzoek in de afgelopen decennia hebben onder meer gegevens over zoutgehalten en fauna's op Walcheren opgeleverd. Alle wateren hebben hun eigen chlorideverloop en fauna (Boogaards et al. 1978, 1981, Gulden 1994, Wolff 1966b).

Zuid-Beveland

Evenals op Walcheren zijn er hier kanalen met zout water aanwezig. Zowel het Kanaal door Zuid-Beveland (aanleg 1866) als het Havenkanaal van Goes bevatten polyhalien water en een mariene fauna en flora. Door de invloed van Westerscheldewater is het Kanaal door Walcheren bij Hansweert soms mesohalien.

Het Havenkanaal van Goes is afhankelijk van Oosterscheldewater. Het water in dit kanaal is helder en vrij rijk aan soorten. Op de oevers, tussen groot zee gras *Zostera marina* en tegenwoordig japans bessenwier *Sargassum muticum*, en op de bodem leven diverse mollusken. Uit de periode 1950-2000 komen meldingen van *Lepidochitona cinerea*, *Littorina littorea*, *Littorina saxatilis*, *Littorina saxatilis rudis*, *Hydrobia ulvae*, *Nassarius reticulatus*, *Odostomia scalaris*, *Crepidula fornicata*, *Mytilus edulis*, *Ostrea edulis*, *Cerastoderma edule*, *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica*, *Venerupis senegalensis*, *Petricola pholadiformis* en *Mya arenaria* (pers. obs. onder meer 1965, 2000 en diverse literatuur).

Verspreid over Zuid-Beveland liggen er diverse kreekrestanten met oligohalien, mesohalien en polyhalien water. Er zijn grote verschillen in zoutgehalten en hun fluctuaties, ouderdom, afmetingen e.d. Hydrobiologisch onderzoek is bekend van de Terluchtse Weel, Westerschenge, Oosterschenge, Den Inkel, Kreek bij Bath, Zwaakse Weel, Doolman, Kreek Quarlespolder, Vinkenissekreek, Inlaag 1887 en fortgracht Ellewoutsdijk (Van der Boog 1982, Krebs 1981, Nooren 1975, Wolff 1966b, pers. obs.).

Een onderzoek naar de kolonisatie van nieuwe poldersloten tussen Hansweert en Kapelle werd

door Janssen & Mooy (1979) verricht. Eén van de soorten die zich hier vestigden was *Cerastoderma glaucum*.

Zeeuws-Vlaanderen

Veel water in Zeeuws-Vlaanderen is zoet of oligohalien. Door de verbinding met het zoete Belgische achterland heeft dit deel van Zeeland een veel zoeter karakter dan de meeste zeeuwse eilanden. In het kustgebied zijn echter diverse wateren meso- en polyhalien. Hierin zijn brakwatermollusken aangetroffen. De bekendste gebieden zijn de Westgeul en de Braakmankreek (Langeveld 1978). Het zijn de restanten van de in 1952 van de Westerschelde afgesloten Braakman. De Westgeul heeft door een aanzienlijke kwel uit de Westerschelde een polyhalien karakter, de Braakmankreek is mesohalien. Mollusken uit dit gebied zijn *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia ulvae*, *Hydrobia ventrosa*, *Heleobia stagnorum*, *Scrobicularia plana* en *Mya arenaria*. In de Achterste Kreek bij Terneuzen leefden in 1984 *Heleobia stagnorum* en *Mytilopsis leucophaeata*. Van *Hydrobia ventrosa* werden alleen lege huisjes gevonden.

Een kanaal in het gebied is het in 1827 geopende Kanaal Terneuzen-Gent. Het deel in Nederland bevat oligohalien tot mesohalien water. Publicaties zijn mij niet bekend over dit kanaal. Tijdens een eigen onderzoekje in juni 2000 trof ik langs de westoever van het kanaal bij Terneuzen een brakwaterlevensgemeenschap aan met *Mytilopsis leucophaeata*, *Potamopyrgus antipodarum*, brakwaterpokken, zuiderzeekrabbetjes, vlokreeften, slijkgarnalen, zeeduizendpoten, poliepen e.d. (fig. 84).

De Plaskreek (4 km ten noorden van Biervliet) bevat oligohalien tot mesohalien water, soms is er inlaat van Westerscheldewater. Door Dumoulin (1983) is van 1980-1983 het kustgebied van Vlaanderen en Zeeuws-Vlaanderen op het voorkomen van *Cerastoderma glaucum* onderzocht. Hierbij werden zowel in België als in Nederland op drie plaatsen levende brakwaterkokkels aangetroffen. Op diverse andere plaatsen bleek deze soort vroeger geleefd te hebben maar de situatie



Figuur 84
Kanaal Terneuzen-Gent. Vindplaats van *Mytilopsis leucophaeata*. Foto W.J. Kuijper.

Figure 84
Canal Terneuzen-Gent. Site of *Mytilopsis leucophaeata*. Photo W.J. Kuijper.

was er ten tijde van het onderzoek ongeschikt als leefplek. In Het Zwin (België) leefden in een gegraven gracht in de Zwijnvlakte de gewone kokkel en de brakwaterkokkel op dezelfde plaats. Een overzicht van alle krekken, kreekresten en welen met hun vegetatietype is te vinden in een rapport van de Provinciale Planologische Dienst (1986). Er zijn diverse publicaties met betrekking tot onderzoek naar mollusken in Zeeuws-Vlaanderen (Bank 1987, Bonnemayer 1977, Gulden 1994, Hoeksema et al. 1991, Krebs 1984a, Peters 1978).

Westerschelde

Uit metingen in 1950 bleek uit het gemiddelde chloridegehalte bij hoogwater dat de Westerschelde van even ten oosten van Vlissingen tot aan de Belgische grens polyhalien water bevatte. Door diverse factoren kan de grens euhalien-polyhalien verder naar het oosten liggen (bij Kanaal door Zuid-Beveland) of meer naar het westen (westelijk van Vlissingen). In dit laatste geval bevat de oostelijke helft van de Westerschelde dan mesohalien water (Beeftink 1965). Tijdens laagwater schuiven deze gebieden stroomafwaarts op en kan het oostelijk deel oligohalien water bevatten. Door deze fluctuaties

kunnen er op sommige plaatsen verschillen tot maximaal 10‰ Cl optreden. Typische brakwatermollusken ontbreken. Een aantal mariene soorten gaat tot ver stroomopwaarts. Een onderzoek van Leloup & Konietzko (1956) van het Belgische zoute Scheldedeel in 1952 en 1953 toonde de volgende soorten aan: *Macoma balthica*, *Mytilus edulis* (juvenielen), *Hydrobia ulvae*, *Mya arenaria*, *Teredo navalis*, *Limapontia depressa*, *Alderia modesta* en *Assiminea grayana*. In de bodem van de rivier werden geen mollusken aangetroffen. Op een sluisdeur ten noorden van Antwerpen werden indertijd veel brakwatermossels *Mytilopsis leucophaeata* aangetroffen (Janssen & De Vogel 1965). Uit een onderzoek naar het voorkomen van *Assiminea grayana* in Zuidwest-Nederland bleek dat dit dier alleen in het oostelijk deel van de Westerschelde voorkwam (Hovestadt 1993).

