Chara canescens (Charophyta) in België: een tweede waarneming na meer dan 150 jaar

Luc DENYS[1*], Jo PACKET[1], Gerald LOUETTE[1] en Jeroen VAN WICHELEN[2]

[1] Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Kliniekstraat 25, B-1070 Brussel
[2] Laboratorium voor Protistologie en Aquatische Ecologie, Universiteit Gent, Krijgslaan 281, B-9000 Gent
* [luc.denys@inbo.be]

Abstract. – *Chara canescens* in Belgium: a second record after more than 150 years. The stonewort *Chara canescens*, a rare species typical of more or less brackish water, was recorded in the vicinity of Antwerp in 2008. It is only the second record from Belgium, the previous one dating from as far back as 1850. A fairly recent supply of oospores from abroad by the numerous migrating water birds that visit the shallow lake each year seems the most likely explanation for its appearance. In view of the quite fresh and extremely nutrient-rich conditions, the long-term survival of the small population remains very uncertain. Nevertheless, this record shows that the possibility for autonomous return to the Flemish coastal area of charophyte species that have been lost for a long time should not be dismissed entirely.

Resumé. – *Chara canescens* (Charophyta) en Belgique : une deuxième observation après plus de 150 ans. *Chara canescens*, un charophyte rare et typique des eaux plutôt saumâtres, a été trouvé près d'Anvers en 2008. Il s'agit de la deuxième observation en Belgique, la précédente datant de 1850. Un apport plutôt récent d'oospores de l'étranger par les nombreux oiseaux migrateurs qui visitent le site chaque année semble être à l'origine de l'apparition dans cet étang peu profond. Etant données les caractéristiques physico-chimiques du milieu – eau assez douce et très riche en nutriments –, une survie durable de la petite population semble peu probable. Néanmoins cette observation suggère que le retour spontané dans la région maritime flamande de certains charophytes ne peut pas être exclu, même après une absence prolongée.

Inleiding

Dankzij een meer intensieve inventarisatie van kranswieren in het Vlaamse landsgedeelte zijn de laatste jaren meerdere soorten die al sinds lang niet meer in België waren opgemerkt, opnieuw aangetroffen (Gysels 1999, Gysels & Verschraegen 1999, Compère 2000, Denys *et al.* 2005, Denys & Packet 2008). In 2008 kon *Chara canescens* Desv. & Loisel. (brakwaterkransblad) aan dit lijstje worden toegevoegd. Een kleine populatie ervan werd gevonden in de voornaamste plas van het watervogelreservaat Blokkersdijk in Antwerpen (IFBL C4.25.21; Louette *et al.* 2008). Het was meer dan anderhalve eeuw geleden dat de soort in België was waargenomen (Crépin 1863, Compère 1992). We beschrijven hier kort het voorkomen van dit kranswier in Europa, de huidige groeiplaats in Vlaanderen en de verwachtingen voor de toekomst van deze populatie.

Verspreiding en ecologie

Chara canescens is in West-Europa zeldzaam en komt er hoofdzakelijk voor in kustgebieden, vooral nabij het Kattegat en in het zuidelijke deel van de Baltische Zee, maar ook langs de Atlantische kusten van Denemarken, Nederland, Frankrijk, Ierland en Zuidoost-Engeland (Corillon 1975, Krause 1997, van Raam 1998). Aan deze zijde van de Atlantische Oceaan is de soort tweehuizig en in West- en Noord-Europa volledig parthenogenetisch; voor mannelijke planten dient men naar het zuiden van Frankrijk en verder naar het Middellandse-Zeegebied of Centraal- en Oost-Europa af te zakken. De plant is al dan niet overblijvend.

Dit kranswier groeit zowel in kustwateren en lagunes, als in poldersloten, duinpoelen, plassen, wingaten, enz. Ook tijdelijke watertjes worden gekoloniseerd. Het substraat varieert (Torn 2008), maar is in Nederland meestal zandig (van Raam 1998). Vaak groeit *C. canescens* samen met andere kranswieren, fonteinkruiden (vooral *Potamogeton pectinatus*), *Ruppia*, *Zannichellia*, enz. Helder en brak water is daarbij optimaal, waarbij het saliniteitsbereik oploopt tot 11 g l^{-1} Cl^- en meer (Langangen 1974, Barnes & Wilding 2008). Van Raam & Maier (1992) geven een Ellenberggetal van 3 op als saliniteitsoptimum, wat overeenkomt met het β-mesohaliene gebied, maar de standplaatsen in Nederland zijn hooguit oligohalien (van Raam

