

*Micrasterias muricata* (links) en *Staurastrum bicorne* (Zie 'Mijn mooiste monster')

## Inhoud

1. In memoriam Kees den Boer. P.F.M. Coesel .....	2
2. Enkele waarnemingen van een pseudogordel bij <i>Closterium regulare</i> . M. Schreijer .....	3
3. Mijn mooiste monster. A. Van Geest .....	6
4. Sieralgen in tijdelijke regenwaterplassen. R. Luts .....	7
5. Recensie: Freshwater Algae in Northwest Washington. B.F. van Tooren.....	11
6. Recensie: Die Joch- und Zieralgen in den Mooren, Teichen und Weihern des Nationalparks Harz. M.C. van Westen .....	12
7. Three previously undescribed zygosporae. C.D.N. Johnson.....	13
8. Descriptions of two previously undescribed species from the Outer Hebrides, Scotland, UK. C.D.N. Johnson .....	16

'Desmidiologische Mededelingen' is een twee maal per jaar verschijnende uitgave van de Nederlandse sieralgenwerkgroep en de Vlaamse werkgroep 'Micrasterias'.

Het tijdschrift is gratis in te zien en te downloaden van de website [www.desmids.nl](http://www.desmids.nl)

Adres redactie: [bartvantooren@xs4all.nl](mailto:bartvantooren@xs4all.nl) of [mvanwesten@home.nl](mailto:mvanwesten@home.nl)

ISSN 2665-9115



## In memoriam Kees den Boer

Peter Coesel

[p.f.m.coesel@uva.nl](mailto:p.f.m.coesel@uva.nl)



Kees den Boer op circa 45-jarige leeftijd. Foto © Wim van Egmond

### In memorial Kees den Boer

In 1984, Kees den Boer as a biology student at the University of Amsterdam performed a master study on the distribution and ecology of desmids in a Norwegian nature reserve (<https://boerden.home.xs4all.nl/Andoya/>). At that time he suffered already from a first stage of multiple sclerosis problemizing a career as an active phycologist. Partly in compensation of that, he established the website [www.desmids.nl](http://www.desmids.nl) and despite a progressive course of his disease he succeeded to support it until shortly before his death, last December. In recognition of his merits in this field two newly described desmid species were named after him, viz. *Cosmarium denboeri* (Meesters & Coesel, 2007) and *Micrasterias denboeri* (Coesel & Van Geest, 2014).

The Dutch working group of desmids will remember Kees as a most involved, competent and engaging participant.

Eind december vorig jaar bereikte ons het bericht dat Kees den Boer op 60-jarige leeftijd was overleden. Ondanks het feit dat de gezondheid van Kees al decennia lang buitengewoon broos was, kwam het bericht toch nog onverwacht.

Kees meldde zich als student aan de Universiteit van Amsterdam begin 1984 bij mij met de vraag of hij als hoofdvak voor zijn doctoraalstudie een ecologisch onderzoek zou kunnen doen aan sialgen in het

natuurreservaat Skogvoll, bij Andøya, gelegen in het hoge noorden van Noorwegen. Eigenlijk had hij daar een vegetatiekundige studie willen uitvoeren, maar kort tevoren was bij hem MS vastgesteld en de behandelend specialist had hem inspannend veldwerk sterk afgeraden. Voor een studie aan de lokale sialgbestanden zou het zwaartepunt echter komen te liggen op microscopiseren en computermatig verwerken van de onderzoeksdata, zittend uit te voeren in Amsterdam.

Het onderzoek was zeer succesvol. Kees trof meer dan 400 verschillende soorten aan en in het totale bestand kon hij een achttal verschillende ecologische groepen onderscheiden, elk gecorreleerd aan een karakteristieke habitat (voor een gedetailleerd verslag, zie <https://boerden.home.xs4all.nl/Andoya/>). Toen eind 1999 een Nederlandse sialgenwerkgroep werd geformeerd, was Kees ook van de partij. Hij zat toen al in een rolstoel en van enig veldwerk kon geen sprake meer zijn. Kees stelde toen voor om een website voor sialgen te ontwikkelen, een voorstel dat dankbaar werd aanvaard. De site werd al gauw wereldwijd bezocht en geldt al geruime tijd als toonaangevend op dat gebied. Tot enkele dagen voor zijn overlijden heeft Kees eraan gewerkt om hem up to date te houden. Vanwege zijn grote verdiensten op dit vlak werd hem door de burgemeester van Uitgeest een koninklijke onderscheiding uitgereikt (Coesel, 2019). Ook werden er twee nieuw beschreven sialgsoorten naar Kees vernoemd, namelijk *Cosmarium denboeri*, beschreven uit een recreatieplas te Rotterdam (Meesters & Coesel, 2007) en *Micrasterias denboeri*, aangetroffen in een fraai moerasje in Zambia (Coesel & Van Geest, 2014).

