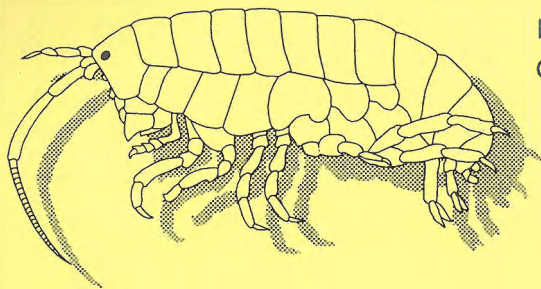


Afgifte kantoor Oostende 1

ISSN 0773-3542



De Strandvlo

België-Belgique
P.B.
8400 OOSTENDE 1
VLIZ (VZW)

VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

I Z W O vzw 02.11.99

Victorialaan 3

B-8400 Oostende

Driemandelijks tijdschrift
van **De Strandwerkgroep België**

Jaargang 19 nr. 4

Oktober 1999

Periodiek van "De Strandwerkgroep", vereniging voor mariene biologie.
Verschijnt driemaandelijks.

Voorzitter: Francis KERCKHOF, Muscarstraat 14, 8400 Oostende. Tel. 059/50.72.94

e-mail : FrancisKerckhof@hotmail.com

Penningmeester, ledenadministratie & verkoop oude nrs. van De Strandvlo: Bart

VERHAEGHE, Zuidbroekstraat 11, 8600 Woumen. Tel. 051/50.23.46

e-mail : bart.verhaeghe@euronet.be

Secretaris:

Redacteur: Ingrid JONCKHEERE, Kerkeweg 32, 8490 Snellegem. Tel. 050/81.37.68 of
058/52.19.46 - **e-mail** : ingrid.jonckheere@west-vlaanderen.be

Guido Rappé, Kapelstraat 3, 9910 Ursel. Tel. 09/374.39.68 - **e-mail** : guido.rappe@br.fgov.be

Natuurhistorisch Archivaris: Jean-Paul VANDERPERREN, Hoogstraat 137, 1980 Zemst.

Tel. 015/34.07.81 - **e-mail** : VdpJP@dma.be

Public Relations: Marie-Thérèse PANNEELS-VANHAELLEN, Ter Yde 1, 8670 Koksijde.

Tel. 058/51.86.15

Bestuursleden: Johan Mares, Rietmusstraat 4, 8400 Oostende. Tel. 059/70.24.63

Jan Haelters, J. Britostraat 24, 8200 Brugge. Tel. 050/39 16 55

website : <http://www.ping.be/tadorna> -- **e-mail** : tadorna@ping.be

Abonnementsprijs: 250,- BEF. Te storten op rek. 000-1493424-12, t.n.v. "De Strandwerkgroep" p/a B. VERHAEGHE (zie hoger). In Nederland kan gestort worden op postgiro 0222305 met vermelding "Strandwerkgroep België". Het lidgeld bedraagt 20 gulden. Je kunt steunlid worden door storting van minimum 500,- BEF.

Jaargang 19 nr. 4

	Woord vooraf - Bestuursmededelingen - Excursiekalender	147
19271	Haelters, J., Een nieuwe wet ter bescherming van het marien milieu: nieuwe kansen voor natuurbescherming	151
19272	De Blauwe, H., Waterkwaliteit van de Zeebrugse achterhaven en het Boudewijnkanaal op basis van metingen uit 1996, 1997 en 1998	158
19273	Kerckhof, F. & C., d'Udekem d'Acoz, Eerste waarnemingen van de roodsprietgarnaal <i>Palaemon adspersus</i> Rathke, 1837 in België (Crustacea, Decapoda, Caridea)	176
19274	Dumoulin, E., & H. De Blauwe, Het bruinwier <i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar aangetroffen in de jachthaven van Zeebrugge: met gegevens over het voorkomen in Europa en de wijze van verspreiding (Phaeophyta : Laminariales)	182
	Korte mededelingen - poëzie	189
	Inhoud jaargang 19	194

WOORD VOORAF

Wat gaat de tijd snel. Het boekje dat je nu in uw handen hebt is alweer het laatste nummer voor het jaar 1999. In extremis heb ik er nog de excursiekalender voor het zoveel besproken jaar 2000 aan toe kunnen voegen. Noteer alvast de excursiedata en de datum van de jaarvergadering in jullie agenda.

Wanneer je de inhoudstafel van dit nummer bekijkt zie je dat het weer een zeer gevarieerd nummer geworden is.

Iedereen weet wel dat er een nieuwe wet is of komt voor de bescherming van het marien milieu, maar wat wordt er juist door deze wet geregeld? Is die nu reeds van toepassing? Komt het bruinwier *Undaria pinnatifida* nu wel of niet voor in Zeebrugge? Op al deze vragen krijg je in deze Strandvlo een antwoord. Vooreerst wordt ook de waterkwaliteit van de Zeebrugse Achterhaven en het Boudewijnkanaal besproken en er is ook melding van een eerste waarneming van de roodsprietgarnaal in de Spuikom van Oostende.

We eindigen dit boekje met de inhoudstafel van de volledige 19^{de} jaargang en zoals het hoort in het Gezellejaar met een gedicht van deze gevierde dichter.

BESTUURSMEEDEDELINGEN

Laagwatertabel Oostende /januari, februari, maart 2000 (weekends)

Januari

Za 01/01	03.20-15.56
Zo 02/01	04.44-17.03
Za 08/01	08.37-20.41
Zo 09/01	09.09-21.16
Za 15/01	01.12-13.57
Zo 16/01	02.19-14.59
Za 22/01	08.17-20.35
Zo 23/01	09.02-21.19
Za 29/01	01.16-13.58
Zo 30/01	02.22-15.02

februari

Za 05/02	07.53-19.53
Zo 06/02	08.22-20.24
Za 12/02	-12.20
Zo 13/02	00.34-13.19
Za 19/02	07.21-19.38
Zo 20/02	08.04-20.20
Za 26/02	-12.17
Zo 27/02	00.21-13.08

maart

Za 04/03	06.57-19.01
Zo 05/03	07.28-19.30
Za 11/03	11.07-23.19
Zo 12/03	11.53-
Za 18/03	6.21-18.42
Zo 19/03	07.06-19.23
Za 25/03	10.56-22.58
Zo 26/03	11.29-23.28

LW te :

Boulogne	43 min. vroeger
Calais	19 min. vroeger
Duinkerke	9 min. vroeger
Nieuwpoort	2 min. vroeger
Zeebrugge	8 min. later
Vlissingen	30 min. later

Het register

Het register van de eerste 15 jaargangen van de Strandvlo kan je bestellen bij Bart Verhaeghe (adres zie binnenflap). Kostprijs : 200 + 50 fr. verzendingskosten te storten op het rekeningnummer van de Strandwerkgroep (zie binnenflap).

Excursiekalender 1999

Zondag, 31 oktober : Leven tussen eb- en vloedlijn, strand De Haan, in samenwerking met natuurreservaten De Haan

Afspraak : 10 uur - tramstation De Haan

Zondag, 19 december : Westhoekstrand tussen De Panne en Bray-Dunes

Afspraak : 13 uur - De Panne, einde Dynastielaan op het zeedijkje

Excursiekalender 2000

Zondag, 16 januari: winterstrand van Westende – Sint-Laureins, i.s.m.

Natuurreservaten Middenkust

Afspraak: 10u00 kruispunt Koninklijke Baan met E. Scottich- en Strandlaan

Zaterdag, 11 maart: strand De Haan: “Kruip uit je schelp”, i.s.m. Natuurreservaten De Haan

Afspraak: 10u30 tramstation De Haan

Zondag, 7 mei: Sint-Andréstrand tussen Koksijde en Oostduinkerke: “Lenteleven bij de eblijn”

Afspraak: 10u00 strand einde Scottlaan tegenover boothotel “La Peniche”

Zaterdag, 10 juni: de Zeebrugse voorhaven: “Wat leeft en bloeit hier?”

Afspraak: 13u00 kerk Stella Maris, Sint-Christianastraat, Zeebrugge

Zondag, 3 september: strand Oostende, Halve Maan: golfbrekerleven

Afspraak: 10u00 vuurtoren, Hendrik Baelskaai

Zaterdag, 21 oktober: Oostende: bemonsteren spui- en oosterschelde, bezoek oesterkwekerij “De Oesterput” met degustatie van de Belgische oesters

Afspraak: 13u30 Schietbaan op de grens met Bredene

Zaterdag, 18 november: de Koksijde strandhoofden en het strand bij Ster der Zee
Afspraak: 10u30 parking Ster der Zee, einde Blanchardlaan, Koksijde

Zaterdag, 30 december: Westhoekstrand tussen De Panne en Bray-Dunes (Péroquet)
Afspraak: 10u30 einde Dynastielaan (begin reservaat, op het zeedijkje)

Voor praktische informatie i.v.m. bovenstaande uitstappen kun je steeds terecht bij M.-Th. Vanhaelen, Lindegaarde 3, 1830 Machelen. Telefoonnummer tijdens de week 02/251.86.56 in het weekend 058/51.86.15.

Jaarvergadering op 12 of 19 februari te Oostende

Computer SWG

In het vorige nummer van De Strandvlo stond dat we op zoek waren naar een nieuwe gebruiker van de SWG-PC. We hebben die in eigen familie gevonden, onze penningmeester Bart Verhaeghe zal er in de toekomst gebruik van maken.

Addendum

In de literatuurlijst van het artikel over de tere dunschaal *Abra tenuis* in De Strandvlo 19(2) werden twee referenties per abuis niet opgenomen; hieronder geven wij ze u nu :

Barnes, R.S.K., 1980. *Coastal lagoons : The natural history of a neglected habitat*.
Cambridge : Cambridge University Press. 106 p.

Glémarec, M., 1964. Le genre *Abra* sur les côtes Atlantiques de Bretagne : Systématique et écologie. *Journal de Conchyliologie*, 57, 104(1): 15-28, 1 pl.

Een nieuwe wet ter bescherming van het marien milieu: nieuwe kansen voor natuurbescherming

Jan Haelters

Een nieuwe wet

Op 20 januari 1999 werd door het Staatshoofd een nieuwe wet *ter bescherming van het marien milieu in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België* getekend (de 'MMM-wet'). Deze (federale) kaderwet verscheen in het Belgisch Staatsblad van 12 maart 1999. Het wetsontwerp was op 10 december 1998 door de Kamer aangenomen met eenparigheid van stemmen. Door de staatshervorming waren milieuzaken bevoegdheid geworden van de regio's. Daardoor waren hiaten ontstaan in de milieuwetgeving op zee (federale bevoegdheid) en was het noodzakelijk geworden dat een wet in verband met de bescherming van de zee opgemaakt werd.

Enkele maanden na de MMM-wet werden door de wet *betreffende de Exclusieve Economische Zone van België in de Noordzee* (22 april 1999, B.S. 10 juli 1999) de *zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België*, tot voordien beperkt tot de territoriale wateren (sinds 1987 vastgelegd op de 12 mijlszone), uitgebreid met het Belgisch Continentaal Plat.

Inhoud van de wet

De inhoud van de MMM-wet is vooral een weergave van de internationale afspraken en overeenkomsten waaraan België zich moet houden, en die dus in de nationale wetgeving moeten opgenomen worden. Dat zijn ondermeer de *Europese Vogelrichtlijn* (vogelbescherming) en *Habitatrichtlijn* (bescherming van fauna en flora), het *Verdrag van Ramsar* (bescherming van waterrijke gebieden), het *MARPOL-Verdrag* (voorkomen van vervuiling door schepen), het *OSPAR-Verdrag* (voorkomen van vervuiling, bescherming van soorten en habitats) en het *Verdrag van Rio* (bescherming van biodiversiteit). De nieuwe wet is ingedeeld in verschillende hoofdstukken. De bevoegdheden van het Vlaams Gewest op zee worden door de nieuwe wet niet aangetast. Militaire activiteiten, beroepsvisserij en talrijke aspecten van de scheepvaart vallen grotendeels buiten deze wet. De belangrijkste punten in de wet zijn als volgt samen te vatten:

- Er worden een aantal algemeen aanvaarde doelstellingen en beginsels toegepast (hoofdstuk II). Het algemene doel van de wet is een kader te vormen voor maatregelen in verband met het behoud en het herstel van het marien milieu. Daarbij wordt met volgende beginsels rekening gehouden:
 - het beginsel van **preventief handelen** (voorkomen is beter dan genezen);
 - het **voorzorgsbeginsel** (indien redelijke bezorgdheid bestaat voor schade aan het milieu, is een gebrek aan overtuigend bewijs geen reden om geen maatregelen te nemen);
 - het beginsel van **duurzaam beheer** (de activiteiten van nu mogen de toekomstige generaties niet belasten en de natuurlijke rijkdommen niet uitputten);
 - het beginsel dat **de vervuiler betaalt** (de kosten voor het voorkomen en bestrijden van verontreiniging en voor het herstellen van schade zijn voor rekening van de veroorzaker);
 - het **herstelbeginsel** (milieuschade wordt, indien mogelijk, hersteld).

Voorts heeft iedereen die op zee een activiteit uitvoert de plicht elke mogelijke maatregel te nemen om vervuiling te voorkomen.