1998). Volgens van Raam (1998) verdraagt *C. canescens* in Nederland tot 3,3 g l^{-1} Cl^-, en is de presentie het hoogst tussen 0,8 en 3 g l^{-1} Cl^-; relictvegetaties houden er stand tot een minimumwaarde van 0,15 g l^{-1} Cl^-. Het door deze auteur uit 12 waarnemingen afgeleide profiel van Ellenbergwaarden voor het zoutgehalte loopt op van 0 naar 2. Nat *et al.* (1994) noteren 91 mg l^{-1} Cl^- als de laagste in Nederland gemeten waarde. Torn *et al*. (2004) vermelden voor Estland eveneens een hoogste presentie in oligohalien water en Langangen (1993) bekwam in cultuur bij gelijkaardige waarden de beste groei. In zaadbankexperimenten met bodemmonsters uit zoete en brakke moerassen van de Camargue bekwamen Grillas *et al.* (1993) de hoogste biomassa bij 3 g l^- Cl^-, maar de verschillen waren niet beduidend langs een chloriniteitsgradiënt van 0 tot 6 g l^{-1}. Deze auteurs beschouwen *C. canescens* als sterk zouttolerant (zgn. halofyt). In dezelfde opstelling stelden Bonis *et al.* (1993) wel een sterke afname van de oösporenproductie vast bij minder dan 2 g l^{-1} Cl^-. Standplaatsen in het binnenland vertonen meestal een verhoogd zoutengehalte (Moore 1986, Krause 1997, Trapp 1999). De soort wordt in de literatuur soms ook geassocieerd met veeleer voedselarme omstandigheden (Schmidt *et al.* 1996, UK BG 1999, Hamann & Garniel 2002, Barnes & Wilding 2008; zie ook Nat *et al.* 1994). Wellicht hangt dit vooral samen met een hogere lichtbehoefte, waardoor hogere eisen aan de helderheid van de waterkolom gesteld worden (cf. Yousef *et al.* 2002, Hansel-Welch *et al.* 2003).

Hoewel sommige deelregio's hierop een uitzondering vormen (Blümel 2004), lijkt het aantal groeiplaatsen rond de Baltische Zee en in het Noordzeegebied in het algemeen gestaag achteruit te gaan sinds het begin van de 20ste eeuw. Habitatvernietiging, saliniteitsveranderingen (verzoeting) en achteruitgang van de waterkwaliteit door eutrofiëring (waardoor vertroebeling en een sterkere begroeiing met epifyten optreden), worden als voornaamste oorzaken vernoemd (Bruin 1986, Schmidt *et al.* 1996, UK BG 1999, Blindow 2000, Yousef *et al.* 2002). Met uitzondering van eentje op de Hebriden, bevinden al de overblijvende groeiplaatsen in het Verenigd Koninkrijk zich in het binnenland (Cambridgeshire). *Chara canescens* kan zich daar, samen met onder meer *Potamogeton coloratus*, enkel handhaven als pionier in een aantal zoete poelen en kleiputjes (UK BG 1999, Barnes & Wilding 2008). *C. canescens* is opgenomen in de Rode Lijsten van diverse Europese landen. In Duitsland, Nederland en Tsjechië geldt de soort als ernstig bedreigd (Schmidt *et al.* 1996, van Raam 1998, Caisová & Gąbka 2009), in Groot-Brittannië als bedreigd (JNCC 2004) en in Noorwegen als kwetsbaar (Rueness *et al.* 2006).

In België was tot voor kort maar één waarneming gekend, en deze is dan nog enigszins onzeker. Het betreft een sloot in Kortrijk, waar *C. canescens* in september 1850 zou gevonden zijn (Crépin 1863). Brakke omstandigheden ontbreken evenwel in deze regio en Kickx (1867) betwijfelde dan ook sterk de juistheid van deze opgave. Om dezelfde reden acht Compère (1992) het niet uitgesloten dat het in BR bewaarde getuigemateriaal, waarbij herkomstgegevens ontbreken, uit het maritiem district afkomstig zou zijn. Vermits de soort moeilijk met andere *Chara*'s te verwarren is door de haplostiche schors met talrijke stekels, lijkt een sterke onderschatting van het 19de-eeuwse voorkomen niet erg waarschijnlijk.

