



Nieuwe waarnemingen van *Tolypella* (Charophyceae) in België

Luc DENYS^{1*}, Jo PACKET¹, Kevin SCHEERS¹, John BRUINSMA², Indra JACOBS¹, Jos GYSELS³ en Vincent SMEEKENS¹

¹ Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Havenlaan 88, 1000 Brussel, België

² Thorbeckelaan 24, 5694 Breugel, Nederland

³ Natuurpunt vzw, Graatakker 11, 2300 Turnhout, België

* [luc.denys@inbo.be]

Illustraties: K. Scheers (Fig. 1 links, 3 rechtsboven en rechtsonder), J. Packet (Fig. 1 rechts, 3 linksboven en linksonder), L. Denys (Fig. 2, 4)

ABSTRACT. – **New records of *Tolypella* (Charophyceae) in Belgium.** Three *Tolypella* species (*T. glomerata*, *T. intricata* and *T. prolifera*) have been recorded in Belgium, all of them only sparingly and with most observations dating from the 19th C. We document new records of *T. glomerata* and *T. intricata* from stagnant fresh water in the Flemish region and discuss the general ecology and distribution of these rare species, as well as possibilities for site management. Three sites are small, more or less periodic water bodies, where either *T. glomerata* or *T. intricata* occur as winter-spring annuals, a fourth one is a stratified sand extraction pit where *T. intricata* grows at considerable depth. Extensive cattle grazing and trampling sustains *T. glomerata* in a wet polder grassland influenced by brackish seepage and continuation of this management is recommended. Both other sites with this species, a shallow pond and a ditch-like depression, are of more recent origin and the species is likely to have arrived here by bird transport or revitalisation of buried oospores. Competition by other submerged plants or dense growth of *Typha latifolia* and planned land conversion are immediate threats here. Two ponds with *T. intricata* are situated within a nature reserve and presumably support the remainder of an older population occurring in this alluvial setting. Given considerate management and, perhaps, the creation of additional habitat they provide good prospects for this species. The deep-water site with *T. intricata* shows a continuous salinity rise since 2005, presumably due to infiltration of brackish water from a nearby container dock connected to the Scheldt Estuary. Judging from near-surface salinity and conductivity measurements and considering its limited salt tolerance, conditions already appeared to be quite suboptimal for *T. intricata* at the time it was last observed here. However, salinity possibly remained more favourable close to the bottom in some places due to freshwater seepage. If *T. intricata* is still present at the moment, expectations for its persistence are very bleak because a further salinity rise appears likely. For those populations where local management cannot guarantee suitable conditions, translocation to more appropriate sites nearby appears to be the only option.

RÉSUMÉ. – **Nouvelles observations de *Tolypella* (Charophyceae) en Belgique.** Trois espèces de *Tolypella* (*T. glomerata*, *T. intricata* et *T. prolifera*) ont été rarement enregistrées en Belgique, principalement au 19^{ème} siècle. Nous décrivons de nouvelles observations de *T. glomerata* et *T. intricata* dans la région flamande et nous évoquons l'écologie générale et la répartition de ces espèces rares, ainsi que les possibilités de gestion. Trois stations sont des petites mares temporaires, où *T. glomerata* et *T. intricata* présentent un caractère annuel hiver-printemps. La quatrième station est une sablière à stratification thermique, dans laquelle *T. intricata* croît à une profondeur considérable. La survie de *T. glomerata* dans une prairie de polders humide, influencée par des suintements d'eau saumâtres, dépend du maintien du pâturage et du piétinement du bétail. Dans les deux autres sites, un étang peu profond et un petit fossé, la présence de l'espèce semble plus récente, à la suite de l'introduction d'oospores par des oiseaux, ou leur revitalisation à partir d'un sol auparavant couvert. Ici, la concurrence par d'autres plantes submergées ou par *Typha latifolia*, ainsi que la conversion prévue en zone industrielle, constituent des menaces immédiates. Deux petites mares avec *T. intricata* se trouvent dans une réserve naturelle et la gestion actuelle, éventuellement soutenue par la création d'habitats additionnels, y semble offrir des bonnes perspectives. La sablière profonde

avec *T. intricata* montre une augmentation continue de la salinité depuis 2005, probablement à cause de l'infiltration d'eau saumâtre découlant d'un quai à conteneurs situé à proximité et relié à l'estuaire de l'Escaut. Au moment de l'observation ultime de *T. intricata*, la salinité et la conductivité mesurée près de la surface se montraient déjà défavorables pour cette espèce peu tolérante au sel. Néanmoins, il se pourrait que les conditions restent plus favorables près du fond à certains endroits en raison d'infiltration d'eau douce. Si *T. intricata* est toujours présent actuellement, son maintien est menacé si la salinisation persiste. Si les conditions appropriées pour le maintien des populations de *Tolypella* en place ne sont pas garanties, il faudra considérer les possibilités de transfert vers d'autres sites à proximité.

Inleiding

Van de zeven Europese *Tolypella*-soorten zijn er slechts drie uit België bekend: *T. glomerata* (Desv.) Leonh., *T. intricata* (Trentep. ex. Roth) Leonh. en *T. prolifera* (Ziz ex. A. Braun) Leonh. Alle drie zijn ze er maar zelden waargenomen.

T. glomerata is tot dusver in het kleinste aantal uurhokken geregistreerd: vier maal in Oost-Vlaanderen (Sint-Laureins: 1863; Melle: 1867; Eksaarde: 1876; Vlasenbroek: 1960), een keer in Limburg (Peer: zonder datum, maar voor 1950) en een laatste maal op 29.05.1985 in het Henegouwse Harchies (Compère 1992). De soort wordt niet meer vermeld voor het moeras van Harchies-Hensies-Pommeroeul (<http://biodiversite.wallonie.be/fr/126-marais-d-harchies-hensies-pommeroeul.html?IDC=1881&IDD=251660117> d.d. 11.05.2017) en waarschijnlijk is ze ook op de laatstgemelde groeiplaats inmiddels verdwenen.

In tegenstelling tot bij *T. glomerata*, die onvertakte kranstakken en stomp eindigende eindcellen heeft, hebben de eindcellen van beide andere soorten een spitse top. Ze zijn ook wat moeilijker van elkaar te onderscheiden. *T. intricata* is de minst forse van de twee en heeft deels vertakte steriele kranstakken. De fertiele kranstakken zijn vaak sterk gekromd, waardoor de planten in opvallend warrige 'vogelnestjes' eindigen. Het sterkste kenmerk is echter een fijngekorrelde oösporenmembraan. Van *T. intricata* zijn er iets meer Belgische waarnemingen dan van voorgaande soort. Deze zijn breed verspreid over Vlaanderen, maar inmiddels wel allemaal meer dan een eeuw oud. De meeste vondsten waren in Oost-Vlaanderen, vooral nabij Gent (Evergem: 1863; Destelbergen: 1864; Eke: 1864; Dendermonde: 1857; Drongen: 1858-1869; Gent: 1858-1869; Lokeren: 1876; Sint-Denijs-Westrem: 1876; Wachtebeke-Zaffelare: 1864) en enkele in Brabant (Anderlecht: 1865; Holsbeek: 1875), Limburg (Sint-Truiden: 1864-1868) en Antwerpen (Merksem: 1910; Ranst: 1834).

Ook bij *T. prolifera*, kunnen sommige kranstakken vertakt zijn. Doorgaans zijn de planten meer robuust dan die van *T. intricata* en ook het kroontje kan groter zijn, maar het gladde oösporenmembraan is het beste onderscheidingskenmerk. Met zekere waarnemingen in acht uurhokken, vooral in het Antwerpse, is ze in België onge-

veer evenveel gezien als *T. glomerata*. Bijna alle waarnemingen dateren uit de 19^e eeuw, met een finale vondst te Fosses-la-Ville in 1967 (prov. Namen; Gillet 1968).

In deze bijdrage bespreken we recente waarnemingen van zowel *T. glomerata* als *T. intricata* in Vlaanderen.

Tolypella glomerata

Op 19.10.2015 werd *T. glomerata* ingezameld in het meest westelijke deel van het natuurreservaat Kleiputten van Heist, in de Vlaamse kustpolders (Knokke-Heist, prov. West-Vlaanderen, IFBL B2.42.13, 51°19'36" N 3°13'49" O). De soort staat er op klei in een lager gelegen deel van een niet bemest nat poldergrasland met microreliëf (Figuur 1A). Dit deel van het gebied heeft een vrij stabiel grondwaterpeil dat in de zomer slechts een twintigtal cm daalt (Huybrechts & Van Kerckvoorde 2010). Het perceel wordt buiten het vogelbroedseizoen begraasd en de zode wordt daarbij door het vee opengetrapt. *Tolypella* groeit er in kleine aantallen in de ondiepe, in de zomer volledig uitdrogende, tredkuiltjes. De vegetatie bestaat hier voornamelijk uit *Alopecurus geniculatus*, *Glyceria notata* en *Juncus gerardi*. In het water zelf vindt men, naast hier en daar *Tolypella*, vrij veel *Vaucheria* sp. en *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata* (Tabel 1). Een enkele analyse wijst op oligohalien water (3,1 ‰), het gevolg van brakwaterinvloed uit het afleidingskanaal van de Leie in het westen en het Isabellakanaal in het noorden (Tabel 2). Mogelijk is *T. glomerata* hier al veel langer aanwezig maar tot dusver over het hoofd gezien.