- Bepaalde mariene gebieden en soorten kunnen beschermd worden (hoofdstuk III). Het is een opname in de nationale wetgeving van een aantal internationale overeenkomsten. De mogelijkheid wordt gegeven om op zee verschillende types beschermde gebieden aan te duiden. Deze beschermde gebieden kunnen de status krijgen van *integraal marien reservaat*, *gericht marien reservaat*, *speciale beschermingszone*, *gesloten zone* of *bufferzone*. Een *integraal reservaat* krijgt de meest strikte bescherming, en de mens komt niet tussen in de natuurlijke processen. In een *gericht reservaat* kan een gepast beheer gevoerd worden. *Speciale beschermingszones* kunnen ingesteld worden voor de bescherming van bepaalde soorten of habitats. In *gesloten zones* kunnen sommige activiteiten gedurende een gedeelte van het jaar verboden worden. Een *bufferzone* tenslotte kan ingesteld worden om één van de voorgaande gebieden beter te beschermen. Voor reservaten moet een beheersplan opgemaakt worden, en over het beheer waakt een beheerscommissie. Beroepsvisserij wordt in een reservaat niet beperkt, tenzij op gezamenlijke voordracht van de minister bevoegd voor leefmilieu en deze bevoegd voor landbouw. Voor de scheepvaart gelden eveneens geen beperkingen, tenzij

indien als uitzonderingsmaatregel routingssystemen zouden ingesteld worden.

- De wet voorziet in een lijst met beschermde soorten. Voor deze soorten geldt o.a. een verbod op vangen, verwonden, doden, vervoeren, in bezit hebben, enz... Het is voorts verboden te jagen op zeevogels en zeezoogdieren, en niet-inheemse soorten in zee te introduceren. Zeezoogdieren die stranden of gevangen worden als bijvangst maken het voorwerp uit van een opvangprocedure en van maatregelen die het wetenschappelijk onderzoek wettelijk regelen.
- Verontreiniging en milieuverstoring worden voorkomen en beperkt (hoofdstuk IV). Zo is het verboden afval te verbranden op zee, en afval in zee te lozen of te storten (behoudens enkele uitzonderingen). Er worden maatregelen voorzien voor tussenkomst bij scheepsongevallen (hoofdstuk V).
- Bepaalde activiteiten worden onderworpen aan een vergunning, afgeleverd door de minister (hoofdstuk VI). Niet onderworpen aan een vergunning of machtiging zijn ondermeer de beroepsvisserij en de scheepvaart. In de wet worden bepalingen opgenomen in verband met de milieueffectenbeoordeling van vergunningplichtige activiteiten (hoofdstuk VII).
- Bij een ernstig en dreigend gevaar voor het marien milieu kunnen bepaalde noodmaatregelen genomen worden (hoofdstuk VIII). Schade aan het milieu moet hersteld worden op kosten van de veroorzaker (hoofdstuk IX). Er wordt tenslotte bepaald dat toezicht en controle uitgevoerd wordt, en de instanties en diensten bevoegd om inbreuken vast te stellen worden vastgelegd (hoofdstuk X). Ook de strafmaat wordt in de wet bepaald (hoofdstuk XI).

De uitvoering van de wet

De MMM-wet is een kaderwet. De meeste bepalingen moeten dus via een Koninklijk Besluit (KB) uitgevoerd worden. Een aantal van die KB's werd voorbereid door overheidsadministraties en consultants die daarvoor de opdracht gekregen hadden van de bevoegde Staatssecretaris (Jan Peeters). De Staatssecretaris gaf op 9 maart 1999 voor de gouverneur en de burgemeesters van de kustgemeenten een voorstelling van de bepalingen in de nieuwe wet en de gevolgen ervan. Hij gaf er eveneens een toelichting over het voorstel van KB in verband met het beschermen van gebieden en de mogelijke

afbakening ervan. Drie mariene gebieden, die voor onze kust ecologisch belangrijk zijn, werden voorgesteld. Dat waren een gebied grenzend aan het Vlaams natuurreservaat 'De Baai van Heist', een gebied grenzend aan het strandreservaat te Lombardsijde, en een gebied ter hoogte van de Broersbank en de Trapegeer. Dat laatste gebied omvat het *Potje*, een diepere zone met een relatief hoge dichtheid en diversiteit aan benthische organismen en - in het voorjaar - een hoge dichtheid aan paaiende tong. Naast deze ecologisch belangrijke gebieden werden ook een aantal scheepswrakken voorgesteld. Deze wrakken (en wrakken in het algemeen trouwens) bezitten een rijke en voor onze kust unieke fauna. De zes wrakken werden na een selectieprocedure weerhouden uit de lijst van enkele honderden scheepswrakken die zich voor onze kust bevinden. Het gaat om de wrakken van de *Birkenfels*, de *Garden City*, de *Westhinder*, de *Kilmore*, de *Waverley* en de *Lies*.

Het voorstellen van de mogelijke beschermde gebieden bracht nogal wat onrust en negatieve reacties teweeg, met name over de mogelijke beheersmaatregelen (waarover heel wat misverstanden bestonden). Een week later werd beslist om voorlopig geen besluiten te nemen, en het overleg tussen het kabinet Leefmilieu en de betrokken sectoren verder te zetten. Het provinciebestuur van West-Vlaanderen kreeg de opdracht het overleg met de betrokken sectoren te organiseren, en in september verslag uit te brengen bij de minister bevoegd voor leefmilieu.

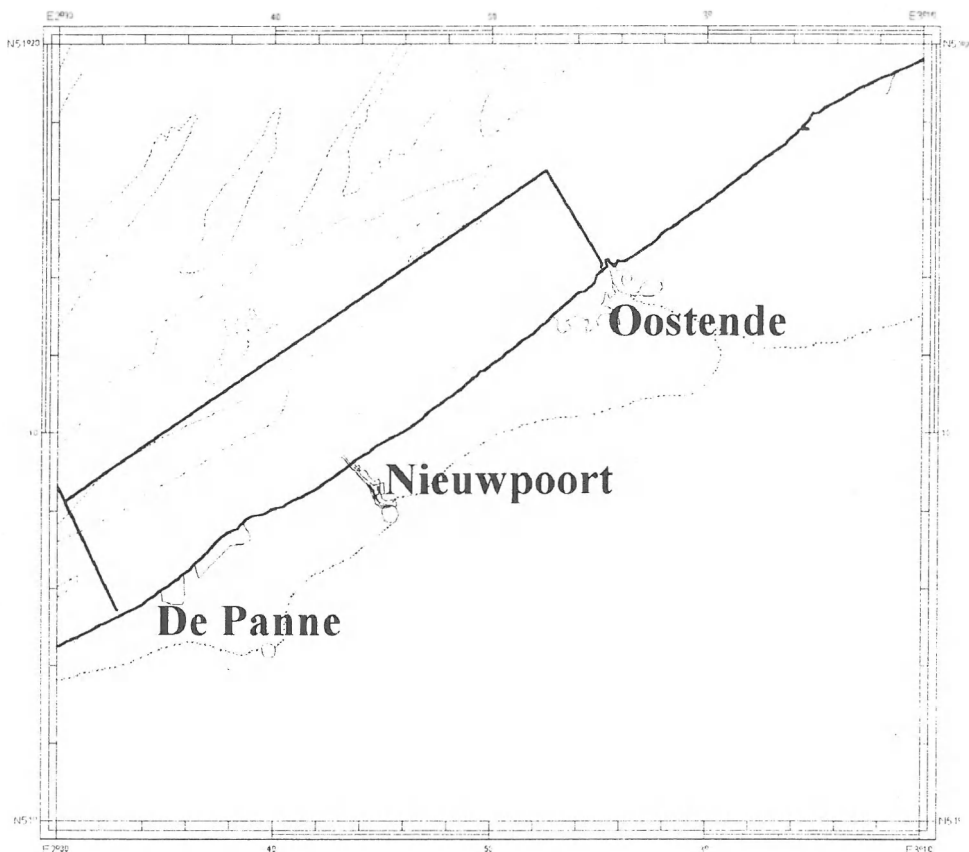
Bescherming van zeegebieden in België

De nieuwe MMM-wet creëert ondermeer het kader voor de aanduiding van beschermde gebieden in zee. Dat is een relatief nieuw onderwerp, en naar is gebleken, een nogal controversieel onderwerp. Natuurgebieden aan land werden reeds tientallen jaren geleden opgericht. De Vlaamse overheid levert nog steeds inspanningen om de overblijvende duinen, en recentelijk ook stranden, als waardevolle natuurgebieden te beschermen. Een aantal duingebieden werd reeds lang geleden als natuurreservaat aangeduid. Heel recent werden ook enkele stranden als natuurreservaat aangeduid: de Baai van Heist in 1997 (MB van 22 oktober 1997, B.S. 18 december 1997) en een gedeelte van het strand van Lombardsijde, als onderdeel van het grotere reservaat aan de rechteroever van de IJzermonding in 1999 (MB van 3 maart 1999, B.S. 9 april 1999).



Na duin- en strandreservaten binnenkort zeereservaten?

Natuurgebieden in zee zijn dus een relatief nieuw begrip, maar toch werd reeds in 1984 (KB van 27 september 1984, B.S. 31/10/1984) door België een zeegebied beschermd. Dat gebeurde in uitvoering van het Verdrag van Ramsar (Iran, 1971) ter bescherming van internationaal belangrijke watergebieden. In het gebied in kwestie, de *Vlaamse Banken*, overwinteren elk jaar internationaal belangrijke concentraties vogels. Dat zijn vooral zwarte zee-eenden en futen. De *Vlaamse Banken* strekken zich uit van Oostende tot de grens met Frankrijk, van de laagwaterlijn tot 3 mijl uit de kust. Door de tekst van het Verdrag omvat het Ramsar-gebied enkel de zones niet dieper dan 6 meter bij laag tij. Voorlopig werden (nog) geen concrete beschermingsmaatregelen voor het gebied uitgevaardigd, en was de beschermingsstatus eerder preventief.



In 1996 werd door België – in uitvoering van de Europese Habitatrichtlijn – het gebied dat de *Vlaamse Banken* omvat (dus ook de zones dieper dan 6 meter), voorgesteld om opgenomen te worden in het Europees *NATURA 2000 netwerk* (zie kaartje boven). Het kreeg de naam *Trapegeer –Stroombank*. Het netwerk van natuurgebieden moet in de toekomst de basis vormen voor het Europese milieubeleid i.v.m. beschermde gebieden.

Besluit

De nieuwe wet op het marien milieu vulde een groot aantal hiaten in onze wetgeving m.b.t. de bescherming van de zee. De wet zelf is niet controversieel. Dat bewijst de unanimititeit waarmee het wetsontwerp in de Kamer goedgekeurd werd. Een aantal

voorstellen van uitvoeringsbesluiten van de wet kregen echter met heel wat tegenwind af te rekenen. Het gevolg daarvan is dat ze – in hun meest recente vorm – niet aanvaardbaar waren. Vooral de voorstellen om op zee beschermde gebieden aan te duiden, en de voorgestelde afbakening, stuitte op tegenstand en onbegrip. Er moet gezegd worden dat door de betrokken sectoren soms terechte bezwaren geuit werden. Soms werden echter ook onterechte beweringen de wereld ingestuurd. Het is nu wachten op de resultaten van het overleg met de betrokken sectoren, en op het verdere invullen van de kaderwet in uitvoeringsbesluiten. Wordt ongetwijfeld vervolgd....



De Europese Commissie steunt via haar programma 'LIFE-NATURE' een omvangrijk project rond integraal natuurbehoud aan de Westkust. Het project wordt uitgevoerd door 4 partners: de Vlaamse Gemeenschap afdeling Natuur, de Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee, Natuurreservaten vzw en het Wereld Natuur Fonds (WWF)

Waterkwaliteit van de Zeebrugse achterhaven en het Boudewijnkanaal op basis van metingen uit 1996, 1997 en 1998

Hans De Blauwe

Inleiding

Het besproken gebied omvat enerzijds de haven van Brugge en het Boudewijnkanaal (lengte 16 km, diepte 7 m) en anderzijds de achterhaven van Zeebrugge met het Verbindingsdok, het Noordelijk en het Zuidelijk insteeddok (diepte 16 m) (zie fig. 1). Het geheel dient beschouwd te worden als een unieke stilstaande brakke waterpartij aangezien het hydrografisch geïsoleerd is. De lozingen door het waterzuiveringsstation en de influx van zeewater zijn bepalend voor het karakter van het gebied.

Door lozingen van het waterzuiveringsstation komen grote hoeveelheden vervuild zoetwater in het Boudewijnkanaal terecht. Deze vervuiling betreft zowel zwevende als opgeloste stoffen. Vroeger loosde ook de verbrandingsoven haar warm koelwater (thermische pollutie) met daarin een aanzienlijke hoeveelheid zware metalen, rechtstreeks in het kanaal. Nu er een nieuwe rookwassing is en het koelwater via het waterzuiveringsstation naar het kanaal stroomt, is de lozing van zware metalen enorm afgenomen. De invloed van zeewater grijpt plaats op twee manieren. Vooreerst is er een uitwisseling via de nieuwe zeesluis (P.Vandammesluis). De oude zeesluis (Visart-zeesluis) wordt voorlopig niet meer gebruikt. Verder wordt het water in de achterhaven op een constant peil gehouden om een zekere diepgang aan de scheepvaart te garanderen. Dit gebeurt door via een sifon zeewater uit de voorhaven ter hoogte van de nieuwe zeesluis te laten instromen.