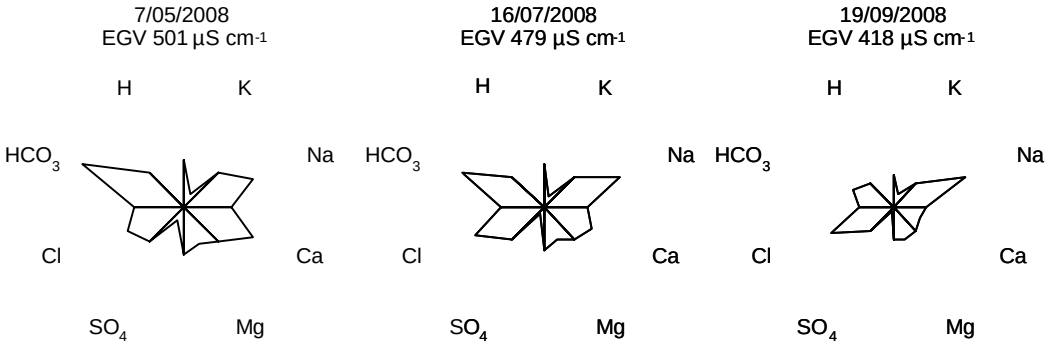
Kenmerken van de standplaats

De Blokkersdijkplas (4°21' N, 51°14' O) is een zeer ondiepe, maar permanent waterhoudende, 48 ha grote depressie, vlak achter de dijk op de linker Schelde-oever. Hij is maximaal ongeveer 1,4 m diep (gemiddeld ca. 0,7 m) en ontstond midden jaren 1970 na de natte opspuiting van de polder met baggerzand. Het belang als rust- en overwinteringsgebied voor watervogels vrijwaarde de plas van een toekomst als industriegebied, en het gebied kreeg de status van Ramsar- en Vogelrichtlijngebied. Bij vegetatie-onderzoek in 1998 en 2004 was *Chara globularis* het enige kranswier dat er werd gevonden. Dit sluit echter een beperkte aanwezigheid van *C. canescens* niet geheel uit.

Voor *C. canescens* is de plas een eerder onverwachte standplaats. Het water is er momenteel immers geenszins brak, maar zon-

der meer zoet (saliniteit 0,15-0,26 ‰; EGV 418-511 µS cm^{-1}). Vlak na het ontstaan van de plas was wellicht wel sprake van zwak oligohaliene omstandigheden door de uitspoeling van zout uit de omgeving (zie Louette *et al.* 2008). In verhouding tot de hierboven vermelde waarden waarbij *C. canescens* wordt gesignaleerd, is de huidige chlorideconcentratie in Blokkersdijk erg laag (in 2008 gemiddeld 63, maximaal 72 mg l^{-1} Cl^-). Het water is er hard (alkaliniteit gemiddeld 3 mmol l^{-1}) en uitgesproken alkalisch (pH 9-10). De relatieve ionensamenstelling wijzigt sterk in de tijd (Figuur 1). Door carbonaatneerslag bij een zeer intensieve fotosynthese worden natrium en chloride de voornaamste ionen op het einde van het vegetatieseizoen. Het is echter niet bekend of dit opvallende fenomeen van betekenis is voor de aanwezigheid van *Chara canescens*. Een tweede aspect dat enigszins mag verbazen is het zeer hoge nutriëntengehalte. Vooral van fosfor, maar ook van stikstof, lopen de concentraties hoog op (totaalfosfor 0,13-1,59 en gemiddeld 0,82 mg l^{-1}, totaalstikstof 2,4-6,6 en gemiddeld 3,2 mg l^{-1} in 2008). Hiermee is duidelijk dat ook voor dit kranswier niet zozeer de nutriëntenconcentraties als dusdanig, maar wel de gebruikelijke effecten van eutrofiëring van belang zijn. Het nutriëntenoverschot leidt tot een aanzienlijke ontwikkeling van cyanobacteriën, met courante bloei van vooral *Aphanizomenon flos-aquae* in de nazomer (met iets meer dan 200 µg l^{-1} chlorofyl a in september 2008). Deze cyanobacteriën komen tot in de nazomer hoofdzakelijk voor als macroscopische aggregaten, wellicht als gevolg van een intensieve begrazing van het fytoplankton door watervlooien. Hun impact op de waterhelderheid blijft daarbij eerder beperkt, waardoor een ondergedoken vegetatie zich toch betrekkelijk lang kan handhaven. Treedt er niettemin vertroebeling op, dan gaat de begroeiing snel achteruit. Het ongeremd opwarrelen van fijn bodemmateriaal door de wind en een sterke begrazing van de planten door watervogels werken dit nog in de hand. In 2008 hield de vegetatie langer stand dan gewoonlijk en bleef het water zelfs tot in oktober vrij helder. Ook de organische belasting van het water is er aanzienlijk (CZV-waarden rond 50 mg l^{-1}) en zelfs bij een gebruikelijke oververzadiging met zuurstof in de loop van de dag blijven de ammoniumconcentraties hoog (gemiddeld 0,34 mg l^{-1} NH_4-N).