Kort daarop (28.11.2015) werd niet ver van de voorgaande locatie, te Heist Sashul, een tweede populatie gevonden in een zoete poel op een hoger gelegen terrein met opgespoten zandgrond (IFBL B2.42.11, 51°19'58" N 3°13'46" O). Bij maximale waterstand is deze poel ca. 740 m² groot en 1,15 m diep, in de zomer wordt dit herleid tot ongeveer de helft. Aan de noordzijde wordt de poel omgeven door wilgenstruweel, de andere helft grenst aan een lage vegetatie van voornamelijk *Salix repens* en *Calliergonella cuspidata* (Figuur 1B). Het centrale deel van de plas wordt in de zomer volledig ingenomen door *Myriophyllum spicatum* en draadalgen. Het ondiepere, droog vallende deel hierrond is voornamelijk met kranwieren begroeid (Tabel 1). Hiertussen zijn in het najaar enkele tientallen planten *T. glomerata* verspreid aange-



Figuur 1. Groeiplaatsen van *Tolypella glomerata* te Heist. – **A**, Kleiputten, 21.01.2019. – **B**, Sashul, 14.05.2018.

troffen. De pH is er vrij hoog; een juni-meting toont een totaalfosforconcentratie van ca. 0,1 mg.l⁻¹ en vrij veel fytoplankton (Tabel 2).

In mei 2018 werd de soort ook in het Antwerpse havengebied aangetroffen, op de Linkerschelde-oever te Kallo Hazop (Beveren), net ten westen van het natuurcompensatiegebied Haasop (IFBL C4.13.34, 51°14'46" N 4°12'47" O). Hier gaat het om een wat dieper deel van een langwerpige depressie. Deze werd in de tweede helft van 2014 bij grondverzet uitgegraven in een tijdens de jaren 1970 met Scheldebagger opgespoten terrein (Figuur 2). De sleuf waarin *Tolypella* voorkomt is ca. 1,5 m diep en

is, in tegenstelling tot een vegetatierijke poel in het verlengde hiervan (met o.a. *Chara hispida*), uitgegraven tot op de polderklei. Hoewel er geen oude waarnemingen uit de onmiddellijke omgeving bekend zijn, maakt dit het iets waarschijnlijker dat een oude oösporenbank, mogelijk van een voormalige perceelsgracht, werd aangesneden. Het opgespoten materiaal bevat ter hoogte van de groeiplaats weinig schelpen en is fijner van korrel en slibrijker dan het zeer schelpenrijke zand dat rond en in de poel wordt aangetroffen. *Tolypella glomerata* groeide er in tot ca. 0,5 m diep water op een drietal plaatsen van hooguit 1 m², verspreid over een afstand van ca. 6 meter, waar de



Figuur 2. *Tolypella glomerata* te Kallo. – **A**, Overzicht van de groeiplaats. – **B**, Samen met *Chara vulgaris* temidden van *Typha latifolia*. – **C**, Deels uitgedroogde planten op een *Typha*-stengel. (Foto's: 24.05.2018)

Tabel 1. Vegetatiesamenstelling op de groeiplaatsen van *Tolypella glomerata* en *T. intricata*. Abundantieschaal: D dominant, CD codominant, A abundant, F frequent, O occasioneel, R zeldzaam.

Standplaats van	<i>T. glomerata</i>			<i>T. intricata</i>					
	Heist Kleiputten	Heist Sashul	Kallo Hazop	Ekeren Muisbroek	Tongeren Kevie, poel 1		Tongeren Kevie, poel 2		
Datum	22 juni 2018	22 juni 2018	24 mei 2018	12 nov. 2012	24 mei 2018		24 mei 2018		
					oever	centrum	oever	rand	centrum
Diepte (m)	droog	0,7	0,4	8-9	droog		droog	0,3	
Bedekking (%)	100	90	95		100	85	95	98	60
Bomen (%)	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Struiken (%)	-	-	-	-	10	-	10	-	-
Kruiden (%)	70	90	90	-	65	75	90	90	25
Kranswieren (%)	-	90	70	-	-	10	-	15	1
Kroos (%)	-	-	-	-	<1	<1	-	1	1
Mos (%)	-	1	5	-	75	10	70	40	-
Draadalgen (%)	60	-	<1	-	10	10	-	10	50
Lemnetea minoris									
<i>Lemna minor</i>	-	R	-	-	-	O	R	O	O
Charetea intermediae									
<i>C. globularis</i>	-	-	-	A	-	-	-	-	-
<i>Chara virgata</i>	-	-	O	-	-	-	-	-	-
<i>Chara vulgaris</i> f. <i>longibracteata</i>	-	D	CD	-	-	-	-	-	-
<i>Chara vulgaris</i> f. <i>papillata</i>	-	O	-	-	-	-	-	-	-
Potametea									
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	-	F	-	-	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-	-	-	F	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton crispus</i>	-	-	-	F	-	-	-	R	A
<i>P. lucens</i>	-	-	-	A	-	-	-	-	-
<i>P. pusillus</i>	-	-	-	F	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus aquatilis</i>	-	-	F	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	-	-	F	-	-	-	-	-
<i>Stuckenia pectinata</i>	-	-	-	A	-	-	-	-	-
Asteretea tripolii									
<i>Juncus gerardi</i>	F	-	-	-	-	-	-	-	-
Parvocaricetea									
<i>Juncus articulatus</i>	-	O	F	-	O	-	O	-	-
<i>Salix repens</i>	-	O	-	-	-	-	-	-	-
Phragmitetea									
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	-	-	-	-	-	R	-	O	F
<i>Glyceria fluitans</i>	-	-	-	-	F	D	F	O	O
<i>Lycopus europaeus</i>	-	-	O	-	-	-	F	O	-
<i>Phragmites australis</i>	F	R	-	-	-	-	R	-	-
<i>Typha latifolia</i>	-	-	CD	-	R	-	-	-	-
Molinio-Arrhenateretea									
<i>Cardamine pratensis</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>Equisetum palustre</i>	-	-	-	-	O	-	-	-	-
<i>Holcus lanatus</i>	O	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Silene flos-cuculi</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-
Plantaginetetea majoris									
<i>Agrostis stolonifera</i>	F	R	O	-	F	-	A	-	-
<i>Potentilla anserina</i>	-	O	-	-	R	-	F	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	R	-	-	-	F	-	F	-	-
<i>Carex hirta</i>	-	R	-	-	F	-	O	-	-
<i>Carex otrubae</i>	R	-	-	-	O	-	O	-	-

Tabel 1 (vervolg)

Standplaats van	<i>T. glomerata</i>			<i>T. intricata</i>					
	Heist Kleiputten	Heist Sashul	Kallo Hazop	Ekeren Muisbroek	Tongeren Kevie, poel 1		Tongeren Kevie, poel 2		
					oever	centrum	oever	rand	centrum
<i>Trifolium fragiferum</i>	O	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex crispus</i>	-	-	-	-	O	R	R	-	-
<i>Juncus inflexus</i>	-	-	-	-	F	-	F	-	-
Salicetea purpureaea									
<i>Salix alba</i>	-	R	F	-	R	-	O	O	-
Franguletea									
<i>Salix cinerea</i>	-	-	R	-	F	-	F	-	-
Overige									
<i>Alopecurus geniculatus</i>	CD	-	-	-	F	-	-	-	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	F	-	A	-	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	-	O	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centaurea jacea</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>Chara contraria</i>	-	F	-	A	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis epigejos</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cynosurus cristatus</i>	R	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drepanocladus aduncus</i>	-	R	O	-	D	F	D	A	-
<i>Elodea nuttallii</i>	-	-	-	CD	-	-	-	-	-
<i>Eleocharis palustris</i>	-	F	O	-	-	-	-	-	-
<i>Epilobium hirsutum</i>	-	-	-	-	-	-	R	-	-
<i>Filipendula ulmaria</i>	-	-	-	-	O	-	O	-	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	-	-	A	-	-	-	-	-
<i>Galium palustre</i>	-	-	-	-	F	O	-	R	-
<i>Glyceria notata</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hordeum secalinum</i>	R	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus effusus</i>	-	-	-	-	R	-	R	-	-
<i>Lathyrus pratensis</i>	-	-	-	-	R	-	O	-	-
<i>Lysimachia nummularia</i>	-	-	-	-	A	O	A	O	-
<i>Lythrum salicaria</i>	-	-	-	-	F	R	-	R	-
<i>Mentha aquatica</i>	-	-	O	-	F	-	-	O	-
<i>Myosotis cespitosa</i>	-	-	-	-	O	-	O	-	-
<i>Nitella mucronata</i>	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	-	-	-	CD	-	-	-	-	-
<i>Persicaria amphibia</i>	-	O	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pulicaria dysenterica</i>	-	O	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex palustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	O	-
<i>Samolus valerandi</i>	-	O	O	-	-	-	-	-	-
<i>Scirpus maritimus</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	-	-	-	-	-	-	-	R	-
<i>Symphytum officinale</i>	-	-	O	-	-	-	-	-	-
<i>Tolypella glomerata</i>	-	-	F	-	-	-	-	-	-
<i>Tolypella intricata</i>	-	-	-	R	-	F	R	O	O
<i>Vaucheria</i> sp.	CD	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zannichellia pedicellata</i>	O	-	-	-	-	-	-	-	-

begroeiing van *Typha latifolia* minder dicht is. Begeleiders zijn *Chara vulgaris* f. *longibracteata* en *C. vulgaris* f. *papillata* (Tabel 1). De groeiplaatsen vallen volledig droog tijdens de zomer en de kleiige bodem is grotendeels bedekt met onverteerde resten lisdodde. Enkele bepalingen wijzen op ionenrijk (inz. bicarbonaat, sulfaat, calcium, magnesium, natrium en chloride) en alkalisch water met vrij lage nutriëntenconcentraties (Tabel 2).