Andere invloeden zoals kleine hoeveelheden sterk vervuild zoetwater kunnen uit de Oostendse vaart het Boudewijnkanaal binnendringen bij het versassen van schepen. Er gebeuren ook onregelmatige lozingen via het Isabellavaartje te Zeebrugge en via overstorten van de riolering ter hoogte van het Nijverheidsdok en de Pathoekeweg. Talrijke bedrijven langs de dokken laten regenwater (en mogelijk illegale lozingen) naar het Boudewijnkanaal afvloeien. De Scheepssloperijen te Brugge en het brandstoffenbedrijf aan de Herdersbrug laten accidenteel wel eens koolwaterstoffen lekken. Overmatige bemesting met varkensgier op de terreinen van de achterhaven kan samen met afvloeiend regenwater voor een extra belasting met nutriënten en ammonia

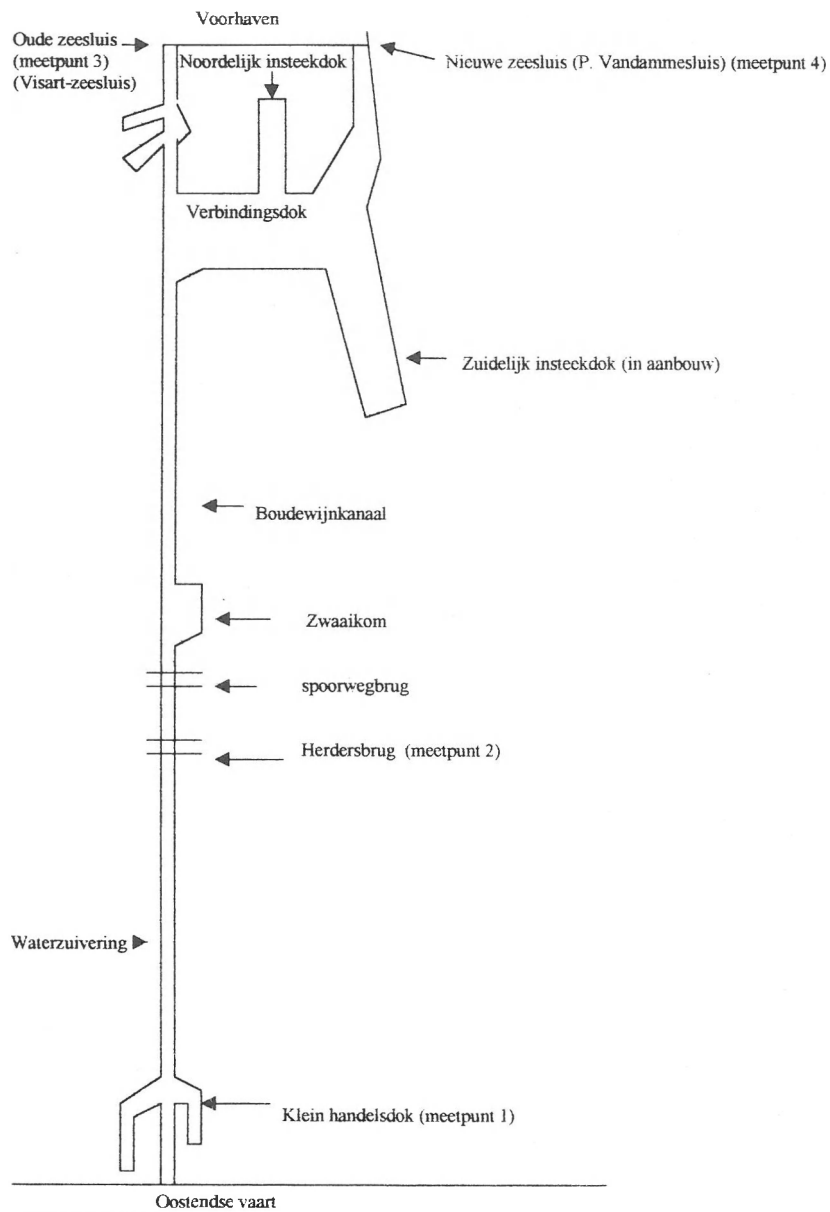
zorgen. Gezien de vaak grote concentraties van watervogels (wintermaanden) in de achterhaven zullen hun uitwerpselen eventueel ook een invloed hebben op de waterkwaliteit van het gebied. Bij wateroverlast op de Brugse ringvaart werd het Boudewijnkanaal nog nooit gebruikt om overtollig water weg te werken. Dit zou ernstige gevolgen voor de flora en fauna kunnen hebben.

Zeedieren kunnen het gebied binnenkomen via het zeewater door drift of zwemmen, op de romp van schepen of geloosd met ballastwater. Op deze laatste wijze kunnen dieren uit verre streken (b.v. Noord- of Zuid -Amerika,...) aangevoerd worden. Langs de sluis met de Oostendse vaart kunnen ook zoetwaterorganismen binnenkomen. Overleven en vestiging zal in grote mate afhangen van de tolerantie voor wisselende zoutgehalten, temperatuur en vervuiling.

Reeds van 1982 worden haast maandelijks waterstalen genomen op vaste meetpunten in de achterhaven. Staalneming en ontleding gebeuren door het stadslabo van de milieudienst van Brugge. Op deze wijze wordt de evolutie van de waterkwaliteit nagegaan en getoetst aan de normen van VLAREM inzake waterkwaliteit voor viswaters. Zo kan de Stad Brugge zien wat het resultaat is van haar maatregelen en bepalen wat er nog dient te gebeuren.

Hierna wordt een samenvatting gegeven van de verschillende parameters inzake waterkwaliteit met een korte bespreking, gebaseerd op de gegevens van 1996, 1997 en 1998 (Van Acker, 1996).

Fig. 1 : Plan van de Zeebrugse achterhaven, het Boudewijnkanaal en de haven van Brugge.



Temperatuur

De temperatuur is de belangrijkste limiterende factor voor het voorkomen van (marine) organismen in een biotoop (Hayward & Ryland, 1996). Ook hier is dit het geval, want de temperatuur van onze kustwateren is limiterend voor wat via de zeesluis de achterhaven kan bevolken en de temperatuur van het water in de Achterhaven is limiterend voor de vestiging van organismen die er op welke wijze ook in geraken.

De temperatuur werd gemeten in °C met een sonde op ongeveer 10 cm onder het wateroppervlak, het gaat hier dus om de temperatuur van het oppervlaktewater. Er zijn 33 metingen gebeurd.

Meetpunt	Kl. handelsdok	Herdersbrug	oude zeesluis	nieuwe zeesluis
Koudste T, maart 96	4.3	4.6	4.2	3.8
Warmste T 18/08/97	28.2	26.7	24.5	24.0
Gemiddelde 1996	12.7	12.3	12.1	11.8
Gemiddelde 1997	16.3	15.6	15.7	15.6
Gemiddelde 1998	13.4	13.3	12.6	13.1

Tabel 1 : Temperatuurgegevens van de achterhaven

De temperatuur van het oppervlaktewater schommelt tussen vrij extreme waarden. De laagste temperaturen worden gemeten in de eerste drie maanden van het jaar. Van mei tot en met augustus liggen de temperaturen boven de 20 °C. Steeds is augustus de warmste maand met een hoogste meting op 18/08/97. De richtnorm voor viswater is <25 °C, deze werd in augustus '97 overschreden in het Klein handelsdok en aan de Herdersbrug.

Kijken we naar de gemiddelden, dan zien we dat het oppervlaktewater in de achterhaven in 1997 ongeveer 3.5 graden warmer was dan in 1996 en 2.5 graden warmer dan in 1998. Dit kan voor zuiderse immigranten een belangrijke factor zijn voor het al dan niet slagen van een vestiging. Ook zien we dat het kanaal naar Brugge toe iets warmer is dan de zeezijde. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de blootstelling aan de wind, de iets mildere temperaturen in de zomer aan de kust, de waterdiepte op de meetplaats en de menging met water uit de diepte. Ook kan de temperatuur van het lozingswater te Brugge een invloed hebben. Leden van de roeiclub aan de Herdersbrug meldden me dat het kanaal de laatste jaren minder ijsvrij blijft in de winter. Waarschijnlijk heeft het

stopzetten van de thermische verontreiniging door de verbrandingsoven daar mee te maken.

Saliniteit of zoutgehalte

Volgens Hayward & Ryland (1996) is dit de tweede belangrijkste limiterende factor in het voorkomen van organismen. Een aantal aangetroffen soorten, zoals de mosdiertjes *Conopeum seurati* en *Bowerbankia gracilis*, de bivalven *Cerastoderma glaucum* en *Corbula gibba*, maakten mij nieuwsgierig naar de saliniteit van de achterhaven. Deze nieuwsgierigheid ligt aan de basis van dit artikel.

De metingen waren uitgedrukt in 'chloriniteit' (mg chloride ionen per liter water in mg Cl/l). Om vergelijkingen mogelijk te maken met de 'saliniteit' (gram opgeloste zouten per kg water of promille), vaak opgegeven bij de tolerantie voor wisselende zoutgehaltes in de beschrijving van soorten, heb ik alle meetgegevens hiernaar omgezet. Hiervoor gebruikte ik de formule van Knudsen : $S = 0.030 + (1.806 \times Cl)$ (vgl. Dumoulin, 1990). De drie hoogste maxima en de drie laagste minima zijn vet gedrukt.

Meetpunt	Kl. handelsdok	Herdersbrug	oude zeeluis	nieuwe zeeluis
Max in 96	26.0	25.5	27.2	31.1
Max in 97	30.3	26.5	27.4	27.9
Max in 98	25.6	23.7	27.4	27.5
Min in 96	12.7	12.8	23.3	25.1
Min in 97	17.2	18.4	23.3	25.9
Min in 98	17.7	14.3	19.4	20.7
Gemiddelde in 96	21.5	21.8	26.0	26.7
Gemiddelde in 97	22.7	23.3	26.0	26.7
Gemiddelde in 98	21.7	21.1	25.1	25.1

Tabel 2 : Saliniteit in de Zeebrugse achterhaven

De saliniteit is duidelijk hoger naarmate we de zee naderen. Het verschil tussen de gemiddelde waarden op de verschillende meetpunten is kleiner dan ik had verwacht. Dit bewijst dat we de achterhaven moeten zien als een 'waterkuip' en niet als een waterloop, waarmee ik bedoel dat er geen duidelijke afvoer is van zoet water naar de

zee, maar dat het geheel een min of meer gesloten waterpartij is. De hoge waarde op 24/11/97 in het Klein handelsdok getuigt daarvan. Naar Brugge toe liggen de minima en maxima wel ver uiteen (12.7 tot 30.3 g/kg). Soorten die daar voorkomen moeten toleranter zijn dan deze nabij de zeesluizen. De saliniteit van oceaanwater bedraagt ongeveer 35 g/kg, het water van ondiepe zeeën schommelt tussen de 31 tot 35 g/kg. Aan de zuidelijke stranden van de Noordzee kan deze aan de oppervlakte dalen tot 29 g/kg en aan de bodem tot 23 g/kg, dit ingevolge de invloed van rivierwater tijdens de winter (Hayward & Ryland, 1996).

Het geleidingsvermogen of conductiviteit (in mS/cm) is een maat voor de chlorideconcentratie. Metingen van het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer op 8 juni, 30 augustus en 29 november 1994 (Van Thuyne *et al.*, 1995) leidden tot volgende gemiddelde conductiviteitswaarden (zie fig. 2).

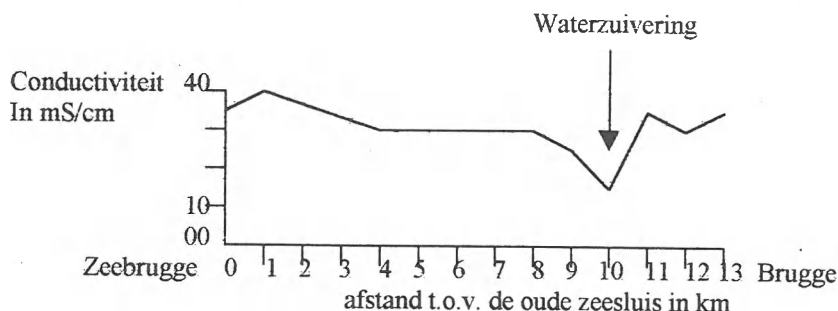


fig. 2. Gemiddelde waarde van de conductiviteit (in mS/cm) over verschillende meetpunten langs het Boudewijnkanaal. (gemiddelde van 3 metingen) (naar Van Thuyne *et al.*, 1995).

Er is een duidelijk minimum (zoetwaterbel) te zien ter hoogte van het waterzuiveringsstation.

In 1990 maakte de Vlaamse milieumaatschappij (VMM) een profiel op van het geleidingsvermogen in het Boudewijnkanaal. Daaruit blijkt dat het zoutgehalte toeneemt van Brugge naar Zeebrugge, en toeneemt met de diepte. Voorts toont het profiel ook de zoetwaterbel aan het wateroppervlak ter hoogte van het waterzuiveringsstation.

