

De ecologie van het Groot boomglanswier [*Tolypella prolifera* (*Ziz ex A. Braun*) Leonhardi], een zeldzame cultuurvolger

A. van Leerdam, M.C. Bootsma & S.M.E. Stam (Vakgroep Milieukunde, Universiteit Utrecht, Postbus 80.115, 3508 TC Utrecht)

The ecology of *Tolypella prolifera* (*Ziz ex A. Braun*) Leonhardi, a rare acculturated species

Tolypella prolifera is a rare stonewort-species. Its distribution is centred in the Netherlands. Recent investigations in the province of Zuid-Holland show that it is less rare than was previously known. It is usually found in narrow, frequently cleaned ditches on clay soils, growing in shallow water with comparatively low amounts of potassium and phosphate. A frequent and thorough cleaning of the ditches by which all vegetation and organic matter is removed, is important for its survival. *Tolypella prolifera* then colonizes the barren clay soil.

Inleiding

Het Groot boomglanswier (*Tolypella prolifera*) is een opvallende maar zeldzame kranswiersoort.¹ Bij de vegetatie-inventarisatie door de Provincie Zuid-Holland werd ze tot 1989 slechts in 0.26% van de opnamen aangetroffen. Bij ons onderzoek aan slootvegetaties in het oosten van de provincie Zuid-Holland werd de soort in 1989, 1990 en 1991 echter aangetroffen op 28¹⁵ van de 675 min of meer regelmatig verspreide opnamelokaties, hetgeen neerkomt op 4.15%. Ook bij de provinciale vegetatie-inventarisatie van Zuid-Holland in 1990 en 1991 werd ze vaker gevonden dan tevoren. *Tolypella prolifera* blijkt dus algemener dan eerst werd aangenomen. Dit strookt ook met Van Raam en Maier² die menen dat de soort bij het huidige beheer een redelijke kans heeft te overleven in sloten in het rivierkleigebied.

Omdat het zwaartepunt van de verspreiding van deze bijzondere soort in Nederland ligt² leek het wenselijk om, in aanvulling op Van Raam en Maier, de ecologie van *Tolypella prolifera* nader te onderzoeken.

Voorkomen in de onderzoeksgebieden

Ons veldonderzoek richtte zich op het opstellen van een hydro-ecologisch voorspellingsmodel. Het is verricht in drie Zuidhollandse polderlandschappen: de Krimpenerwaard, de Vijfheerenlanden, en het gebied dat ligt rondom de Nieuwkoopse Plassen (Fig. 1). De gebieden behoren tot het laagveen- en fluviaal district.³

Meer dan driekwart van de waarnemingen van *Tolypella prolifera* werd gedaan in het fluviaal district in de Vijfheerenlanden, met concentraties nabij de Lek en de Linge (Fig. 2). Rondom Nieuwkoop vonden we haar alleen ten noorden van de plassen. In de Krimpenerwaard bleek de soort het zeldzaamst; ze werd door ons slechts in twee kilometerhokken nabij Bergambacht aangetroffen. In totaal werd *Tolypella prolifera* door ons in 21 nieuwe kilometerhokken aangetroffen. Bij recente inventarisaties door de Provincie kwamen hier eens 17 nieuwe kilometerhokken bij

