

Marsilea quadrifolia L. (Klaverbladvaren) nieuw voor Nederland

Willem-Jan A. Drok (Kokstraat 13, 7211 AN Eefde)

Eddy J. Weeda (Veerallee 28, 8019 AC Zwolle)

Marsilea quadrifolia L. new to the Netherlands

In 1998 *Marsilea quadrifolia* was observed for the first time in the Netherlands, on the bank of a sheet of water in a foreland of the river Waal, 190 km north of its nearest (former) localities, in a pioneer vegetation belonging to the association *Eleocharita acicularis*-*Limoselletum*, resembling its past occurrence in similar plant communities in Hungarian rice fields and in the Upper Rhine Valley. Two of the three specimens produced 20 sporocarps altogether. The new appearance of a European Red List species in the Dutch riverine area might be termed a striking and encouraging phenomenon which was made possible by a new kind of water and nature management.

Inleiding

De watervaren *Marsilea quadrifolia* is in Nederland welbekend als aquariumplant¹, maar was tot dusver nooit in het wild aangetroffen. Op 26 juni 1998 merkte de eerste auteur tijdens een ornithologische excursie in de Bommelerwaard de onmiskenbare, viertallige 'klaverblaadjes' van *Marsilea* op in de drooggevalle oeverstrook van een uitgegraven, langgerekte uiterwaardplas. Tijd voor nader onderzoek was er die dag niet, zodat volstaan werd met het zo goed mogelijk localiseren van de plek met het oog op een later bezoek. Dat gebeurde op 19 augustus door beide auteurs gezamenlijk, waarbij bleek dat *Marsilea* voorkwam op twee plekken op een afstand van ongeveer 30 m van elkaar. Van beide plekken werd een beschrijving en een vegetatieopname gemaakt. Omdat goed ontwikkelde sporocarpes onontbeerlijk zijn voor een zekere identificatie van *Marsilea*-soorten en half augustus alleen enkele jonge sporocarpes werden waargenomen, bezocht de tweede auteur op 17 september de vindplaats nogmaals. Hoewel het in de eerste helft van september op verscheidene dagen langdurig geregend had, was de groeiplaats nog niet ondergelopen. Beide plekken konden dan ook teruggevonden worden, waarbij sporocarpes in diverse graden van rijping aangetroffen werden.

Voor *Marsilea quadrifolia* zijn diverse Nederlandse namen in omloop. De Grote Winkler Prins Encyclopedie noemt haar Klavertje vier of Klaverbladvaren.² De Wit spreekt van Klavertje vier of Klaverblaadje.¹ Van deze benamingen lijkt 'Klaverbladvaren' ons de meest juiste, omdat zij zowel het wezen (varen) als de uiterlijke verschijningsvorm (klaverblad) van de plant honoreert.

Beschrijving (Fig. 1)

Plant overblijvend, met een kruipende, doorgaans vertakte stengel; jonge stengels licht rossig-bruin, na overwintering donkerbruin.³ Bladen tweerijig, bladstelen minstens 10 cm lang. Blaadjes 4, in 'slaaptoestand' teruggebogen en overlangs gevou-

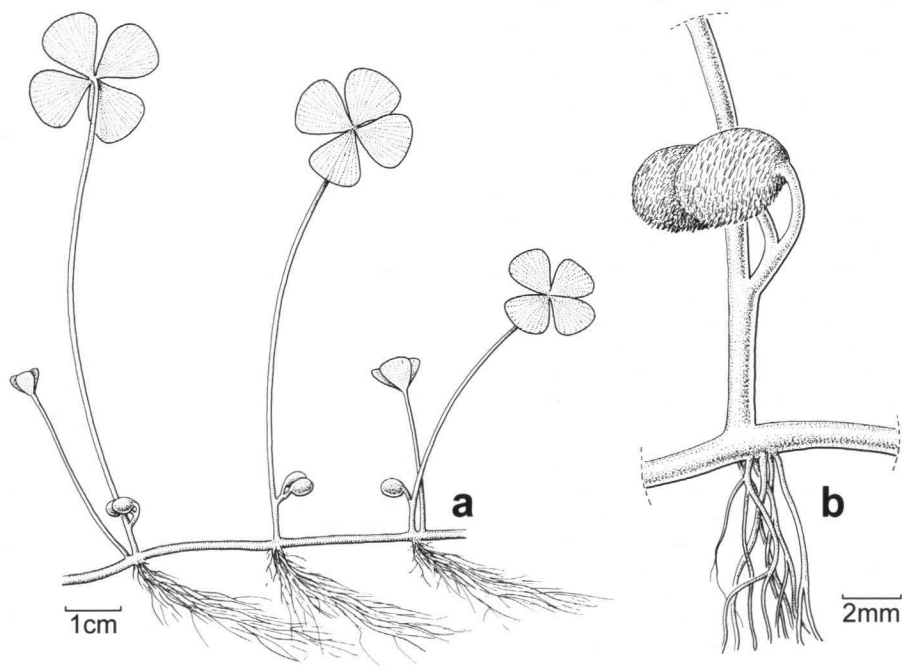


Fig. 1. *Marsilea quadrifolia* (Klaverbladvaren). Tekening: J. van Os.

wen, aanvankelijk olijfgroen, later oranjeachtig. Sporocarpen 1 of 2, aan een 1–2 cm lange, aan de voet van de bladsteel ontspringende steel, knikkend, boonvormig, eerst groenachtig, dan bruin en tenslotte zwart, in de loop van de zomer verschijnend, in het begin van de herfst openspringend.