Kees bezat niet alleen een grote kennis, maar was ook zeer breed geïnteresseerd en buitengewoon plezierig in de omgang. We zullen hem node missen!

### Literatuur

Coesel, P.F.M., 2019. Lintje voor Kees den Boer. Desmidiologische Mededelingen 2: 2.

Coesel, P.F.M. & Van Geest, A., 2014. New or otherwise interesting desmid taxa from the Bangweulu region (Zambia). 1. Genera *Micrasterias* and *Allorgeia* (Desmidiales). Plant Ecology and Evolution 147: 392-404.

Meesters, J. & Coesel, P.F.M., 2007. *Cosmarium denboeri*: een nieuwe, planktonische sialgsoort met een groot potentieel verspreidingsgebied. Gorteria 32: 144-147.

## Enkele waarnemingen van een pseudogordel bij *Closterium regulare*

Michiel Schreijer

[mier.47@hetnet.nl](mailto:mier.47@hetnet.nl)

### Some observations of pseudo girdle bands in *Closterium regulare*

*Closterium regulare* is seen by Ruzicka (1977) as a *Closterium* with a girdle ("Gürtelband"), based on Krieger (1937) and West & West (1904). Coesel (1983) already came to the conclusion that this species most likely has no girdle band, but may have a pseudo girdle band. In 2007, however, Coesel & Meesters (2007) concluded that *Closterium regulare* has no girdle band at all. However, some observations in Zwanenwater (Callantsoog, The Netherlands) indicate that *Closterium regulare* exceptionally has pseudo-girdles, especially visible in empty cells.

### *Closterium regulare* in het Zwanenwater

*Closterium regulare* komt voor in enkele duinplasjes langs het 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> Water in het Zwanenwater bij Callantsoog. In een aantal van deze duinplasjes werd de soort slechts een enkele keer waargenomen, behalve op één monsterpunt (punt 5, fig. 1) aan de westkant van het 1e Water. Hier werd *Closterium regulare* regelmatig aangetroffen en was in mei 2022 zelfs algemeen (1 tot 5 ind. op één beeldveld bij 100x vergroting). Dit punt wordt omzoomd door Riet (*Phragmites australis*) en is begroeid met



Foto 1. Monsterpunt 5 op 8 augustus 2022. Foto © Michiel Schreijer.

Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*) en *Chara vulgaris* (foto 1). In het vroege voorjaar en de zomer ontwikkelt zich een drijvende draadalgenmat van *Spirogyra*-, *Mougeotia*- en *Zygnema*-soorten samen met *Oedogonium undulatum*.

Ik determineerde met Coesel (1983) vrij probleemloos naar *Closterium regulare*. Door omstandigheden beschikte ik in eerste instantie niet over Desmids of the Lowlands (Coesel & Meesters, 2007), waarin eenduidig staat dat de soort geen (pseudo)gordelbanden heeft en maakte ik gebruik van Coesel (1983), waarin alleen een vermoeden wordt uitgesproken en ervan uitgegaan wordt dat je geen gordelbanden ziet. Daarom werd mijn aandacht niet zo getrokken toen ik in februari en mei 2022 2x lege cellen van *Closterium regulare* vond met wat leek op een (pseudo) gordelband. Peter Coesel, die de foto uit februari onder ogen kreeg, meldde mij daarom dat dit niet *Closterium regulare* kon zijn. Maar welke was het dan wel?

### *Closterium regulare* in de literatuur

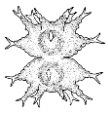
*Closterium regulare* wordt door Růžička (1977) een 'Unklare Art' genoemd in relatie tot *Closterium costatum*. Verder is verwarring mogelijk met *Closterium striolatum*, *Closterium intermedium* (Růžička, 1977) en de recent beschreven *Closterium subcostatum* (Stastny & Kouwets, 2012). Deze laatste drie soorten beschikken echter allen over echte gordelbanden.

Het is voor mij enigszins raadselachtig waarom Růžička (1977) *Closterium regulare* tot de gordelband Closteria rekent en daarbij naar Krieger 1937 verwijst die zich baseert op de tekeningen van



Figuur 1. Ligging van de monsterpunten waar *Closterium regulare* werd aangetroffen.