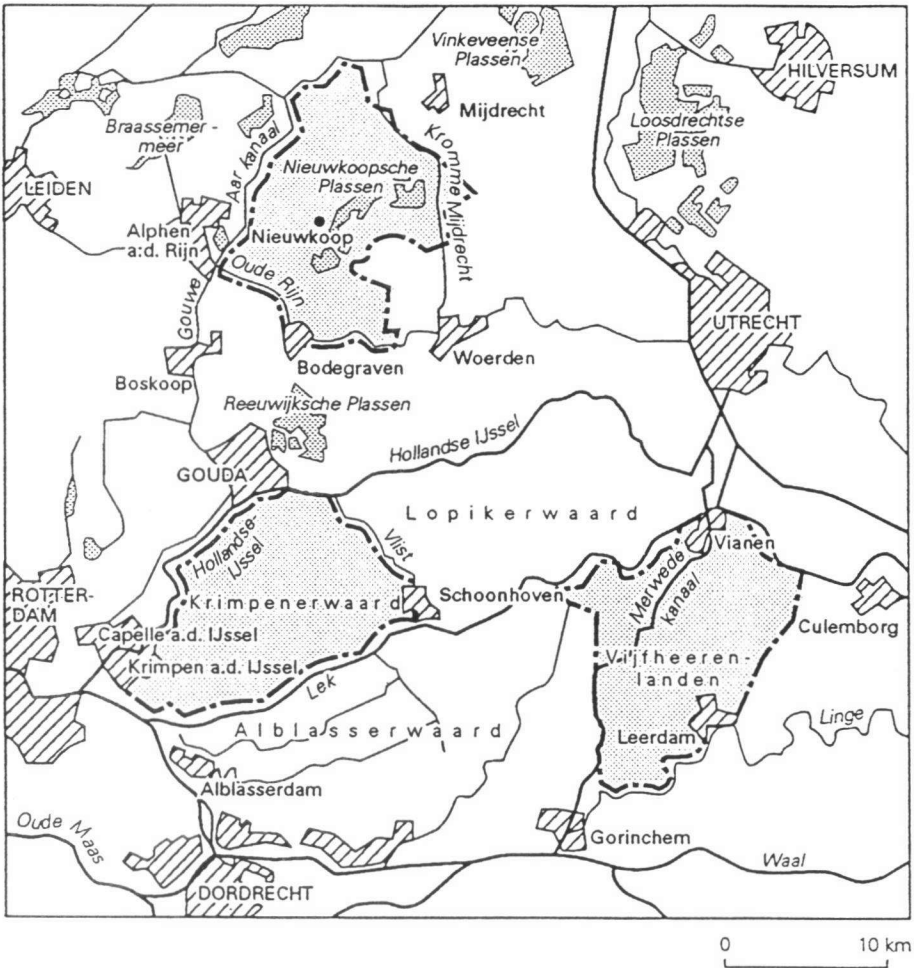
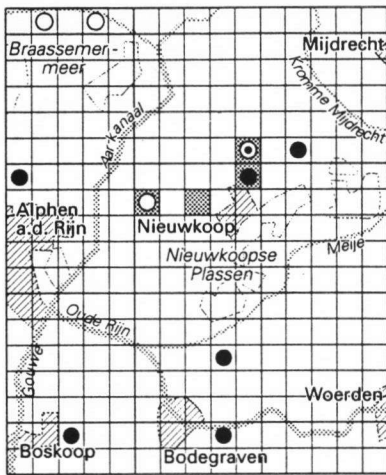


Fig. 1. Ligging van de drie onderzoeksgebieden binnen de provincie Zuid-Holland.

Bodem en geohydrologie van de vindplaatsen

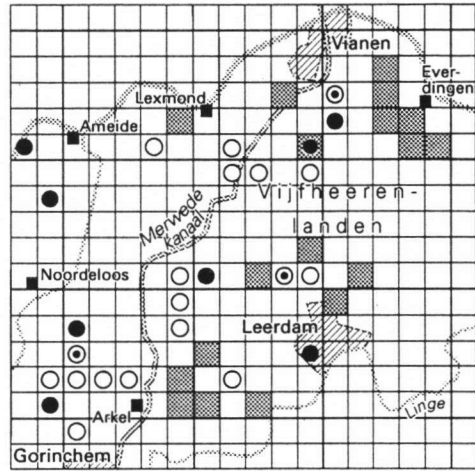
Tolypella prolifera is binnen de onderzoeksgebieden voornamelijk op klei gevonden (Tabel 1). Meestal gaat het hierbij om rivierklei, zoals in de Vijfheerenlanden, maar soms ook om oude zeelei, zoals in de droogmakerijen ten noorden van de Nieuwkoopse Plassen (Fig. 2). Slechts twee maal vonden we de soort op veen, beide keren in de Krimpenerwaard.

In de Vijfheerenlanden zijn 22 van de 28 waarnemingen van de soort gedaan. Het gebied bestaat uit een mozaïek van bodemtypen (Fig. 3). Op de kalkloze kleien in de kommen werd de soort regelmatig gevonden. De dichtheid aan waarnemingen is echter het hoogst op de stroomruggen, die uit kalkrijk kleiig zand bestaan.