Tolypella intricata

Een eerste waarneming van deze soort dateert reeds van juli 2008. Een kleine hoeveelheid aangespoeld fertiel materiaal werd door Stefan Versweyveld verzameld in de Grote Ekerse Put van het recreatiedomein Muisbroek te Antwerpen/Ekeren (prov. Antwerpen; IFBL B4.56.32, 51°17'2" N 4°23'31" O) en bezorgd aan Jos Gysels. De

Grote Ekerse Put (22,6 ha) is een omstreeks 1925 gegraven, ca. 20 m diepe plas met breuksteenoevers, een zandige bodem en helder water. Duiken en (weinig intensieve) hengelsport zijn er de enige toegelaten vormen van waterrecreatie. De begroeiing is vrij soortenrijk, met uitgebreide bestanden van *Elodea nuttallii*, *Nitellopsis obtusa* en andere waterplanten van hard water (onder meer *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton lucens*; Tabel 1, zie ook Denys *et al.* 2005). Het water is er zuurstofrijk, alkalisch en bevat veel basische kationen; ook het chloridegehalte is aanzienlijk (Tabel 2; zie verder). De fosfor- en stikstofwaarden zijn laag, net als de concentraties fytoplankton en zwevende stof. Dit zorgt voor een hoog doorzicht, zodat ondergedoken vegetatie tot op grote diepte kan groeien. Duikwaarnemingen (John Bruinsma, Theo Bakker en Klaus van de Weyer; 09.11.2012) geven een betere kijk op het voorkomen van *T. intricata* in deze plas. De soort blijkt samen met diverse andere kranswieren en fonteinkruiden te groeien op een diepte van 8-9 m, ter hoogte van, of net onder de spronglaag, in een vegetatie van vooral *Elodea nuttallii* en *Nitellopsis obtusa* (Tabel 1). De populatie lijkt bovendien vrij klein, wat mee verklaart waarom ze bij eerdere inventarisaties niet is opgemerkt. Hoewel er de

laatste jaren meermaals in de ondiepe plassen en grachten in de onmiddellijke omgeving van de Ekerse Putten specifiek naar kranswieren, en in het bijzonder *Tolypella*'s, werd uitgekeken (o.a. Bospolder, Ekers Moeras), leverde dit tot nu toe geen bijkomende groeiplaatsen op.

Op 02.05.2017 volgde een tweede waarneming in de Kevie te Tongeren (prov. Limburg, IFBL E7.41.41, 50°46'37" N 5°29'3" O & 50°46'37" N 5°29'5" O). Deze standplaats is zowat de tegenpool van die te Ekeren en rijmt veel meer met het 'klassieke' beeld van *T. intricata* als een soort van ondiep, periodiek water. Het betreft twee poelen op lemige klei die permanent van elkaar zijn gescheiden (Figuur 3). De poelen zijn gelegen in een min of meer vochtig, niet bemest grasland met hooibeheer en nabegrazing. Ondanks een diepte van meer dan 1,5 m, kunnen ze in de zomer droog staan (in 2017 van augustus t.e.m. november). De oevers en de randzone zijn grotendeels begroeid met *Glyceria fluitans* en deels ingenomen door struikgewas (*Salix cinerea*). *T. intricata* is in beide poelen hoofdzakelijk te vinden in een smalle zone tussen het meest ondiepe deel dat dicht begroeid is met nageoog enkel *Glyceria fluitans* en het diepste deel met een wat minder gesloten vegetatie. Dieper groeien enkel ver-

Tabel 2. Watersamenstelling voor de groeiplaatsen van *Tolypella glomerata* (gegevens INBO).

Datum	Heist Kleiputten		Heist Sashul		Kallo Hazop	
	18.11.2015	20.06.2017	01.07.2018	14.05.2018	24.05.2018	
Temperatuur (°C)	13,3	23,7	24,4	14,7	21,6	
pH	8,1	9,1	8,0	8,2	8,1	
EGV (µS/cm)	5730	472	479	1199	1153	
Zuurstof (mg/l)	12,9	8,3	7,2	8,5	17,1	
Zuurstofverzadiging (%)	121,9	97,8	86,1	83,3	192,3	
Bicarbonaat (mg/l)	-	132,8	-	386,2	-	
Chlorofyl a (µg/l)	-	98,4	-	<5	-	
Faeofytine (µg/l)	-	23,8	-	<5	-	
Nitraat (mg/l)	-	0,22	-	0,15	-	
Nitriet (mg/l)	-	<0,1	-	<0,05	-	
Ammonium (mg/l)	-	<0,05	-	<0,05	-	
Totaalstikstof (mg/l)	-	2,12	-	0,85	-	
Fosfaat (mg/l)	-	<0,01	-	<0,01	-	
Totaalfosfor (mg/l)	-	0,095	-	0,023	-	
Chloride (mg/l)	-	76,9	-	64,6	-	
Sulfaat (mg/l)	-	12,1	-	224,0	-	
Calcium (mg/l)	-	33,3	-	104,4	-	
Kalium (mg/l)	-	5,8	-	6,4	-	
Magnesium (mg/l)	-	11,4	-	26,8	-	
Natrium (mg/l)	-	44,4	-	139,7	-	
Aluminium (mg/l)	-	<0,1	-	<0,1	-	
IJzer (mg/l)	-	<0,1	-	<0,1	-	
Mangaan (mg/l)	-	0,2	-	<0,1	-	
Silicium (mg/l)	-	3,6	-	<0,1	-	
Zwevende stof 105°C (mg/l)	-	<0,025	-	<0,025	-	
Zwevende stof 550°C (mg/l)	-	<0,025	-	<0,025	-	



Figuur 3. *Tolypella intricata* in de Kevie te Sint-Truiden. – **A**, Poel 1, 15.04.2018. – **B**, Poel 2, 02.05.2017. – **C**, Habitus in het water, 15.04.2018. – **D**, Habitus uit het water, 02.05.2017.

spreide exemplaren *T. intricata*, vergezeld van wat *Glyceria fluitans* (Kevie 1; Tabel 1), of *Potamogeton crispus*, *Alisma plantago-aquatica* en in mindere mate *Glyceria fluitans* (Kevie 2). *T. intricata* verschijnt hier eind maart-begin april en blijft tot ongeveer eind juni aanwezig. Het betreft hier zwak-alkalisch, matig ionenrijk water, evenwel met een hoog calciumcarbonaatgehalte (Tabel 3). De concentraties van de overige anionen zijn eerder laag. De pigmentconcentraties lopen in Kevie 1 wat hoger op dan in het tweede poeltje, maar het gehalte totaalfosfor is in dit laatste gemiddeld dubbel zo hoog.

Algemene ecologie

Als alle Belgische groeiplaatsen samen worden genomen, lijkt de trefkans voor zowel *Tolypella glomerata* als *T. intricata* het grootst op de rijkere, kleiig-lemige bodems van alluvia en polders. Niettemin komen ook andere bodemtypen in aanmerking, zolang ze maar niet te basenarm zijn. Ondiepe poelen, plassen en sloten, bijzonder de droogvallende delen ervan, of tijdelijke ‘Kleingewässer’ – greppels, karrensporen, plagplekken, depressies in overstromingsvlakten, enz. – worden vermeld als meest karak-

teristieke standplaatsen (Corillion 1975; Compère 1992; Krause 1997; van Raam 1998; Cirujano *et al.* 2008). In dergelijke situaties zijn het eenjarigen, waarvan de oösporen kort voor de winter of in het vroege voorjaar kiemen en de planten hun cyclus volbrengen voordat andere waterplanten voluit tot groei komen. Ze sterven af naar de zomer toe of bij uitdrogen. De oösporen worden daarbij soms al tijdens de winter gevormd. In het ondiepe deel van recreatieplassen kan *Tolypella glomerata*, als plantjes van enkele centimeters hoog, een hele cyclus doorlopen vóór de drukte van het badseizoen (waarnemingen J. Bruinsma). Variaties hierop worden eveneens beschreven, zoals het optreden van twee generaties – een in het voorjaar en een in oktober – in een in de voorzomer uitdrogende en in een natte zomer weer vollopende duinplas (van Raam 1998) en het voorkomen als “zomerannuel” (Bruin 2004).