De jongste jaren bestaat de watervegetatie in de plas vooral uit *Chara globularis*, *Zannichellia palustris* subsp. *palustris*, *Enteromorpha intestinalis*, *Potamogeton pectinatus*, *P. pusillus*, diverse draadwieren (vooral *Spirogyra* spp.) en wat *Callitriche trunctata*. Van *C. canescens* is slechts een klein aantal planten gevonden op een kleine oppervlakte aan de westzijde, op ca. 15-20 m van het riet. Het kranswier groeit er in ca. 30 cm diep water op een fijnzandige bodem, bedekt met een millimeterdun sliblaagje. Door de golfslag blijft de bodem er nagenoeg vrij van slib, maar is ook de begroeiing beperkt tot kleinere vlekken. Uit de literatuur is bekend dat enige dynamiek van het substraat niet ongunstig is voor de vestiging van *C. canescens*.



Figuur 1. Ionenvelddiagrammen van geïntegreerde watermonsters uit Blokkersdijk in mei, juli en september 2008.

Bespreking

Bij een grondige inventarisatie van kranswieren in de kustduinen, het Antwerpse havengebied en talrijke brakke plassen in de provincies Antwerpen en Oost- en West-Vlaanderen sinds 2002 is *C. canescens* op geen enkele andere plaats opgemerkt (Denys & Packet 2004, eigen waarnemingen). Dit sterkte het vermoeden dat de soort mogelijk uit Vlaanderen verdwenen was (Denys *et al.* 2003).

Het voorkomen van *Chara canescens* in Blokkersdijk is enigszins atypisch wat de milieuomstandigheden betreft en het lijkt om die reden ook weinig waarschijnlijk dat men hier van een permanente aanwezigheid kan spreken. Veeleer mag verondersteld worden dat we met een toevallige samenloop van omstandigheden te doen hebben. Er is geen enkele concrete aanwijzing dat de soort in het verleden daar of in de onmiddellijke omgeving voorkwam. Hoewel niet helemaal uitgesloten kan worden dat er kiemkrachtige oösporen bewaard zijn gebleven in de onvolledig afgedekte polderbodem, ligt het meer voor de hand dat recent aangevoerde oösporen aanleiding hebben gegeven tot een kleine pionierpopulatie.

De verspreiding van oösporen over grotere afstanden gebeurt wellicht vooral door watervogels (UK BG 1999, Figuerola *et al.* 2003, Charalambidou & Santamariá 2005). Blokkersdijk ligt op de Oost-Atlantische trekroute en wordt jaarlijks bezocht door enkele duizenden doortrekkers. Hierdoor is de aanvoerkans er relatief hoog, zodat diasporen van zelfs zeldzame soorten er nog wel eens kunnen terechtkomen. Het voorkomen van *C. canescens* hoeft er dus zeker niet als een relict uit de tijd voor de ophoging van het terrein beschouwd te worden.

De meest nabije meldingen in het recente verleden gebeurden in afgesloten, verzoetende delen van de Oosterschelde nabij Bergen op Zoom (Braakman in 1991, Weeda *et al.* 2000; Binnenschelde in 1995, maar huidig voorkomen twijfelachtig, pers. meded. J. Bruinsma 2009; veedrinkpoel op schor aan Markiezaatsmeer in 2005, pers. meded. E. Nat 2009). Verder noordwaarts zijn er in Nederland nog enkele waarnemingen uit deze periode in Overijssel en op de Waddeneilanden (Weeda *et al.* 2000).