Noord-Brabant

In de provincie Noord-Brabant is brak water beperkt tot een klein aantal locaties in het uiterste westen. Langs de Eendracht bij Halsteren, tegenover de plaats Tholen, bevond zich een klein plasje. Het had via een sluis contact met zeewater. In 1955 werden hier in de slikbodem waargenomen: *Scrobicularia plana*, *Macoma balthica* en *Cerastoderma edule* (Swennen 1956).

In en bij de westpunt van de Brabantse Biesbosch werd in 1993 en 1999 *Mytilopsis leucophaeata* gevonden. Mogelijk leeft de soort hier op stenen in de omgeving (tijdelijk?). Voor de invloed van de Deltawerken in Zuidwest-Nederland kwam er soms zwak brak water tot in de Biesbosch en omgeving. Vondsten van levende brakwatermollusken zijn echter zo ver landinwaarts nooit eerder gemeld. Wel vinden we in dit gebied afzettingen uit de Middeleeuwen met onder meer brakwaterkokkels, brakwateralijkruiken en brakwaterhorens (onder meer pers. obs.).

België

Dumoulin (1990) geeft een overzicht van de verspreiding van de brakwatermollusken van België. In de Westerschelde ten noorden van Antwerpen leefde tientallen jaren geleden in

binnendijkse brakwaterkreeken *Hydrobia ventrosa*. Dit dier werd later, in 1985, levend in een kreek-restant in de Potpolder te Lillo gevonden (samen met *Potamopyrgus antipodarum* en *Assiminea grayana*). Uit collectie- onderzoek bleek dat *Heleobia stagnorum* in de tweede helft van de 19e en de eerste helft van de 20e eeuw in Oostende, Lillo en Kallo verzameld is. Deze vindplaatsen zijn nu verdwenen.

De mariene soorten in de Schelde worden bij 'Westerschelde' behandeld.

Enkele andere kleine brakwatergebieden bevinden zich langs de Noordzeekust. *Hydrobia ventrosa* is daar bekend van de spuikom van Oostende en algemeen op enkele plaatsen in de Zwinstreek. *Cerastoderma glaucum* wordt eveneens van een aantal plaatsen gemeld. De andere door Dumoulin behandelde soorten zijn *Hydrobia ulvae*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Assiminea grayana*, *Alderia modesta*, *Limapontia depressa*, *Ovatella mysotis* en *Leucophytia bidentata*.

TOEKOMST VAN DE NEDERLANDSE BRAKWATERGEBIEDEN

In het verre verleden waren zeespiegelveranderingen de oorzaak van het ontstaan en verdwijnen van brakwatergebieden. Tegenwoordig is vooral de menselijke invloed van belang. Door bijvoorbeeld bedijkingen zijn diverse gebieden verdwenen, maar veel van de huidige brakwatergebieden zijn juist door de mens geschapen. Met de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 ging één van de grootste brakwatergebieden van Noordwest-Europa verloren. Aansluitend trad er na verloop van jaren ook een verzoeting van de brakke binnenwateren van Noord-Holland op. In Zeeland ontstonden in de afgelopen decennia door dijkdoorbraken geulen in diverse polders. Een aantal hiervan bevat nu brak water. Door de Deltawerken is het brakke Haringvliet veranderd in een zoetwatermilieu en de zeearmen Veerse Meer/Zandkreek en Grevelingen zijn brakwatermeren geworden. Beide meren blijven waarschijnlijk zout en herbergen interessante levensgemeenschappen. In hoeverre de diverse inlagen, polder-

sloten en kanalen in het Deltagebied brak blijven is moeilijk voorspelbaar. Vooral kwel, onder meer afhankelijk van de waterstand van het zoute buitenwater en het polderpeil, is daarbij een belangrijke factor.

Het verdwijnen van brakwatergebieden wordt nogal eens veroorzaakt door dijkverbreding en -verlegging. Op Texel zijn daardoor diverse wateren verdwenen of aangetast. Door dijkverlegging zijn er echter ook brakwaterplasjes ontstaan (De Kroon & De Jong 1983). Bedreigingen zijn verder het vervangen van uitwateringssluizen door gemalen, dichtstorten van water met grond of bagger en vuilstort. Diverse dobben, plassen en kreeken zijn hierdoor verdwenen.

Ruilverkavelingen hebben in dit opzicht een slechte naam. Een andere aantasting van brakwatermilieus komt door bespuiting met herbiciden om de watervegetatie te laten verdwijnen en het lozen van afval, mest, landbouwgif e.d.

Vanwege de, ook internationaal, belangrijke levensgemeenschappen is het zeker van belang om de brakwatergebieden goed te beschermen. Waar mogelijk zouden ook nieuwe brakwatergebieden kunnen worden gecreëerd. Er zijn diverse initiatieven en publicaties op het gebied van bescherming van brakwatergebieden:

- het opknappen van de Rammekenskreek op Walcheren, met het doel weer een brakwaterlevensgemeenschap tot ontwikkeling te brengen (Van Haperen 1997),
- de beheersstrategie van het Rammegors bij St. Philipsland (Van der Reest & Van Haperen 1996),
- het onderzoek naar de natuurwaarden van de Noorder IJ-plas in Amsterdam (Lenoir et al. 1996),
- de waterhuishouding van het Veerse Meer (Aarden 1997),
- het plan voor een zoet-zoutregime in het mondingsgebied van de Westerwoldse A (Schanskerrakken) in Oost-Groningen (Abrahamse 1998),
- het inlaten van zeewater via de Haringvlietssluisen in het Haringvliet, het behoud en stimulering van de brakwaterlevensgemeen-

schappen in het Noordzeekanaal (Vertegaal 1991, Van Splunder 1998),
- idem op Texel (De Kroon et al. 1983),
- studie naar de brakke binnenwateren in Nederland en Vlaanderen (Krebs et al. 1995),
- idem voor de brakwaterecosystemen in Europa (Van Vierssen 1984).

Binnendijkse brakwatergebieden zullen in de komende periode voornamelijk op een aantal plaatsen in Zuidwest-Nederland en in Noord-Holland te vinden zijn. Het voortbestaan van de twee grote buitendijkse gebieden in Nederland met een natuurlijke overgang zoet-zout, het Eems-Dollard en Westerschelde estuarium, is voor de komende tijd gewaarborgd. Dit geldt ook voor de enkele kleine plekken buitendijks op kwelders nabij duingebieden.

Helaas gelden veel van de hiervoor genoemde bedreigingen ook voor brakwatergebieden in andere delen van Europa. Vooral in Zuid-Europa verdwijnen diverse brakke wetlands onder huisvuil, worden drooggelegd of speelt eutrofiëring een negatieve rol (Van Vierssen 1984).