West & G.S. West (1904, pl. 13: 5, 6). West & West geven ook de tekening van Brebisson (1856, pl.13: 4) zonder gordelband, die goed aansluit bij de door mij gevonden exemplaren (foto 2–4). Verder zeggen ze niets over de gordelbanden van *Closterium regulare* in de beschrijvende tekst (p. 122 Vol. 1). Als je de determinatietabel van Růžicka (1977) gebruikt kun je echter alleen op *Closterium regulare* uitkomen als je gordelbanden ziet of aanneemt dat ze er zijn (Růžicka, 1977, p. 87).



Foto 2. *Closterium regulare* punt 5, 14-03-2022. Foto © Michiel Schreijer.



Foto 3. *Closterium regulare* punt 5, 14-03-2022. Foto © Michiel Schreijer.



Foto 4. *Closterium regulare* punt 21, 04-07-2022. Foto © Michiel Schreijer.

Daarom denk ik dat Coesel (1983) het dichtst bij de waarheid zit. *Closterium regulare* is geen gordelband Closterium, maar beschikt zo af en toe over pseudogordels. Mogelijkerwijs hebben West & West (1904) een dergelijk exemplaar onder ogen gekregen.

Op waarneming.nl zijn 37 waarnemingen van *Closterium regulare* te vinden vanaf september 2012. Slechts bij één waarneming worden gordelbanden genoemd (door Maarten Mandos op 5 mei 2016 een exemplaar afkomstig van de Landschotse Heide), waarvan helaas geen foto beschikbaar is. In het weinige, door mij bekeken, levende materiaal heb ik (pseudo)gordels nooit kunnen waarnemen. (foto 2–4). En ook lege cellen van *Closterium regulare* hebben meestal geen (pseudo)gordel (foto 5, 6). Maar daarop zijn dus sporadisch uitzonderingen (foto 7, 8 en 9).

Het spreekt vanzelf dat nog veel meer cellen van *Closterium regulare* bekeken zouden moeten worden om hierover meer definitief uitsluitsel te verkrijgen.



Foto 5. *Closterium regulare* lege cel zonder gordel op punt 5, 16-5-2022. Foto © Michiel Schreijer.



Foto 6. *Closterium regulare* lege cel zonder gordel idem als 5, maar onder een andere hoek. Foto © Michiel Schreijer.

### Eigenschappen van de populatie in het Zwanenwater

De in het Zwanenwater gevonden cellen hebben steeds een vrij eenduidig 'regulare' uiteinde, zonder kapvormige verdikking (foto 10). Het aantal ribben per 10 µm is 6 tot 10 (foto 11). De cellen zijn goed vergelijkbaar met de foto van C. Carter (Carter & Williamson, 2008), de foto van A. Benschop (Lage Mierde op 6 mei 2021) en van Wil Leurs (Zanderij Crailo op 29 september 2012) die op waarneming.nl zijn te vinden.

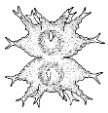


Foto 7. *Closterium regulare* cel met pseudogordel op punt 9, 14-2-2022. Foto © Michiel Schreijer.

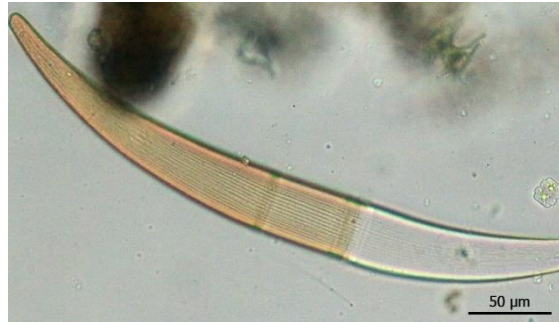


Foto 8. *Closterium regulare* cel met pseudogordel op punt 5, 16-5-2022. Foto © Michiel Schreijer.

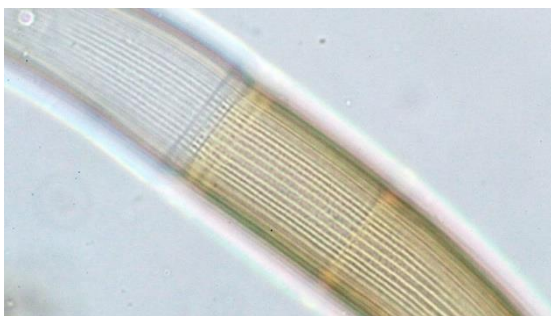


Foto 9. *Closterium regulare* cel met pseudogordel (detail van foto 8). Foto © Michiel Schreijer.