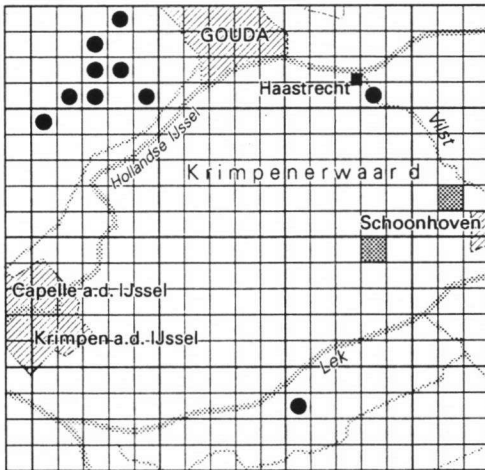


Nieuwkoop en omgeving

Vijfheerenlanden



Krimpenerwaard



0 5 km

Fig. 2. Kilometerhokken waarin groeiplaatsen van *Tolypella prolifera* zijn waargenomen binnen de drie onderzoeksgebieden (zie Fig. 1) en hun directe omgeving.

- waarnemingen door RUU in 1989, 1990 en 1991¹⁵;
- waarnemingen door medewerkers provincie Zuid-Holland in dezelfde periode;
- waarnemingen door medewerkers provincie Zuid-Holland in de periode 1976–1988.

Tabel 1. Samenstelling van de slootbodembij aanwezigheid van *Tolypella prolifera* in vergelijking met het totale gegevensbestand.

Samenstelling slootbodem	groeiplaats <i>Tolypella prolifera</i>	totaal	relatieve voorkomen
klei	17 x	226 x	8 %
klei met bijmenging van zand	1 x	14 x	7 %
klei met bijmenging van veen	8 x	76 x	11 %
veen met bijmenging van klei	–	81 x	0 %
veen	2 x	272 x	1 %
zand (met evt. bijmenging)	–	5 x	0 %

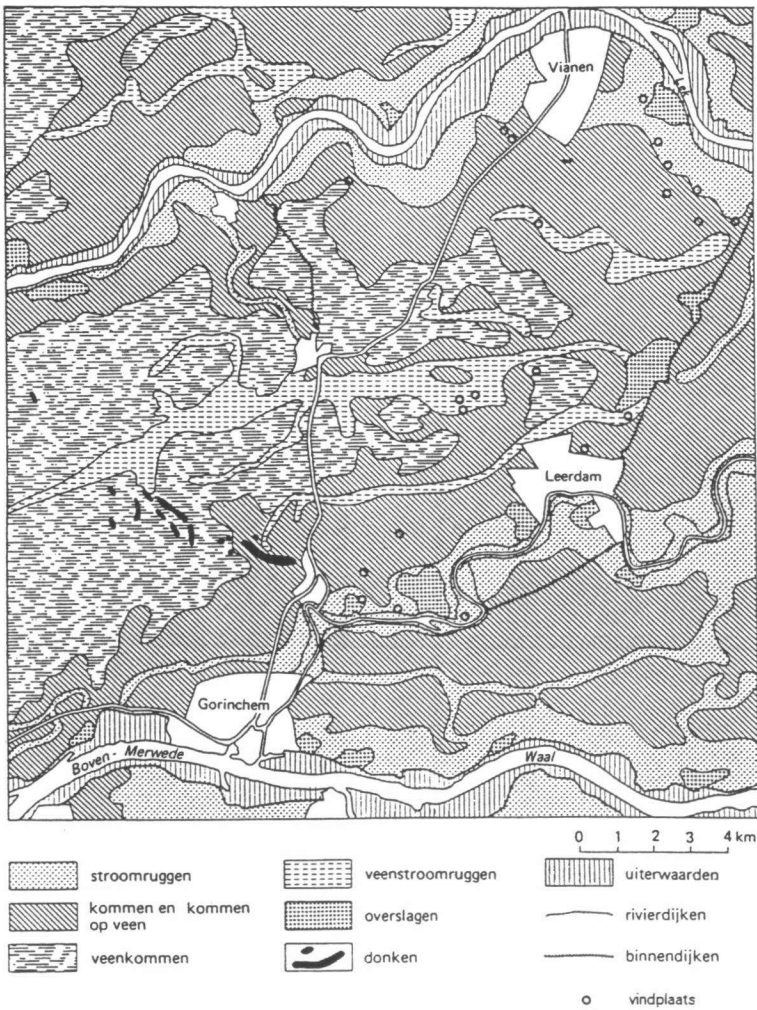


Fig. 3. Verspreiding van de waarnemingspunten over de verschillende bodemgeografische gebieden⁴ in de Vrijheerenlanden.