Verspreiding en achteruitgang

Het genus *Marsilea* telt ongeveer 70 soorten⁴ en heeft zijn hoofdverspreiding in de warmere delen van de aarde; *M. quadrifolia* behoort tot de soorten met een relatief noordelijk areaal: Europa, Rusland, China, India (Kashmir), Noord-Amerika en Japan.⁵ (De opgave voor de Azoren⁶ betreft *M. azorica*⁷). Het Europese areaal (Fig. 2) ligt globaal genomen tussen 40 en 50° N.Br., en strekt zich uit van Noord-Portugal tot Zuid-Rusland.⁶ De vindplaatsen zijn geconcentreerd in het stroomgebied van een aantal rivieren: Douro, Adour, Loire, Po, Donau, Dnjestr⁸ en Wolga. In het verleden behoorde ook het Bovenrijndal tot het areaal van *M. quadrifolia*, die hier stroomafwaarts voorkwam tot bij Mainz (50° N.Br.), en in Silezië had zij bij Rybnik een geïsoleerde vindplaats, die nog iets noordelijker lag (50°7' N.Br.); deze noordelijke groeiplaatsen zijn echter sinds lang verdwenen. Inmiddels geldt *Marsilea quadrifolia* in Europa als een bedreigde soort.^{9 10}

Berichten over achteruitgang of verdwijning van *M. quadrifolia* zijn vooral afkomstig uit Midden-Europa. In het Rijndal in Zuidwest-Duitsland kwam *Marsi-*

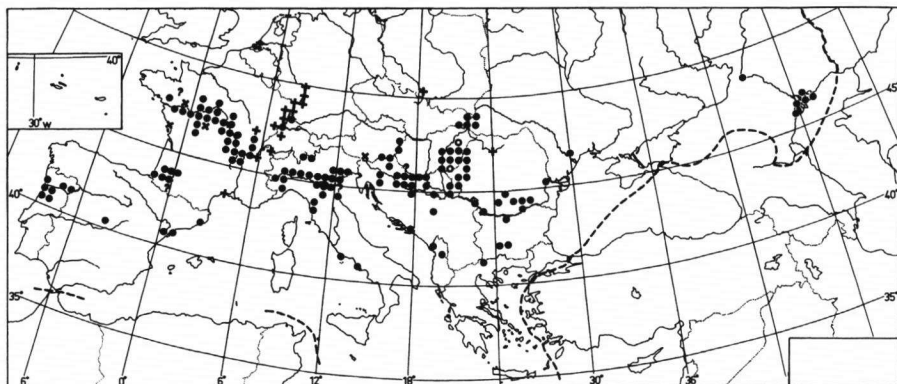


Fig. 2. Het Europese areaal van *Marsilea quadrifolia* (naar Jalas & Suominen, Atlas Florae Europaeae 1). o = ingeburgerd; + = verdwenen; x = waarschijnlijk verdwenen.

lea quadrifolia vroeger op tal van plaatsen voor. Haar achteruitgang begon hier al in de 19e eeuw en in de eerste helft van de 20e eeuw behoorde zij er reeds tot de zeldzaamheden, al werd af en toe een nieuwe groeiplaats ontdekt.¹¹ De laatste waarneming van 'wilde' *Marsilea* in Duitsland dateert van 1964; de paar vondsten die sindsdien gedaan zijn, worden toegeschreven aan floravervalsing.¹² In Frankrijk gaat *M. quadrifolia* in tal van gebieden achteruit.^{13 14} Meer gedetailleerde gegevens zijn er voor de middenloop van de Loire en de benedenloop van zijn zijrivier de Allier, waar zij eertijds algemeen voorkwam en in 1990 nog maar van twee plaatsen bekend was, waarvan één trouwens pas een jaar tevoren ontdekt was.¹⁵ Uit Zwitserland zijn vier oudere vondsten en slechts één recente bekend.¹⁶ Ook in Oostenrijk geldt *M. quadrifolia* als een met uitsterven bedreigde soort.¹⁷ Hier staat tegenover dat in oostelijker delen van Europa hier en daar nieuwe vestigingen waargenomen zijn. Langs de Latorica in het oosten van Slowakije, die omstreeks 1960 gekanaliseerd werd, vestigde de plant zich in kleiputten die waren gegraven voor dijkverbouw, maar hield ook stand in oude rivierarmen.³ In het westen van Oekraïne zijn in de tweede helft van de 20e eeuw bij herhaling nieuwe vindplaatsen van *M. quadrifolia* ontdekt, al wordt ook hier over het geheel genomen een afname van het aantal locaties geconstateerd.^{8 18}

De nieuwe vindplaats in de Bommelerwaard ligt op 51°49' N.Br. Zij ligt ongeveer 190 km verder noordwaarts dan de tot dusver noordelijkste locatie, die in Silezië lag.

Ecologie

Marsilea quadrifolia is een gewoonlijk amfibisch levende plant. Het winterhalfjaar brengt zij onder water door. In de loop van het groeiseizoen vallen haar groeiplaatsen vaak voor enige maanden droog, maar de plant komt soms ook voor op perma-

nent onder water staande standplaatsen; het water is daar 's zomers echter niet meer dan enkele decimeters diep.

In India is de ecologie van *Marsilea quadrifolia* en vier andere *Marsilea*-soorten uitvoerig onderzocht.^{19 20} Van dit vijftal bleek *M. quadrifolia* het best aangepast aan het aquatische milieu. Zij vormde als landplant alleen sporocarpën indien het substraat met water verzadigd bleef, en produceerde ook in 10 cm diep water volop sporocarpën. In het laatste geval vertoonde zij een sterkere groei (gemeten als toename van het drooggewicht) dan op het droge. In meer dan 40 cm diep water bleek zij echter, evenals de andere vier *Marsilea*-soorten, binnen twee à drie weken af te sterven. Wat de textuur van het substraat betreft, groeide *M. quadrifolia* het best op kleiige grond; de groei bleek af te nemen met een toenemende zandfractie in de bodem, hoewel op zandige grond wel de grootste wortelmassa werd gevormd. Verder nam de groei ook af met een toenemend gehalte van de bodem aan uitwisselbaar calcium en vormde *M. quadrifolia* alleen sporocarpën op relatief calciumarme grond (15,5 meq % Ca^{2+}). Tenslotte bleek de groei van alle onderzochte *Marsilea*-soorten toe te nemen met het gehalte van de bodem aan organische stof.