Van de 15 door mij gemeten en gefotografeerde cellen varieerde de cellengte van 280 tot 390 µm en de celbreedte van 33 tot 40 µm. De L:B lag tussen 8 en 11. Ik vond *Closterium regulare* op 6 locaties in het Zwanenwater (punt 7, 8, 5, 9, 15 en 21, fig. 1). De pH van deze monsterpunten varieert van 5,6 tot 7,9. De EGV<sub>20</sub> varieert van 215 tot 700 µS/cm. Van de punten 5 en 9 zijn metingen beschikbaar van fosfor en stikstof. Het ortho-P gehalte (voor planten opneembaar fosfor) is 0,04 mg/l, het totaal P gehalte is 0,12 mg/l. Totaal stikstof varieert van 1,68 tot 2,17 mg/l. Dit duidt op een mesotrofe situatie. In een oligotrofe situatie is het ortho-P gehalte meestal lager dan 0,01 mg/l. Op punt 5, waar ik de meeste exemplaren vond, is waarschijnlijk grondwaterinvloed aanwezig.

Mijn voorlopige conclusie is dus dat het hier toch gaat om *Closterium regulare* en dat deze soort dus af en toe beschikt over pseudogordels.

### Dank

Dank aan Marien van Westen voor het gebruik van zijn literatuurdatabse en Koos Meesters voor zijn suggesties en determinatiehulp.



Foto 10. *Closterium regulare*, detail celtop. Foto © Michiel Schreijer.

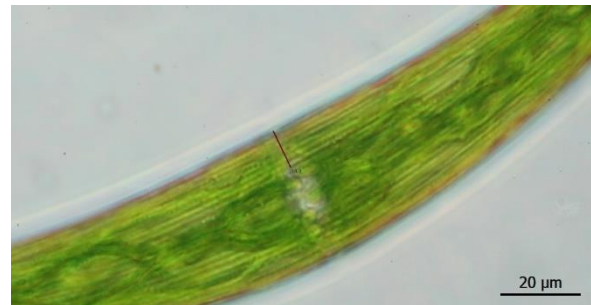


Foto 11. *Closterium regulare*, detail streping. Foto © Michiel Schreijer.

### Literatuur

**De Brébisson, M.A. 1856.** Liste des Desmidiées observées en Basse-Normandie. Memoires de la Société Impériale des Sciences Naturelles de Cherbourg. 4e Volume. Paris. P.114–304. 2 Planches.

**Carter C.F. & D.B. Williamson, 2008.** A rediscovered UK desmid: *Closterium regulare* Bréb. The Phycologist no. 75. P. 24.

**Coesel, P.F.M., 1983.** De Desmidiaceën van Nederland. Deel 2 Fam. Closteriaceae. Wet. Med. Nr. 157. K.N.N.V. Hoogwoud. 49 p.

**Coesel, P.F.M. & Koos (J.) Meesters, 2007.** Desmids of the Lowlands; Plates. 124 p. pdf.

**Krieger, W. 1935.** Die Desmidiaceen Europas mit berücksichtigung der aussereuropäischen Arten. Rabenhorst's Krypt. Fl. Dt. Österr. Schweiz, 13 (2) 1. Teil: Lief. 2: 225–375. Leipzig.

**Růžička, J., 1977.** Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1. 1. Lieferung. E. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart. 291 p. T. 1–44.

**Šťastný J. & F.A.C. Kouwets, 2012.** New and remarkable desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta) from Europe: taxonomical notes based on LM and SEM observations. Fottea, Olomouc, 12(2): 293–313.

**West, W. & G.S. West, 1904.** A monograph of the British Desmidiaceae. Vol. 1 — Ray Society, London, 224 pp.



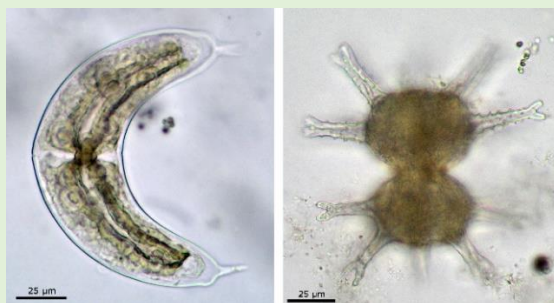
## Mijn mooiste monster

Alfred van Geest

[asvg@xs4all.nl](mailto:asvg@xs4all.nl)

Welbeschouwd is monster 1989016 niet echt mijn mooiste monster. Dat zou één van de monsters moeten zijn die ik in Afrika heb verzameld en waarin ik spectaculaire soorten als *Xanthidium calcarato-acuteatum*, *X. sansibarensis* en *Micrasterias sudanensis* heb gevonden, om over die ene cel van *Allorgeia incredibilis* maar niet te spreken. Voor afbeeldingen van deze soorten verwijs ik naar mijn website Digicodes (<http://www.digicodes.info/>). Toch heb ik aan monster 1989016 de beste herinneringen.