DANKWOORD

Voor hun medewerking aan het verzamelen van gegevens bedank ik R.H. de Bruyne, R. Dekker, E. Dumoulin, J.C.A. Eikenboom, M.A. Faasse, A.W. Fortuin, A. Gmelig Meyling, T. Meijer, A.F. Mulder, J.A.J.H. Nienhuis, A.D.P. van Peursen, R.G.M. Raven, G.J.M. Visser, J.N. de Vries, H. Wallbrink, M. van Wieringen, W.J. Wolff en H. Zwarberg. Naast de hiervoor genoemde personen bedank ik H.E. Coomans, R.G. Molenbeek en E. Gittenberger voor de toestemming om de door hun beheerde collecties te raadplegen en het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee voor het beschikbaar stellen van hun gegevens. E. Gittenberger (Naturalis), J. Krikken (Naturalis), G.A. Peeters, F. Perk (redactie Het Zeepaard) en A.S. Tulp worden bedankt voor het verlenen van toestemming voor gebruik van figuren uit diverse publicaties. Uitstekend was de medewerking van

de mensen van de bibliotheek van het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, zowel op de oude plek aan de Raamsteeg als in het nieuwe gebouw aan de Darwinweg in Leiden.

LITERATUUR

- Aarden, M. 1997. Het Veerse Meer mag een zeetje worden. – *De Volkskrant* 22-2-1997: 21.
- Abrahamse, J. 1998. Schanskerakken: gevoel(ig) voor zout. – *Waddenbulletin* 33: 44-46.
- Alkema, E.G. 1983. De invloed van zeegras op de bodemfauna van het Grevelingenmeer. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [studentenverslagen D1-1983]
- Anonymus 1946. Ontzilting van Noordholland. Rapport van de commissie inzake het zoutgehalte der boezem- en polderwateren van Noordholland. – Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Anonymus 1969. De waterhuishouding van Nederland. – *Weg en Waterbouw* 29: 2-11.
- Anonymus 1974. Rapport. Advies inzake de principiële mogelijkheden en de voor- en nadelen van inpoldeeringen in de Waddenzee. – Waddenzeecommissie, 's-Gravenhage.
- Bakker, C. 1972. Milieu en plankton van het Veerse Meer, een tien jaar oud brakwatermeer in Zuidwest-Nederland. – *Mededelingen Hydrobiologische Vereniging* 6: 15-38.
- Bank, R. 1977. Enkele korte notities. – *De Kreukel* 13: 10.
- Bank, R.A. 1987. Nieuwe vindplaats van een drietal mollusken voor Zeeland. – *Correspondentieblad Nederlands Malacologische Vereniging* 236: 271-273.
- Bank, R.A., L.J.M. Butot & E. Gittenberger 1979. On the identity of *Helix stagnorum* Gmelin, 1791, and *Turbo ventrosus* Montagu, 1803 (Prosobranchia, Hydrobiidae). – *Basteria* 43: 51-60.
- Barnes, R.S.K. 1994. The brackish-water fauna of northwestern Europe. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Beckers, A. 1977. De macroflora en macrofauna in *Ruppia cirrhosa*-oecosystemen bij De Bol en in Dijkwater. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie,

- Nijmegen. [rapportnummer 68]
- Beeftink, W.G. 1965. De zoutvegetatie van ZW-Nederland beschouwd in europees verband. – Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 65-1: 1-167.
- Bentham Jutting, T. van 1922. Zoet- en brakwatermollusken. – Redeke, H.C. (red.), Flora en fauna der Zuiderzee. Nederlandsche Dierkundige Vereniging, Den Helder: 391-410.
- Bentham Jutting, T. van 1933. Mollusca (i), A. Gastropoda Prosobranchia et Pulmonata. – Sijthoff, Leiden. [Fauna van Nederland 7]
- Bentham Jutting, T. van 1936. Brakwatermollusken. – Redeke, H.C. (red.), Flora en fauna de Zuiderzee, supplement. Zuiderzeecommissie der Nederlandsche Dierkundige Vereniging, Den Helder: 137-144.
- Bentham Jutting, W.S.S. van 1941. Korte beschouwing over de mollusken-fauna van Amsterdam. – Anonymus (red.), Amsterdam natuurhistorisch gezien. Nederlandsche Natuurhistorische Vereeniging, Amsterdam: 148-155.
- Bentham Jutting, W.S.S. van 1954. Mollusca. – Beaufort, L.F. de (red.), Veranderingen in de flora en fauna van de Zuiderzee (thans IJsselmeer) na de afsluiting in 1932. Nederlandsche Dierkundige Vereniging, Den Helder: 233-252.
- Bentham Jutting, W.S.S. van 1959a. Ecology of freshwater mollusca in the Netherlands. – Basteria 23 (supplement): 106-131.
- Bentham Jutting, W.S.S. van 1959b. Ecology of brackish water mollusca in the Netherlands. – Basteria 23 (supplement): 77-102.
- Bentham Jutting, W.S.S. van 1965. Changes in the mollusc fauna of the Zuiderzee after the closure in 1932. – Proceedings First European Malacological Congress: 45-53.
- Bentham Jutting, T. van & H. Engel 1936. Mollusca (I).B. Gastropoda Opisthobranchia; Amphineura et Scaphopoda. – Sijthoff, Leiden. [Fauna van Nederland 8]
- Biersteker, R. 1966. Enige opmerkingen over het 'Veerse Meer'. – Het Zeepaard 26: 61-62.
- Biersteker, C.H. & W.J. Wolff 1967. De dierenwereld van het Gat van Ouwerkerk. – Het Zeepaard 27: 27-32.
- Boer, T.W. de & R.H. de Bruyne 1991. Schelpen van de Friese Waddeneilanden. – Fryske Akademy, Ljouwert & Backhuys/U.B.S., Oegstgeest.
- Bonnemayer, J.J.A.M. 1977. Ontwikkeling van vegetatie en fauna in oecosystemen met *Zannichellia palustris* L. gedurende winter en voorjaar. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie. [rapportnummer 94]
- Boog, H.M. van der 1982. Vergelijkend onderzoek naar de aquatische makrofauna en -flora van enkele wateren op Noord- en Zuid-Beveland in relatie tot milieufactoren. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [studentenverslagen D5-1982]
- Boogaards, R.H., J.W. Francke & S. Parma 1978. De Kreek bij Westkapelle. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1978-10]
- Boogaards, R.H., J.W. Francke & S. Parma 1981. Morfometrisch, chemisch en biologisch onderzoek in Nederlandse brakwaterplassen. 2. De krekken bij Vlissingen, Rithem en Veere. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1981-3]
- Boogert, J.J. van den 1979. Klassifikatie van brakke binnenwateren in Zeeland op grond van hun makrofauna. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [studentenverslagen D5-1979]
- Brakman, C. 1950. Over het voorkomen van *Nassa reticulata* in de kanalen van Walcheren. – Basteria 14: 9-10.
- Broodbakker, N.W. & J. Coosen 1980. Onderzoek naar de macrofauna van de 'Vereenigde Harger- en Pettemerpolder' (een brakwatergebied in Noord Holland). – Universiteit van Amsterdam, Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Amsterdam. [Verslagen en Technische Gegevens No. 26]
- Brouwer, J. 1944. Macro-palaeontologisch onderzoek van enkele molluskenhoudende horizons ontsloten in den tunnelput te Velzen. – Basteria 9: 29-31.
- Bruins, B. 1991. Snorkelexcursie naar de Punt van Goeree. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 263: 901-902.
- Bruyne, R.H. de 1987. Nederlands schelpengruis. – Het Zeepaard 47: 17-25.