Tabel 2. Enkele chemische en morfologische kenmerken van groeiplaatsen van *Tolypella prolifera* (n = 28), in vergelijking met de overige monsterpunten in de drie onderzoeksgebieden (n = 647).

		Waterchemie		Slootmorfologie	
EGV	402- 678 -908 851	Ca	29.7- 51.2*** -73.2 63.5		
pH	7.4- 8.4** -9.8 8.0	Fe	0.11- 0.45 -0.98 0.45	breedte sloot	1.4- 2.1*** -3.2 3.5
TIC (m.n. HCO ₃)	62.2- 172.8* -273.4 205.3	Al	0.01- 0.09 -0.14 0.12	afstand water tot spiegel-maaiveld	0.40- 0.63* -0.80 0.53
Cl	55.1- 109.8* -160.1 141.0	K	0.70- 3.76*** -7.44 9.32	transmissie (%) van groen licht	68- 93*** -98 90
SO ₄	11.5- 44.4** -63.9 69.8	NH ₄	0.02- 0.23 -0.36 0.31	diepte sloot tot sapropeel	0.22- 0.37 -0.55 0.40
Na	22.9- 62.2 -96.3 79.2	NO ₃	0.01- 0.65 -0.60 0.51	diepte sloot tot vaste bodem	0.45- 0.65*** -0.80 0.76
Mg	8.87- 12.3* -18.7 14.3	PO ₄	0.02- 0.41*** -1.15 1.25		
Si	0.10- 1.14 -3.72 1.25	IR	0.31- 0.47 -0.63 0.47		

Van de *Tolypella*-groeiplaatsen zijn steeds aangegeven: de 10-percentiel (10% van de waarnemingen ligt onder deze waarde), de gemiddelde waarde (vet) en de 90-percentiel. De slootmilieus waarin *Tolypella prolifera* ontbreekt zijn alleen gekarakteriseerd door gemiddelde waarden. De significantie van het verschil tussen groeiplaatsen en niet-groeiplaatsen is bepaald met een t-test en aangegeven door: * (5% niveau), ** (1%) en *** (0.1%).

Ionenconcentraties in mg/l, elektrisch geleidend vermogen (EGV) in $\mu\text{S}/\text{cm}$, afmetingen in m, Ionic Ratio (IR) sensu van Wirdum⁶ ($= [\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+}] / ([\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+}] + [\text{Cl}^-])$) in mol/l).

De stroomrug van de Lek, waar zich bij Everdingen en Hagestein een concentratie aan waarnemingspunten bevindt, vormt het sterkste kwelgebied van de gehele waard.⁵ Bovendien blijkt de grondwaterstroming op 23 van de 28 vindplaatsen van *Tolypella prolifera* opwaarts gericht (vastgesteld op basis van regionale geohydrologische gegevens⁵). Toch komt ook op de stroomrug van de Linge, een infiltratiegebied, een concentratie aan vindplaatsen voor. Kwel lijkt dus niet noodzakelijk voor het voorkomen van *Tolypella prolifera*.

Waterkwaliteit en slootmorfologie van de vindplaatsen

Op alle 28 groeiplaatsen van *Tolypella prolifera* is een watermonster genomen (Tabel 2). Voor alle ionen blijkt de spreiding in concentraties waarbij *T. prolifera* voorkomt

groter dan uit de tot nu toe bekende waterkwaliteitsgegevens naar voren kwam.² De zuurgraad van het water varieert van circumneutraal tot vrij sterk alkalisch. De saliniteit varieert voor Zuidhollandse begrippen van echt zoet tot brak-zoet⁷, met een hoogst gemeten chloride-gehalte van 370 mg/l. In de meeste gevallen gaat het om water van een zoet calciumchloride- of calciumbicarbonaat-type.⁷

Uit de vergelijking van slootmilieus waar *Tolypella prolifera* voorkomt met slootmilieus waar zij afwezig is kunnen de abiotische factoren afgeleid worden die het voorkomen van deze soort bepalen. De pH blijkt de enige chemische faktor die op standplaatsen van *T. prolifera* significant hoger is dan daarbuiten. Alle overige ionenconcentraties en het elektrisch geleidend vermogen zijn gelijk aan of lager dan de gemiddelde waarden.