In 1989 was ik op vakantie in Canada en heb ik daar de Chilkoot Trail gelopen, een route die tijdens de Klondike Gold Rush (1896–1899) door zo'n 100.000 goudzoekers is afgelegd. De route liep van de kust van Alaska, over de waterscheiding van het Kustgebergte naar de bovenloop van de Yukon Rivier, waar de goudzoekers met ter plekke gebouwde boten naar de goudvelden in de Canadese provincie Yukon vertrokken. Slechts vier mensen zijn van het goud rijk geworden.



**Figuur 1. a. *Spinoclosterium cuspidatum*. b. *Staurostrum arctiscon* var. *truncatum*. Foto's © Alfred van Geest.**

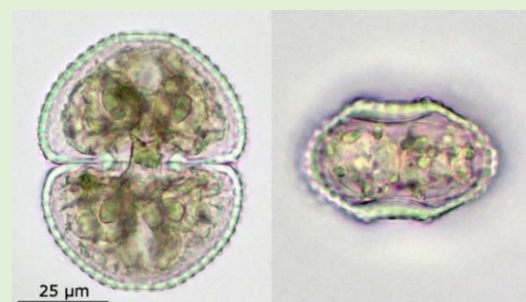
In 1989 deed ik niets met sialgen en had ik ook geen microscoop, maar ik had toch wat monsters verzameld, zonder idee wat ik daar in de toekomst mee zou doen. Pas in 2003 besloot ik een microscoop aan te schaffen en na een paar Canadese monsters bekeken te hebben, viel mij de enorme soortenrijkdom op, die zo veel groter was dan die van de Nederlandse monsters die ik tijdens mijn stage op de Universiteit had bestudeerd. Ik was verbaasd dat een gebied dat slechts vijf maanden van het jaar geheel vorstvrij is, veel soortenrijker is dan dat uit de gematigder streken in Europa. Van de in Canada verzamelde monsters spande monster 1989016 de kroon. Hoewel gelegen in bergachtig gebied, lag het vennetje waaruit het monster verzameld was, in een relatief vlak gebied, waar de ondergrond bestond uit lemig materiaal dat door gletsjers in het verleden was afgezet. Ik kan mij

alleen nog maar herinneren dat rond het vennetje schroeforchissen (*Spiranthes*) uitgebreid in bloei stonden. Het vennetje was bijna uitgedroogd, maar er groeide nog wel genoeg blaasjeskruid om er een monster uit te knippen. Toen ik 15 jaar later het monster bekeek, was het met het eerste preparaat meteen raak: ik trof een cel aan met het uiterlijk van soorten uit het geslacht *Closterium*, maar met een stekel aan elke uiteinde (fig. 1a). Na de literatuur geraadpleegd te hebben, bleek het om *Spinoclosterium cuspidatum* te gaan, de enige soort uit dat geslacht. *Spinoclosterium cuspidatum* heeft een kosmopolitische verspreiding, is nergens algemeen, maar is nog nooit in Europa gevonden. Dat benadrukt nogmaals de bedroevende soortenarme situatie in Europa. Opvallend waren soorten die aan het begin van de 20<sup>de</sup> eeuw ook in Nederland zijn gevonden, maar daarna, zover ik weet, nooit meer.

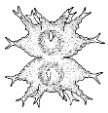


**fig. 2. a. *Staurostrum brasiliense*. b. *Micrasterias depauperata* var. *wollei*. Foto's © Alfred van Geest.**

Vooral een aantal grote soorten uit het geslacht *Staurostrum* vielen daarbij op: *S. arctiscon* var. *truncatum* (fig. 1b), *S. bicornis* en *S. brasiliense* (fig. 2a). Naast soorten die uit Europa bekend zijn, vond ik ook soorten die hoogstwaarschijnlijk endemisch zijn voor Noord- en/of Zuid-Amerika: *Micrasterias muricata*, *M. depauperata* var. *wollei* (fig. 2b) en *Cosmarium franzstonii* var. *subarcticum* (fig. 3). De laatste soort, die in frontaanzicht oppervlakkig aan *Cosmarium botrytis* deed denken, verraaftte zijn identiteit pas nadat het mij lukte de cel te kantelen (fig. 3). Toekomstig onderzoek zal moeten aantonen of op variëteit-niveau meer taxa als endemisch voor Amerika aangemerkt kunnen worden.