- Bruyne, R.H., R.A. Bank, J.P.H.M. Adema & F.A. Perk 1994. Nederlandse naamlijst van de weekdieren (Mollusca) van Nederland en België. – Nederlandse Malacologische Vereniging/Backhuys, Oegstgeest.
- Butot, L.J.M. 1960. De molluskenfauna van zuidoost Walcheren, speciaal met betrekking tot het natuurreservaat Rammekenshoek. – *Basteria* 24: 30-39.
- Butot, L.J.M. 1963. De molluskenfauna van Ameland. – *Basteria*: 27: 69-83.
- Butot, L.J.M. 1984. Een overzicht van onze kennis aangaande *Doridella batava* (C.Kerbert, 1886) (Gastropoda, Opisthobranchia, Nudibranchia, Corambidae). – *Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging* 217: 1480-1501.
- Cadée, G.C. 1998. *Rissoa membranacea* (J.Adams, 1800)(Gastropoda, Prosobranchia) from the Dutch Wadden Sea. – *Basteria* 61: 89-98.
- Classen, T.H.L. 1987. Typologie en normstelling: een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. [proefschrift]
- Couwelaar, M. van & J. van Dijk 1988. Onderzoek oeverfauna Noordzeekanaal 1987. – Stichting EcoTest en Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Amsterdam/Haarlem [nota ANW 88.10]
- Couwelaar, M. van & J. van Dijk 1989. Onderzoek oeverfauna Noordzeekanaal, zijkanalen en havens 1988. – Stichting EcoTest en Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Amsterdam/Haarlem [nota ANW 89.17]
- Dalsum, J. van 1947. Over het voorkomen van *Cardium exiguum* Gmelin in Nederland. – *Basteria* 11: 109-111.
- Dalsum, J. van & D.F. Hoeksema 1986. Een inversodonte *Parvicardium* en een 'onbekende' *Odostomia* uit het Kanaal door Walcheren, met een onderzoek naar de aanwezigheid van *Cardium hauniense* in dit kanaal. – *Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging* 231: 174-180.
- Dekker, R. 1992. De vondsten van zeenaaktslakken van de afgelopen periode. – *Het Zeepaard* 52: 16-24.
- Dekker, R. 1993. De vondsten van zeenaaktslakken van de afgelopen periode (10). – *Het Zeepaard* 53: 86-92.
- Dekker, R. 1995. De vondsten van zeenaaktslakken van de afgelopen periode (11). – *Het Zeepaard* 55: 139-143.
- Dekker, R. 1997. De vondsten van zeenaaktslakken van de afgelopen periode (12). – *Het Zeepaard* 57: 61-65.
- Dekker, R. & J.J. Beukema 1993. Dynamics and growth of a bivalve, *Abra tenuis* at the northern edge of its distribution. – *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 73: 497-511.
- Dekker, R. & W. de Bruin 1999. Het macrozoobenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eemsdollard in 1998. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Rapport 1999-2.
- Dubbers, F. 1978. Een oriënterend oecologisch onderzoek naar de macrofauna van de zeegrasvelden in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. [rapportnummer 74]
- Dumoulin, M. 1983. De verspreiding van *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) langs de Vlaamse en Zeeuwsvlaamse kust. – *De Strandvlo* 3: 3-9.
- Dumoulin, E. 1990. De brakwatermollusken van België: autoecologie en verspreiding. – *De Strandvlo* 10: 26-69.
- Duursma, E.K., H. Engel & J.M. Martens 1982. De Nederlandse Delta. – *Natuur en Techniek*, Maastricht. [special *Natuur en Techniek*]
- Eisma, D. 1965. Shell-characteristics of *Cardium edule* L. as indicators of salinity. *Netherlands Journal of Sea Research* 2: 493-540.
- Engel, H., S.J. Geerts & C.O. van Regteren Altena 1940. *Alderia modesta* (Lovén) and *Limapontia depressa* Alder & Hancock in the brackish waters of the Dutch coast. – *Basteria* 5: 6-34.
- Faasse, M.A. 1991. Iets over de fauna van het Kanaal door Walcheren. – *Het Zeepaard* 51: 105-109.
- Faasse, M.A. 1996. Meer over de fauna van het Kanaal door Walcheren. – *Het Zeepaard* 56: 78-79.
- Fortuin, A.W. & H.C. Altena 1990. Macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer: bestandsopname in voorjaar 1989. – *Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke*. [Rapporten en Verslagen 1990-15]
- Fortuin, A.W. & E.B.M. Brummelhuys 1990. Macrozoöbenthos van het Veerse Meer in 1989. – *Delta Instituut voor Hydrobiologisch*

- Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1990-16]
- Gehasse, E.F. 1995. Ecologisch-archeologisch onderzoek van het Neolithicum en de Vroege Bronstijd in de Noordoostpolder met de nadruk op vindplaats P14. – Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. [proefschrift]
- Gijzen, M.E.A. van & T.H.L. Claassen 1978. Biologisch wateronderzoek: macrofyten en macrofauna. Integraal structuurplan noorden des lands, landsdelig milieu-onderzoek. Deelrapport 2. – Rijks Instituut voor Natuurbeheer, Arnhem/Leersum.
- Gittenberger, E., A.W. Janssen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries 1998. De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. – Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden. [Nederlandse Fauna 2]
- Glöer, P. & C. Meier-Brook 1994. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. – Deutsche Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.
- Graham, A. 1988. Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods. – Synopses of the British Fauna (New Series) 2: 1-VII, 1-662.
- Groen, W. de 1987. Het Oostvoornse Meer. – Het Zeepaard 47: 118-125.
- Groen, W.D. de 1990. Oostvoorne's meer, alleen maar recreatieplas? – Natura 87: 38-39.
- Gulden, G.J. 1994. Verslag van een excursie naar Zeeland op 5 en 6 juni 1993. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 277: 50-55.
- Habraken, K. 1980. Een malacologische impressie van de Grevelingen. – Het Zeepaard 40: 61-64.
- Hageman, B.P. 1963. A new method of representation in mapping alluvial areas. – Verhandelingen Koninklijk Nederlands Geologisch en Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische Serie 21-2: 211-219.
- Hammen, H. van der 1992. De macrofauna van het oppervlaktewater van Noord-Holland. – Provincie Noord-Holland, dienst Ruimte en Groen, Haarlem. [proefschrift KU Nijmegen]
- Haperen, A.M.M. van 1997. Rammekenskreek: de schoonmaak van een brak bezinkputje langs de Westerschelde. – De Levende Natuur 98: 74-75.
- Haren, J.C.M. van & M. van Wieringen 1997. De ecologie van het Noordzeekanaal. – Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Haarlem. [nota ANW 97.01]
- Hartog, C. den 1960. Verspreiding van het slakje *Pseudamnicola confusa* in het Deltagebied van Rijn en Maas. – Basteria 24: 66-74.
- Hartog, C. den 1961a. Zuid-Bevelandse sterrenshow. – Het Zeepaard 21: 28-30.
- Hartog, C. den 1961b. Enige brakke binnenwateren op Schouwen. – Het Zeepaard 21: 94-100.
- Hartog, C. den 1963. Enige opmerkingen over de fauna langs de noord- en zuidkust van Goeree-Overflakkee. – Het Zeepaard 23: 26-32.
- Hartog, C. den 1964. Typologie des Brackwassers. – Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 10: 377-390.
- Hartog, C. den 1974. Brackish-water classification, its development and problems. – Hydrobiologisch Bulletin 8: 15-28.
- Hartog, C. den & A.S. Tulp 1960. Hydrobiologische waarnemingen in Friesland. – De Levende Natuur 63: 109-120, 133-140.
- Havinga, B. 1922. Mariene mollusken. – Redeke, H.C. (red.), Flora en fauna der Zuiderzee. Nederlandsche Dierkundige Vereniging, Den Helder: 373-390.
- Heerebout, G.R. 1969. Hydrobiologie van de brakke kreek Schelphoek. – De Levende Natuur 72: 284-287.
- Heerebout, G.R. 1970. A classification system for isolated brackish inland waters, based on median chlorinity and chlorinity fluctuation. – Netherlands Journal of Sea Research 4: 494-503.
- Heide, S. van der 1960. Einige Bemerkungen zur Molluskenfauna des Dollart-Ems-Gebietes. – Verhandelingen Koninklijk Nederlands Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische Serie 19: 271-278.
- Henrard, J.T. & F.P. Koumans 1936. *Turbo stagnalis* Baster, een nomenclatuurschets. – Basteria 1: 13-16.
- Hoeksema, D.F. 1998. Note on the occurrence of *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) (Gastropoda, Prosobranchia: Hydrobiidae) in western Europe, with special reference to a record from S. Brittany.

- France. – *Basteria* 61: 101-113.
- Hoeksema, D.F., J.P. Krebs & G.F. Simons 1991. Waarnemingen aan enige Nederlandse *Hydrobia's*, met de vermelding van een nieuwe vindplaats van *Semisalsa stagnorum* (Gmelin, 1791). – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 263: 908-916.
- Hovestadt, A. 1993. *Asiminea grayana* Fleming, 1828, in het Deltagebied. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 272: 77-80.
- Hummel, H., R.H. Bogaards & L. de Wolf 1985a. De verspreiding van slakken (Gastropoda) in het zoute en brakke water van het Deltagebied voor de afsluitingen. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1985-10]
- Hummel, H., R.H. Bogaards & L. de Wolf 1985b. De verspreiding van zoetwater- en landslakken (Gastropoda) in het Deltagebied voor de afsluitingen. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1985-10]
- Ibelings, B. & B. Michielsen 1986. Enige aspecten omtrent de biologie van de brakwatermossel *Congeria cochleata* (Kickx in Nyst). – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. [Doctoraal verslagen No 202/Rapport Kema]
- Janson, K. & R.D. Ward 1985. The taxonomic status of *Littorina tenebrosa* Montagu as assessed by morphological and genetic analyses. – *Journal of Conchology* 32: 9-15.
- Jansen Duijghuijzen, G. & G. Schepers 1977. Een vergelijkend hydrobiologisch onderzoek aan de ringdobben in Friesland. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. [rapportnummer 75]
- Janssen, A.W. 1981. A holocene mollusc faunule from a temporary excavation near Standaarbuiten (The Netherlands, Province of Noord Brabant). – *Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie* 18: 29-36.
- Janssen, A.W. & E. Janssen-Kruit 1967. De molluskenfauna van het Kanaal door Voorne in verband met het zoutgehalte. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 122: 1295-1298.
- Janssen, A.W. & E.F. de Vogel 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. – Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie, Amsterdam.
- Janssen, H. & R. Mooij 1979. De kolonisatie van een brakwater biotoop. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [studenten-verslagen D1-1979]
- Jong, H. & H. de Kroon 1982. De effecten van de dijkverhoging op de brakwaterlevensgemeenschappen van Texel - een onderlinge vergelijking van de belangrijkste brakke wateren. – Rijks Universiteit Utrecht, Afdeling Landschapsoecologie en Natuurbeheer. [doktoraalverslag no. 64]
- Kelleher, B., G. van der Velde, S. Rajagopal & M. van der Gaag 1997. Leeft *Mytilopsis leucophaeata* (Dreissenidae) in de Waal? – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 297: 89-91.
- Kelleher, B., G. van der Velde & A. bij de Vaate 1999. Nu ook levende *Mytilopsis leucophaeata* (Dreissenidae) in de Waal. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 307: 26-29.
- Koulman, J.G. & W.J. Wolff 1977. The mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt in relation to the hydrography of the area. V. The Cardiidae. – *Basteria* 41: 21-32.
- Krebs, B.P.M. 1981. Aquatische macrofauna van binnendijkse wateren in het Deltagebied. Deel 1: Zuid-Beveland. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1981-8]
- Krebs, B.P.M. 1984a. Aquatische macrofauna van binnendijkse wateren in het Deltagebied. Deel 11: Zeeuws-Vlaanderen - oostelijk deel. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1984-2]
- Krebs, B.P.M. 1984b. Waterkwaliteitsbeoordeling van enkele Zeeuwse watergangen op grond van hun macrofaunasamenstelling. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1984-1]
- Krebs, B.P.M. 1985. Aquatische macrofauna van binnendijkse wateren in het Deltagebied. Deel 111: Noord-Beveland, Tholen en St. Philipsland. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1985-9]