Ondanks de lage saliniteit waren alle ingezamelde planten rijkelijk voorzien van rijpende en reeds rijpe oösporen. Een meer langdurige aanwezigheid en mogelijk zelfs enige uitbreiding lijken bijgevolg niet geheel uitgesloten. Helaas zijn de perspectieven op langere termijn niet optimaal, wellicht niet zozeer vanwege het lage zoutgehalte, maar veeleer vanwege de hachelijke lichtomstandigheden in de plas. Hoewel er ook in 2009, net als in 2008, sprake was van vrij helder water tot laat in de zomer, waardoor er lang vegetatie aanwezig kon blijven (pers. meded. W. Verschuren, 2009), kunnen enkele 'troebele' jaren op rij voldoende zijn om de vermoedelijk erg kleine oösporenbank dermate te doen slinken dat de soort weer verdwijnt. We zijn dan ook benieuwd naar de verdere evolutie van deze populatie.

De waarneming in Blokkersdijk geeft wel enige grond om te veronderstellen dat een terugkeer van *Chara canescens* ook elders in het Vlaamse kustgebied niet geheel uitgesloten is. Misschien kan de Antwerpse groeiplaats daarbij zelfs nog wel als springplank van pas komen indien de soort er toch moest in slagen om hier enige tijd stand te houden.

Dankwoord. – Onze hartelijke dank aan Willy Verschueren en Greet De Jonghe (Natuurpunt-WAL) voor hun steun en de informatie over Blokkersdijk, Dirk Van Gansbeke (UGent), Inge Van Cauwenberghe en Bart Moens (INBO) voor het verrichten van fysisch-chemische analyses, Piet De Becker (INBO) voor de Maucha-diagrammen, John Bruinsma en Emile Nat (Nationaal Herbarium Nederland) voor Nederlandse verspreidingsgegevens.

Literatuur

Barnes M. & Wilding C. (2008) – Chara canescens. Bearded stonewort. Marine Life Information Network: biology and sensitivity key information sub-programme. Plymouth, Marine Biological Association of the United Kingdom. [http://www.marlin.ac.uk/speciesinformation.php?speciesID=4739]

Blindow I. (2000) – Distribution of charophytes along the Swedish coast in relation to salinity and eutrophication. *Int. Rev. Hydrobiol.* **85**: 707-717.

Blümel C. (2004) – Die Characeen in Mecklenburg-Vorpommern. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* **13**: 55-72.

Bonis A., Grillas P., van Wijck C. & Lepart J. (1993) – The effect of salinity on the reproduction of coastal submerged macrophytes in experimental communities. *J. Veg. Sc*. **4**: 461-468.

Bruin C.J.W. (1986) – Kranswieren (Charophyta) op Texel. *Gorteria* **13**: 11-19.

Caisová L. & Gąbka M. (2009) – Charophytes (Characeae, Charophyta) in the Czech republic : taxonomy, autecology and distribution. *Fottea* **9**: 1-43.

Charalambidou I. & Santamariá L. (2005) – Field evidence for the potential of waterbirds as dispersers of aquatic organisms. *Wetlands* **25**: 252-258.

Compère P. (1992) – Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique. 4. Charophytes. Meise, Jardin botanique national de Belgique.

Compère P. (2000) – Kleine historische schets van het kranswierenonderzoek in België. *Nieuwsbrief Kranswieren* **4**: 6-8.

Corillion R. (1975) – Flore des Charophytes (Characées) du Massif Armoricain. *In* d'Abbayes H. (éd.), Flore et végétation du Massif Armoricain 4: 11-214. Paris, Jouvé.

Crépin F. (1863) – Les characées de Belgique. *Bull. Soc. Bot. Belg*. **2**: 115-131.

Denys L., Gysels J. & Packet J. (2003) – Kranswieren (Characeae) in Vlaanderen: verspreiding en bedreiging. *Natuur.focus* **2**: 145-156.

Denys L. & Packet J. (2004) – Kranswieren. *In* Provoost S. & Bonte D. (red.), Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust. *Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud* **22**: 106-121.

Denys L. & Packet J. (2008) – Nitella confervacea en andere kranswieren (Charophyta) in de Langdonken en het Goor-Asbroek (Aarschot-Herselt-Hulshout, prov. Antwerpen). *Dumortiera* **95**: 18-27.

Denys L., Packet J., Bauwens D., Muylaert K., Provoost S. & T'jollyn F. (2005) – Na vijftig jaar afwezigheid: twee recente waarnemingen van Nitellopsis obtusa (Charophyta). *Dumortiera* **84**: 5-11.

Figuerola J., Green A.J. & Santamariá L. (2003) – Passive internal transport of aquatic organisms by waterfowl in Doñana, south-west Spain. *Global Ecol. Biogeogr*. **12**: 427-436.

Grillas P., van Wijck C. & Bonis A. (1993) – The effect of salinity on the dominance-diversity relations of experimental coastal macrophyte communities. *J. Veg. Sc*. **4**: 453-460.