Bij de interpretatie van de ionenconcentraties dient men rekening te houden met regionale variatie: de twee westelijke onderzoeksgebieden (het gebied rondom Nieuwkoop en de Krimpenerwaard) behoren tot de kustvlakte en zijn gedurende het Holoceen verschillende malen door zeewater overspoeld.⁸ Hierdoor is het grond- en oppervlaktewater in deze gebieden op veel plaatsen licht brak en veel rijker aan ionen dan het water in het meest oostelijke gebied. Zo blijken ijzer, silicium, magnesium en calcium op groeiplaatsen van *Tolypella prolifera* vaak in significant lagere concentraties voor te komen dan daarbuiten. Deze ionen worden in eco-hydrologisch onderzoek in gebieden met zoet water veelal als indicatoren voor een grondwaterinvloed gebruikt. Toch zou de conclusie dat de soort grondwater mijdt onjuist zijn. In absolute zin zijn de concentraties van de genoemde ionen op de groeiplaatsen wel degelijk hoog, zij het lager dan in omringende gebieden waar de brakwaterinvloed zich sterker doet gelden en waar de soort nauwelijks voorkomt (bijvoorbeeld het gebied ten noorden van de Nieuwkoopse Plassen, de veengronden langs de Kromme Mijdrecht en delen van de Krimpenerwaard). De juiste conclusie is dus dat de soort licht brak water mijdt. Dit blijkt ook uit de relatief lage gehalten aan chloride, sulfaat en anorganisch koolstof (TIC, de som van CO_2 , CO_3^{2-} en HCO_3^-) op groeiplaatsen van *T. prolifera*.

De nutriënten fosfaat en kalium komen op groeiplaatsen van *Tolypella prolifera* in concentraties voor die significant lager zijn dan in overige sloten: zelfs de hoogst gemeten gehalten liggen nog onder het gemiddelde van de totale dataset. Voor ammonium en nitraat lijkt dit niet het geval. De gemiddelde gehalten aan deze ionen worden echter sterk bepaald door één monsterpunt waar 10,4 mg NO_3^-/l en 1,45 mg NH_4^+/l gemeten werd, mogelijk als gevolg van een incidentele lozing. Wanneer deze uitschieter wordt weggelaten is zowel de nitraat- als de ammoniumconcentratie op *T. prolifera*-groeiplaatsen lager, met een significantie op het 1 promille niveau. De lage nutriëntenconcentraties op groeiplaatsen van Groot boomglanswier uiten zich ook in een hoge transmissie van groen licht, wat duidt op een geringe ontwikkeling van zwevende algen.

De Vijfheerenlanden liggen buiten de invloed van het brakke water. Wanneer men alleen de gegevens beschouwt die op dit gebied betrekking hebben, blijken alleen kalium en fosfaat significant lager (respectievelijk op het 5% en het 1% niveau) op groeiplaatsen van *Tolypella prolifera*. De magnesium-gehalten zijn hier, in tegenstelling tot de totale dataset, significant hoger. Vermoedelijk komt dit magnesium vrij uit de rijkere kleibodems waarop het Groot boomglanswier veelal gedijt.

De conclusie is dat de waterchemie van *Tolypella prolifera*-standplaatsen wordt gekenmerkt door lage gehalten aan kalium en vooral fosfaat. Voor stikstofverbindingen lijkt de soort minder gevoelig. *Tolypella prolifera* is bestand tegen vrij hoge chloride-gehalten, maar komt in zwak brakke watertypen duidelijk minder voor.

De sloten waarin de soort groeit zijn meestal diep in het landschap ingesneden maar voeren weinig water. Dit sloottype is typisch voor kleigebieden met een lage grondwatertrap, zoals stroomruggen en veenstroomruggen.