Plantensociologische positie in Midden- en Oost-Europa

Het ambivalente karakter van *Marsilea quadrifolia* – grensgeval tussen water- en landplant, tevens overblijvende pionier – komt ook tot uiting in de observaties en opvattingen omtrent haar plantensociologische positie. Aanvankelijk werd zij kenmerkend geacht voor efemere pioniergemeenschappen op drooggevalen plaatsen, behorend tot de associatie *Eleocharitetum ovatae* (klasse *Isoeto-Nanojuncetea*).^{21 22} Uit rijstvelden in Hongarije is een associatie *Eleocharito-Schoenoplectetum supini* beschreven met *Marsilea quadrifolia*, *Eleocharis acicularis* en *Schoenoplectus supinus* als kensoorten.²³ Het vegetatievormend optreden van *Eleocharis acicularis* vormde voor Pietsch²⁴ aanleiding deze gemeenschap (onder de naam *Eleocharis acicularis-Marsilea quadrifolia*-Ass.) onder te brengen bij de zachtwatergemeenschappen van de *Littorelletea*. Een recente melding uit Frankrijk wijst duidelijk in de richting van deze klasse: bij Chatillon-sur-Loire werd *Marsilea* in 1989 aangetroffen in gezelschap van *Eleocharis acicularis*, *Apium inundatum* en *Sparganium natans*, alsmede *Ranunculus peltatus*, *Callitriche spec.*, *Persicaria minor* en *Cyperus fuscus*.¹⁵ Uit Oost-Europa zijn er ook waarnemingen bekend van *Marsilea* in waterplantengemeenschappen van voedselrijk, hard water (klasse *Potametea*). Zo komt de plant in de al genoemde Hongaarse rijstvelden, behalve op droogvallende plaatsen, ook voor als hoofdbestanddeel van de watervegetatie in irrigatiekanaaltjes, samen met onder meer *Persicaria amphibia*, *Najas minor* en *Utricularia vulgaris*.²³ In het Oostenrijkse Burgenland, dat aan Hongarije grenst, werd *Marsilea* een aantal jaren achtereen waargenomen in de randzone van een vijver in 20–30 cm diep water, samen met *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* en diverse *Lemnaceae*, terwijl de diepere delen van de vijver met *Trapa natans* begroeid waren.²⁵ In Oekraïne komt *Marsilea* samen voor met waterplanten als *Nymphoides peltata*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans* en *Trapa natans*; verder dringt zij door in oevergemeenschappen van de *Phragmitetea*.^{8 18 26}

De Nederlandse vindplaats

De Nederlandse vindplaats ligt in de Breemwaard, een uiterwaard van de Waal bij Nieuwaal in de Bommelerwaard (uurhok 44.18). In deze uiterwaard is in de zomer van 1996 een natuurontwikkelingsproject uitgevoerd, waarbij ca. 45 ha grasland afgegraven werd en opgeleverd als water en moeras. De vrijkomende klei is gebruikt voor de dijkversterking in het kader van het 'Deltaplan Grote Rivieren'. Tezamen met reeds aanwezige natuurterreinen ontstond zo een aaneengesloten gebied van 70 ha water, moeras, griend en nat grasland.

De uiterwaard ligt op de overgang van boven- naar benedenrivier. De enorme waterstandsschommelingen van de bovenrivier – ca. 9 meter bij Lobith! – zijn hier afgenomen tot 5,5 meter. Een voor de vegetatie belangrijk gegeven is, dat het verschil tussen de gemiddelde waterstand en een 'normale' lage stand bij Lobith 2,5 meter is, maar hier nog maar ruim 1 meter. Dat betekent dat wateren en moerassen minder snel en minder sterk uitdrogen. Dit wat minder dynamische karakter van de uiterwaard wordt weerspiegeld in de begroeiing. De oudere moerassen bestaan uit velden van *Phragmites australis* en *Typha angustifolia*, met in het ondiepe water onder meer *Utricularia vulgaris*. De nieuw gegraven wateren zijn begroeid met een dichte mat van *Chara vulgaris*²⁷, *Potamogeton trichoides*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinatus* en *Potamogeton lucens*. Verder was, voor de afsluiting van het Haringvliet, de invloed van het getij ter hoogte van de Bommelerwaard merkbaar; nu eindigt die invloed bij Gorinchem, zo'n 13 km stroomafwaarts.

Marsilea quadrifolia werd gevonden op de flauw hellende oever van een nieuw gegraven waterpartij, in de bovenste 5 m van een ongeveer 20 m brede drooggevalen oeverstrook (Fig. 3). Op deze plaats was in de jaren 1986–1989 al eens klei



Fig. 3. Overzichtsfoto van de groeiplaats van *Marsilea quadrifolia* in de Breemwaard.

gewonnen, waarna het maaiveld met zand en onbruikbare klei weer was opgehoogd. Er is dus sprake van een geroerde bodem, plaatselijk zandig, op andere plaatsen kleiig. De ligging is ca. 1,60 m + NAP, dat is vrijwel de gemiddelde waterstand van de rivier. Uit waterstandsmetingen in de Waal ter plaatse is af te leiden, dat deze stand door de rivier gemiddeld 165 dagen per jaar overschreden wordt en dat het water slechts bij uitzondering meer dan 1 m beneden deze stand wegzakt.

Nu ligt de groeiplaats van *Marsilea* aan de oever van een geul met zandige bodem, die door een hoge oeverwal gescheiden is van de rivier. In zo'n situatie volgt de (grond)waterstand met een vertraging van enkele dagen tot enkele weken de schommelingen van het peil van de rivier. Zonder aanvullende metingen is het echter niet precies aan te geven in hoeverre de hydrologie van de geul van die van de rivier afwijkt.

Het jaar 1998 was relatief nat. Extreem hoge waterstanden zoals in 1995 en 1996 bleven uit, maar er viel veel neerslag en er waren geen langdurige droge perioden. Figuur 4 geeft het waterstandsverloop ter hoogte van de Breemwaard in 1998 (gegevens van Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland). In de figuur is te zien, dat de Waal op 11 mei beneden de 1,60 m zakte, en vervolgens tot eind juli bleef schommelen tussen 1,00 en 1,50 m + NAP. Daarna zakte de stand beneden de 1,00 m tot 4 september, met op 17 augustus de laagste stand, 0,62 m + NAP. Op 15 september steeg de rivier weer boven de 1,60 m. Begin november was de waterstand zo hoog, dat de rivier over de oeverwal kwam en de uiterwaard volstroomde.