**Fig. 3. *Cosmarium franzstonii* var. *subarcticum* (front- en topaanzicht). Foto's © Alfred van Geest.**



## Sieralgen in tijdelijke regenwaterplassen

Roland Luts

[roland\\_luts@hotmail.com](mailto:roland_luts@hotmail.com)

### Desmids in temporary rainwater pools

Numerous desmid species have been found in different types of temporary rainwater puddles. We distinguished five types of temporary rain water puddles, each with its own species composition of desmids. Photographic illustrations of the sampled places and a brief description of the composition of the underground is recommended if comparison of desmid communities in these water bodies is to be made.

Tijdelijke regenwaterplassen komt men overal tegen. Ze werden in het verleden maar weinig onderzocht op sieralgen maar daar is de laatste jaren verandering in gekomen met zelfs als gevolg dat er veel soorten als nieuw voor de wetenschap zijn gevonden. In de meeste gevallen zijn dat *Cosmarium* soorten (Coesel & Van Geest, 2019, 2022). Van Westen (2018) zocht naar sieralgen in een resterend plasje in een tankgracht in Drenthe. Meesters (2021) onderzocht tijdelijke plasjes op kunstmatige substraten onder zeer extreme omstandigheden en vond daar de eerste *Staurastrum habeebense* in Nederland. Ook mijn eigen onderzoek (Luts, 2017, 2021, 2022) heeft heel wat informatie opgeleverd over het voorkomen van sieralgen in verschillende types tijdelijke regenwaterplassen.



Foto 1, 3 maart 2017. Regelmatig belopen grasveld Hobokense Polders, Antwerpen. Foto © Roland Luts.

Vanaf 2017 onderzocht ik sieralgen in deze biotopen. Dikwijls was dit met tegenvallende resultaten maar regelmatig ook met onverwacht rijke vondsten. Op 3 maart 2017 vond ik in een tijdelijke waterplas in een frequent belopen grasvlakte in de Hobokense Polders te Antwerpen (foto 1) 13 verschillende soorten sieralgen, met daartussen een soort die nieuw was voor Vlaanderen: *Staurastrum groenbladii* (Luts, 2017). Aangespoord door dit

succes volgde nog ander onderzoek naar sieralgen (tabel 1). Toevoeging van foto's van de verschillende tijdelijke waterplassen is volgens mij essentieel om een goed beeld te kunnen vormen welke sieralgen in welk milieu aangetroffen worden. Deze foto's kunnen als voorbeeld dienen voor andere onderzoekers om ook eens zulke plaatsen te bemonsteren.



Foto 2, 22 april 2017. Hellestraat Boechout, 1 tot 2x per jaar gemaaid grasveld. Foto © Roland Luts.



Foto 3, 2 februari 2022. Grasveld Hellestraat Boechout; 1 tot 2x per jaar gemaaid. Foto © Roland Luts.

De meeste tijdelijke regenwaterplassen zijn minder dan 10 cm diep en behouden in de winter en het vroege voorjaar langere tijd hun water, dikwijls langer dan een week. In de lente en zomer zijn veel van deze plassen reeds na enkele dagen opgedroogd, dikwijls resulterend in droge en gebarsten korsten. Alle tijdelijke plassen zullen, afhankelijk van de regen, meermaals per jaar droogvallen. Dat gebeurt in de zomer in zeer snel tempo en de aanwezige levende cellen moeten zich



daar dan ook snel op de een of andere manier aanpassen om bij een volgende regenbui opnieuw tot leven (en vermenigvuldiging) te kunnen komen.

### Wat kunnen we beschouwen als een tijdelijke regenwaterplas?

Er is geen eenduidige definitie voor wat tijdelijke regenwaterplassen zijn. Onder die noemer worden dus een groot aantal waters ondergebracht die toch sterk van elkaar kunnen verschillen in de soorten sieraalgen die er voorkomen. Veel hangt af van de omgeving waar deze plassen zich bevinden maar vooral ook van de aard van de ondergrond.

Mijn indeling van tijdelijke regenwaterplassen, met 1 of enkele foto's per type:

1. plassen in grasvelden (foto's 1, 2, 3 en 4)
2. plassen op braakliggend terrein, vaak met steenpuin van beton en baksteen (foto 5)
3. plassen in bandensporen op venige gronden (foto's 6 en 7)
4. plassen in (venige) heidegebieden (foto 8)
5. plassen op kunstmatige substraten waar extreme omstandigheden heersen (voor foto's zie Meesters (2021).



Foto 4, 24 december 2022. Wolvenberg, Berchem. Plassen in gras tussen zitbanken, vaak belopen en 2x per jaar gemaaid. Foto © Roland Luts.