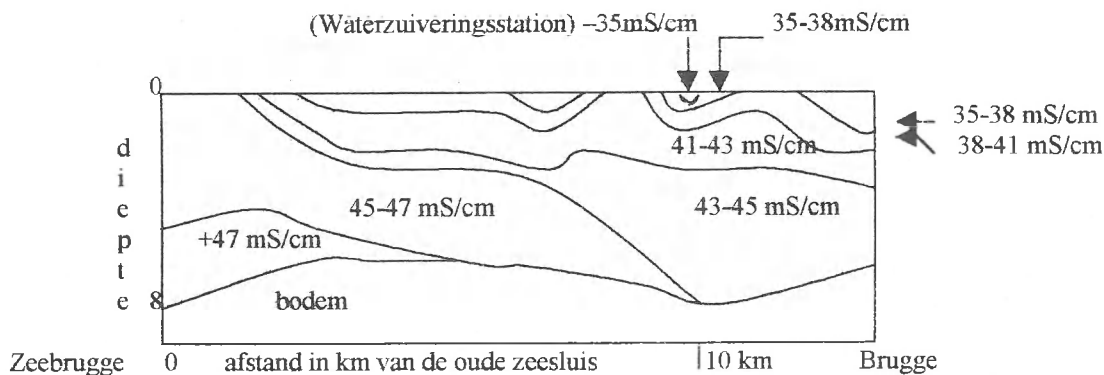


Fig. 3 : Profiel van het geleidingsvermogen in het Boudewijnkanaal (dec 1990, VMM, 1992)

Redeke (1933) maakt een indeling van wateren volgens het chloridegehalte:

Zoetwater	<0.1 g Cl/l
Oligohalien	0.1 – 1.0 g Cl/l
Mesohalien	1.0 – 10 g Cl/l
Polyhalien	10 – 17 g Cl/l
Zeewater	>17 g Cl/l

Toetsen we de waarnemingen van het stadslabo aan deze indeling, dan zien we dat enkel het Boudewijnkanaal soms waarden haalt onder de 10 g Cl/l (mesohalien brakwater). Eenmaal werd aan de nieuwe zeesluis een waarde boven de 17 g Cl/l gemeten (zeewater). Alle andere metingen liggen tussen 10 en 17 g Cl/l waardoor we het kanaal en de achterhaven kunnen bestempelen als polyhalien brakwater.

pH of zuurtegraad

Volgens Bloemendaal (1988) is de pH-waarde zeer belangrijk voor waterplanten en voor het verloop van redoxreacties in water: “Zo zal bij lage pH, S^{2-} reageren tot H_2S , waarbij H^+ wordt geneutraliseerd. Gasvormig H_2S dringt door diffusie in de cellen en bereikt snel giftige concentraties.” “De hoogste sulfideconcentraties worden gemeten in

sulfaatrijke mariene en brakke milieus.” “De gevoeligheid voor H_2S verschilt, zo is Zeekraal (*Salicornia europaea*) zeer resistent.” “Zware metalen zijn voor organismen vrij gemakkelijk beschikbaar als de pH laag is.”

De pH-waarden of zuurtegraad in de achterhaven zijn eerder hoog (7 is neutraal, 0 tot 7 is zuur, 7 tot 14 is basisch), dit blijkt uit onderstaande meetgegevens (tabel 3). Soms is de pH sterk verhoogd (pH 9.12 op 18/08/97 te Brugge, op die dag en plaats werd ook de hoogste temperatuur gemeten). De Vlaremnorm voor viswater bedraagt 6.5 – 8.5, deze wordt op alle meetpunten wel eens overschreden. Opvallend is dat de pH stijgt met de temperatuur. De reden hiervoor, zie onder ‘Ammonium’.

Meetpunt	Kl. handelsdok	Herdersbrug	oude zeesluis	nieuwe zeesluis
Maximum 1996	8.36	8.35	8.57	8.41
Maximum 1997	9.12	8.90	8.26	8.70
Maximum 1998	8.52	8.37	8.50	8.25
Minimum 1996	7.41	7.28	7.45	7.50
Minimum 1997	7.20	7.30	7.41	7.43
Minimum 1998	7.21	7.34	7.45	7.45
Gemiddelde 1996	7.86	7.92	7.96	7.94
Gemiddelde 1997	7.94	7.86	7.78	7.89
Gemiddelde 1998	7.70	7.71	7.78	7.80

Tabel 3 : Meetgegevens pH-waarden in de achterhaven van Zeebrugge

De gemiddelden liggen allen binnen de norm en er is een lichte daling merkbaar in de tijd.

De normale waarde voor zeewater is 8 met uiterste schommelingen tussen 7.6 en 8.3 (Persoone, 1988.)

Ammonium

De basiskwaliteitsnorm van 5 parts per million (ppm) wordt af en toe overschreden, de situatie is dramatischer naar Brugge toe wat betreft aantal overschrijdingen en wat betreft de maat van overschrijding. De kwaliteitsnorm voor viswater van 1 ppm wordt overal en geregeld fel overschreden. Vergelijk ook de gemiddelden voor meetpunt

Herdersbrug met de gemiddelden voor de andere meetpunten (tabel 4). De waarden ter hoogte van de Herdersbrug liggen veel hoger.

Meetpunt	Kl. handelsdok	Herdersbrug	Oude zeesluis	nieuwe zeesluis
Minimum 1996	0.1	0.1	0.1	0.2
Minimum 1997	0.24	1.41	0.1	0.09
Minimum 1998	0.2	0.22	0.17	0.16
Maximum 1996	9.4	8.8	4.3	2.8
Maximum 1997	10.2	8.2	6.5	5.15
Maximum 1998	4.48	8.39	4.32	3.72
Gemiddelde 1996	3.6	4.2	1.8	1.4
Gemiddelde 1997	3.8	4.34	2.78	2.5
Gemiddelde 1998	1.98	3.07	1.21	1.49

Tabel 4 : Meetgegevens van ammonium in de achterhaven van Zeebrugge in ppm N.

Ammonia (opgeloste ammoniak) is in lage concentratie een belangrijke stikstofbron voor waterplanten. In hoge concentraties is het echter giftig. De giftigheid hangt af van de temperatuur, de pH en de gevoeligheid van de plant zelf. De temperatuur heeft een grote invloed op het dissociatie-evenwicht van ammonia. De invloed van een pH-stijging is nog groter.

Bij hoge pH is de reactie :

$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- + (n-1)\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 (\text{gas}) + n \text{H}_2\text{O}$ verschoven naar rechts. Er is dan veel $\text{NH}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Bij stijgende pH neemt de hoeveelheid $\text{NH}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ toe, een deel ontsnapt naar de atmosfeer als NH_3 . $\text{NH}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ diffundeert veel gemakkelijker door de celwand, waardoor de concentratie in de cel eerder een giftig niveau bereikt.

Het geheel der metingen beantwoordt aan het scenario van Bloemendaal (1988). In de lente en de zomer stijgt de temperatuur van het oppervlaktewater wat gepaard met algenbloei. Deze algen gebruiken overdag, tijdens de fotosynthese, opgeloste CO_2 als koolstofbron waardoor de pH stijgt. Veel algen zijn echter in staat om bicarbonaat als koolstofbron te gebruiken. Bicarbonaatgebruik gaat gepaard met OH^- -afgifte, waardoor de pH nog meer stijgt. Tijdens de nacht verlaagt de pH weer door het vrijkomen van

CO₂ bij de ademhaling. De hoge pH overdag doet NH₄⁺ reageren tot NH₃, die deels in de atmosfeer verdwijnt. NH₃ is bij deze hoge pH erg giftig voor zoetwaterplanten (ook voor wieren?).

In het Boudewijnkanaal is er opvallend weinig ontwikkeling van wieren.

Zuurstofgehalte

Zuurstof opgelost in water is vooreerst afkomstig van atmosferische zuurstof die aan het oppervlak diffundeert. Het oplossingsvermogen is afhankelijk van temperatuur en zoutgehalte. Bij stijging van één van beiden vermindert de saturatiewaarde. De saturatiegraad in brak- of zeewater is dus lager dan in zoetwater (PERSOONE, 1988). Hier hebben we dus nog een parameter, naast zoutgehalte, sulfaat en geleidbaarheid, die van nature altijd zal afwijken van de normen vooropgesteld voor zoet water. Zuurstof komt ook in het water terecht als bijproduct van fotosynthese. Anderzijds wordt zuurstof aan het water onttrokken door alle aerobe ademhalingsprocessen en chemische oxidaties (zie verder onder BOD en COD).

Hierna een samenvatting van de metingen verricht door het Brugse stadslabo :

Meetpunt	Kl. Handelsdok	Herdersbrug	oude zeelsluis	nieuwe zeelsluis
Minimum 1996	2.5	1.7	3.2	3.2
Minimum 1997	3.4	2.1	1.8	2.0
Minimum 1998	3.2	3.8	4.9	6.0
Maximum 1996	15.2	16.3	12.3	9.9
Maximum 1997	14.0	14.2	10.4	12.2
Maximum 1998	11.6	11.4	15.6	11.2
Gemiddelde 1996	7.6	7.9	7.6	7.3
Gemiddelde 1997	8.0	7.4	6.1	7.0
Gemiddelde 1998	7.8	8.1	8.4	8.6

Tabel 5 : Meetgegevens van het zuurstofgehalte in mg O₂/liter.

Eigenaardig is het feit dat op 18/08/97 (dag van de hoogste gemeten temperatuur) in het Klein handelsdok en nabij de Herdersbrug het jaarmaximum van resp. 14.0 en 14.2 mg O₂/l werd gemeten, terwijl op hetzelfde ogenblik aan beide sluizen het jaarminimum werd gemeten van resp. 1.8 en 2.0 mg O₂/l. Oorzaak ?

Volgens de basiskwaliteitsnorm moet minstens 5 mg O₂ per liter gemeten worden. Op elk meetpunt wordt echter regelmatig deze norm overschreden. Enkel aan de nieuwe zeesluis werd in 1998 steeds aan de norm voldaan. De strengere norm voor viswater van 7 mg per liter wordt bijgevolg nog minder gehaald. Bij 15°C bevat één liter verzadigd zoetwater ongeveer 7 mg zuurstof. Als we rekening houden met de extreme waarden van temperatuur en saliniteit in de achterhaven (25°C en 30 g Cl/l), dan is er bij verzadiging slechts 3.7 mg zuurstof per liter opgelost. Dit illustreert dat normen voor zoet water niet zomaar van toepassing kunnen zijn voor brakke waters.

De hoogste zuurstofwaarden werden gemeten in het voorjaar en de zomer. Omdat de waterstalen overdag werden genomen hebben we geen idee over de nachtelijke zuurstofconcentraties, deze kunnen sterk afwijken van de gemeten "dagwaarden". Bij eutrofiëring, wat hier het geval is, gaan planktonische algen zich buitensporig ontwikkelen. Overdag zal door fotosynthese het zuurstofgehalte toenemen, wat leidt tot oververzadiging (maximum verzadiging gemeten: 181 % in het Klein handelsdok wederom op 18/08/98). Gezien 's nachts door ademhalingsactiviteit zuurstof wordt verbruikt, ontstaat een zuurstoftekort. Sterke eutrofiëring kan leiden tot een volledige uitputting van het zuurstofgehalte tijdens de nachtfase, met vissterfte tot gevolg (De Pauw, 1993). In het verleden werd geregeld vissterfte vastgesteld in de zomer.

Het zuurstofgehalte werd gemeten op stalen die aan de oppervlakte werden genomen. Het zuurstofgehalte neemt sterk af bij toenemende diepte. Dit wordt geïllustreerd in tabel 6 die het resultaat is van metingen op 1 juli 1994 door het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer (Van Thuyne *et al.*, 1995). Op de bodem zijn de zuurstofconcentraties zelfs zeer laag. Het zuurstofgehalte (in mg/l) voor 5 staalnamepunten in functie van de diepte ziet er als volgt uit :

Meetpunt / diepte in meter	0	-5	-6	-7	-10	-12.5	-15	-16
Brugge, nijverheidsdok	19.7	2.2		1.6				
Waterzuiveringsstation	20.9	5.1	4.1					
Herdersbrug, zwaairom	16.3	6.3			2.9	1.7		
Kanaal, bij verbindingsdok	13.9	6.7	5.5					
Zuidelijk insteedok	9.9	6.7	3.3		3.3		1.6	1.8

Tabel 6 :Zuurstofgehalte in functie van de diepte in de achterhaven van Zeebrugge.

Nitraat

De basiskwaliteitsnorm voor nitraat bedraagt 10 mg N /l. Omdat deze norm nergens werd overschreden beperk ik me tot het opgeven van de gemiddelden verkregen uit de gegevens van het Brugse stadslabo :

Meetplaats	Klein handelsdok	Herdersbrug	oude zeesluis	nieuwe zeesluis
Gemiddelde 1996	0.80	0.70	0.50	0.43
Gemiddelde 1997	0.45	0.35	0.37	0.48
Gemiddelde 1998	0.40	0.42	0.26	0.30

Tabel 7 : Gemiddelde waarden voor nitraat in de achterhaven van Zeebrugge.

De waarden liggen meer dan 10 x onder de norm en dalen nog steeds in de tijd. In de periode met de grootste vervuiling, namelijk in 1991 bedroeg het nitraatgehalte aan de Herdersbrug nog 2.8 mg N /liter.

Orthofosfaat

De basiskwaliteitsnorm bedraagt 0.30 mg P/ liter. Op elke meetplaats wordt de norm wel eens overschreden. De gemiddelden tonen een duidelijke verbetering van de fosfaatconcentraties.

Hier volgt een samenvatting van de metingen in mg P /l:

Meetplaats	Kl. Handelsdok	Herdersbrug	oude zeesluis	nieuwe zeesluis
Minimum 1996	0.1	0.1	0.1	0.1
Minimum 1997	0.07	0.04	0.1	0.1
Minimum 1998	0.06	0.11	0.04	0.07
Maximum 1996	0.7	0.7	0.6	0.4
Maximum 1997	0.6	0.39	0.57	0.37
Maximum 1998	0.52	0.46	0.34	0.53
Gemiddelde 1996	0.5	0.4	0.3	0.25
Gemiddelde 1997	0.34	0.27	0.26	0.20
Gemiddelde 1998	0.26	0.26	0.20	0.25

Tabel 8 : Meetgegevens voor orthofosfaat in de achterhaven van Zeebrugge.

De verhouding N / P is in zee tamelijk constant, namelijk 7 / 1 (Persoone , 1988). Bekijken we deze verhouding in de achterhaven, dan valt op dat de hoeveelheid fosfaat veel te hoog ligt ten opzichte van de hoeveelheid nitraat.