Bij het eerste bezoek op 26 juni stond de groeiplaats dus al ruim een maand droog. *Limosella aquatica* stond toen al in bloei (als het onder water staat, vormt zij cleistogame bloemen). Wel was op dat moment nog een mat van levende *Chara*

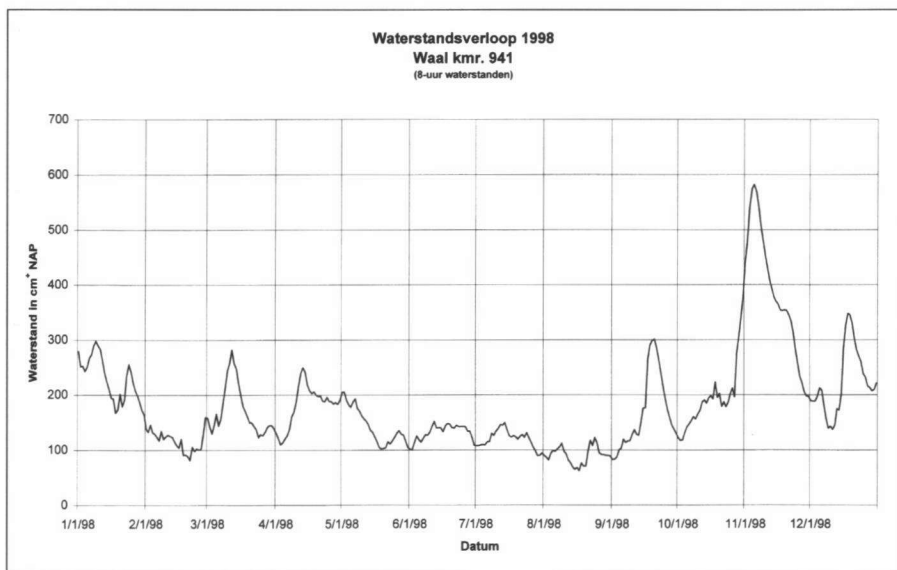


Fig. 4. Waterstandsverloop van de Waal ter hoogte van de Breemwaard in 1998.

vulgaris aanwezig. Tijdens ons bezoek op 19 augustus stond het water in de aanliggende waterpartij ca. 30 cm onder het maaiveld van de groeiplaats. Dat weer spiegelt – met een duidelijke vertraging – de waterstanden in de Waal in de maanden juni en juli; de rivier stond op dat moment al 60 cm lager dan de waterpartij (0,71 m + NAP). Omstreeks eind september zal de groeiplaats weer onder water zijn gekomen.

Op de oostelijkste van de twee plekken met *Marsilea quadrifolia* kwam over een lengte van 1,2 m een slingerende rij van ‘klaverblaadjes’ voor (Fig. 5). Naar alle waarschijnlijkheid behoorden deze tot één enkel individu, al was de samenhang niet overal duidelijk zichtbaar. Te oordelen naar de kleur van de *Marsilea*-stengels was in het midden een stuk aanwezig dat tenminste van het voorgaande jaar dateerde. Meer dan twee jaar oud kan de plant echter niet geweest zijn, omdat de waterpartij in 1996 uitgegraven is. Aan het oudere deel van de varenplant, dat sterker vertakt was en dichter opeenstaande bladeren droeg dan de jongere stengeldelen, werden half september 3 paar sporocarpes gevonden. Eén paar was opengesprongen, de overige waren nog rijpende. De ijl bebladerde jonge stengeldelen droegen geen sporocarpes. De oostelijke *Marsilea*-groep stond in een kommetje waar zich in het centrum een laagje van 2 cm regenwater had verzameld; de jongere delen van de plant stonden nog droog. De westelijke plek herbergde een kleiner individu met een grootste stengellengte van 60 cm, en voorts nog één klein individu op 70 cm afstand hiervan. Beide stonden op 19 september nog op het droge. Alleen aan de grootste van de twee planten werden sporocarpes gevonden: 4 paren en 6 afzonderlijk staand. Van de laatste was er één opengesprongen; de overige 13 waren nog aan het rijpen. Ook hier stonden de sporocarpes uitsluitend aan de oudere, relatief sterk



Fig. 5. *Marsilea quadrifolia* in de Breemwaard.

vertakte en dicht bebladerde, kennelijk uit het vorige jaar daterende stengeldelen. Al met al had *M. quadrifolia*, die zich in 1996 of 1997 in de Breemwaard moet hebben gevestigd, in 1998 reeds 20 sporocarpen voortgebracht, waarvan er tenminste 3 de rijpheid hebben bereikt voordat de groeiplaats weer geheel onder water verdween. Op 17 september stond het water in de plas nog steeds enkele decimeters lager dan waar *Marsilea* groeide. Er is een gerede kans dat nog meer sporocarpen – hetzij op het droge, hetzij onder water – volledig gerijpt zijn.

De oeverstrook vertoont enig reliëf door sporen van bromfietsen waarmee door de plaatselijke jeugd langs de plas wordt gecrosst. Ook op de *Marsilea*-vindplaats waren dergelijke sporen aanwezig. Het is niet ondenkbaar dat de drie individuen die werden aangetroffen, gegroeid zijn uit fragmenten van één plant die in haar jeugd bij het crossen gescheurd is.

Plantensociologische aspecten van de vegetatie met *Marsilea quadrifolia* in de Breemwaard²⁸

De spaarzaam begroeide, flauw hellende oeverstrook waar de *Marsilea quadrifolia* voorkomt, grenst aan de hoge kant aan grasland en aan de lage kant aan open water. De welige watervegetatie (zie boven) geeft al aan, dat het water niet in open verbinding met de rivier staat. Vóór het droogvallen van de oeverstrook kwam ter plaatse een soortgelijke watervegetatie voor als in diepere delen van de plas. Dit blijkt uit het verspreid voorkomen van *Myriophyllum spicatum* en *Ranunculus circinatus* als landvorm in de oeverstrook en uit het laagje vergaen kranswier waarmee deze strook op veel plaatsen bedekt is. Het hoger liggende grasland behoort tot het Ranunculo-Alopecurum geniculati (klasse Plantaginetea majoris) en wordt gedomineerd door *Agrostis stolonifera*; verder komen onder andere *Eleocharis palustris*, *Juncus effusus*, *J. articulatus*, *J. compressus* en *J. inflexus*, *Phalaris arundinacea*, *Ranunculus repens* en *Lythrum salicaria* voor. De grasmat is niet gesloten; op open plekjes komen vrij veel *Eleocharis acicularis*, *Juncus bufonius*, *Pulicaria vulgaris* en *Veronica catenata* voor. Ook werd hier *Alopecurus aequalis* aangetroffen, een soort die merkwaardig genoeg in de oeverstrook ontbrak.