Gysels J. (1999) – Kranswieren in de provincie Antwerpen (België). *Antwerpse Koepel voor Natuurstudie Jaarboek* **1999**: 9-15.

Gysels J. & Verschraegen T. (1999) – Kroontjeskransblad Chara braunii na 100 jaar teruggevonden in België. *Nieuwsbrief Kranswieren* **6**: 2.

Hamann U. & Garniel A. (2002) – Die Armleuchteralgen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Flintbek, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.

Hansel-Welch N., Butler M.G., Carlson, T.J. & Hanson M.A. (2003) – Changes in macropyte community structure in Lake Christina (Minnesota), a large shallow lake, following biomanipulation. *Aquat. Bot*. **75**: 323-337.

JNCC Joint Nature Conservation Council (2004) – Conservation designations for UK taxa [Review of the status of charophytes (stoneworts), N. Stewart, 1/4/2004]. [http://www.jncc.gov.uk/page-3408]

Kickx J. (1867) – Flore cryptogamique des Flandres. I. Gand, Librairie générale de H. Hoste.

Krause W. (1997) – Charales (Charophyceae). *In* Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Hrsgb.), Süsswasserflora von Mitteleuropa. Band 18. Jena, Gustav Fischer Verlag.

Langangen A. (1974) – Ecology and distribution of Norwegian charophytes. *Norwegian Journal of Botany* **21**: 31-52.

Langangen A. (1993) – Some morphological and ecological observations on Chara canescens (Charophyta). *Cryptogamie, Algologie* **14**: 215-220.

Louette G., Van Wichelen J., Packet J., De Smedt S. & L. Denys (2008) – Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor de zeventien Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – Tweede deel, partim Blokkersdijk. *Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek* INBO.R.2008.48.

Moore J.A. (1986) – Charophytes of Great Britain and Ireland. London, Botanical Society of the British Isles.

Nat E., Simons J., de la Haye M.A.A. & Coops H. (1994) – Historisch en actueel verspreidingsbeeld van kranswieren in Nederland in samenhang met waterkwaliteitsfactoren. Lelystad, RIZA werkdocument 94.148X.

Rueness J., Bjaerke M.R., Fredriksen S., Langangen A., Lindstrom E.A., Moy F. & Sjotun K. (2006) – Alger, Cyanophyta, Rhodophyta, Phaeophyceae, Ulvophyceae, Charophyceae. *In* Norske Rødliste 2006. Artsdatabanken Norwegian Biodiversity Information Centre, Trondheim. [http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=58&amid=375]

Schmidt D., van de Weyer K., Krause W., Kies L., Gabriel A., Geissler U., Gutowski A., Samietz R., Schütz W., Vahle H.-C., Vöge M., Wolff P. & Melzer A. (1996) – Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands, 2. Fassung, Stand: Februar 1995. *Schr. R. Vegetationskde*. **28**: 547-576.

Torn K. (2008) – Distribution and ecology of charophytes in the Baltic Sea. *Dissertationes Biologicae Universitatis Tartuensis* 143.

Torn K., Martin G., Kukk H. & Trei T. (2004) – Distribution of charophyte species in Estonian coastal water (NE Baltic Sea). *Scientia Marina* **68**: 129-136.

Trapp S. (1999) – Charophytes in man-made lakes in Bremen, Germany. *Nieuwsbrief Kranswieren* **3**: 3-6.

UK BG UK Biodiversity Group (1999) – UK Biodiversity Group tranche 2 action plans – Volume V: Maritime species and habitats. [http://www.ukbap.org.uk/UKPlans.aspx?ID=207].

van Raam J.C. (m.m.v. Maier E.X., Bruinsma J., Simons J. & Stegenga H.) (1998) – Handboek kranswieren. Hilversum, Chara boek.

van Raam J.C. & Maier E.X. (1992) – Overzicht van Nederlandse kranswieren. *Gorteria* **18**: 111-116.

Weeda E.J., Schaminée J.H.J. & van Duuren L. (2000)

– Atlas van de plantengemeenschappen in Nederland. Deel 1: wateren, moerassen en heiden. Utrecht, KNNV Uitgeverij.

Yousef A.M., von Nordheim H. & Schubert H. (2002) – Verbreitung, Gefährdung und Schutz der Armleuchteralgen (Characeae) der inneren Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns (südliche Ostsee). *Natur und Landschaft* **77**: 304-309.