Het zijn beide kranswieren van min of meer basisch, eventueel kalkrijk – vooral *T. glomerata* – en niet al te voedselarm, soms zelfs zeer voedselrijk water (Krause 1997; Guerlesquin & Mériaux 1981; Felzines & Lambert 2012; Wiehle & Kabus 2012; Doege *et al.* 2016). *T. glo-*

Tabel 3. Watersamenstelling voor de groeiplaatsen van *Tolypella intricata* (gegevens INBO). De bepalingen van Muisbroek dateren van enkele jaren na de laatste waarneming, zie ook Denys *et al.* (2005). Gem., gemiddelde; Med., mediaan; Max., maximum; Min., minimum.

Periode (aantal)	Ekeren - Muisbroek			Tongeren - Kevie poel 1			Tongeren - Kevie poel 2		
	01.05 tot 23.11.2015 (N = 8)			04.12.2017 tot 02.07.2018 (N = 7)			04.12.2017 tot 02.07.2018 (N = 7)		
	Gemidd.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.
Temperatuur (°C)	17,9	10,5	23,7	10,6	4,0	21,2	10,3	4,5	21,4
pH	8,0	6,8	8,7	7,4	6,9	7,9	7,3	6,9	7,7
EGV (µS/cm)	1593	1550	1643	387	289	473	418	381	480
Zuurstof (mg/l)	10,8	9,2	15,6	8,8	5,1	16,9	7,4	5,7	9,4
Zuurstofverzadiging (%)	114	81	161	75	52	140	62	47	108
Bicarbonaat (mg/l)	68,6	58,6	77,6	185,5	164,8	286,7	228,2	199,4	241,2
Chlorofyl a (µg/l)	<5	<5	<5	<5	<5	64,9	<5	<5	21,2
Faeofytine (µg/l)	<5	<5	12,6	<5	<5	60,9	8,9	<5	34,8
Nitraat (mg/l)	0,39	<0,1	1,91	0,26	0,13	1,71	0,17	0,1	0,52
Nitriet (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ammonium (mg/l)	<0,05	<0,05	0,05	0,05	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	0,3
Totaalstikstof (mg/l)	0,81	0,56	1,03	0,64	0,52	1,43	0,72	0,65	0,96
Fosfaat (mg/l)	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	0,57	<0,1	<0,1	0,43
Totaalfosfor (mg/l)	<0,020	<0,020	0,035	0,041	0,021	0,331	0,085	0,041	0,265
Chloride (mg/l)	434,1	411,2	472,8	6,6	4,8	8,8	12,4	5,7	18,8
Sulfaat (mg/l)	56,1	55,0	57,4	6,9	0,2	14,5	13,9	2,2	44,3
Calcium (mg/l)	104,1	97,1	112,7	73,4	48,1	83,4	76,5	64,6	85,6
Kalium (mg/l)	8,5	6,0	10,3	1,4	0,3	5,8	2,4	1,1	5,5
Magnesium (mg/l)	30,7	29,5	33,6	5,7	4,5	7,2	6,7	6,0	7,3
Natrium (mg/l)	151,5	144,1	173,6	5,7	4,7	6,7	6,8	5,4	7,6
Aluminium (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
IJzer (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	6,34	<0,1	<0,1	<0,1
Mangaan (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,5	0,1	<0,1	1,0
Silicium (mg/l)	0,18	<0,1	0,39	2,04	0,25	3,46	3,65	0,30	3,95
Zwevende stof 105°C (mg/l)	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,042	<0,025	<0,025	0,724
Zwevende stof 550°C (mg/l)	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,720

merata dringt door tot in brak water (Bonis *et al.* 1993; Bracamonte *et al.* 2013), maar *T. intricata* beperkt zich tot het zoete bereik en wordt zelfs als zoutmijdend bestempeld (van Raam 1998; Mouronval *et al.* 2015).

Vanwege het voorkomen in jonge en tijdelijke watertjes en hun 'voorjaarstrategie' worden *Tolypella*'s beschouwd als weinig competitieve pioniers (Crum 1975; Lambert 2008; Blindow & van de Weyer 2016) die verdwijnen als de begroeiing zich sluit. Vooral *T. glomerata* wordt als lichtbehoevend beschouwd (Corillion 1975; Caisová & Gąbka 2009). In situaties waar geschikte omstandigheden maar kortstondig aanwezig zijn, duiken deze kranswieren soms maar een enkel jaar op een bepaalde plaats op (Krause & Lang 1977). Hun efemere karakter wordt nog versterkt doordat er vele jaren zonder kieming kunnen verlopen (Bruin 2004; Auderset Joye & Rey-Boissezon 2013).

Behalve groeibeperking door lichtgebrek, spelen wellicht nog andere factoren een rol bij hun afname als de successie vordert. Herbivorie is alleszins van belang voor vegetaties met kranswieren (Sheldon 1987; Proctor 1999).

Mann *et al.* (1999) brengen een lagere begrazingsdruk vanwege invertebraten, als gevolg van watervogelpredatie, in verband met het langer standhouden van *T. glomerata* gedurende het groeiseizoen. Aangenomen mag worden dat de intensiteit van begrazing in nieuwe watertjes na enkele jaren vaak sterk kan toenemen. Wat de invloed van bodemomstandigheden betreft is er minder twijfel. In watertjes die geheel of grotendeels uitgedroogd zijn zorgt de afwezigheid van water gedurende een deel van het jaar voor minder concurrentie en strooisel. Dit verklaart de voorkeur voor een weinig organische bodem (van Raam 1998; Felzines & Lambert 2012) echter maar gedeeltelijk. Een mineraal substraat is wellicht ook niet onbelangrijk omdat de oösporen beter kiemen bij een hoge lichtintensiteit (Holzhausen *et al.* 2017): op een zachte bodem zakken ze dieper weg. Voor andere kranswieren is aangetoond dat sulfiden de kieming van oösporen nadelig beïnvloeden (Sederias & Colman 2009). Ook hier zouden toxische stoffen die in een oudere, meer anoxische bodem voorkomen een rol kunnen spelen. Niettemin komt vooral *T. intricata* echter ook wel voor op organisch slib en laagveen

en in slootjes en plasjes met rottend plantenmateriaal en door humuszuren gekleurd water (Crum 1975; Krause & Lang 1977; Hamman & Garniel 2002; Urbaniak & Gąbka 2014), in het bijzonder als er sprake is van enige kwel of bodemverstoring, waardoor de oösporen aan het oppervlak gebracht worden. Het belang daarvan blijkt ook uit het optreden in opnieuw uitgegraven watertjes, regelmatig geschoonde of geruimde sloten, grachten en kanalen, of op plaatsen waar de vegetatie door betreding door vee of baders wordt open gehouden (van Raam 1998; Lambert 2008, 2009; Korsch 2013; Becker 2016). Vermeldenswaard is ook de relatie die Mériaux (1979) legt tussen bodemverstoring door wilde eenden en *T. glomerata* in een Noord-Franse vijver.

Beide *Tolypella*-soorten koloniseren evenwel ook de diepere delen van plassen, meren, zand- en grindgaten. Vooral *T. glomerata* is hiervan gekend. Doorgaans betreft het voedselarmere wateren (Bryant & Stewart 2011); grondwatervoeding zou er de soort ten goede komen (Krause 1997). In Duitsland wordt nu ook *T. intricata* steeds vaker in diepe plassen gevonden (van de Weyer 2016a) en uit Nederland zijn eveneens dergelijke groeiplaatsen bekend (Bruinsma 2012). Ze groeien er ook onder de spronglaag, in het hypolimnion. Door het koelere water kunnen ze hier de ganse zomer aanwezig blijven, maar als het lichtklimaat naar de zomer toe verslechtert, kan hun voorkomen ook hierdoor in de tijd beperkt blijven (Vöge 2009). Doege *et al.* (2016) vermelden 1 tot 9 m als optimale diepte voor *T. glomerata* en 1 tot 2 m voor *T. intricata*; van de Weyer (2016a, 2016b) geeft 21 m en 15 m als respectievelijke maxima. Meer occasioneel treden deze *Tolypella*'s ook op in stromend water (Moore 1986; Krause 1997; Caisová & Gąbka 2009).

De nieuwe Vlaamse groeiplaatsen passen volledig in het hierboven geschetste profiel. Drie ervan zijn kleine, geheel of grotendeels droogvallende watertjes, doorgaans in een weinig stabiele omgeving, waarin ze geheel volgens verwachting als winterannuelen optreden. Het loont dan ook zeker de moeite om in de toekomst dergelijke standplaatsen in de lentemaanden verder te prospecteren op de aanwezigheid van *Tolypella*'s. De Grote Ekerse Put valt wat buiten dit patroon, maar sluit aan bij de grotendeels antropogene habitat in diep, helder water met grondwaterinvloed. Naar Vlaamse normen betreft het een kwalitatief vrij uitzonderlijke plas, maar er zijn toch nog heel wat andere vergelijkbare wateren die nader onderzoek verdienen om na te gaan of ze mogelijk *Tolypella*-soorten herbergen.