De vegetatie op de twee plekken met *Marsilea* wordt weergegeven door de twee opnamen, die maar weinig van elkaar verschillen (Tabel 1). De combinatie van *Limosella aquatica*, *Pulicaria vulgaris*, *Eleocharis acicularis*, *Veronica catenata*, het minuscule bladmos *Physcomitrella patens*²⁹ en het levermos *Riccia cavernosa* geeft aan dat we hier te maken hebben met het Eleocharito acicularis-Limoselletum.³⁰ Hetzelfde vegetatietype, maar dan minder ijl groeiend, zonder *Marsilea* en zonder overblijvende soorten hoger dan 20 cm, kwam vleksgewijs op lagere delen van de oever voor. Hier domineerden afwisselend *Limosella aquatica*, *Veronica catenata* en *Eleocharis acicularis*. Aan de oever van een naburige plas was in een overeenkomstige begroeiing ook nog *Cyperus fuscus* aanwezig.

Het Eleocharito-Limoselletum staat op de grens van twee groepen van pioniergemeenschappen: de Dwergbiezen-klasse (Isoeto-Nanojuncetea) en de Tandzaad-klasse (Bidentetea tripartitae). De Isoeto-Nanojuncetea, die in onze streken worden beheerst door zomerannuellen van zeer geringe afmetingen, zijn kenmerkend voor 's winters natte of onder water staande, 's zomers zeer oppervlakkig uitdrogende

plaatsen op zandige, verdichte, matig voedselarme tot matig voedselrijke grond. De Bidentetea zijn eveneens hoofdzakelijk opgebouwd uit zomerannuellen (enkele kensoorten zijn winterannuel of tweejarig); vele hiervan vertonen een grote plasticiteit wat hun hoogte en habitus betreft. De standplaatsen van de Bidentetea staan 's winters in de regel onder water en vallen 's zomers droog, maar blijven veelal met water verzadigd; ze zijn (zeer) voedselrijk en door zuurstofarme ammoniakhoudend, en kunnen van uiteenlopende textuur zijn (klei, zand of veen). Het Eleocharito-Limoselletum verenigt kenmerken van beide klassen in zich: de bodem bestaat uit zand, maar de bovenste laag is slib- en voedselrijk; dwergplanten nemen een prominente plaats in, maar de begroeiing vertoont vaak een zekere gelaagdheid. De bodemlaag bevat gewoonlijk veel *Limosella aquatica*, daarbovenuit steekt een enkele decimeters hoge, ijle laag waarin vaak *Veronica catenata* op de voorgrond treedt. In de uiterwaarden van de grote rivieren, die sterk verrijkt water en slib voeren, vormt het Eleocharito-Limoselletum de minst eutrafente pioniergemeenschap. Door zijn zeer beperkte biomassa-productie onderscheidt het zich van Bidentetea-gemeenschappen als het Chenopodietum rubri en het Rumicetum maritimi, waarvan de productiviteit toeneemt met de beschikbare hoeveelheid voedingsstoffen.

In Tabel 1 wordt de tweelagigheid van de begroeiing aanschouwelijk gemaakt doordat in elke opnamekolom links de 'hoge' en rechts de lage kruidlaag is genoteerd. De Isoeto-Nanojuncetea worden alleen vertegenwoordigd door *Juncus bufonius* en *Gnaphalium uliginosum*, de laatste slechts met minuscule plantjes zonder tekenen van bloei (andere soorten van deze klasse komen in Nederland in het Eleocharito-Limoselletum nauwelijks voor). De Bidentetea zijn met aanzienlijk meer soorten aanwezig, maar het aantal individuen en hun afmetingen zijn zeer gering, al komen de meeste soorten wel tot bloei en vruchtzetting. Vooral bij *Bidens tripartita*, *Persicaria lapathifolia*, *Rumex maritimus* en *Chenopodium glaucum* loopt de dwerggroei in het oog.

Behalve de genoemde twee klassen zijn er nog drie vertegenwoordigd: de Phragmitetea, de Plantaginetea majoris en de Salicetea purpureae. Hun kensoorten vertonen merendeels een geringe vitaliteit of verkeren in het juveniele stadium. Alle drie klassen kunnen een rol spelen als successiestadium van het Eleocharito-Limoselletum. Oevergemeenschappen van de Phragmitetea vestigen zich bij toenemende afzetting van organische resten op de oever, op plaatsen waar de invloed van beweiding beperkt of afwezig blijft. In de plas met *Marsilea* waren ze anno 1998 nog nergens vlakdekkend tot ontwikkeling gekomen. In de rest van de Broomwaard zijn echter, zoals gezegd, volop velden *Phragmites australis* en *Typha angustifolia* aanwezig. Het Eleocharito-Limoselletum kan op verschillende hoogten in de uiterwaard voorkomen, waar hetzij door graafwerk, hetzij door factoren als ijsgang, erosie, overbeweiding of langdurige zomerse inundatie kale grond vrijkomt. Na kortere of langere tijd ruimt het weer het veld voor overblijvende begroeiingen van Phragmitetea, Plantaginetea of Salicetea. De duurzame standplaats van het Eleocharito-Limoselletum wordt gevormd door droogvallende oevers, die dermate frequent en lang onder water staan dat er zich geen perenne vegetatie kan handhaven. De ondergrens van de perenvestigen. Beweiding kan de opmars van wilgen en riet verhinderen en zo de duurzame aanwezigheid van de gemeenschap – en van *Mar-*

Tabel 1. Twee opnamen van groeiplaatsen van *Marsilea quadrifolia* in de Bomme-
lerwaard. Datum: 19 augustus 1998, aangevuld met gegevens over de moslaag van
17 september 1998 (de desbetreffende soorten zijn gemarkeerd met *). Schaal:
Braun-Blanquet, gemodificeerd naar Barkman, Doing & Segal. f = fertiel (bloeiend
en/of vruchtdragend), j = juveniel, v = vegetatief, d = differentiërend. Determinatie
mossen: K.W. van Dort.