Vegetatie

Groot boomglanswier is gevonden in sloten met een goed ontwikkelde, soortenrijke watervegetatie en soortenarme oevers. *Tolypella prolifera* kwam vaak slechts met enkele individuen voor en domineerde nooit, in tegenstelling tot hetgeen Van Raam en Maier² hierover opmerken. In Tabel 3 zijn de begeleidende soorten weergegeven met hun frequentie van voorkomen. De gegevens in deze tabel zijn afkomstig van vegetatieopnamen van het gehele slootecotoop. Het zijn stukken sloot van gemiddeld 50 meter lang, die qua vegetatiestructuur en de voornaamste abiotische eigenschappen homogeen zijn. De opnamen omvatten zowel de watervegetatie als de eerste 10 cm van de oever.¹⁰

De differentiërende taxa en de kentaxa van het *Tolypelletum proliferae*¹¹, en van het verbond en van de orde waartoe dit behoort, blijken voor het merendeel goed vertegenwoordigd. Het betreft *Elodea nutallii*, *E. canadensis*, *Lemna trisulca*, *Chara vulgaris*, *C. globularis* en *Ranunculus circinatus*. Andere soorten die relatief vaak zijn aangetroffen behoren vooral tot de Fonteinkruid-klasse (*Potamogeton pusillus*, *P. trichoides* en *P. mucronatus*, *Callitriche obtusangula* en *C. platycarpa*) en de Riet-klasse (*Equisetum fluviatile*, *Sagittaria sagittifolia*, *Eleocharis palustris*). Al deze soorten zijn min of meer kenmerkend voor sloten met helder water, veelal in kwelgebieden en veelal op klei. In dit beeld past ook de aanwezigheid van drijvend groenwier en vooral het ondergedoken draadwier *Vaucheria*.

Duidelijk ondervertegenwoordigd zijn soorten van drassige, venige oevers, zoals *Oenanthe fistulosa*, *Lotus uliginosus* en *Bidens*-soorten, en soorten van zeer voedselrijk water, zoals *Wolffia arrhiza* en Darmwier.

Discussie

Op grond van de beschikbare gegevens is het onmogelijk na te gaan of *Tolypella prolifera* vooruit of achteruit gaat in het binnendijkse deel van het rivierkleigebied. Daarvoor zijn de inventarisatie-inspanningen te ongelijk verdeeld over de jaren. Op basis van onze onderzoeksgegevens hebben we een redelijk onderbouwd ecologisch profiel geschetst. Groot boomglanswier heeft een duidelijke voorkeur voor kleibodem en daarbinnen voor kalkrijke stroomruggen. Ze is niet erg chloridegevoelig, maar heeft wel voorkeur voor zoetere gebieden. De zwak positieve correlatie met kwel lijkt een gevolg van de waterkwaliteit die met kwel samenhangt; het is een soort van helder, (matig) voedselrijk water, gevoelig voor hoge fosfaat- en kalium-gehalten.

In het algemeen lijkt de gemiddelde kwaliteit van het slootwater in het afgelopen decennium niet te zijn verbeterd; de bemesting en veebezetting zijn toegenomen en in de Vijfheerenlanden zijn krachtige gemalen gebouwd waardoor de invloed van het

Tabel 3. Frequentie van soorten in slootvegetaties met *Tolypella prolifera* (A, n = 28) en de frequentie van deze soorten in de totale dataset (B, n = 675). Duidelijk oververtegenwoordigde soorten zijn vet gedrukt. Opgenomen zijn alleen hydrofyten en freatofyten sensu Londo.⁹ De eerste 10 cm van de slootoever is in de opnamen meegenomen.¹⁰ Soorten met twee of minder treffers zijn niet weergegeven. De frequentie is aangegeven als het percentage van de opnamen waarin de soort is aangetroffen.