Sociologie

T. glomerata vormt zowel ijle als dichte bestanden die men tot de *Charetalia hispidae* Sauer rekent. In zoet water is de abundantie het grootst in het zgn. *Charo-Tolypelletum glomeratae* Corillion (syn. *Tolypelletum glomeratae* Corillion), een eerder soortenrijke gemeenschap met o.a. *Chara vulgaris* van het *Charion fragilis* Krausch (Krause & Lang 1977). In veeleer brak water is het een (ken)soort van het *Charion canescentis* Krausch (Scha-

minee *et al.* 1995; van Raam 1998). Daarnaast treedt de soort op in allerlei gemengde vegetaties van vaatplanten en kranswieren (zie bv. Guerlesquin & Mériaux 1981) en vormt ze monospecifieke bestanden. Andere kranswieren ontbreken in de opnames van Heist Kleiputten, maar deze vertonen wel enige gelijkenis met sommige uit Noord-Frankrijk, waar Guerlesquin & Wattez (1979) in de aanwezigheid van *Ranunculus baudotii* en *Alopecurus geniculatus* argumenten zien om eventueel een subassociatie met wat meer zoutinvloed in het *Tolypelletum glomeratae* te onderscheiden. Dergelijke soorten ontbreken in de meer klassieke vegetaties van Heist Sashul en Kallo Hazop die, op het verschil in de bedekking van robuuste helofyten na, een grote gelijkenis vertonen.

T. intricata groeit meestal meer verspreid, al dan niet tussen andere soorten van circumneutraal tot enigszins basisch water. De vegetaties met een belangrijk aandeel van de soort, het zgn. *Charo-Tolypelletum intricatae* Krause (syn. *Chareto-vulgaris-Tolypelletum intricatae* (Krause) Krause et Lang), worden ondergebracht in het *Charion vulgaris* (Krause et Lang) Krause (Krause 1997) of in het *Nitellion syncarpo-tenuissimae* Krause, het minder 'acidofiele' deel van het *Nitellion flexilis* Krause (Corillion 1975; Felzines & Lambert 2012). Dat deze zouden aansluiten bij oeverkruidvegetaties uit echt zacht water (Pott 1995) berust echter op onjuiste determinaties (K. Van de Weyer, pers. meded. 2018). In de Kevie groeit de soort in de overgang van een vegetatie met vooral soorten uit de riet- en weegbreekklasse naar een zwak ontwikkelde fonteinkruidgemeenschap. Dit laatste aspect komt uiteraard veel sterker tot uiting in de hardwatervegetatie van de Grote Ekerse Put.

Bedreigingen en beheer

De verspreiding van *Tolypella*-soorten is moeilijk in kaart te brengen (Bruin 1986). Sowieso staan kranswieren niet hoog op de agenda van de meeste flora-onderzoekers, maar zeker als ze maar kort in het voorjaar aanwezig zijn – een seizoen waarin watervegetaties nog maar weinig aandacht krijgen – zullen groeiplaatsen vlugger over het hoofd gezien worden. Bovendien zijn veel natte natuurterreinen voor onderzoekers quasi ontoegankelijk tijdens het vogelbroedseizoen. Ook in dieper water kunnen *Tolypella*'s gemakkelijk onopgemerkt blijven. Snorkelen of duiken kan nodig zijn om daar hun aanwezigheid vast te stellen. Populatieveranderingen op bekende standplaatsen zijn evenmin gemakkelijk vast te stellen (Lansdown *et al.* 2006). Hoewel er dus nog altijd een reële kans is dat hun voorkomen wordt onderschat, moet er toch op gewezen worden dat de kennis van hun verspreiding er, dankzij toegenomen inspanningen in veel Europese landen, gedurende de laatste decennia merkkelijk op vooruit is gegaan. We kunnen er daarom niet omheen dat de beide soorten nagenoeg overal weinig frequent voorkomen.

Becker (2016) geeft een overzicht van de bedreigingsstatus van de beide *Tolypella*-soorten in Europa. Het zijn allebei Rode Lijst-soorten in Zweden, Denemarken, Zwit-

serland, Polen, Tsjechië en de Balkan, met classificaties variërend van ‘bedreigd’ tot ‘regionaal verdwenen’. In Nederland geldt enkel *T. glomerata* als ‘bedreigd’. *T. intricata* wordt beschouwd als ‘bedreigd’ in Groot-Brittannië en als ‘met uitsterven bedreigd’ in Bulgarije. In Frankrijk geldt *T. glomerata* als zeldzaam en bedreigd en is *T. intricata* er zeer sterk op achteruit gegaan (Bensettiti *et al.* 2002). In Portugal is er slechts een enkele, oudere, waarneming van *T. intricata* en het voorkomen in Spanje staat nog ter discussie (Bracamonte *et al.* 2013). Wat de rest van Europa betreft, staat *T. intricata* enkel in Hongarije niet op een Rode Lijst. *T. glomerata* is enkel in Duitsland en Spanje niet in een Rode Lijst opgenomen. In Duitsland zou *T. glomerata* er, althans in bepaalde deelstaten, zelfs op vooruit zijn gegaan door het graven van wingaten (van de Weyer 2016b), maar stellig speelt ook een betere registratie een rol (Korsch *et al.* 2013). In Vlaanderen werd het mogelijk geacht dat de beide soorten regionaal uitgestorven waren (Denys *et al.* 2003). Uit Wallonië zijn er geen recente meldingen en in Luxemburg is geen van beide tot nu toe ooit gemeld.

In het algemeen zijn het soorten die in West-Europa bedreidend zijn teruggelopen in gebieden waar ze van kleinere wateren afhankelijk zijn. Behalve op Rode Lijsten, krijgen deze ‘boomglanswieren’ dan ook regelmatig bijzondere aandacht in zowel meer soortgerichte programma’s (Williams *et al.* 2001; Blindow 2008; <http://jncc.defra.gov.uk/page-5168>), als in het Natura 2000 kader. Wat Natura 2000 betreft, staan ze vooral vermeld onder de omschrijving ‘kalkhoudende oligo- tot mesotrofe wateren met bentische *Chara* vegetaties – type 3140’, waarvoor ze in een aantal gevallen als typische soorten worden beschouwd (Bensettiti *et al.* 2002; BfN 2010; Sterckx *et al.* 2007; Scheers *et al.* 2016). De vindplaatsen te Heist en Tongeren genieten bescherming als natuureservaat, maar enkel De Kevie te Tongeren ligt binnen een speciale beschermingszone voor de Habitatrictlijn. Dat neemt niet weg dat alle groeiplaatsen van deze soorten, gezien hun zeldzaamheid in onze regio en hun situatie in Europa, bijzondere aandacht verdienen en dat hun beheerders een aanzienlijke verantwoordelijkheid dragen voor het behoud van deze populaties.

Waar *Tolypella* achteruit gegaan is, worden successie (schaduw, overgroeien) en het achterwege blijven van verstoring door afgenomen landschapsdynamiek, verwaarloosd onderhoud van sloten en grachten of stopzetten van begrazing, verdroging door drainage (waardoor tijdelijke watertjes het eerst verdwijnen), eutrofiëring (zowel te hoge concentraties fosfor als nitraatstikstof), hoge densiteiten van watervogels en een ongunstig visbestand als voornaamste oorzaken vermeld (van Raam & Maier 1992; Lansdown *et al.* 2006; Blindow 2008; Lambert 2008; Baastrup-Spohr *et al.* 2013; Becker 2016). Er is dus sprake van een combinatie van zowel habitatverlies als afnemende milieukwaliteit, waarvan de nefaste gevolgen voor de biodiversiteit van kleinere ‘nutswatertjes’ niet onderschat mogen worden. Beide soorten kunnen bui-

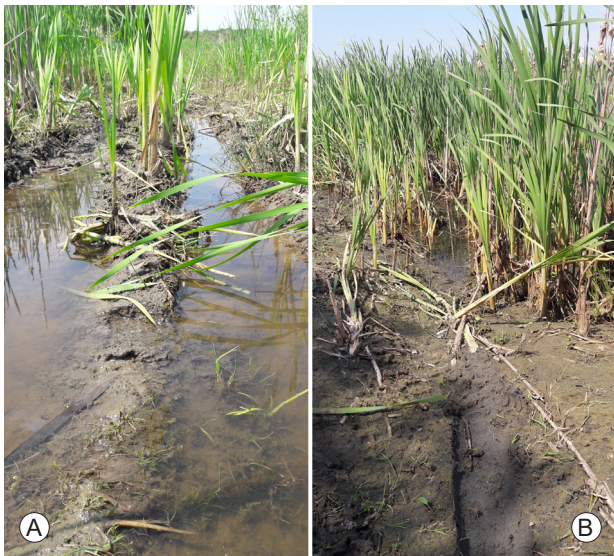
ten natuurlijke landschappen met een zekere dynamiek, zoals kalkrijkere duinen en rivier valleien, beschouwd worden als typisch voor extensieve landbouwgebieden (cf. Bruinsma 2000). Ze hebben weinig op met de gebruikelijke diepe drainage en bodembewerking, intensieve bemesting en terreinverflakking die met intensieve landbouwpraktijken samengaan.