Nummer opname	1	2
Lengte proefvlak (m)	2	1,5
Breedte proefvlak (m)	1,5	1,5
Bedekking hoge kruidlaag (%)	15	10
Bedekking lage kruidlaag (%)	10	20
Bedekking moslaag (%)	5	5
Gem. hoogte hoge kruidlaag (cm)	25	20
Gem. hoogte lage kruidlaag (cm)	5	5
Maximale hoogte kruidlaag (cm)	50	40
Aantal soorten	39	41
Kruidlaag	hoog laag	hoog laag
<i>Marsilea quadrifolia</i>	1 f	1 f
<u>Eleocharito-Limoselleteum:</u>		
<i>Limosella aquatica</i>	2a f	2a f
<i>Pulicaria vulgaris</i>	2a f	r f
d <i>Eleocharis acicularis</i>	2m v	1 v
d <i>Veronica catenata</i>	2a f	2m f
<u>Bidentetea tripartitae:</u>		
<i>Persicaria lapathifolia</i>	+ v	+ f
<i>Rorippa palustris</i>	r f	+ f
<i>Bidens tripartita</i>	r f	r f
<i>Chenopodium glaucum</i>	r f	—
<i>Chenopodium rubrum</i>	r v	—
<i>Rumex maritimus</i>	—	r f
<i>Rumex palustris</i>	—	r f
d <i>Tripleurospermum maritimum</i>	+ j	+ j
<u>Isoeto-Nanojuncetetea:</u>		
<i>Juncus bufonius</i>	+ f	2m f
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	+ v	1 v
<u>Phragmitetea:</u>		
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	r f	1 f
<i>Phragmites australis</i>	+ v	+ v
<i>Alisma gramineum</i>	+ f	r f
<i>Typha angustifolia</i>	+ j	r j
<i>Rorippa amphibia</i>	r v	+ v
<i>Oenanthe aquatica</i>	+ v	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	r j

Tabel 1 vervolg:

<i>Myosotis scorpioides</i>	—	r v
d <i>Lythrum salicaria</i>	—	+ v
<u>Plantaginetea majoris:</u>		
<i>Agrostis stolonifera</i>	2a v	2a v
<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i>	+ f	+ f
<i>Polygonum aviculare</i>	+ v	+ f
<i>Juncus compressus</i>	+ f	r f
<i>Rorippa sylvestris</i>	r v	—
d <i>Ranunculus repens</i>	—	r j
<u>Salicetea purpurea:</u>		
<i>Salix alba</i>	+ j	+ j
<i>Salix triandra</i>	+ j	+ j
<i>Salix viminalis</i>	+ j	+ j
<u>Overige soorten:</u>		
<i>Juncus articulatus</i>	+ f	+ f
<i>Mentha x verticillata</i>	+ v	+ v
<i>Equisetum arvense</i>	r v	—
<i>Eleocharis palustris</i>	—	+ f
<i>Senecio vulgaris</i>	—	r j
Moslaag		
<u>Eleocharito-Limoselletum:</u>		
<i>Physcomitrella patens</i> *	+ f	+ v
<i>Riccia cavernosa</i>	—	1 v
<u>Overige soorten:</u>		
<i>Bryum barnesii</i>	2a v	2a v
<i>Bryum argenteum</i>	1 v	1 f
cf. <i>Funaria hygrometrica</i>	1 j	1 j
<i>Bryum klinggraeffii</i>	+ v	+ v
<i>Leptobryum pyriforme</i>	+ v	+ v
<i>Anisothecium schreberianum</i>	+ v	—
<i>Bryum bicolor</i>	+ v	—
<i>Barbula convoluta</i> *	+ v	—
<i>Phascum cuspidatum</i> *	—	+ v

ne vegetatie ligt bij een inundatieduur van 130 dagen.³¹ Dit is een langjarig gemiddelde: in een reeks van jaren met weinig overstroming zal de begroeiing zich naar beneden toe uitbreiden, om vervolgens na een of enkele flinke overstromingen in het groeiseizoen weer af te sterven. *Phragmites* neemt echter, met name in het benedenstroomse gebied, een uitzonderingspositie in: met behulp van zijn lange uitlopers ('kruipriet') kan het lagere regionen, tot 300 dagen overstroming aan toe, bezetten. Bij de vestiging van wilgen is er bovendien een toevalselement in het spel: wanneer wilgen in een droge voorzomer kiemen en voldoende kunnen uitgroeien voordat ze weer onder water komen, kan zich ook lager een wilgenbos

vestigen. Beweiding kan de opmars van wilgen en riet verhinderen en zo de duurzame aanwezigheid van de gemeenschap – en van *Marsilea* – op deze plaats bevorderen. Daarbij moeten we afwachten of *Marsilea* zich ook lager op de oever zal vestigen, waar het Eleocharito-Limoselletum zonder hoog opschietende perenne soorten voorkwam en waar het ongetwijfeld langer stand zal houden dan in hoger gelegen zones.

De begroeiingen die tegenwoordig worden gerekend tot het Eleocharito acicularis-Limoselletum, werden vroeger beschouwd als een verarmde vorm van het Eleocharitetum ovatae.³² Zoals hiervoor al ter sprake kwam, gold *Marsilea quadrifolia* in Midden-Europa vroeger als kensoort van dit Eleocharitetum ovatae. Ook het Hongaarse Eleocharito-Schoenoplectetum supini is als onderdeel van het breed opgevatte Eleocharitetum ovatae te beschouwen.²³ In plantensociologisch opzicht sluit het optreden van *Marsilea* in de Breemwaard dus aan bij dat in het Bovenrijndal (vroeger) en in Zuidoost-Europese rijstvelden.

Hoe kwam *Marsilea quadrifolia* in Nederland, en wordt zij een blijvertje?

Tot besluit wagen wij ons aan enige speculaties over de manier waarop *Marsilea quadrifolia* in de Breemwaard terechtgekomen is, en hoe hoog haar kansen voor de toekomst kunnen worden aangeslagen.