Foto 5, 7 Juni 2022. werf Sint-Gabriëlcollege, Boechout. Plas met baksteen en beton (kalkrijk?). Foto © Roland Luts.

Omdat er dikwijls geen waterplanten aanwezig zijn worden mossen, grassen, op het water drijvende plantendelen of draadalgén uitgeknepen. Indien hiervan maar weinig voorhanden is, dan wordt met een spuitje net boven de bodem wat monster opgezogen en overgebracht in een monsterpotje. Monsters kunnen het beste worden genomen na enkele dagen met regen.



Foto 6, 25 juli 2022. Mol Meergoor-Buitengoor, bandenspoor, venige grond. Foto © Roland Luts.



Foto 7. Ravels, bandenspoor, venige grond, 11 juli 2021. Foto © Roland Luts.



Foto 8, 31 december 2022. Dassenaarde, veld tegen heuvel, zacht glooiend; één van de drie plassen A, B en C die ca. 25 m van elkaar gelegen zijn. Begraasd door schapen. Was 15 jaar geleden een maisakker. Gelegen in hetzelfde veld waar *Staurastrum lutsii* is gevonden in een groot permanent waterhoudend ven. Foto © Roland Luts.



### Verschil in sieralgensamenstelling

De sieralgensamenstelling in verschillende tijdelijke regenwaterplassen kan sterk verschillen, zelfs bij dicht naast elkaar gelegen plassen (zie nr. 8A, 8B en 8C in de tabel).

Toch zijn er in de door mij onderscheiden groepen wel duidelijke verschillen aangetroffen, al is de steekproef slechts heel klein (tabel 1).

De plassen in grasvelden zijn vaak zeer soortenrijk en bevatten heel veel soorten van de geslachten *Closterium* en *Cosmarium*. Groep 2 lijkt vooral relatief soortenarm te zijn maar van deze categorie heb ik slechts één monster. Te verwachten valt dat bij meer monsters juist deze extreme categorie ook specifieke eigen soorten zal bevatten. In mijn monster waren *Tortitaenia bahusiensis* (foto 9) en *Cosmarium pericymatium* var. *corrugatum* (foto 10) hier al voorbeelden van. Type 3, de bandensporen, bevat opvallend veel soorten van de geslachten *Euastrum* en *Micrasterias*. Ook vond ik hier *Netrium oblongum* var. *cylindricum* (foto 11). Zelfs de allerkleinste plasjes in bandensporen, soms maar



Foto 9. *Tortitaenia bahusiensis*. Foto © Roland Luts.



Foto 10. *Cosmarium pericymatium* var. *corrugatum*. Foto © Roland Luts.

enkele vierkante decimeter groot, kunnen meer dan 20 soorten sieralgen huisvesten. Hiervan kunnen de meeste soorten trouwens ook gevonden worden in grotere en meestal zure vennen in natuurgebieden. Van type 4, plassen in (venige) heidegebieden, heb ik ook slechts één monster (nr. 8) en dat is relatief soortenrijk. Meer monsters zijn nodig om deze en

ook de andere groepen beter te karakteriseren. Van type 5 heb ik geen monsters maar een eerdere bijdrage van Meesters (2021) liet zien dat dit extreme milieu heel afwijkende soorten kan bevatten.

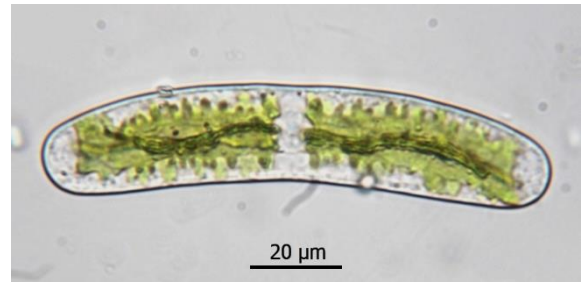


Foto 11. *Netrium oblongum* var. *cylindricum*. Foto © Roland Luts.

### Besluit

Het totaal aantal soorten sieralgen die tot op heden in 'tijdelijke regenwaterplassen' gevonden zijn, bedraagt al meer dan 100 en we kunnen stellen dat deze sieralgen allemaal in min of meerdere mate droogteresistent zijn. De sieralgensamenstelling in tijdelijke regenwaterplassen kan sterk verschillen en hangt grotendeels af van de samenstelling van de bodem van de plassen.

Veel meer monsters zijn nodig om te bezien of de indeling in deze vijf groepen goed is en welke soorten karakteristiek zijn voor elke groep.