- Krebs, B.P.M. 1990. Aquatische macrofauna van binnendijkse wateren in het Deltagebied. Deel IV: Schouwen-Duiveland. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1990-07]
- Krebs, B., A. Fortuin & H. Boeyen 1995. Brakke binnenwateren het beschermen waard. – De Levende Natuur 96: 14-19.
- Kroon, H. de & H. de Jong 1983. Twee nieuwe brakke wateren op Texel: Wagejot en Ottersaat. – Natura 80: 273-278.
- Kroon, H. de, H. de Jong & J. Verhoeven 1983. Gevolgen dijkverhoging op Texel voor binnendijkse brakke wateren. – Waddenbulletin 18: 40-42.
- Kühl, H. 1964. Über die Schwankungen der abiotischen Faktoren in der Elbmündung bei Cuxhaven. – Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 10: 202-216.
- Kuijper, W.J. 1971. Molluskenwaarnemingen van Goeree-Overflakkee. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 142: 7-12.
- Kuijper, W.J. 1973. Molluskenvondsten Swifterbant. – Rijks Universiteit Leiden, Instituut voor Prehistorie. [intern rapport]
- Kuijper, W.J. 1979a. Palaeontological investigation of a brackish-marine late holocene deposit at Wervershoof (Prov. of North-Holland, The Netherlands). – Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie 16: 103-121.
- Kuijper, W.J. 1979b. Molluskenvondsten van de opgraving Bergschenhoek. – Rijks Universiteit Leiden, Instituut voor Prehistorie. [intern rapport]
- Kuijper, W. 1982. Resten van een brakwaterflora en -fauna in een kleilaag in het Vinkenveld (Noordwijk). – De Strandloper 14: 13-15.
- Kuijper, W.J. 1985. Molluskenanalyse van een holocene kleilaag bij Schokland. – Rijks Universiteit Leiden, Instituut voor Prehistorie. [intern rapport] (zie ook Gehasse, 1995).
- Kuijper, W.J. & L.J.M. Butot 1975. Waarnemingen van land-, zoetwater- en brakwatermollusken op Schouwen-Duiveland. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 167: 454-465.
- Lambeck, R.H.D. 1982. Colonization and distribution of *Nassarius reticulatus* (Mollusca: Prosobranchia) in the newly created saline lake Grevelingen (SW Netherlands). – Netherlands Journal of Sea Research 16: 67-79.
- Lambeck, R.H.D. & E.B.M. Brummelhuis 1985. Een bestandsopname in voorjaar 1984 van het macrozoobenthos in het Grevelingenmeer. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1984-4]
- Langeveld, M.J.M. 1978. De veranderingen in kwel en de invloed daarvan op de soortensamenstelling en diversiteit van de aquatische macrofauna in de Westgeul (Zeeuws-Vlaanderen). – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Studentenverslagen D5-1978]
- Leentvaar, P. 1955. De ontwikkeling van de flora en fauna van de Brielse Maas na de afsluiting. – De Levende Natuur 58: 232-239.
- Leloup, E. & B. Konietzke 1956. Recherches biologiques sur les eaux saumâtres du Bas-Escaut. – Verhandelingen Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen 132: 1-100.
- Lenoir, L., M. Soesbergen & L. van Boom 1996. De Noorder IJ-Plas, een bedreigd brakwatergebied onder de rook van Amsterdam. – De Levende Natuur 97: 22-26.
- Maitland, R.T. 1854. Week- en schelpdieren in Nederland waargenomen. – Bouwstoffen voor eene fauna van Nederland 2: 74-88.
- Maitland, R.T. 1874. Naamlijst van Nederlandsche schaaldieren. – Tijdschrift Nederlandse Dierkundige Vereniging 1: 228-269.
- Mansfeld, M.J.M. van 1978. Verandering in de samenstelling van het zoëbenthos van zacht substraat in het Veerse Meer sinds 1959. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Studentenverslagen D2-1978]
- Marelli, D.C. & S. Gray 1983. Conchological redescrptions of *Mytilopsis sallei* and *Mytilopsis leucophaeata* of the brackish Western Atlantic. – The Veliger 25: 185-193.
- Meijer, T. 1974. Enkele vindplaatsen op Schouwen-Duiveland. – De Kreukel 10: 59-74.
- Meijer, T. 1975. De molluskenfauna van enkele jong-holocene afzettingen in de IJ-polders bij Amsterdam. – Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie 12: 93-107.

- Meijer, T. 1979. Molluskenonderzoek van twee schelphoudende monsters uit een ontsluiting bij Heiloo (N.H.). – Rijks Geologische Dienst, afd. Macro-paleontologie Kaenozoicum, Haarlem. [Rapport 1301]
- Meijs, H. van der 1982. *Goniodoris castanea* (Alder & Hancock, 1845) in de Grevelingen. – Het Zeepaard 42: 82-84.
- Mulder, A.F. 1958. Verkenningstochten in een randgebied. – Het Zeepaard 18: 51-75.
- Mulder, A.F., C. Swennen & E.J. Zeegers 1954. Strandgroepkamp Vlissingen (3-10 augustus 1953). – Het Zeepaard 14: 11-12.
- Munck, W. de, A.J.J. Sandee, J.M. Verschuure & L. de Wolf 1978. Chloridegehalte, peilvariatie en zuurgraad van een aantal binnenwateren in het Deltagebied gedurende de periode 1968-1975. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1978-8]
- Nienhuis, P.H. 1978. De Grevelingen, een afgesloten zee-arm. Een overzicht van 10 jaar aquatisch oecologisch onderzoek. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1978-3]
- Nieuwenhoven, P.J. van 1942. Onderzoek naar het voorkomen van submerse phanerogamen en van gastropoden in het polderwater van Noordholland. – Nederlands Kruidkundig Archief 52: 333-370.
- Nooren, M.J. 1975. *Ruppia*-gemeenschappen in Zeeland. Een faunistisch en floristisch onderzoek gedurende lente en zomer 1975. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. [rapportnummer 47]
- Otto, J.P. 1927. Een oecologische studie van de fauna der Kagerplassen en omgevende wateren. – Tijdschrift Nederlandse Dierkundige Vereniging (2), 20: 17-86.
- Otto, J.P. & D.H. Wielinga 1933. Hydrobiologische Notizen vom Brackwassergebiet der Provinz Friesland, speziell in der Nähe von Harlingen. – Tijdschrift Nederlandse Dierkundige Vereniging (3) 3: 49-74.
- Peeters, E.T.H.M. 1988. Bodemfauna onderzoek in het Noordzeekanaal-komplex 1988. – Landbouwwuniversiteit Wageningen & Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Wageningen/Haarlem. [nota 88.27]
- Peters, A.J.G.P. 1978. Enkele kwantitatieve bepalingen betreffende de macroflora en macrofauna in aquatische systemen gedomineerd door *Zannichellia palustris* L. en *Potamogeton pectinatus* L. in het Ilperveld en Zeeuws-Vlaanderen. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. [rapportnummer 97]
- Petersen, G.H. et al. 1996. v. Red list of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresuntersuchungen 50 (Supplement): 69-76.
- Platts, E. 1985. An annotated list of the North Atlantic Opisthobranchia (excluding Thecosomata and Gymnosomata). – Ophelia Supplementum 2: 150-170.
- Provinciale Planologische Dienst voor Zeeland 1986. De vegetatie van Zeeuws-Vlaanderen. – Provinciale Planologische Dienst voor Zeeland, Middelburg.
- Provinciale Waterstaat Zuid-Holland 1979. Kwaliteit oppervlaktewater 1978. – Provinciale Waterstaat Zuid-Holland, 's-Gravenhage.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). – Ophelia 11: 1-507.
- Raven, J.G.M. & W.J. Kuijper 1981. Calais deposits (Holocene) near Benthuisen (Province of Zuid-Holland, The Netherlands), with a paleoecological reconstruction. – Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie 18: 11-28.
- Redeke, H.C. (red.) 1922a. Flora en fauna der Zuiderzee. – Nederlandse Dierkundige Vereniging, Den Helder.
- Redeke, H.C. 1922b. Zur Biologie der niederländischen Brackwassertypen. – Bijdragen tot de Dierkunde 22: 329-335.
- Redeke, H.C. (red.) 1936. Flora en fauna der Zuiderzee (supplement). – Nederlandse Dierkundige Vereniging, Den Helder.
- Redeke, H.C. 1948. Hydrobiologie van Nederland. – De Boer jr., Amsterdam.
- Reest, P.J. van der & A.M.M. van Haperen 1996. Het Rammegors ... zout, zoet of brak? – De Levende Natuur 97: 139-145.