Positieve maatregelen zullen vooral het tegengestelde beogen: landschapsdynamiek revitaliseren, geschikte hydrologische omstandigheden realiseren, traditioneel, kleinschalig onderhoud van oeverbegroeiing en watervegetatie, poelen en grachten minstens om de 10 jaar gedeeltelijk ruimen indien andere factoren de vegetatieontwikkeling onvoldoende afremmen, accumulatie van slib in vijvers verminderen, zorgen voor een zekere mate van bodemverstoring (zoals enige betreding door hoefdieren of badgasten), nutriëntenbelasting afremmen, de druk van vissen en watervogels minimaliseren, het aanplanten van bomen of competitieve soorten (zoals riet) vermijden (Büscher *et al.* 2001; Williams *et al.* 2001; Kiechle 2003; Blindow 2008; Lambert 2008; Becker 2016). Bij het beheer is het belangrijk om een zo groot mogelijke oösporenbank te behouden, vermits de overleving van de populaties hiervan afhangt. Het creëren van bijkomend habitat en/of translocatie zijn opties in gebieden waar andere mogelijkheden beperkt zijn.

In Heist is sprake van twee verschillende situaties met *T. glomerata*, die elk een eigen beheer behoeven. In de Kleiputten is het laag houden van de begroeiing door begrazing en de vorming van tredgaten, gepaard gaand met een grondwaterstand rond en ’s winters iets boven het maaiveld, essentieel voor het behoud van geschikt habitat. Het huidige weidevogelbeheer komt hieraan tegemoet. In Sashul is *Tolypella* meer onderhevig aan competitie door andere waterplanten, waardoor het raadzaam lijkt die af en toe op enkele plaatsen weg te harken om wat meer ruimte vrij te maken.

Op de groeiplaats te Kallo lijkt het er op dat de sterke uitbreiding van *Typha latifolia* vrij snel tot het verdwijnen van de soort kan leiden. De enige activiteit die momenteel het volledig dichtgroeien nog enigszins tegengaat en ook de snel accumulerende strooisellaag regelmatig beroert, is die van motorcrossers die de slenk doorkruisen (Figuur 4). Op een dergelijke standplaats is het gedeeltelijk verwijderen van lisdodde en strooisel buiten de voortplantingsperiode aangewezen. Veel gelegenheid zal hiervoor echter niet meer zijn. De zone zal immers verder tot bedrijfsterrein worden omgevormd. De enige optie voor het behoud van deze populatie lijkt erin te bestaan dat wordt uitgekeken naar geschikte standplaatsen in de omgeving met een meer rooskleurige bestemming op de langere termijn. Dit kan het best door oösporen samen met bodemmateriaal over te brengen (van de Weyer *et al.* 2014). In de eerste plaats kan daarbij gedacht worden aan geschikte standplaatsen in het aanpalende natuurcompensatiegebied Haasop.

Successie is ook voor de groeiplaats van *T. intricata* in Tongeren, waar sprake is van zowel wilgenopslag als



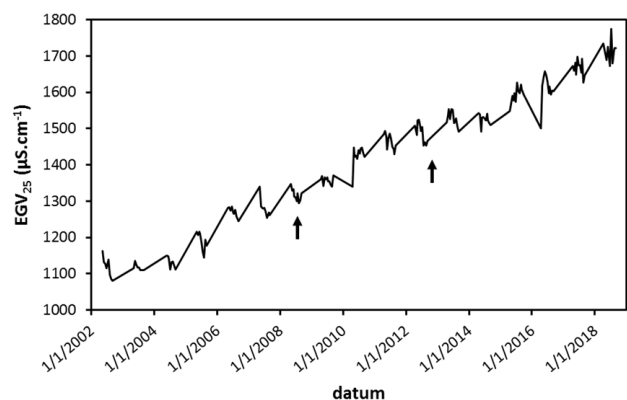
Figuur 4. Bodemverstoring door terreinmotoren op de groeiplaats van *Tolypella glomerata* te Kallo. – **A**, Naast het diepste deel van de depressie (met centraal op de voorgrond wat *Chara vulgaris*). – **B**, Doorheen het diepste deel met *T. glomerata*. (Foto's: 24.05.2018)

vanuit de oever oprukkend mannagras, een potentiële bedreiging. Door het periodiek droogvallen en een eerder steil oeverprofiel verloopt dit proces allicht wat trager dan de voedselrijke omstandigheden doen vermoeden. *T. intricata* kan er standhouden in een vrij smalle zone zolang de uitbreiding van mannagras, een kroosdek, of te dicht struikgewas op de oevers niet tot lichtgebrek leiden. Het is echter ook betekenisvol dat de poelen nog in 2010 werden geruimd en dat de wilgenopslag soms gedeeltelijk wordt verwijderd. Gedeeltelijk ruimen zal ook in de toekomst af en toe nodig blijven. Vermits het slechts twee poelen betreft en de successie snel verloopt, kan het ook zinvol zijn om enkele bijkomende poelen in de nabijheid te graven en deze met oösporen te enten om zo de mogelijkheden voor een rotatiebeheer te vergroten. Tevens kan de geschiktheid voor translocatie van enkele naburige poelen onderzocht worden.

Terwijl de voorgaande situaties door plaatselijk beheer min of meer gunstig kunnen evolueren, ligt dit voor de Grote Ekerse Put minder voor de hand. Hier stelt zich in de eerste plaats een probleem van veranderende waterkwaliteit, mogelijk als een gevolg van een sterk gewijzigde hydrologie. Het elektrisch geleidend vermogen (EGV, een maat voor de ionensterkte) van het water in deze plas wordt sinds 2002 regelmatig gemeten door de VMM. De beschikbare gegevens laten een gestage stijging zien vanaf 2005 met ongeveer $40 \mu\text{S}/\text{cm}$ per jaar, vertrekkend van waarden rond $1100 \mu\text{S}/\text{cm}$ en oplopend tot meer dan $1700 \mu\text{S}/\text{cm}$ eind 2018 (Figuur 5). Eind 2012, ten tijde van de laatste waarneming van *T. intricata*, bedroeg de geleidbaarheid al ongeveer $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$. Ook als men de door INBO in 2015 gemeten chlorideconcentraties (8 bepalingen, mei-november: gemiddeld $434 \text{ mg}/\text{l}$, bereik $425\text{-}473 \text{ mg}/\text{l}$; Tabel 3), vergelijkt met deze in 1998 (3 bepalingen,

april-september: mediaan $261 \text{ mg}/\text{l}$, bereik $222\text{-}275 \text{ mg}/\text{l}$; Denys *et al.* 2005), blijkt duidelijk dat er sprake is van een beduidende stijging van de zoutconcentratie in de richting van het oligohaliene gebied. Dit wijst op zoutinfiltratie. De laatste decennia werd er geen zouthoudende baggerspecie in de omgeving opgespoten, zodat de oorzaak hiervan elders moet liggen. Het Churchilldok, in vogelvlucht slechts ca. $0,5 \text{ km}$ ver, lijkt bijgevolg een waarschijnlijke bron. In 2009 was het geleidend vermogen voor het Churchilldok, dat in verbinding staat met de Schelde, gemiddeld ongeveer $10.666 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (data VMM), wat overeenkomt met een chlorideconcentratie van ongeveer $3,3 \text{ g}/\text{kg}$ of een saliniteit van $6,2 \%$. Het waterpeil van dit dok ligt op ca. $4,25 \text{ m TAW}$, wat ongeveer $2,5 \text{ m}$ hoger is dan dit van de Grote Ekerse Put. De constante hydrostatische druk die hieruit volgt veroorzaakt een grondwaterstroming die tegengesteld is aan de natuurlijke ZW-gerichte afvloeiing richting Schelde, waardoor de plas geleidelijk zouter kan worden. Waarom de trend pas rond 2005 lijkt in te zetten (Figuur 5), terwijl het dok reeds in 1967 in gebruik werd genomen, is onduidelijk. Er lijkt in de voorafgaande jaren geen peilverhoging van het dok gebeurd te zijn, noch zijn er baggerwerken uitgevoerd. Omdat er nog geen enkele aanduiding is van een afzwakkende trend, is het aannemelijk dat het zoutgehalte in de Grote Ekerse Put in de loop van de komende jaren verder zal toenemen indien het Churchilldok hier inderdaad voor verantwoordelijk is.