De Nederlandse groeiplaats komt zowel abiotisch als qua begroeiing sterk overeen met beschrijvingen van groeiplaatsen in zuidoostelijker delen van Europa. De gevonden individuen wekken de indruk hun ontwikkeling ter plaatse te hebben doorgemaakt en niet als volwassen plant op deze plek te zijn terechtgekomen. Dat *Marsilea* als weggegooide aquariumplant in de Breemwaard zou zijn terechtgekomen, lijkt minder waarschijnlijk. Zulke planten, bijvoorbeeld *Pistia stratiotes*^{33 34} en *Hydrocotyle ranunculoides*^{35 36}, plegen zich zeer snel te vermenigvuldigen, wat een volkomen ander beeld oplevert dan het hoogst bescheiden aandeel in de begroeiing van de oeverstrook dat *Marsilea* zich tot dusver in de Breemwaard verworven heeft. Wellicht is reeds lang geleden een sporocarp uit het Bovenrijndal in deze Waaluiteraard terechtgekomen, dat bij het graafwerk is blootgelegd, waarna zich hieruit een plant heeft ontwikkeld. Van een verwante soort (*M. strigosa*) wordt vermeld dat de sporocarpen minstens 32 jaar hun kiemkracht kunnen behouden. Ook zou een sporocarp door een watervogel kunnen zijn aangevoerd met het slik dat aan zijn poten of veren kleeft.⁴ Volgens de Süßwasserflora²⁶ zou *Marsilea quadrifolia* een gering vermogen hebben zich op nieuwe locaties te vestigen, maar er zijn – ook uit meer recente tijd – diverse waarnemingen die deze opvatting weerspreken.^{3 15 18}

Het aantal geschikte plekken voor de vestiging van een plant als *M. quadrifolia* is de laatste tijd zeker weer toegenomen. Vóór de normalisering van de rivieren, die in de loop van de 19e eeuw uitgevoerd werd, had het Eleocharito acicularis-Limoselletum ongetwijfeld vele groeiplaatsen op rivieroeveren en zandbanken en langs nevengeulen en oude armen. Bij de normalisering werd de rivier door middel van kribben versmald en verdiept; zandbanken werden aan de uiterwaard toegevoegd en in agrarisch gebruik genomen; nevengeulen werden afgedamd. Een halve eeuw geleden gold het Eleocharito acicularis-Limoselletum nog als een plantengemeen-

schap van rivieroeveren, maar het stond als uiterst zeldzaam te boek.³² Inmiddels zijn veel rivieroeveren met stortsteen vastgelegd, maar ook de overgebleven rivierstranden zijn ongeschikt geworden door de toegenomen golfslag van de scheepvaart. Sinds de Tweede Wereldoorlog is echter de vraag naar baksteen, beton- en metselzand en ophoogzand enorm toegenomen en zijn er vele kleiputten en zandwinplassen in de uiterwaarden ontstaan. De laatste decennia wordt het Eleocharito-Limoselletum vooral in dergelijke terreinen aangetroffen. Ook hier kreeg het een tijdlang zelden kansen voor optimale ontwikkeling, doordat kleiputten na uitputting als landbouwgrond werden afgewerkt en zandwinplassen steile oevers kregen. Sinds enige jaren neemt echter de oppervlakte die voor dergelijke pioniergemeenschappen beschikbaar is, weer toe door natuurontwikkelingsprojecten, door een andere wijze van afwerken van ontgrondingen en door aanleg van nevengeulen en natuurvriendelijke oevers. Een voorlopig hoogtepunt vormden de jaren 1996 en 1997, toen in de Gelderse uiterwaarden 600 ha als natuurgebied ingericht werd in samenhang met kleiwinning ten behoeve van het 'Deltaplan Grote Rivieren'. De verwachting is, dat deze ontwikkeling zich de komende decennia zal voortzetten. Ten eerste is het beleid gericht op grootschalige omzetting van landbouwgrond in natuurterrein, en uitbreiding van de oppervlakte aan ondiep water en moeras. Bovendien wordt steeds duidelijker dat de rivieren te weinig ruimte hebben om de groeiende hoeveelheden water af te voeren. Er is dan ook nieuw beleid in de maak om de uiterwaarden waar mogelijk te verlagen, obstakels voor de waterafvoer op te heffen en geulen aan te leggen (het project Ruimte voor Rijntakken). Daarmee is voor pioniergemeenschappen van natte grond voor de komende jaren een flinke beschikbare oppervlakte in de uiterwaarden gegarandeerd. Ook op de langere duur zal er meer plaats voor deze gemeenschappen blijven, omdat de invloed van de rivierdynamiek op het landschap groter wordt.

Met de potentiële biotoop zit het dus wel goed, maar kan *Marsilea quadrifolia* zich handhaven? Onder aquariumbezitters geldt zij als een niet winterharde soort.³⁷ Toch kan de winterkoude bezwaarlijk als een onoverkomelijk probleem worden opgevoerd, gezien haar duurzame aanwezigheid in delen van Oost-Europa waar de winters bepaald niet milder zijn dan in Nederland, zoals Oost-Slowakije. Waarschijnlijk kan *M. quadrifolia* overleven, wanneer de groeiplaats 's winters voldoende lang en diep onder water staat: het water nabij de bodem van grote waterlichamen wordt in de winter niet kouder dan + 4°C. In dit opzicht zijn de afgelopen jaren gunstig geweest: zowel in 1997 als in 1998 en 1999 hebben de uiterwaarden een flink deel van de winter onder water gestaan. De rivier is echter grillig, want een droge winter en lente met weinig sneeuw in de bergen, en dus lage rivierstanden, komt evengoed regelmatig voor. In zo'n situatie zal *Marsilea* gemakkelijk doodvriezen, waarna hervestiging afhankelijk is van kieming uit de sporenvorraad. Of de soort in ons land een voldoende grote sporenvorraad kan opbouwen, en of de juiste kiemingsomstandigheden vaak genoeg zullen optreden, moet nog blijken. Daarbij ligt het voor de hand de zomerwarmte als beperkende factor aan te nemen. Het is verleidelijk het optreden van *M. quadrifolia* op een plek die aanzienlijk benoorden haar tot dusver bekende noordgrens ligt, aan een algemene temperatuurstijging toe te schrijven. Of dit een redelijke veronderstelling is moeten we in het midden laten totdat er meer van dergelijke waarnemingen van *Marsilea quadrifolia* gedaan worden.