BOD of zuurstofvraag door biologische processen

Een hoge BOD betekent een hoge organische belasting. De norm bedraagt 6 mg zuurstof / liter, deze wordt dikwijls fel overschreden. Er is verbetering merkbaar in de tijd en de situatie is zoals steeds beter naar de zeesluizen toe. Hieronder de gegevens in mg O₂ / l:

Meetpunt	Kl. Handelsdok	Herdersbrug	oude zeesluis	nieuwe zeesluis
Minimum 1996	5	6	1	1
Minimum 1997	2	2	1	0.7
Minimum 1998	1.7	2.9	1.1	1.5
Maximum 1996	31	34+	31+	7
Maximum 1997	27+	30+	17	18.9
Maximum 1998	14.1	17.8	12.4	7.7
Gemiddelde 1996	13	15	7	5
Gemiddelde 1997	9.9	10	5.4	4.8
Gemiddelde 1998	8.3	9.7	6.8	4.6

Tabel 9 : Zuurstofvraag door biologische processen in de achterhaven van Zeebrugge.

Bij organische vervuiling van water zijn er meestal lage zuurstofconcentraties waardoor veel soorten organismen zich niet meer kunnen handhaven. De soortenrijkdom hangt dus ook af van de laagste zuurstofconcentraties uit het nabije verleden. Bij afbraak van organisch materiaal komen ook toxische stoffen vrij zoals ammoniak en zwavelwaterstof, die op hun beurt het voorkomen van organismen beïnvloeden.

COD of zuurstofvraag door chemische processen

Sommige chemische stoffen gaan verbindingen aan met zuurstof die aan het water wordt onttrokken. De maat van de zuurstofvraag is tevens een maat voor de chemische belasting van het water. De norm bedraagt 30 mg /l zuurstof. Hieronder de gegevens:

Meetpunt	Kl. Handelsdok	Herdersbrug	oude zeesluis	nieuwe zeesluis
Minimum 1996	67	55	46	39
Minimum 1997	82	21	59	61
Minimum 1998	37	77	62	69
Maximum 1996	146	132	155	103
Maximum 1997	190	155	131	107
Maximum 1998	124	130	147	132
Gemiddelde 1996	97	83	94	75
Gemiddelde 1997	104	87	80	80
Gemiddelde 1998	87	92	92	93

Tabel 10 : Zuurstofvraag door chemische processen in de achterhaven van Zeebrugge.

De norm wordt doorgaans enorm overschreden. Zelfs de minima liggen haast allemaal boven de vooropgestelde norm. Van verbetering is in de tijd niets te merken.

Zware metalen

Zware metalen zijn aanwezig in het bodemslib en opgelost in water. In tabel 11 worden de hoogste en laagste gemeten concentraties weergegeven. Gemiddelden worden niet vermeld omdat sporadisch enorm hoge waarden gemeten worden die een vertekend beeld geven van de normale toestand. Zijn deze extreem hoge waarden te wijten aan illegale lozingen, aan defecten bij de rookwassing of waterzuivering of aan een plotse remobilisatie uit het bodemslib? Voor het meetpunt Nieuwe Zeesluis zijn geen metingen voorhanden.

LOOD (norm = 50)	Klein handelsdok		Herdersbrug		Oude zeesluis	
Min - max 1996	2	31	2	36	5	32
Min - max 1997	2	28	3	22	1	20
Min - max 1998	2	23	1	38	5	38

ZINK (norm = 200)	Klein handelsdok		Herdersbrug		Oude zeesluis	
Min - max 1996	52	98	50	68	59	128
Min - max 1997	26	85	25	87	32	140
Min - max 1998	40	08	35	6753	50	372

CHROOM (norm = 50)	Klein handelsdok		Herdersbrug		Oude zeesluis	
Min - max 1996	1	21	1	8	1	6
Min - max 1997	1	5	1	6	1	5
Min - max 1998	1	83	1	50	2	54

Tabel 11 : Zware metalen opgelost in water in microgram per liter.

Voor kwik en cadmium zijn geen metingen voorhanden. Voor beiden voldeden in 1994 wel meer metingen aan de norm dan in 1993 (Van Acker, 1996). De VMM onderzocht in 1989 en 1994 op 5 meetpunten de aanwezigheid van zware metalen in het slib. Uit de metingen blijkt een algemene en duidelijke daling. Ter hoogte van het waterzuiveringsstation is het slib zeer zwaar vervuild (Van Thuyne *et al.*, 1995). Uitloging zal nog jaren zorgen voor een hoog gehalte aan opgeloste zware metalen.

Nitilotriazijnzuur (NTA) is een vervanger van polyfosfaten in wasmiddelen. Men verwacht dat een toenemende belasting van wateren met dit NTA zal leiden tot een aanzienlijke remobilisatie van metalen uit het slib.

Zware metalen zijn echter minder beschikbaar in water met een hoge pH, wat het geval is voor het besproken gebied. De giftigheid van ammoniak en detergenten is een veel grotere bedreiging dan deze van zware metalen.

Synthetische detergents maken dat de permeabiliteit van de celmembraan verhoogt waardoor schadelijke stoffen gemakkelijker de cel binnendringen.

Basis Prati-index en besluit

Deze index laat toe een kwaliteitsbeoordeling te maken. Ze is gebaseerd op een beperkt aantal parameters: zuurstof, ammonium en COD.

Indeling van de waterkwaliteit op basis van de Prati-index :

0 – 1 : uitstekend

1 – 2 : aanvaardbaar

2 – 4 : licht verontreinigd

4 – 8 : verontreinigd

+ 8 : zwaar verontreinigd

Meetpunt	Kl. handelsdok	Herdersbrug	oude zeeluis	nieuwe zeeluis
Minimum 1996	5.6	4.3	3.7	4.2
Minimum 1997	4.2	6.4	3.5	3.2
Minimum 1998	2.7	4.3	2.9	4.2
Maximum 1996	10.3	11.7	8.8	6.8
Maximum 1997	11.7	11.1	9.2	8.2
Maximum 1998	9.6	11.0	8.7	8.3
Gemiddelde 1996	7.9	7.4	5.9	5.3
Gemiddelde 1997	7.8	8.1	6.6	-
Gemiddelde 1998	-	6.6	-	-

Tabel 11 : Prati-index voor de achterhaven van Zeebrugge

Een hoge index wordt bereikt bij lage zuurstofconcentratie en veel ammonia en omgekeerd.

Fluctuaties houden geen verband met het jaargetijde. We kunnen besluiten dat de Achterhaven verontreinigd is (Prati-index tussen 4 en 8) en soms zwaar verontreinigd (Prati-index hoger dan 8). De situatie is het ergst in het Boudewijnkanaal en is gunstiger naar zee toe. Bij diverse parameters (nitraat, orthofosfaat en BOD) is verbetering merkbaar in de tijd.

De Achterhaven voldoet niet aan de basiskwaliteitsnormen van VLAREM. De afwijkende parameters zijn BOD, COD en orthofosfaat. De normen voor viswater voldoen eveneens niet, zijnde zuurstofconcentratie, ammonia en BOD.

Normen die nooit kunnen gehaald worden wegens het brakke karakter zijn zoutgehalte, geleidbaarheid, sulfaat en in zekere zin ook zuurstofconcentratie. Voor deze parameters is voor brakke wateren een aanpassing van de normen vereist.

Dankwoord

Hierbij wil ik het labo van de milieudienst van Brugge bedanken voor het ter beschikking stellen van haar meetresultaten.

Summary

The inner port of Zeebrugge is a genuine brackish- water-basin. The inlet of seawater and the drainage of fresh water by the purification plant for household effluents are determining for the character of the harbour water. Temperature at the surface fluctuates between 0 and 28.2 °C. The salinity near Bruges fluctuates between 12.7 and 30.3 g Cl / kg and near the sealocks at Zeebrugge between 25.1 and 31.1 g Cl / kg. Pollution is problematic in the Boudewijnkanaal. The situation is however much better in the docks near the sealocks, the latter is reflected in the abundance of species. Several parameters are compared with the national qualitystandards for surface water and fishing water. During the period 1996, 1997 and 1998, a small yearly improvement is noticeable.

Literatuur

- Bloemendaal, F.H.J.L., 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. Utrecht: K.N.N.V., nr. 45: 1-198.
- De Pauw, N. *et al.*, 1993, Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Antwerpen: Stichting Leefmilieu. 316 p.
- Dumoulin, E., 1990. De brakwatermollusken van België: Autecologie en verspreiding. De Strandvlo, 10 (2): 26-29.
- Hayward, P.J. & Ryland J.S. 1996. Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. Oxford: Oxford University Press, 800 p.
- Persoons, G., 1988. Inleiding tot de mariene biologie. Rijksuniversiteit Gent.
- Redeke, H.C., 1933. Über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse der Flora und Fauna der Brackwassers. Verh. int. Ver. Limnol., 6:46-61.

- Van Acker, P., 1996. De toestand van het leefmilieu te Brugge – Zeebrugge (evolutie 1980-1995, stand van zaken 1995-1996) en bijlagen. Brugge: Dienst Leefmilieu, 116 p.
- Van Thuyne, G., & C. Belpaire, M. Guns, B. Denayer, 1995. Monitoring van de vispopulaties en visvleeskwiteit op het Boudewijnkanaal. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer. 87 p. + Bijlage

Watergang 6
8380 Dudzele

Eerste waarnemingen van de roodsprietgarnaal *Palaemon adspersus* Rathke, 1837 in België (Crustacea, Decapoda, Caridea)

Francis Kerckhof & Cédric d'Udekem d'Acoz

Tijdens onderzoek van de Spuikom te Oostende verzamelde de eerste auteur in 1996 een aantal steurgarnalen die hij met behulp van de determinatietabel voor de Nederlandse Decapoda van Holthuis en Heerebout (1976) determineerde als de roodsprietgarnaal *Palaemon adspersus* Rathke, 1837. De tweede auteur bevestigde de determinatie. Deze soort was nog niet eerder gemeld voor de Belgische fauna. Na de eerste waarneming werd *P. adspersus* nog verschillende malen waargenomen in de Spuikom. De soort blijkt er een permanente bewoner te zijn.

Kenmerken

Naast morfologische kenmerken waarbij nauwkeurig onderzoek van de exemplaren vereist is, is vooral de kleur van *P. adspersus* zeer typisch. Die is tamelijk uniform geelachtig-grijs met min of meer duidelijke pigmentvlekjes, maar zonder de transversale pigmentlijnen zoals die voorkomen bij *Palaemon elegans* Rathke, 1867 en *Palaemon serratus* (Pennant, 1777).

Maar een uniek kenmerk zijn de opvallende kleurvlekken (chromatoforen) op de onderzijde van het rostrum. Smaldon et al (1993) schrijven dat die rood zijn. Holthuis en Heerebout (1973) spreken van donkere chromatoforen. Bij de exemplaren uit de Spuikom zijn de chromatoforen zeer donker, bijna zwart.

Van *P. adspersus* zijn in recente werken talrijke goede beschrijvingen en afbeeldingen te vinden. De Wetenschappelijke Mededeling van Holthuis en Heerebout (1976) is jammer genoeg niet meer verkrijgbaar. Recent is er de monografie van Smaldon et al. (1993) over de garnalen van de Britse eilanden verschenen in de reeks Synopses of the British Fauna (dit is een herziene versie van de uitgave uit 1979). Daarin staan goede figuren. Smaldon verzorgde ook het hoofdstuk over de garnalen in de uitgebreide determinatiewerken voor de mariene fauna van Noordwest Europa die verschenen onder redactie van Hayward en Ryland. Zowel in de uitgebreide tweedelige versie uit 1990 als in de "verkorte" ééndelige uitgave uit 1995 staat *P. adspersus* getekend. Mocht de

determinatie van steurgarnalen al moeilijkheden opgeleverd hebben, dan hoeft dit nu zeker niet meer het geval te zijn.

Waarnemingen van de Spuikom

De eerste exemplaren van *P. adspersus* werden eerder toevallig verzameld op 17 juli 1996. Toen werden drie exemplaren, onder andere eierdragende vrouwtjes, gevestigd tussen zeesla *Ulva spec.*, samen met *Palaemonetes varians* (Leach, 1814).

Gedurende 1998 werd een aantal keren speciaal gezocht naar *P. adspersus* meer bepaald met behulp van een schepnet tussen de algen (voornamelijk zeesla *Ulva spec.*), telkens met resultaat. Dit leverde volgende waarnemingen op:

1 juni 1998, oostkant ter hoogte van de oprit van de VVW surfclub : verschillende exemplaren.

26 juni 1998, zelfde plaats : één exemplaar

27 september 1998, tijdens een gerichte zoekactie voornamelijk langs de zuidwestkant : verschillende exemplaren samen met andere soorten steurgarnalen: *Palaemon elegans*, *Palaemon serratus* en *Palaemonetes varians* naast de gewone garnaal *Crangon crangon*. Toen werd *P. adspersus* niet aangetroffen aan de oprit van de oostzijde.

Nog tijdens de zomer van 1998 leefden er talrijke roodsprietgarnalen in een aquarium van de oesterkwekerij "De Oesterput" van de heer Puystjens. De dieren waren eind juni gevestigd vóór de oesterkwekerij (noordkant van de Spuikom). Op 23 augustus waren er in het aquarium meerdere eierdragende vrouwtjes te zien. Bij een laatste bezoek op 27 september leefden er nog verschillende exemplaren.

Ook in 1999 waren er waarnemingen van *P. adspersus*. Zo was er op 3 februari tijdens het voor enkele dagen droogleggen van de Spuikom een exemplaar achtergebleven tussen wat zeesla in een autoband ter hoogte van de oostelijke oprit.

Bespreking

Uit deze waarnemingen blijkt dat *P. adspersus* algemeen voorkomt in de Spuikom en er het hele jaar door gevonden kan worden.

Daarom is het enigszins merkwaardig dat de roodsprietgarnaal niet eerder werd gemeld, temeer daar deze biotoop vroeger meermalen onderzocht werd.

Daarvoor zijn twee verklaringen mogelijk:

1) *P. adspersus* is reeds lang aanwezig in de Spuikom maar werd niet bemonsterd of niet als zodanig herkend.