De in Duitsland voor *T. intricata* gemeten EGV-waarden gaan niet hoger dan $918 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Humber & Beck 2006 geciteerd door van de Weyer 2016a). Doege *et al.* (2016) vermelden $732 \mu\text{S}/\text{cm}$ als maximum en Lambert (2007) $742 \mu\text{S}/\text{cm}$. Wat chloriniteit betreft, vindt men in Engeland waarden tot $66 \text{ mg}/\text{l}$ (Lambert (2007), in Duitsland slechts $41 \text{ mg}/\text{l}$ (Doege *et al.* 2016) en in Nederland nog lagere waarden (tot $32 \text{ mg}/\text{l}$, Nat *et al.* 1994). Enkel Corillion (1975) vermeldt dat een vorm van *T. intricata* zelden in brak water zou doordringen, echter zonder verdere details te geven. Het is duidelijk dat het zoutgehalte van de Grote Ekerse Put op het tijdstip van de waarne-



Figuur 5. Verloop van het elektrisch geleidend vermogen in de Grote Ekerse Put in de laatste 15 jaar (omgerekende gegevens VMM, meetplaats 182950 ter hoogte van de westelijke oever). De pijltjes duiden de waarnemingen van *Tolypella intricata* aan.

mingen al een stuk hoger was dan wat optimaal is voor deze soort (Figuur 5). De analyseresultaten staan echter wel voor bepalingen nabij het wateroppervlak. Op grotere diepte zijn lagere concentraties ter hoogte van de bodem niet uitgesloten. Het voorkomen van *T. intricata* in de plas is nog niet in kaart gebracht, maar het zou kunnen dat de soort beperkt blijft tot zones waar de zoutconcentraties relatief laag zijn. Ook is het mogelijk dat ze inmiddels al geheel is verdwenen. Behalve op de rechtstreekse invloed van het zoutgehalte op de fysiologie en voortplanting van *T. intricata* en op de concurrentieverhoudingen tussen waterplanten onderling, moet ook gewezen worden op onrechtstreekse effecten die zouden kunnen optreden. Hogere sulfaatconcentraties als gevolg van de aanvoer van brak water (nu reeds bijna 60 mg/l) zullen er wellicht toe leiden dat er minder fosfor aan ijzer wordt gebonden. Hogere zoutconcentraties kunnen misschien ook de uitwisseling van fosfor uit het sediment naar de waterkolom door desorptie doen toenemen. Bij hogere fosforbeschikbaarheid is het niet ondenkbaar dat lichtbeperking door verminderd doorzicht en begroeiing met algen, niet enkel de aanwezigheid van *Tolypella*, maar de hoeveelheid van alle ondergedoken vegetatie op termijn in het gedrang brengt. Een verschuiving naar meer uitgesproken brak water zou eveneens wijzigingen in de voedselketen kunnen veroorzaken, bijvoorbeeld omdat aangroei op waterplanten of fytoplankton minder efficiënt begraaasd wordt. Soorten als *Elodea nuttallii*, *Nitellopsis obtusa* en *Stuckenia pectinata* kunnen bij een wat verdere verhoging van het zoutgehalte best nog goed groeien, maar de kans op een omslag naar troebel water door andere oorzaken wordt dan wellicht groter (Barker *et al.* 2008). Hierdoor zou de plas veel van zijn kwaliteit als habitat (en recreatiegebied) verliezen.

Conclusies

De hier besproken waarnemingen tonen nogmaals aan dat kranswiersoorten niet te snel met het predicaat ‘regionaal uitgestorven’ bedacht mogen worden, zelfs wanneer het soorten betreft die ook elders in Europa, in regio’s met een globaal veel minder intensief landgebruik dan Vlaanderen, een neergang vertonen. Zowel vlotte dispersie als regeneratie uit vaak onvermoede oösporenbanken kan verrassingen opleveren. Van *T. glomerata* wordt gedacht dat een oösporenbank zelfs na meer dan een eeuw nog tot nieuwe populaties kan leiden (Bruin 2004). In Kallo lijkt het eveneens om een ‘Lazarus-relict’ te gaan dat uit de blootgelegde polderbodem is opgedoken. De populatie van Heist Sashul, daarentegen, lijkt eerder een recente introductie, mogelijk met die van Heist Kleiputten als oorsprong. Het gebied wordt door vrij veel watervogels bezocht en wellicht hebben deze gezorgd voor de verspreiding van de soort. Wat *T. intricata* betreft is het, gezien de oude waarneming nabij Sint-Truiden, niet zo opzienbarend om deze soort nu in de buurt van Tongeren aan te treffen. De meest nabije recente waarnemingen van deze soort zijn toch al op vrij ruime afstand te zoeken, in Nederlands Noord-Brabant (Bruinsma 2000; Bruinsma

et al. 2018), of iets dichterbij in Noord-Duitsland (Duisburg – Wesel; van de Weyer 2016a). Vermoedelijk hebben we in de Kevie te maken met een al veel langer aanwezige ‘valleipopulatie’, die slapend als een kiemkrachtige oösporenbank aanwezig is gebleven of die nooit eerder werd opgemerkt. Beide poelen werden in de herfst van 2001 uitgegraven op de plaats van reeds bestaande natte depressies, mogelijk relictten van vroegere bomkraters (persoonlijke meded. Roger Nijssen 2018). In de druk door watervogels bezochte Grote Ekerse Put schatten we de kans op toevallige introductie veel hoger in.

Het verdient aanbeveling om in Vlaanderen verder uit te kijken naar *Tolypella*-soorten in tijdelijke watertjes, maar zeker ook in diepe plassen, een ersatzbiotoop voor heel wat soorten die uit hun oorspronkelijk habitat werden gedwongen. Opvallend is dat *T. prolifera* tot nu toe in Vlaanderen onopgemerkt blijft. Nochtans zijn er nog vrij veel waarnemingen van min of meer recente datum uit de Nederlandse Maas-Rijnvlakte (Bruinsma *et al.* 2018).

Voor het behoud van de populaties van *T. glomerata* en *T. intricata* in het Antwerpse lijkt translocatie – een praktijk die elders voor deze soorten al langer is ingeburgerd (zie bv. Lambert 2008, <https://freshwaterhabitats.org.uk/stonewort-grove-farm/>) – de enige oplossing vermits hun voortbestaan op de huidige standplaatsen erg precair is. Hiertoe moeten potentiële groeiplaatsen met gelijkaardige omstandigheden en geringe competitie gezocht, of zo nodig gecreëerd worden in naburige gebieden waar zowel de bestemming als het nodige beheer verzekerd kunnen worden. Gezien de grote aantallen oösporen die gevormd worden en hun langdurige kiemkracht mag verwacht worden dat de slaagkans hiervan relatief groot kan zijn. Voor de overige populaties is het perspectief bij voortzetting of aanpassing van het huidige beheer beter. De evolutie van de vegetatie en omstandigheden ter plaatse dienen er niettemin de nodige aandacht te krijgen.

Dankwoord. – Graag danken we Sandra Desmedt en Christophe Maes (VMM) voor gegevens van het Churchilldok, Stefan Verswijfelt (Natuurpunt) voor aangeleverd materiaal, Ralf Gyselings (INBO) voor informatie over Hazop en discussies over Muisbroek, het INBO-laboratoriumteam voor de fysisch-chemische bepalingen, Theo Bakker en Klaus van de Weyer voor de duikverkenning van de Grote Ekerse Put en Roger Nijssen (Natuurpunt) voor informatie over de poelen in De Kevie.

Literatuur

- Auderset Joye D. & Rey-Boissezon A. (2013) – Les characées de Genève et environs. Distribution et écologie. Genève, Université de Genève. [Rapport projet de recherche DGNP-UNIGE]
- Baastrup-Spohr L., Iversen L.L., Dahl-Nielsen J. & Sand-Jensen K. (2013) – Seventy years of changes in the abundance of Danish charophytes. *Freshwater Biology* 58: 1682–1693.
- Barker T., Hatton K., O’Connor M., Connor L., Bagnell L. & Moss B. (2008) – Control of ecosystem state in a shallow, brackish lake: implications for the conservation of stonewort