In elk geval mag de verschijning van een soort, die op Europese Rode Lijsten voorkomt en nooit eerder in het wild in Nederland was gevonden, een verheugend verschijnsel worden genoemd dat niet los is te zien van het veranderde water- en natuurbeheer in ons rivierengebied.

1. H.C.D. de Wit, 1966. Aquariumplanten. 2e herziene druk.
2. Grote Winkler Prins Encyclopedie, deel 12, 1975. Amsterdam.
3. S. Husák & H. Otaheľová, 1986. Contribution to the Ecology of *Marsilea quadrifolia* L. Folia Geobot. Phytotax. 21: 85–89.
4. J. Dostál, 1984. Marsileaceae. In: G. Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, ed. 3, I: 285–289. Berlijn.
5. K.M. Gupta, 1962. *Marsilea*. Botanical Monograph no. 2. New Delhi.
6. J. Jalas & J. Suominen, 1972. Atlas Florae Europaeae 1. Helsinki.
7. J.A. Crabbe & J.R. Akeroyd, 1993. *Marsilea* L. In: T.G. Tutin e.a., Flora Europaea 1, ed. 2: 31–32. Cambridge.
8. D.V. Dubina, 1981. Posirenija, ekologija ta cenologija *Marsilea quadrifolia* L. na Ukrajin. Ukr. Bot. Zur. 37: 27–66.
9. Council of Europe, 1992. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Appendices to the Convention. T-PVS(92)10, Bern.
10. Council of the European Communities, 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21. May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal of the European Communities 35: 7–50.
11. G. Philippi, 1978. Veränderungen der Wasser- und Uferflora im badischen Oberrheingebiet. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 11: 99–134. (p. 103–104 en 130–131).
12. D. Korneck, M. Schnittler & I. Vollmer, 1996. Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. Schr.-R. f. Vegetationskunde. 28: 21–187. (p. 166)
13. R. Prelli, 1985. Guide des fougères et plantes alliées. Parijs.
14. L. Olivier, J.-P. Galland & H. Maurin, 1995. Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I: Espèces prioritaires. Parijs.
15. J.-C. Felzines & J.-E. Loiseau, 1990. Hydrophytes nouveaux ou rares de la vallée moyenne de la Loire et du Bas-Allier. Le Monde des Plantes 439: 16–19.
16. M. Welten & H.C. Ruben Sutter, 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Vol. 1. Basel.
17. W. Adler, K. Oswald & R. Fischer, 1994. Exkursionsflora von Österreich. Stuttgart/Wenen.
18. B.I. Komendar & Sz.Sz. Fodor, 1965. *Marsilea quadrifolia* L. a Szovjetunió kárpáton túli területén. Botanikai Közlemények 51: 247–248.
19. B. Gopal, 1968. Ecological studies of the genus *Marsilea*. I. Water relations. Tropical Ecology 9: 153–170.
20. B. Gopal, 1969. Ecological studies of the genus *Marsilea*. II. Edaphic factors. Tropical Ecology 10: 278–291.
21. M. Moor, 1937. Ordnung der Isoetetalia (Zwergbinsengesellschaften). Prodrömus der Pflanzengesellschaften, Fasz. 4. Leiden.
22. E. Oberdorfer, 1957. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensozologie 10. Jena.
23. G. Ubrizsy, 1961. Unkrautvegetation der Reiskulturen in Ungarn. Acta Bot. Acad. Sc. Hung. 7: 175–220. (p. 190–191, 196–199, 200–202).
24. W. Pietsch, 1977. Beitrag zur Soziologie und Ökologie der europäischen Littorelletea- und Utricularietea-Gesellschaften. Feddes Repert. 88: 141–245 (p. 170–173).
25. W. Nagl, 1966. Über einen ungewöhnlichen Standort von *Marsilea quadrifolia* L. und ihre Vergesellschaftung. Österr. Bot. Zeitschr. 113: 299–301.
26. S.J. Casper & H.-D. Krausch, 1980. Süßwasserflora von Mitteleuropa 23. Stuttgart.
27. Met dank aan Roel Douwes voor de determinatie.

28. Plantensociologische aanduidingen volgens J.H.J. Schaminée e.a. (red.), 1995–1998. De Vegetatie van Nederland 2–4. Leiden.
29. Met dank aan Klaas van Dort voor de identificatie van de mossen.
30. Voor uitvoerige bespreking van deze gemeenschap wordt verwezen naar: E.J. Weeda, R. van 't Veer & J.H.J. Schaminée, 1998. *Bidentetea tripartitae*. In: J.H.J. Schaminée, E.J. Weeda & V. Westhoff (red.), *De Vegetatie van Nederland 4*: 173–198. Leiden.
31. M.C.C. de Graaf, H.M. van de Steeg, L.A.C.J. Voesenek & C.W.P.M. Blom, 1990. Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn' no. 16. DBW/RIZA, Lelystad.
32. Zo bijvoorbeeld door W.H. Diemont, G. Sissingh & V. Westhoff, 1940. Het dwergbiezenverbond (*Nanocyperion flavescens*) in Nederland. *Ned. Kruidk. Arch.* 50: 215–284.
33. J. Mennema, 1977. Wordt de watersla (*Pistia stratiotes* L.) een nieuwe waterpest in Nederland? *Natura* 74: 187–190.
34. A.H. Pieterse, L. de Lange & L. Verhagen, 1981. A study on certain aspects of seed germination and growth of *Pistia stratiotes* L. *Acta Bot. Neerl.* 30: 47–57.
35. W.J. Baas & W.J. Holverda, 1996a. *Hydrocotyle ranunculoides* L.f. (Grote waternavel): de stand van zaken. *Gorteria* 22: 164–165.
36. W.J. Baas & W.J. Holverda, 1996b. *Hydrocotyle ranunculoides* L.f.: infiltrant in waterland? *Gorteria* 21: 193–198.
37. Telefonische mededeling H.W.E. van Bruggen, 1998.