2) *P. adspersus* heeft pas recent de Spuikom gekoloniseerd.

De eerste hypothese is eerder onwaarschijnlijk. De fauna van de Spuikom werd in het verleden verschillende malen grondig en langdurig onderzocht (Leloup & Miller, 1940 ; Lefever et al., 1956 ; Polk, 1963 ; Leloup & Polk, 1976). Daarbij werd de soort nooit vermeld. In de periode dat deze onderzoeken plaatsvonden waren reeds talrijke publicaties voorhanden o.a. Kemp (1910), de Man (1915) en Gurney (1923) die goede beschrijvingen en afbeeldingen bieden van *P. adspersus*. Zelfs indien de verschillende West-Europese soorten nauw verwant zijn, lijkt het onwaarschijnlijk dat gekwalificeerde auteurs zoals de hierboven geciteerde *P. adspersus* verward zouden hebben met één van de andere soorten.

Vermoedelijk is de roodsprietgarnaal dus inderdaad een tamelijk recente introductie in de Spuikom. Dan kan men zich afvragen op welke manier ze deze biotoop kon bereiken. Opnieuw twee hypothesen :

1) De soort is meegekomen met geïmporteerde oesters voor de onlangs terug opgestarte oesterkweek

2) De soort bereikte de Spuikom direct als larve dan wel als adult van nabijgelegen populaties bvb. vanuit de Oosterschelde.

De eerste mogelijkheid is op het eerste zicht tamelijk plausibel, want vanaf 1994 worden oesters van vreemde (o.a. Franse en Engelse) origine in de Spuikom geïntroduceerd om er opnieuw een oesterkwekerij op te starten. Het is bekend dat met geïmporteerde oesters allerlei andere organismen kunnen meekomen. Nochtans lijkt bij nadere inzien deze hypothese toch minder waarschijnlijk omdat de oesters over het algemeen droog getransporteerd worden en *P. adspersus* vermoedelijk een langer verblijf van meerdere dagen buiten het water niet zal overleven, zelfs niet in een vochtig milieu.

De tweede hypothese is misschien plausibeler. Zeker sedert 1960 komt er een geïsoleerde populatie van *P. adspersus* voor in het Gat van Ouwerkerk, een inlaag gelegen langs de Oosterschelde (Holthuis, 1961). Lange tijd bleef dit de enige vindplaats van *P. adspersus* in Nederland (Holthuis, 1969). Pas vanaf de jaren '80 blijkt de soort ook in de gehele Oosterschelde zelf gevonden te worden, althans vanaf deze periode zijn er meer en meer waarnemingen van *P. adspersus* buiten het Gat van

Ouwerkerk (Adema, 1988), zodanig zelfs dat ze tegenwoordig één van de meest voorkomende garnalen is in de Oosterschelde. Inmiddels komt *P. adspersus* ook al voor in de Westerschelde. Marco Faasse deelde ons mee dat hij een exemplaar aangetroffen had in de koelwaterinlaat van de elektriciteitscentrale van Borssele op 32 januari 1993 en nogmaals een exemplaar, gevestigd op 27 juli 1996 in de zogenaamde Put voor Terneuzen. In 1998 troffen we *P. adspersus* niet aan in het Zeebrugse havengebied. Ondertussen blijkt dat *P. adspersus* ook daar voorkomt. Hans De Blauwe en Marco Faasse vonden op 17 juli een exemplaar bij het vissen langs de pontons van de vissershaven, terwijl Hans De Blauwe op 6 september 1999 een dier van 73 mm aantrof, ditmaal in het Verbindingsdok van de Achterhaven. Het lijkt er op dat *P. adspersus* de laatste jaren bezig is aan een sterke uitbreiding van zijn areaal. Bijgevolg zou het dus best mogelijk kunnen zijn dat larven van deze nabije populaties, in eerste instantie uit het Schelde estuarium, onze kust konden bereiken bvb. via stromingen of zelfs dat adulte dieren vastgehecht tussen de fouling (dit is de aangroei van allerlei organismen op de romp) op de zeiljachten, korte afstanden konden overbruggen om zo nieuwe gebieden te koloniseren.

P. adspersus komt voor van de Noorse kust en de Baltische Zee, zuidwaarts tot Marokko, in de Middellandse Zee, de Adriatische Zee, de Zwarte en de Kaspische Zee (d'Udekem d'Acoz, 1999). Op sommige plaatsen kan *P. adspersus* zeer talrijk voorkomen. Voor de Deense Oostzeekust is er een florerende commerciële visserij op deze steurgarnaal. Het is een soort van ondiep water die dikwijls in estuariene condities gevonden wordt. Zoals de tweede auteur langs de Europese kusten kon vaststellen komt *P. adspersus* in eerder locale populaties voor, voornamelijk in mariene milieus soms met een zoetwaterinvloed zoals lagunes of semi-lagunaire milieus, baaien of waterplassen die dikwijls slechts via een nauwe doorgang met de open zee in verbinding staan.

De Oostendse Spuikom - een zoutwaterplas die alleen via sluizen met de haven in contact staat - vormt in elk geval een ideale biotoop voor *P. adspersus*. Het hoeft ons bijgevolg niet te verbazen dat we er deze garnaal aantreffen. En ook de Zeebrugse vindplaatsen vallen binnen de geprefereerde biotopen. Aangezien *P. adspersus* een voorkeur heeft voor eerder gesloten milieus, is het zeer onwaarschijnlijk om ze vóór onze stranden bvb. in de buurt van de golfbrekers aan te treffen. Daar kan men wel geregeld *P. serratus* en *P. elegans* vinden.

Tot slot

P. adspersus is waarschijnlijk een recente aanwinst voor onze fauna. Aangezien de soort wijd verspreid is langs de Europese kusten en zowel zuidelijk als noordelijk van ons voorkomt kunnen we niet spreken van een geïntroduceerde soort. Eerder lijkt het er op dat *P. adspersus* nu ook langs onze kust, in feite centraal gelegen in zijn verspreidingsgebied, de voor hem geschikte biotopen koloniseert. In elk geval is de opmars van *P. adspersus* sedert de jaren '80 toch wel merkwaardig.

Met dank aan Marco Faasse en Hans De Blauwe voor het ter beschikking stellen van hun waarnemingen

Summary

The prawn *Palaemon adspersus* Rathke, 1837 was recorded in 1996 for the first time in Belgium, in the Sluice-dock of Oostende, where it proved to be quite common. Since the fauna of this seawater basin has been extensively studied in the past, it can be reasonably supposed that its colonisation is fairly recent. The species is also reported in the harbour of Zeebrugge.

Bibliografie

- Adema, J.P.H.M., 1988. De roodsprietgarnaal *Palaemon adspersus* Rathke, 1837, verlaat het Gat van Ouwerkerk. *Het Zeepaard*, 48(1): 17-21.
- d' Udekem d'Acoz, C., 1999. Inventaire et Distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales Adjacentes au Nord de 25°N. Collection Patrimoines Naturels. Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle / Service du Patrimoine naturel, 40: i-X + 383 pp.
- de Man, J.G., 1915. On some European species of the genus *Leander* Desm., also a contribution to the fauna of Dutch Waters. *Tijdschrift van de Nederlandse Dierkundige Vereniging*, ser. 2, 14: 115-179.
- Gurney, R., 1923. Some notes on *Leander longirostris* H.Milne Edwards and other British prawns. *Proceedings of the zoological Society*, year 1923: 97-123.
- Hayward, P.J. & Ryland, J.S., (eds) 1990. *The Marine Fauna of the British Isles and north-west Europe*. Oxford : Clarendon Press, 2 vols, 996 pp.
- Hayward, P.J. & Ryland, J.S., (eds) 1995. *Handbook of the Marine Fauna of north-west Europe*. Oxford : Oxford University Press, 800 pp.

- Holthuis, L.B., 1961. Een nieuwe steurkrabbensoort voor Nederland (*Palaemon adspersus*). Het Zeepaard, 21(9): 152
- Holthuis, L.B., 1969. Enkele interessante Nederlandse crustacea. Zoologische Bijdragen, 11: 34-48.
- Holthuis, L.B. & Heerebout, G.R., 1976. De Nederlands Decapoda (garnalen, kreeften en krabben). Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Nr. 111 : 55 pp.
- Kemp, S.W., 1910. The Decapoda Natantia of the coasts of Ireland. Fisheries Ireland Scientific Investigations year, 1908, 1: 1-190.
- Lefevre, S., Leloup, E. & Van Meel, L., 1956. Observations biologiques dans le port d'Ostende. Memoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique = Verhandelingen van het Koninklijk Natuurhistorisch Museum van België, 133: 1-99.
- Leloup, E., & Miller, O., 1940. La Flore et la Faune du bassin de chasse d'Ostende (1937-1938). Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique = Verhandelingen van het Koninklijk Natuurhistorisch Museum van België, 94: 1-123.
- Leloup, E., Polk, P., 1967. La Flore et la Faune du bassin de chasse d'Ostende (1960-1961). Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique = Verhandelingen van het Koninklijk Natuurhistorisch Museum van België, 157: 1-114.
- Polk, P., 1963. Bijdrage tot de Kennis der mariene fauna van de Belgische kust. V. - Some observations on the fauna of the Sluice-dock (Bassin de Chasse) of Ostend. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique = Mededelingen van het Koninklijk Instituut voor Natuurwetenschappen van België, 39(20): 1-8.
- Smaldon, G., Holthuis, L.B. & Fransen, C.H.J.M., 1993. British coastal shrimps and prawns. Synopses of the British Fauna (N.S.). 15 (second edition). London: Academic Press, 142 pp.

**Avenue du Bois des Collines 34
1420 Braine l'Alleud**

**Muscarstraat 14
8400 Oostende**

Het bruinwier *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, (Phaeophyta : Laminariales) aangetroffen in de jachthaven van Zeebrugge met gegevens over het voorkomen in Europa en de wijze van verspreiding

E. Dumoulin & H. De Blauwe

In Het Zeepaard jaargang 59 nummer 3 (1999) lazen we in het artikel van H. Stegenga dat het bruinwier *Undaria pinnatifida* in Nederland gearriveerd is. Frappanter was dat we in hetzelfde artikel ook vernamen dat de soort al in België (Zeebrugge) was gevonden, waarbij gerefereerd werd naar een persoonlijke mededeling van E. Coppejans.

Naar aanleiding hiervan besloten we om in het Zeebrugse havengebied te gaan zoeken naar de vindplaats van het wier. Omdat de soort nogal eens voorkomt op drijvende constructies en touwen in haventjes (Coppejans 1998, persoonlijke waarnemingen) gingen we kijken op de pontons van de jachthaven langs de Omoo- en Rederskaai te Zeebrugge. Oorspronkelijk (tot eind jaren '80) deed het grootste deel van dit dok nog dienst als vissershaven en was de toestand van het water te vergelijken met een open riool. Nu de vismijn overgeplaatst is naar de achterhaven en men het volledige dok heeft uitgebouwd tot jachthaven (begin jaren '90) is de waterkwaliteit enorm verbeterd, getuige hiervan onderstaande waarnemingen.

Zo trokken we op 7 juli laatstleden naar de verste pontons gelegen in de Omookaai tegenover het gebouwtje van de Royal Belgian Sailing Club 'Alberta'. De toestand overtrof onze verwachtingen overal zwommen grote diklippharders en allerhande kleine visjes (jonge wijting ?) in het relatief heldere water (zichtbaarheid ongeveer anderhalve meter). De pontons waren rijkelijk begroeid met bruin-, rood- en groenwiertjes, mosselen, zakpijpen, sponsen, zeepokken, mosdiertjes en hydroïeden. Verder overal *Caprella macho* en hier en daar een steurgarnaal, voornamelijk *Palaemon serratus*. Door al dit moois vorderden we erg traag op het ponton. Na een paar uur kwamen we op het uiteinde aan en pas daar vonden we dan het befaamde wier *Undaria pinnatifida* (zie figuren). Voor beschrijvingen en een extra afbeelding verwijzen we naar onder andere Cabioch *et al.* (1992), Coppejans (1998) en Stegenga (1999).

Na enig telefonisch contact met F. Kerckhof (Oostende) moesten we tot onze verbazing vaststellen dat dit de eerste waarneming voor de Belgische kust betrof (vgl. ook Leliaert *et al.* 1999). Hoe zat het dan met de vermelding in Het Zeepaard? Dit zou op een vergissing berusten. Om hiervan zeker te zijn werd alles nogmaals gecontroleerd met Prof. E. Coppejans (telefonisch onderhoud 25/8/99). Het zou inderdaad om een verwarring van een mondelinge mededeling gaan. Door de heer Coppejans zou aan H. Stegenga doorgegeven zijn dat *U. pinnatifida* in de Boulonnais is gevonden en dat het roodwiertje *Antithamnionella spirographidis* (ook een ingevoerde soort) te Zeebrugge is vastgesteld. Zo zal verkeerdelijk zijn opgevat dat beide soorten te Zeebrugge voorkomen. Bij deze zij dit dan rechtgezet.