- Regteren Altena, C.O. van 1937. Bijdrage tot de kennis der fossiele, subfossiele en recente mollusken, die op de Nederlandsche stranden aanspoelen, en hunner verspreiding. – Nieuwe Verhandelingen van het Bataafsch Genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte Tweede Reeks, Tiende Deel, Derde Stuk: 1-184.
- Reid, D.G. 1996. Systematics and evolution of *Littorina*. – The Ray Society, London.
- Ritzema Bos, J. 1874. Verslag van de wetenschappelijke vergadering van de Nederlandse Dierkundige Vereniging. – Tijdschrift Nederlandse Dierkundige Vereniging 1: 82-83.
- Scholten, J. 1919. Eenige aantekeningen over de land- en zoetwatermolluskenfauna van Nederland. – Bijdragen tot de Dierkunde 21: 67.
- Snijders, J.H. 1959. Het landelijk verziltingsonderzoek na 1956. – Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen. [rapport 7]
- Schuitema, A.K. 1967. *Congeria cochleata* (Kickx) uit de gemeente Delfzijl. – Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging 122: 1304.
- Smits, H. 1956. De zeemollusken van Voorne. – Het Zeepaard 16: 99-111.
- Smits, H. 1957. Enige waarnemingen. – Het Zeepaard 17: 38.
- Spaink, G. 1965. *Hydrobia neglecta* Muus in Nederland. – Het Zeepaard 25: 19-21.
- Splunder, I. van 1998. Natuurvriendelijke oever Spaarnwoude, monitoring 1997. – Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Haarlem. [nota ANW 98.08]
- Steenbergen, H.A. 1993. Macrofauna-atlas van Noord-Holland: verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren. – Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Haarlem.
- Stock, J. 1951. Het S.W.G. kamp zag fuikhorentjes. – Het Zeepaard 11: 60-62.
- Stock, J.H. & A. Mulder 1953. De Noordzeekanaal-inventarisatie. – Het Zeepaard 13: 19-31, 35-37.
- Strack, H. 1982. *Lepidochitona cinerea* in de Grevelingen. Revisie van de Nederlandse Polyplacophora: addenda. – Basteria 46: 92.
- Swennen, C. 1955. Het brakwatergebied 'De Bol'. – Het Zeepaard 15: 19-24.
- Swennen, C. 1956. Zoölogische vondsten op Tholen. – Het Zeepaard 16: 52-56.
- Swennen, C. 1957. De nudibranchia van de Oosterschelde. – Het Zeepaard 17: 56-59.
- Swennen, C. 1961. Data on distribution, reproduction and ecology of the nudibranchiate molluscs occurring in the Netherlands. – Netherlands Journal of Sea Research 1: 191-240.
- Swennen, C. 1987. De Nederlandse zeenaaktslakken. – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 183: 1-52.
- Swennen, C. & R. Dekker 1995. *Corambe batava* Kerbert, 1886 (Gastropoda: Opisthobranchia), an immigrant in the Netherlands, with a revision of the family Corambidae. – Journal of Molluscan Studies 61: 97-107.
- Tanis, J.J.C. 1963. Het voorkomen van mariene naaktslakken op Terschelling. – Het Zeepaard 23: 19-23.
- Tanis, J.J.C. & A.J.A. de Vries 1959. De mariene schelpen van Terschelling. – Basteria 23: 54-76.
- Thompson, T.E. 1988. Molluscs: Benthic Opisthobranchs. – Synopses of the British Fauna (New Series) 8: 1-356.
- Tulp, A.S. 1988. *Tenellia adpersa* en *Victorella pavida* binnendijks bij Harlingen. – Het Zeepaard 48: 70-73.
- Urk, R.M. van 1973. Systematical notes on *Cardium edule* L. and *Cardium glaucum* Brug. in the Netherlands 1. – Basteria 37: 95-112.
- Veen, A.J.D. 1943. De invloed van het IJsselmeerwater op de Zaan en omgeving. – Handelingen Hydrobiologische Club, Amsterdam 5: 8-15.
- Veen, A.J.D. 1946. Het dierenleven in de Zaan gedurende de laatste 25 jaar. – De Natuurverkenner 1: 2.
- Verdonschot, P.F.M. & L. de Wolf 1980. De levenscyclus en verspreiding van *Assiminea grayana* (Fleming, 1828). – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. [Rapporten en Verslagen 1980-12]
- Verduin, A. 1982. On the taxonomy and variability of recent European and North America species of the subgenus *Rissostmia* Sars, 1878, of the genus *Rissoa* Desmarest, 1814 (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia). – Basteria 46: 143-166.
- Verhoeven, J. & W. van Vierssen 1977. Een uniek brakwatergebied: 'De Bol' achter Texel's waddijk. – Waddenbulletin 12: 240-248.