	A	B		A	B
Tolypella prolifera	100	4	Rorippa cf. microphylla	32	38
Glyceria maxima	96	91	Sparganium erectum	29	50
Elodea nuttalli	93	75	Butomus umbellatus	29	37
Spirodela polyrhiza	93	90	Lotus uliginosus	29	39
Lemna gibba/minor plat	89	94	Lysimachia nummularia	29	25
drijvend groenwier (flab)	89	74	Nuphar lutea	25	23
Glyceria fluitans	86	84	Phragmites australis	25	22
Equisetum fluviatile	82	40	Symphytum officinalis	21	10
Lemna trisulca	79	76	Mentha aquatica	21	25
Myosotis palustris	75	85	Carex nigra	21	16
Vaucheria spec. (draadwier)	71	37	Carex acuta	21	15
Potamogeton pusillus	71	51	Bidens cernua	21	27
Phalaris arundinacea	64	61	Alisma plantago-aquatica	21	23
Sagittaria sagittifolia	61	33	Carex disticha	18	23
Chara vulgaris	61	22	Filipendula ulmaria	18	11
Polygonum hydropiper	57	61	Iris pseudacorus	18	20
Ranunculus sceleratus	57	60	Juncus effusus	18	44
Ceratophyllum demersum	57	58	Potamogeton mucronatus	18	9
Alopecurus geniculatus	50	45	Zannichellia palustris	18	18
Cardamine pratensis	50	63	Enteromorpha spec.	18	25
Equisetum palustre	50	26	Berula erecta	14	27
Polygonum amphibium	50	50	Callitriche platycarpa	14	8
Potamogeton trichoides	50	23	Lythrum salicaria	14	17
Ranunculus circinatus	43	27	Rumex hydrolapathum	14	25
Elodea canadensis	43	19	Sparganium emersum	14	12
Hydrocharis morsus-ranae	43	52	Triglochin palustre	14	18
Galium palustre	39	55	Wolfia arrhiza	14	24
Juncus articulatus	39	69	Lychnis flos-cuculi	11	18
Rorippa amphibia	39	57	Lycopus europaeus	11	17
Chara globularis	39	18	Lysimachia thyrsiflora	11	16
Oenanthe fistulosa	36	49	Nymphoides peltata	11	7
Eleocharis palustris pal.	36	23	Potamogeton natans	11	11
Epilobium parviflorum	36	27	Ranunculus flammula	11	30
Callitriche obtusangula	32	18	Scutellaria galericulata	11	29

boezemwater is vergroot en veel geïsoleerde, matig voedselrijke, zoete slootmilieus zijn verdwenen. Deze kwaliteitsverslechtering uit zich in een sterke achteruitgang van gevoelige soorten, zoals *Hottonia palustris* en *Potamogeton natans*.¹² De waterkwaliteit kan positief zijn beïnvloed door de aansluiting van bebouwing op het riool, die een mogelijk belangrijke eutrofiëringsbron wegneemt. Het feit dat deze aansluitingen veelal pas vanaf het eind van de tachtiger jaren tot stand kwamen, maakt het minder waarschijnlijk dat deze faktor in 1989–1991 al een sterke invloed heeft gehad op het voorkomen van plantesoorten. Bovendien bleek bij onderzoek in de Krimpenerwaard

dat daar de vervuiling door ongerioleerde bebouwing vele malen kleiner is dan die door uit- en afspoeling van landbouwgrond.¹³

De ontwikkelingen in het slootbeheer lijken meer bepalend voor het voorkomen van *Tolypella prolifera* dan de waterkwaliteitsontwikkeling. De Zuidhollandse poldersloten worden steeds vroeger en intensiever schoongemaakt. In de Vijfheerenlanden zijn eind juli vrijwel alle sloten al uitgehaald. Het materieel waarmee dit gebeurt wordt steeds zwaarder, met als gevolg dat er nauwelijks water- of oevervegetatie achterblijft.¹⁴ Juist op deze vrijwel onbegroeide kanten hebben we *Tolypella prolifera*, maar ook *Chara globularis* en *Chara vulgaris* veelvuldig aangetroffen. De groeiplaats zoals die tijdens ons onderzoek het meest is aangetroffen, bestaat uit een sloot waarvan het middengedeelte is opgevuld met een massieve *Elodea*- of *Potamogeton*-vegetatie. Alleen de zone die direkt aan de oever grenst bestaat uit onbegroeide klei, waarop *Tolypella prolifera* zich ontwikkelt. Deze plaats stemt qua abiotische eigenschappen goeddeels overeen met de 'oorspronkelijke' groeiplaats van het Groot boomglanswier in Nederland: tijdelijke watertjes in het winterbed van de rivier, waar na iedere overstroming een vers kleisubstraat wordt afgezet.² De soort profiteert daarmee van een antropogene faktor, die op veel andere soorten van sloot en oever, zoals de Dotterbloem (*Caltha palustris*), een negatieve invloed heeft.¹⁴