U. pinnatifida is een allochtone soort die oorspronkelijk afkomstig is uit Noordoost-Azië (Japanse Zee, Gele Zee, Pacifische kust van Japan), waar ze ook voor consumptie gekweekt wordt. Het wier is vermoedelijk onopzettelijk in Europa (Middellandse Zee: Baai van Lyon) terechtgekomen met broed van de Japanse oester *Crassostrea gigas*. De eerste waarneming is afkomstig uit de Étang de Thau en dateert van 1971. In 1983 werd het wier door IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) van daaruit naar Bretagne overgebracht om experimentele kweekculturen mee op te zetten. Undaria is uit deze culturen ontsnapt en heeft zich nu op verschillende plaatsen langs de Bretoense noord- en westkust in het wild gevestigd (secundaire introductie), onder andere op installaties van oesterkwekerijen, op vlottende steigers in haventjes, maar ook reeds op vast natuurlijk substraat in de getijdenzone en in het sublitoraal tot op een diepte van 15 m. Verder zijn nog al dan niet geïsoleerde populaties vastgesteld langs de zuidkust van Engeland (The Solent), op het eiland Jersey, langs de Noord- en West-Spaanse kust en in de lagune van Venetië (Pérez *et al.* 1981, 1984; Boudouresque *et al.* 1985; Floc'h *et al.* 1991, 1996; Salinas *et al.* 1996; Fletcher & Farrell 1999). In 1998 is Undaria voor het eerst ook gevonden in Calais waarmee haar intrede in de Zuidelijke Noordzee nu een feit is (Leliaert *et al.* in druk, pers. waarn.). Het lijkt aannemelijk dat de kolonisatie van Het Kanaal en de Zuidelijke Noordzee in eerste instantie vanuit Bretagne is gebeurd door het heen en weer pendelen van pleziervaartuigen tussen de verschillende haventjes. Eenmaal het wier zich ergens gevestigd heeft kan haar expansie zich op natuurlijke wijze verderzetten door transport van sporen en/of gameten in de waterkolom. Dergelijke introductie en verspreiding wordt ook verondersteld voor de streek van de Solent (Fletcher & Farrell 1999), de Noord-Spaanse haven Gijón (Asturias) (Salinas *et al.* 1996) en de haven van Granville (West-Normandië) (Floc'h *et al.* 1996). De introductie in Zeebrugge kan gebeurd zijn vanuit Bretagne, de Solent of Calais. Het optreden in de Ria de Arosa (Galicië) zou het

gevolg zijn van import van oesterbroed (vgl. Fletcher & Farrell, 1999). Het potentieel verspreidingsgebied langs de NO-Atlantische kusten zou zich volgens Floc'h *et al.* (1991) uitstrekken tot aan Schotland en Noorwegen.

De voortplantingscyclus van *U. pinnatifida* verloopt als volgt. Bij volwassen planten worden in de fertiele delen, dit zijn de gefronste bladachtige structuren rond het onderste deel van de thallus (of stipes), de sporen aangemaakt. Nadat deze sporen in de waterkolom geloosd zijn voegen ze zich samen, settelen en kiemen tot microscopisch kleine vertakte vezeltjes (gametofyten). De mannelijke gametofyten produceren ♂ gameten die voorzien zijn van een flagel (mobiel), de vrouwelijke produceren ♀ gameten zonder flagel (immobiel). Na bevruchting van de vrouwelijke gameet door de mannelijke ontstaat de zygote die uitgroeit tot kiemplantje en zo verder tot volwassen plant (sporofyt). Vegetatieve vermenigvuldiging zou niet bekend zijn bij *Undaria* (Pérez *et al.* 1981, Floc'h *et al.* 1991). Het zou interessant zijn na te gaan of de voortplantings- en ook de levenscyclus van het wier in de Noordzee verschillend gespreid zijn over de seizoenen in vergelijking bijvoorbeeld met populaties uit Bretagne of de Middellandse Zee. Vermoedelijk past *Undaria* zich nogal goed aan aan verschillende temperatuurs-omstandigheden (vgl. Floc'h *et al.* 1991).

Op 17 juli werd hetzelfde ponton nogmaals bezocht door de tweede auteur samen met M. Faasse (Arnhemuiden). Diverse organismen werden opnieuw bekeken waarbij veel voorgaande determinaties bevestigd werden. De thalli van *Undaria* werden nader onderzocht. De meeste exemplaren groeien op het verste uiteinde van het hoofdponton (zie hoger), ze zijn aan de top sterk afgesleten en flink begroeid met andere kleine wiersoorten. Op het laatste, kleine dwarsponton vonden we een zestal gaveren planten die ook langer waren. Ze waren voor minder dan de helft begroeid met *Molgula manhattensis* en *Electra pilosa*. *C. macho* was ook een algemene verschijning op *Undaria*.

Op 5 augustus gingen we terug om de *Undaria*'s op te meten en tegelijk de andere mogelijke vindplaatsen af te zoeken. Enkele honderden meter ponton langs de Rederskaai werd bekeken zonder dat nog meer exemplaren konden gevonden worden. De planten van de oorspronkelijke vindplaats, een populatie van een dertigtal thalli, waren ondertussen verder afgesleten tot ongeveer 20 cm, waarbij vaak alleen nog het gekrulde fertiele onderste deel overbleef. Het grootste toen aanwezige specimen mat nog circa 47 cm, met een duidelijk afgebroken topgedeelte. De rhizoïden (vasthechtingsschijf) zaten verborgen tussen de grote mossels, rood- en groenwieren die

de rand van het ponton bedekken. De "gave" exemplaren op het zijponton waren haast volledig overwoekerd door *Botryllus schlosseri*, *Electra pilosa* en *Bugula stolonifera*. Ook enkele *Obelia* sp., *Asciidiella scabra*, *Bowerbankia gracilis*, een juv. weduwroos *Sagartiogeton undatus*, kleine rood- en groenwiertjes bedekten de *Undaria*'s. Stukjes van het wier onder de bino bekeken leverden nog de entoproct *Pedicellina cernua*, flessendiertjes (Folliculinidae) en andere ciliaten (*Vorticella* sp., *Zoothamnium* sp., ...) op, naast nog een uitgebreid gamma aan diatomeeën. Voor al wat er nog meer aan micro-organismen kan opzitten zie Persoone (1965), die de fouling-organismen uit de Oostendse haven heeft bestudeerd. Onder normale omstandigheden kan *Undaria* tot 1,2 m groot worden (Cabioc'h *et al.* 1992); in Bretagne waar het wier op touwen gekweekt werd groeide het vaak uit tot een lengte van wel 3 m (Pérez *et al.* 1984).

Om te zien of *Undaria* eventueel op nog andere plaatsen langs de Belgische kust voorkomt bezochten we, samen met F. Kerckhof, op 9/9/99 de jachthavens van Blankenberge en Nieuwpoort. Een vrij grondige inspectie van beide havens leverde echter geen enkel exemplaar op. Uit de literatuur (vgl. Floc'h *et al.* 1991) was ons evenwel bekend dat de plant van *U. pinnatifida* ongeveer vanaf juli afsterft. Op 13/9 werd, om dit te verifiëren, de vindplaats te Zeebrugge nogmaals gecontroleerd. En inderdaad waren alle thalli van de soort er vrijwel geheel verdwenen, op enkele resten van rhizoiden na. Voor iemand die niet wist dat op deze plaats *Undaria*'s hadden gestaan zou het vrijwel niet mogelijk geweest zijn deze resten terug te vinden. Met andere woorden de zoektocht naar het wier te Blankenberge en Nieuwpoort had eigenlijk weinig zin. In de jachthaven van Oostende is het wier tot nog toe ook nooit aangetroffen (meded. F. Kerckhof).

Discussie

U. pinnatifida is een éénjarig wier dat voornamelijk in het koude herfst-winterseizoen groeit. We veronderstellen dat dit wier zich op de pontons hechtte in het afgelopen winterhalfjaar en een snelle groei gekend heeft. Bij het opwarmen van het havenwater viel de groei terug en begon de aanwas van epifyten de overhand te krijgen. Doordat juli '99 twee graden warmer was dan normaal kenden heel wat van deze organismen een enorme groei zodat enkele al vlug de *Undaria*'s gingen overwoekeren.

We vermoeden dat *Undaria* nog geen eerder fertiel stadium in Zeebrugge heeft gekend, anders zouden beslist nog andere plaatsen bezet geweest zijn. De waarnemingen van F.

Kerckhof, die de jachthaven bezocht op 27/10/96, 19/10/97 en 1/11/97 op zoek naar onder andere zeepokken, en het wier ook niet heeft opgemerkt, kan dit gegeven evenwel niet ondersteunen gezien de wieren in september al bijna geheel zijn afgestorven. In 1998 werd de plaats niet bezocht waardoor we ook niet kunnen weten of *Undaria* in dat jaar al effectief als fertiele plant aanwezig was.

Undaria zal zich vermoedelijk in Zeebrugge blijvend vestigen gezien fertiele planten nu wel aanwezig zijn. Het feit ook dat *Undaria* een min of meer 'opportunistische' soort is (vgl. Floc'h *et al.* 1991, Fletcher & Farrell 1999) vergroot de kans op een definitieve vestiging. Of de uitbreiding bij ons grootschalige gevolgen zal hebben valt af te wachten. Het feit dat *Undaria* vermoedelijk veel hinder ondervindt van overgroeiing, doordat het een geschikt substraat vormt voor andere fouling-organismen, kan eventueel een grote expansie verhinderen. De afgesleten staat van de laminae van de planten heeft hier niet te maken met de branding (vgl. Coppejans 1998) maar kan het gevolg zijn van het afsterven van de "primaire bedekking" uit de herfst-winterperiode (ciliaten, bacteriën, ...) nadat de "secundaire bedekking" (hier tunicaten, bryozoa en hydroïeden) deze heeft overgroeid (vgl. Persoone 1971). Het is bijvoorbeeld bekend dat de gesterde geleikorst *Botryllus schlosseri* gemakkelijk andere organismen kan overwoekeren en verstikken (Polk, 1962). De vraag is ook of *Undaria* een optimale niche zal vinden tussen de vele andere fouling-organismen die te Zeebrugge aanwezig zijn. Toekomstige waarnemingen zullen dit echter moeten uitwijzen.

Summary

The brown seaweed *Undaria pinnatifida* is recorded for the first time along the Belgian coast. It was found in July 1999 on a pontoon of the marina at Zeebrugge. It concerns a small population of about 30 thalli. Most probably the alga was introduced in Zeebrugge via hulls of yachts coming from the French coast of the Channel where *Undaria* occurs at several localities after it escaped from commercial nurseries in Brittany. An origin from the South of England cannot be ruled out. Since *Undaria* has been discovered in 1998 at Calais it may equally have been introduced from there. Our specimens possibly settled end 1998 and grew fast during the subsequent winterperiod 1998-99. At Zeebrugge the thalli of *Undaria* are usually considerable overgrown with fouling-organisms (tunicata, bryozoa, hydroids, small seaweeds, ...), what could facilitate the early decay of the alga's laminae as observed. Especially the star ascidian *Botryllus schlosseri* may possibly cause much damage by suffocating other

overgrowing organisms. The plants were fertile, which, in the future may provide for spread and settlement of the species in the area.

Literatuur

- Boudouresque, Ch. F., M. Gerbal & M. Knoepffler-Peguy, 1985. L'algue japonnaise *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae, Laminariales) en Méditerranée. *Phycologia*, 24(3): 364-366.
- Cabioc'h, J., J.-Y. Floc'h, A. Le Toquin, C.-F. Boudouresque, A. Meinesz & M. Verlaque, 1992. *Guide des algues des mers d'Europe*. Paris: Delachaux et Niestlé, 231 p.
- Coppejans, E., 1998. *Flora van de Noord-Franse en Belgische zeewieren*. Meise: Nationale Plantentuin van België, 462 p.
- Fletcher, R.L. & P. Farrell, 1999. Introduced brown algae in the North East Atlantic, with particular respect to *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 52(3-4): 259-275.
- Floc'h, J.-Y., R. Pajot & I. Wallentinus, 1991. The Japanese brown alga *Undaria pinnatifida* on the coast of France and its possible establishment in European waters. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 47(3): 379-390.
- Floc'h, J.-Y., R. Pajot & V. Mouret, 1996. *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyta) 12 years after its introduction into the Atlantic Ocean. *Hydrobiologia*, 326/327: 217-222.
- Leliaert, F., F. Kerckhof & E. Coppejans, (in druk). Additionele soorten voor de Noord-Franse en Belgische zeewierflora : *Pterothamnion plumula* (Ellis) Nägeli (Ceramiales, Rhodophyta) en *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (Laminariales, Phaeophyta). *Dumortiera*
- Pérez, R., J.Y. Lee & C. Juge, 1981. Observations sur la biologie de l'algue Japonaise *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar introduite accidentellement dans l'étang de Thau. *Science et Pêche*, 315: 1-12.
- Pérez, R., R. Kaas & O. Barbaroux, 1984. Culture expérimentale de l'algue *Undaria pinnatifida* sur les côtes de France. *Science et Pêche*, 343: 3-15.
- Persoone, G., 1965. The importance of fouling in the harbour of Ostend in 1964. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 12(4): 444-448.
- Persoone, G., 1971. Ecology of fouling on submerged surfaces in a polluted harbour. In: Troisième Symposium Européen de Biologie Marine. *Vie et Milieu*, 22(supplément): 613-636.
- Polk, Ph., 1962. Bijdrage tot de kennis der mariene fauna van de Belgische kust : II. Waarnemingen aangaande het voorkomen en de voortplanting van *Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766). *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 44(1-2): 21-28, 1 pl.
- Salinas, J.M., E.M. Llera & C. Fuertes, 1996. Nota sobre la presencia de *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (Laminariales, Phaeophyta) en Asturias (Mar Cantábrico). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 12(1): 77-79.

Stegenga, H., 1999. *Undaria pinnatifida* in Nederland gearriveerd. *Het Zeepaard*, 59(3): 71-73.