- Verhoeven, J.T.A. & W. van Vierssen 1978. Distribution and structure of communities dominated by *Ruppia*, *Zostera* and *Potamogeton* species in the inland waters of 'De Bol', Texel, The Netherlands. – *Estuarine and Coastal Marine Science* 6: 417-428.
- Verhoeven, J., W. van Vierssen, G. Jansen Duijghuizen & G. Scheperboer 1978. Flora en fauna in de brakke ringdobben op de Friese kwelder. – *Waddenbulletin* 13: 567-572.
- Verspaandonk, B. 1975. De structuur van enige Ruppia-gemeenschappen in Zeeland van september 1974 tot maart 1975. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. [rapportnummer 67]
- Vertegaal, P. 1991. Een brak Zuiderzeemuseum. – *NRC Handelsblad*, aug. 1991.
- Vierssen, W. van 1975. Een oriënterend onderzoek aan *Ruppia* gemeenschappen bij 'De Bol', Texel. – Katholieke Universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. [rapportnummer 25]
- Vierssen, W. van 1984. Enige aspecten van oecologisch onderzoek t.b.v. het behoud en beheer van wetlands. – *De Levende Natuur* 85: 121-127.
- Visscher, H.A. 1976. Binnendijkse kreekrestanten. – *Tijdschrift Koninklijke Nederlandse Heidemaatschappij* 87: 26-33.
- Visser, G.J.M. 1968a. Om het behoud van een brakwaterfauna op het eiland Texel. – *De Levende Natuur* 71: 221-230.
- Visser, G.J.M. 1968b. De binnendijkse mollusken van Texel. I. Gastropoda: Streptoneura, Euthyneura (Basommatophora) en Bivalvia. – *Basteria* 32: 49-102.
- Visser, G.J.M. 1970. Water als niche, in het bijzonder voor mollusken op Terschelling. – *Correspondentieblad Nederlandse Malacologische Vereniging* 137: 1516-1520.
- Visser, G. 1982. Land- and freshwater molluscs and their environment on the Wadden Sea islands. – Smit, C.J., J. den Hollander, W.K.R.E. van Wingerden & W.J. Wolff (red.), Report 10: Terrestrial and freshwater fauna of the Wadden Sea area. Balkema, Rotterdam: 9-31.
- Vlas, J. de 1998a. De ontpolderde Kroon's Polders op Vlieland. – *Waddenbulletin* 33: 34.
- Vlas, J. de 1998b. Nieuwkomers in de Waddenzee, de oudste en de jongste strandgaper en japanse oester. – *Waddenbulletin* 33: 28-29.
- Voorthuysen, J.H. van & P.H. Kuenen 1960. Das Ems-Estuarium (Nordzee). Ein sedimentologisches Symposium. – *Verhandelingen Koninklijk Nederlands Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische Serie* 19: 1-300.
- Vos, A.P.C. de 1939. Over de oever- en bodemfauna der binnendijksche kolken langs de kust van het IJsselmeer. – *Handelingen Hydrobiologische Club, Amsterdam* 2: 1-9.
- Walrecht, B.J.J.R. 1950. Mededelingen over *Nassa reticulata*, speciaal het type voorkomend in het Kanaal door Zuid-Beveland. – *Basteria* 14: 6-8.
- Ward, R.D. & K. Janson 1985. A genetic analysis of sympatric subpopulations of the sibling species *Littorina saxatilis* (Oliv) and *Littorina arcana* Hannaford-Ellis. – *Journal of Molluscan Studies* 51: 86-94.
- Weeber, I.J. 1979. Typologie van een aantal zeeuwse binnenwateren, voornamelijk sloten en watergangen, op grond van de soortensamenstelling van hun makrofauna. – *Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke*. [Rapporten en Verslagen 1979-2]
- Westhoff, V. & M.F. van Oosten 1991. De plantengroei van de Waddeneilanden. – *Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht*. [Natuurhistorische Bibliotheek van de KNNV Nr. 53]
- Wolff, W.J. 1966a. Het Gat van Ouwkerk. – *Het Zeepaard* 26: 50-54.
- Wolff, W.J. 1966b. Enige brakke binnenwateren van Walcheren en Zuid-Beveland. – *Het Zeepaard* 26: 85-88.
- Wolff, W.J. 1967. De inventarisatie van het Gat van Ouwkerk. – *Het Zeepaard* 27: 17-21.
- Wolff, W.J. 1968. The mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. I. The Unionidae. – *Basteria* 32: 13-47.

SUMMARY

The molluscs of the brackish waters in The Netherlands (Mollusca)

The Netherlands is a river delta rich in brackish waters. The organisms in these waters need to be adapted to extreme conditions, especially large fluctuations in chlorinity. However, several species occur optimally in this habitat. In this paper a review is presented of the molluscs living in brackish waters in the Netherlands. All available data from literature, collections, literature and databanks were compiled for this cause.

In The Netherlands a large variety of brackish waters can be found, like lakes, canals, old creeks, shallow pools, lagoons, estuaries and dykes. This paper focusses on the waters on the landside of the dikes. All species found in these waters are treated here. From brackish waters which are in open connection with the sea only the true brackish water species are mentioned. In table 3 the species are listed which can be found in brackish waters in The Netherlands. A small group of species can be called characteristic of this habitat: *Hydrobia acuta*, *Hydrobia ventrosa*, *Heleobia stagnorum*, *Corambe obscura*, *Mytilopsis leucophaeata*, *Cerastoderma glaucum*, *Littorina saxatilis tenebrosa*, *Tenellia adpersa*. Most other species of brackish waters have a marine origin and prefer higher chlorinities. Many of them live in the Lake Grevelingen, a big lake without tidal influence in the southwestern part of the Netherlands. *Mytilopsis leucophaeata* prefers water with a chlorinity between 0,5 and 5‰. A small group of species, like *Theodoxus fluviatilis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Mercuria confusa* and *Radix ovata*, enter the brackish areas from freshwater environments.

In the subsoil of the western part of the Netherlands brackish water molluscs from tens to thousands of years old can be found (fig. 1). These faunas consist of great quantities of *Hydrobia ventrosa*, *Littorina saxatilis tenebrosa* and *Cerastoderma glaucum*. Not so common, but often present, are *Hydrobia ulvae*, *Hydrobia acuta*, *Scrobicularia plana*, *Macoma balthica* and *Mytilus edulis*. Rare are *Abra tenuis*, *Rissoa membranacea*, *Heleobia stagnorum*, *Retusa obtusa* and *Onoba aculeus*. After circa 1600 *Mya arenaria* is present. *Mytilopsis leucophaeata* is introduced in Europa from 1835 (Antwerpen harbour), and so it is never found fossil. In the last century three species characteristic for brackish waters became extinct in the Netherlands: *Corambe obscura*, *Lacuna vincta* and *Rissoa membranacea*.

The information is summarized per species. In the distribution maps all records of the characteristic brackish water species are shown. For the marine species only records of the landside of the dike are included on the maps and for freshwater species only the records in brackish waters are shown. In a separate chapter the mollusc fauna is summarized per area. Within these areas well known sites of brackish water molluscs are indicated (figure 19-21).

Many natural brackish waters have been destroyed by human activities. However, many of the sites with brackish waters are now created and maintained by man. A natural transition from freshwater to saltwater (sea) is only present in the estuaries of the Eems-Dollard and the Westerschelde, and in some creeks in saltwater marshes along dune areas. The fauna in these areas is poor because of the very strong fluctuations in salinity. Brackish waters are one of the most threatened habitats of Europe and they deserve a high level of protection. Where possible new brackish waters should be created.

W.J. Kuijper
Westerbaan 20
2201 EV Noordwijk
e-mail: W.Kuijper@arch.leidenuniv.nl