- communities. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18: 221–240.
- Becker R. (2016) – Gefährdung und Schutz von Characeen. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.), Armluchteralgen. Die Characeen Deutschlands: 149-191. Berlin – Heidelberg, Springer-Verlag GmbH.
- Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J. (2002) – Cahiers d’habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d’intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides. Paris, La Documentation française.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (2010) – Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Bonn, Bundesamt für Naturschutz.
- Blindow I. (2008) – Åtgärdsprogram för hotade kransalger: arter i småvatten/periodiska vatten 2008–2011. Stockholm, Naturvårdsverket.
- Blindow I. & van de Weyer K. (2016) – Ökologie der Characeen. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.), Armluchteralgen. Die Characeen Deutschlands: 79-95. Berlin – Heidelberg, Springer-Verlag GmbH.
- Bonis A., Grillas P., van Wijck C. & Lepart J. (1993) – The effect of salinity on the reproduction of coastal submerged macrophytes in experimental communities. *Journal of Vegetation Science* 4: 461-468.
- Bracamonte S.C., Maldonado N.G. & Murillo P.G. (2013) – The genus *Tolypella* (A. Braun) A. Braun in the Iberian Peninsula. *Acta Botanica Gallica: Botany Letters* 160: 121-129.
- Bruin C.J.W. (1986) – Kranswieren (Charophyta) op Texel. *Gorteria* 13: 11-19.
- Bruin C.J.W. (2004) – *Nitella opaca* en *Tolypella glomerata*: de lotgevallen van twee kranswieren op Texel. *Nieuwsbrief Kranswieren* 8: 2-7.
- Bruinsma J. (2000) – Distribution (1986-1999) of Characeae in the Dutch province North Brabant. *Systematics and Geography of Plants* 70: 421-427.
- Bruinsma J. (2012) – Preliminary report on plant research by diving in deep water in The Netherlands. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 24: 10-20.
- Bruinsma J., Denys L., Krause W., Mes R. & Nat E. (2018) – Determinatietabel van kranswieren in de Benelux. Tweede, herziene editie. Utrecht, Stichting Jeugdbondsuitgeverij.
- Bryant J.A. & Stewart N.F. (2011) – Order Charales. In: John D.M., Whitton B.A. & Brook A.J. (eds), The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae: 742-765. Cambridge, Cambridge University Press.
- Büscher E., Kaiser T., Wenst M. & Wohlgemuth J.O. (2001) – Erstnachweis der Verworren Armluchteralge für Sachsen-Anhalt. *Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt* 38: 37-41.
- Caisová L. & Gąbka M. (2009) – Charophytes (Characeae, Charophyta) in the Czech Republic: taxonomy, autecology and distribution. *Fottea* 9: 1-43.
- Cirujano S., Cambra J., Sánchez Castillo P.M., Meco A. & Flor Arnau N. (2008) – Flora ibérica. Algas continentales. Carófitos (Characeae). Madrid, Real Jardín Botánico.
- Compère P. (1992) – Flore pratique des algues d’eau douce de Belgique. 4. Charophytes. Meise, Jardin botanique national de Belgique.
- Corillion F. (1975) – Flore des charophytes (Characées) du Massif armoricain et des contrées voisines d’Europe occidentale. Paris, Jouvé Editeurs.
- Crum G.H. (1975) – Distribution, taxonomy, and ecology of charophytes in Iowa. [*Retrospective Theses and Dissertations* 5621; <http://lib.dr.iastate.edu/rtd/5621>]
- Denys L., Gysels J. & Packet J. (2003) – Kranswieren (Characeae) in Vlaanderen: verspreiding en bedreiging. *Natuur-focus* 4: 145-156.
- Denys L., Packet J., Bauwens D., Muylaert K., Provoost S. & T’jollin F. (2005) – Na vijftig jaar afwezigheid: twee recente waarnemingen van *Nitellopsis obtusa* (Charophyta). *Dumortiera* 84: 5-11.
- Doegel A., van de Weyer K., Becker R. & Schubert H. (2016) – Bioindikation mit Characeen. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.), Armluchteralgen. Die Characeen Deutschlands: 97-137. Berlin – Heidelberg, Springer-Verlag GmbH.
- Felzines J.-C. & Lambert E. (2012) – Contribution au prodrome des végétations de France: les *Charetea fragilis* F. Fukarek 1961. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 59: 133-188.
- Guerlesquin M. & Mériaux J.-L. (1981) – Characées et végétations associées des milieux aquatiques du Nord de la France. *Colloques phytosociologiques* 10: 415-444.
- Guerlesquin M. & Watez J.R. (1979) – Flore et groupements végétaux des milieux aquatiques sub-littoraux dans les Bas-champs de Cayeux-Onival (Somme): phanérogames et cryptogames. *Documents phytosociologiques* N.S. 4: 397-421.
- Gillet C. (1968) – Contribution à la flore charologique de Belgique: *Tolypella prolifera*, *Nitella syncarpa*, et stations nouvelles. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique* 101: 237-243.
- Hamman U. & Garniel A. (2002) – Die Armluchteralgen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Flintbek, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- Holzhausen A., Porsche C. & Schubert H. (2017) – Viability assessment and estimation of the germination potential of charophyte oospores: testing for site and species specificity. *Botany Letters* 165: 147-158.
- Huybrechts W. & Van Kerckvoorde A. (2010) – Interpretatie van piëzometerdata uit de Kleiputten van Heist. [Advies Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.A.2010.56.]
- Kiechle J. (2003) – Bemerkenswerte Characeen im Landkreis Konstanz mit Anmerkungen zur Roten Liste. *Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland* 2: 51-62.
- Korsch H. (2013) – Die Armluchteralgen (Characeae) Sachsen-Anhalts. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* – Heft 1/2013: 1-85.
- Korsch H., Doegel A., Raabe U. & van de Weyer K. (2013) – Rote Liste der Armluchteralgen (Charophyceae) Deutschlands 3. Fassung, Stand: Dezember 2012. *Haussknechtia* Beiheft 17: 1-36.
- Krause W. (1997) – Charales (Charophyceae). Jena – Stuttgart – Lübeck – Ulm, Gustav Fischer.
- Krause W. & Lang G. (1977) – Klasse: *Charetea fragilis* (Fukarek 1961 n.n.) Krausch 1964. Gesellschaften aus Armluchteralgen. In: Oberdorfer E. (Hrsg.), Süddeutsche Pflanzen-

- gesellschaften. Teil I: 78-88. Stuttgart – New York, Gustav Fischer Verlag.
- Lambert S.J. (2007) – The environmental range and tolerance limits of British stoneworts (Charophytes). Norwich, University of East Anglia.
- Lambert S. (2008) – A preliminary survey of Cantley Marsh, Gillingham Marsh and Sculthorpe Moor (Norfolk) to determine the feasibility of translocation and re-introduction of *Tolypella intricata*. [Report to the Norfolk Biodiversity Partnership]
- Lambert S. (2009) – Stoneworts: their habitats, ecological requirements and conservation. Integrated catchment science programme. Bristol, Environment Agency. [Science report: SC030202]
- Lansdown R.V., Stewart N.F., Kitchen C. & Kitchen M.A.R. (2006) The status and conservation of stoneworts (Characeae) in West Gloucestershire (v.c. 34) and North Somerset (v.c. 6). *Watsonia* 26: 145-169.
- Mann H., Proctor V.W. & Taylor A.S. (1999) – Towards a biogeography of North American charophytes. *Australian Journal of Botany* 47: 445-458.
- Mériaux J.-L. (1979) – Bilan phyto-écologique à des fins d'aménagement d'un étang nouvellement crée: l'exemple d'Armbouts-Cappel (Nord). *Documents phytosociologiques* N.S. 4: 707-729.
- Moore J.A. (1986) – Charophytes of Great Britain and Ireland. London, Botanical Society of the British Isles.
- Mouronval J.-B., Baudouin S., Borel N., Soulié-Märsche I., Kleszczewski M. & Grillas P. (2015) – Guide des characées de France méditerranéenne. Paris, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage.
- 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, RWS, RIZA. [RIZA werkdocument 94.148X.]
- Pott R. (1995) – Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Stuttgart, Ulmer.
- Proctor V.W. (1999) – Charophytivory, playas y papalotes, a local paradigm of global relevance. *Australian Journal of Botany* 47: 399-406.
- Schaminée J.H.J., Weeda E.J. & Westhoff V. (1995) – De vegetatie van Nederland 2. Wateren – moerassen – natte heiden. Uppsala, Opulus Press.
- Scheers K., Packet J., Denys L., Smekens V. & De Saeger S. (2016) – BWK en habitatkartering, een praktische handleiding. Deel 3: handleiding voor het typeren van de stilstaande wateren in Vlaanderen. Versie 1. [Rapporten Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2016.11613720.]
- Sederias J. & Colman B. (2009) – Inhibition of *Chara vulgaris* oospore germination by sulfidic sediments. *Aquatic Botany* 91: 273-278.
- Sheldon S.P. (1987) – The effects of herbivorous snails on submerged macrophyte communities in Minnesota lakes. *Ecology* 68: 1920-1931.
- Sterckx G., Paelinckx D., Declerck K., De Saeger S., Provoost S., Denys L., Packet J., Wouters J., Demolder H., Thomaes A., Vandekerckhove K. & De Keersmaecker L. (2007) – Habitattypen Bijlage 1 Habitatrichtlijn. In: Declerck K. (red.), Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee. Habitattypen, dier- en plantensoorten: 59-359. [Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.M.2007.01.]
- Urbaniak J. & Gąbka M. (2014) – Polish charophytes. An illustrated guide to identification. Wrocław, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.
- van de Weyer K. (2016a) – *Tolypella intricata*. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.), Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands: 522-529. Berlin – Heidelberg, Springer-Verlag GmbH.
- van de Weyer K. (2016b) – *Tolypella glomerata*. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.), Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands: 514-522. Berlin – Heidelberg, Springer-Verlag GmbH.
- van de Weyer K., Sümer G., Hueppe H. & Petruck A. (2014) – Das Konzept PHOENIX See: Nachhaltiges Management von Makrophyten-Massenentwicklungen durch eine Kombination nährstoffarmer Standortbedingungen und Bepflanzung mit Armleuchteralgen. *Korrespondenz Wasserwirtschaft* 7: 23-27.
- van Raam J.C. (m.m.v. Maier E.X., Bruinsma J., Simons J. & Stenenga H.) (1998) – Handboek kranswieren. Hilversum, Chara boek.
- van Raam J.C. & Maier E.X. (1992) – Nederlandse kranswieren 3. Vertakt boomglanswier [*Tolypella intricata* (Trentepohl ex Roth) Leonhardi]. *Gorteria* 18: 33-39.
- Vöge M. (2009) – Wachstumsphasen von Opportunisten: Characeen in einem Hamburger Baggersee. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 22: 83-86.
- Wiehle I. & Kabus T. (2012) – Neufund von *Tolypella intricata* in einem Teich in Nord-Brandenburg. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 24: 106-110.
- Williams P., Davis R., Hutchinson N. & Lane P. (2001) – Species action plan for tassel stonewort (*Tolypella intricata*). London, Plantlife.