H. Consciencestraat 67
8301 Heist

Watergang 6
8380 Dudzele

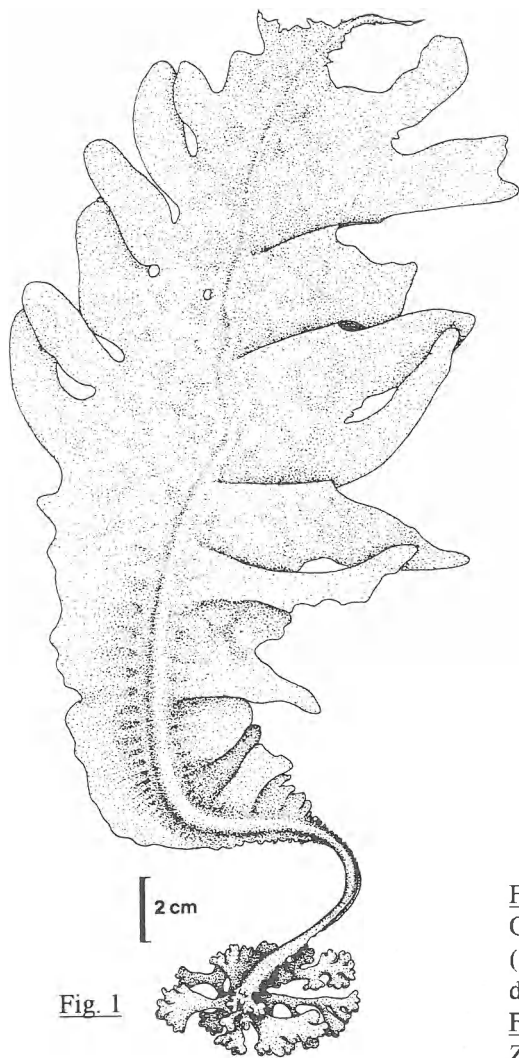


Fig. 1

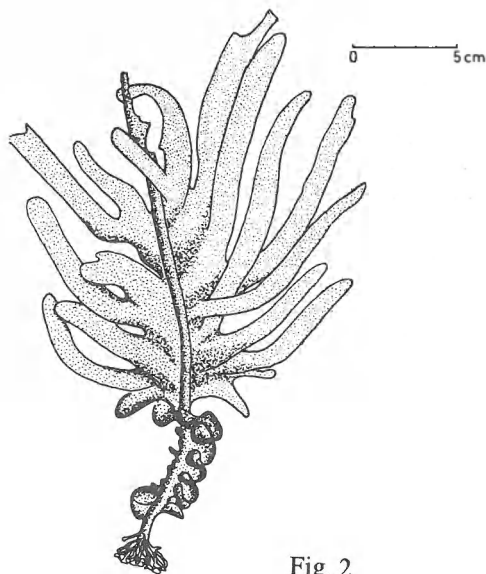


Fig. 2

Fig. 1 : halfwas plant uit de Oosterschelde(Yerseke, eind maart 1999) (naar Stegenga, 1999; met toestemming van de redactie van Het Zeepaard overgenomen)
Fig. 2 : *U. pinnatifida* uit de Middellandse Zee (Port-la-Nouvelle, eind juli 1984) (naar Boudouresque *et al.* 1985)

Korte mededeling

Bijkomende gegevens over de tere dunschaal *Abra tenuis* (Montagu, 1803)

35829

Naar aanleiding van het artikel over de soort in een eerder nummer van De Strandvlo (Dumoulin 1999) ontving ik van de heer Rob Dekker (NIOZ, Den Burg, Nederland) enkele reacties. Hierbij maakte hij mij ondermeer attent op een publicatie verschenen in het Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (Dekker & Beukema 1993) die mij ontgaan was. Tevens was de heer Dekker zo vriendelijk mij een afdruk van een artikel dat binnenkort verschijnt in het Netherlands Journal of Sea Research (Dekker & Beukema, in druk) te bezorgen. Hiervoor hartelijk dank.

In de eerste bijdrage wordt door de auteurs de Nederlands-Duitse grens in de Waddenzee als noordelijkste verspreidingsgebied van *Abra tenuis* langs de continentale Noordzeekust beschouwd. Volgens hun bevindingen komt de soort er voor in het bovenste gedeelte van de getijdenzone, gelegen tussen de gemiddelde hoogwaterlijn (MHW) en het gemiddelde getijdenniveau (MTL). Verder wordt de relatie met de temperatuur nader bekeken. Overleving van de soort was groter na milde winters en de recrutering van nakomelingen was ook groter in warme zomers. De groei verliep sneller tijdens warme lente-zomer perioden. In sommige warme jaren was deze, in vergelijking met zuidelijke populaties, ook groter. Uit dit alles wordt besloten dat de temperatuur de enige beperkende factor is bij de verspreiding van *A. tenuis* in de Waddenzee.

In de tweede publicatie wordt voor de tere platschelp *Tellina tenuis* en *A. tenuis* onderzocht (en vergeleken) wat de relatie is tussen de fluctuaties in dichtheid, recrutering, sterfte en groei en de temperatuur in de Waddenzee (Balgzand). Vastgesteld werd dat bij *A. tenuis* vooral de adulte dieren te lijden hebben onder koude winters, de juvenielen veel minder. *A. tenuis* was tijdens de bestudeerde periode (1967-1997) vrijwel steeds aanwezig, zij het vaak in zeer minimale dichtheden van enkele exemplaren per m² in tegenstelling tot *T. tenuis* die vaak vele jaren quasi ontbrak. Bij *A. tenuis* werd een positieve correlatie genoteerd tussen de recrutering (van 1 jarige dieren) en de zomertemperatuur (juli-augustus) tijdens de reproductieperiode.

Even terug nu naar de vindplaats te Zeebrugge. Tijdens een excursie op 5/9/99 in de voorhaven kon ik vaststellen hoe een gedeelte van het gebied (NW-hoek van het Containerdok) waar de tere dunschaal leeft, afgegraven werd omwille van zandbevoorrading ergens in de omgeving. Hopelijk herstelt dit stuk biotoop zich voldoende zodat *A. tenuis* er zich opnieuw kan vestigen. Op een andere plaats (Z-hoek) waar de soort nu nog moet voorkomen was een kokmeeuw aan het foerageren. Hij deed dit door rond te wandelen en af en toe iets van het wad op te pikken. Hetgeen opgepikt werd kan *Corophium*, *Nereis*, *Hydrobia*, ... zijn; maar ook *A. tenuis* kan hiertoe behoren. De kokmeeuw kan dus ook als een potentiële predator van het schelpje aanzien worden.

Literatuur

- 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. & J.J. Beukema (in press). Relationships between temperature and dynamics and growth of two bivalves, *Tellina tenuis* and *Abra tenuis*, at the northern edge of their intertidal distribution. *Netherlands Journal of Sea Research*, 42.
- Dumoulin, E. 1999. De tere dunschaal *Abra tenuis* (Montagu, 1803) levend in de voorhaven van Zeebrugge: met beschouwingen over haar schelpkenmerken, verspreiding, ecologie en biologie. *De Strandvlo*, 19(2): 82-100.

E. Dumoulin

Poëzie

Deel 2 van het gedicht verschenen in De Strandvlo(19): 147

3

En plots in tegenwind mij voorwaarts werkend
met korte voetstappen, de regenkleren
tegen de borst gelijk een schild, de speren
van aangevlogen zand en zout vol kerven
in mijn gezicht, zie ik de zee. De pleinen
ontzaglijk van blauw brons en lange rijen
vanonder opgetilde grijze leien

Het licht dat in de stad begint te schijnen
komt niet tot hier, hier dragen golven vlugge
weerlichten schuim en rubber op haar ruggen.

4

De zee die mij niet ziet zal mij herhalen
in jeugd van water lange kinderjaren
en leefgetijden toegerold als baren
die steigeren en stukgaan in de dalen.
De bovenstromen in de lente leggen
een schuimrand op het zachte zand, en kringen
van weertij wieren en weerspiegelen.

Verzwolgen in haar binnenste gewelven
gereed tot rijzen liggen centenaren
van welke toekomst en voor hoeveel jaren.

Uit: Dorp zonder ouders.

Anton van Wilderode

Brugge: Orion, 1978 (ook in Verzamelde gedichten –

Tielt: Lannoo, 1990)

Poëzie

O Schoone, witgetopte baren,
o blanke en blijde zomerzee;
hoe geren zit ik, onervaren,
nog nauwelijks uit mijn 'kinderjaren,
omtrent uw' wijde waterwee!

Van verre zie 'k uw' vlakke krommen,
verzinken, uit mijne oogen gaan;
en schepen, die genaderd kommen,
al dansen deur de waterblommen,
die schuimend hen den boezem slaan.

De zonne strooit een 'wijde strate
van daglicht op uw' blanken schoot;
gezeten op de hooge zate
des zandhils, ik mijn herte late
gevoerd zijn in een visscherboot!

De meeuwe vliegt en want de winden,
den bek omleege en de ooge op jacht,
om hier of daar nen vang te vinden,
en 't daaglijksch broodtjen op te slinden,
dat heur de zee heeft meêgebracht.

Zijn daaglijksch brood, in 's waters wanden,
moet ook de visscher zoeken gaan;
o neerstig volk, bij volle manden,
hoe geren zie 'k uw vrome handen
den welverdienden loon ontvaân!

Het zware schip gaat, diep geladen,
zijn vlugge zeil de winden biën;
hoe zal 't in de ongekende paden
der wilde zee zijn' wegen raden,
hoe 't vaderland eens wederzien?

Vaart wel mij, zoete zee en zonne,
'k beveel de ruste u en den nacht:
en God verleen' dat mij de bronne
van vreugde meermaals laven konne
die in de zee mij tegenlacht!

**Uit: Een wereld van papier zal heel de wereld wezen:
De beste gedichten van Guido Gezelle.
Guido Gezelle
Antwerpen: Manteau, 1998**

INHOUD JAARGANG 19 - 1999

Jaargang 19 nr. 1

Woord vooraf - Bestuursmededelingen - Excursiekalender - Jaarvergadering	1
Severijs, N., Verslag van de reis naar Piriac-sur-Mer (Br�tagne), 6-11 april 1997 (Deel 1)	6
Jacobs, M. Aangepikte zeepaddestoelen op het strand van De Panne	24
Vanhaelen, M.-TH. Nieuwe stranding van levende wenteltrapjes, <i>Epitonium clathrus</i> te Koksijde en Oostduinkerke	26
Haelters J. en F. Kerckhof. Een waarneming van de lederschildpad <i>Dermochelys</i> <i>coriacea</i> (L.), en de eerste waarneming van <i>Stomatolepas dermochelys</i> Monroe & Limpus 1979 aan de Belgische kust	30
Jacobs, M., De zeesterren <i>Asterias rubens</i> blijven massaal aanspoelen aan de Westkust	40
Korte mededelingen	48

Jaargang 19 nr. 2

Woord vooraf - Bestuursmededelingen - Excursiekalender - Elektronisch Archief Strandvlo	51
Mares, J., De Strandwerkgroep & Internet : Jaaroverzicht 1998	55
Severijs, N., Verslag van de reis naar Piriac-sur-Mer (Br�tagne), 6-11 april 1997 (Deel 3)	60
Vanhaelen, M.-Th., Herstel van <i>Donax vittatus</i> aan de Westkust na de twee strenge winters 95-96 en 96-97	69
Vanhaelen, M.-Th., Ook de stevige strandschelp <i>Spisula solida</i> weer levend te Koksijde	70
M�ller, Y., Quelques aspects de la faune des �paves du littoral	71
Dumoulin E., De tere dunschaal <i>Abra tenuis</i> (Montagu, 1803) levend in de voorhaven van Zeebrugge: met beschouwingen over haar schelpkenmerken, verspreiding, ecologie en biologie	82
Jacobs, M., Aangespoelde drijfvoorwerpen aan de Westkust	101
Haelters J. en F. Kerckhof. Eerste stranding deze eeuw van een witflankdolfijn <i>Lagenorhynchys acutus</i> (Gray, 1828) op de Belgische kust	105
Jacobs, M., Vondsten van de paranoot <i>Bertholletia excelsa</i> op het strand van de Westkust	108
Korte mededelingen - poëzie - Gesignaleerde literatuur	110
Rapp�, G., Een invasie van eikapsels van de sterrog <i>Raja radiata</i> op het Belgische en Noord-Franse strand	114

Jaargang 19 nr. 3

Woord vooraf - Bestuursmededelingen - Excursiekalender	118
--	-----

Vanhaelen, M.-Th., Grote toename van vulkenstrandingen. <i>Buccinum undatum</i> met dier, aan de Westkust vanaf 1998	121
Vanhaelen, M.-Th., Telling verse <i>Solen marginatus</i> , februaristranding 1997	124
Severijns, N., Nieuwe gegevens over de verspreiding van de Amerikaanse zwaardschede <i>Ensis directus</i> (Conrad, 1843) in Europa	126
Vanhaelen, M.-Th., Vondsten van <i>Monia patelliformis</i> te Oostduinkerke	141
Korte mededelingen – persbericht – poëzie	145
Jaargang 19 nr. 4	
Woord vooraf - Bestuursmededelingen - Excursiekalender	147
Haelters, J., Een nieuwe wet ter bescherming van het marien milieu: nieuwe kansen voor natuurbescherming	151
De Blauwe, H., Waterkwaliteit van de Zeebrugse achterhaven en het Boudewijnkanaal op basis van metingen uit 1996, 1997 en 1998	158
Kerckhof, F. & C., d'Udekem d'Acoz, Eerste waarnemingen van de roodsprietgarnaal <i>Palaemon adspersus</i> Rathke, 1837 in België (Crustacea, Decapoda, Caridea)	176
Dumoulin, E., & H. De Blauwe, Het bruinwier <i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar aangetroffen in de jachthaven van Zeebrugge; met gegevens over het voorkomen in Europa en de wijze van verspreiding (Phaeophyta : Laminariales)	182
Korte mededelingen – poëzie	189
Inhoud jaargang 19	194