De hierboven beschreven groeiplaats van het Groot boomglanswier impliceert dat de soort gemakkelijk over het hoofd gezien kan worden: in veel gevallen moet men langs de slootrand door de knieën om de planten te kunnen zien. Op zich is *Tolypella prolifera* echter een gemakkelijk herkenbare kranswiersoort, zodat het voor iedereen de moeite loont deze extra inspanning te doen. Een groot aantal groeiplaatsen is stellig nog onontdekt. De thans beschikbare gegevens suggereren dat het zwaartepunt van de verspreiding in de provincie Zuid-Holland ligt. Op grond van de ecologie van de soort lijkt het echter waarschijnlijk dat elders langs de Rijn en de IJssel meer groeiplaatsen liggen dan bekend is. Het feit dat uit alle atlasblokken in de Vijfheerenlanden waarnemingen bekend zijn, terwijl de soort in de aangrenzende (Gelderse) Tielerwaard en Nederbetuwe nauwelijks is waargenomen, heeft waarschijnlijk in hoofdzaak te maken met de intensiteit en de methodes waarmee de diverse provinciale inventarisaties zijn uitgevoerd.

1. J. A. Moore, 1986. Charophytes of Great Britain and Ireland. B. S. B. I., London.
2. J. C. van Raam & E. X. Maier, 1990. Nederlandse Kranswieren. 2. Boomglanswieren - Groot boomglanswier [*Tolypella prolifera* (Ziz ex A. Braun) Leonhardi]. *Gorteria* 16: 39-47
3. E. J. Weeda, 1989. Een gewijzigde indeling van Nederland in floradistricten. *Gorteria* 15: 119-126.
4. P. Harbers, 1981. Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50.000. Toelichting bij kaartblad 38 Oost, Gorinchem. Stiboka, Wageningen.
5. B. Baerends, 1989. Onderzoek naar de geohydrologie van het gebied rondom Nieuwkoop, de Vijfheerenlanden en de Krimpenerwaard. Vakgroep Milieukunde Rijksuniversiteit Utrecht.
6. G. van Wirdum, 1980. Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop. pp. 118-143 in: J. C. Hooghart (red.). Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels. CHO-TNO Rapporten en Nota's 5, Den Haag.
7. P. J. Stuijzand 1986. Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen, met Nederlandse voorbeelden van toepassing. *H₂O* 23: 562-568.
8. W. H. Zagwijn, 1991. Nederland in het Holoceen. SDU, Den Haag.
9. G. Londo, 1988. Nederlandse freatofyten. Pudoc, Wageningen.
10. A. Barendregt & A. van Leerdam, 1993. Het hydro-ecologisch voorspellingsmodel ICHORS voor de provincie Zuid-Holland (versie 3.3). Vakgroep Milieukunde, Rijksuniversiteit Utrecht.

11. J.H.J. Schaminée, E.X. Maier & J.C. van Raam, 1988. Plantengemeenschappen van Nederland 3. *Charetea fragilis* (concept). Intern Rapport R.I.N. 88/80, Leersum.
12. A. van Leerdam & J.G. Vermeer, 1992. Natuur uit het Moeras! Naar een duurzame ecologische ontwikkeling in laagveenmoerassen. Vakgroep Milieukunde Rijksuniversiteit Utrecht.
13. W. Oosterberg, J.T.F. Heijs, J.H. Boeijen & W.N.M. van Acht, 1989. Resultaten van eutrofiëringsonderzoek in het peilgebied Bergambacht in de Krimpenerwaard. Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden, Dordrecht.
14. T.C.P. Melman, 1991. Slootkanten in het veenweidegebied. Dissertatie, Rijksuniversiteit Leiden.
15. Noot van de redactie: de 28 vindplaatsen zijn gelokaliseerd in 24 kilometerhokken.