### Literatuur

**Coesel P. F. M. & Van Geest A., 2019.** Some new and interesting desmids (streptophyta, desmidiales) from ephemeral puddles in the urban and industrial area of Amsterdam (Netherlands). *Phytotaxa* 387: 119–128.

**Coesel P. F. M. & Van Geest A., 2022.** Two taxonomically confusing *Cosmarium* species from ephemeral puddles newly described. *Quekett Journal of Microscopy* 44: 189–193.

**Luts R., 2017.** *Staurastrum groenbladii*, de primeur voor 2017.

<http://sieralgen.blogspot.com/2017/03/staurastrum-groenbladii-de-primeur-voor.html?view=mosaic>.

**Luts R., 2021.** *Cosmarium caelatum* (en veel andere soorten sieralgen) in een bandenspoor in de Gewestbossen te Ravels.

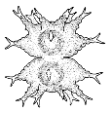
<http://sieralgen.blogspot.com/2021/08/cosmarium-caelatum-en-veel-andere.html?view=mosaic>.

**Luts R., 2022.** *Cosmarium benedictum* en andere sieralgen in tijdelijke waterplassen op een bouwterrein in Boechout bij Antwerpen.

<http://sieralgen.blogspot.com/2022/08/cosmarium-benedictum-en-andere.html?view=mosaic>.

**Meesters K., 2021.** Soorten op kunstmatige substraten. *Desmidiologische Mededelingen* 6: 5–6.

**Van Westen M., 2018.** Bijzondere sieralgenvondsten in een tankgracht in Drenthe. *Desmidiologische Mededelingen* 1: 11–13.



monster nummer (zie foto's)	1	2	3	4	5	6	7	8A	8B	8C
categorie	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4
<i>Closterium acerosum</i>			x	x	x					
<i>Cosmarium benedictum</i>				x	x					
<i>Cosmarium praemorsum</i>		x			x					
<i>Actinotaenium curtum</i>				x	x					x
<i>Actinotaenium diplosporum</i>			x					x		x
<i>Cosmarium holmiense var. integrum</i>	x		x	x	x		x			x
<i>Cosmarium microsphinctum</i>			x							x
<i>Cosmarium notabile var. subnotabile</i>				x	x	x				
<i>Cosmarium speciosum</i>	x		x	x	x					x
<i>Cosmarium subcostatum var. minus</i>			x		x			x		
<i>Cosmarium subcrenatum</i>				x						x
<i>Cosmarium subcucumis</i>	x							x		x
<i>Cylindrocystis brebissonii</i>				x	x	x	x			x
<i>Euastrum dubium</i>	x					x	x		x	x
<i>Staurastrum punctulatum</i>	x	x	x							x
<i>Closterium kuetzingii</i>			x							
<i>Closterium leibleinii var. leibleinii</i>		x								
<i>Closterium moniliferum</i>		x	x							
<i>Closterium pronum</i>		x								
<i>Closterium pseudolunula</i>	x		x							
<i>Closterium rostratum</i>		x								
<i>Closterium submoniliferum</i>		x								
<i>Closterium tumidulum</i>	x									
<i>Cosmarium anceps</i>	x		x							
<i>Cosmarium botrytis</i>		x								
<i>Cosmarium crenatum</i>	x		x	x						
<i>Cosmarium davidsonii</i>			x							
<i>Cosmarium decedens</i>				x						
<i>Cosmarium ficopraemorsum</i>	x									
<i>Cosmarium hornavanense</i>	x		x							
<i>Cosmarium laeve</i>			x							
<i>Cosmarium notabile var. notabile</i>			x							
<i>Cosmarium obtusatum</i>		x	x							
<i>Cosmarium ochthodes</i>				x						
<i>Cosmarium punctulatum</i>			x							
<i>Cosmarium regnellii</i>		x								
<i>Staurastrum amellii</i>	x									
<i>Staurastrum groenbladii</i>	x									
<i>Staurastrum hexacerum</i>		x								
<i>Cosmarium amstelodamense</i>					x					
<i>Cosmarium biretum var. trigibberum</i>					x					
<i>Cosmarium pericymatium var.</i>					x					
<i>Cosmarium rostafinskii</i>					x					
<i>Tortitaenia bahusiensis</i>					x					
<i>Closterium abruptum</i>						x				
<i>Closterium juncidum</i>						x				
<i>Cosmarium caelatum</i>							x			
<i>Cosmarium coeselii</i>						x				
<i>Cosmarium margaritifera</i>						x				
<i>Euastrum binale var. binale</i>						x	x			
<i>Euastrum denticulatum</i>						x				
<i>Euastrum humerosum var. humerosum</i>							x			
<i>Hyalotheca dissiliens</i>						x	x			
<i>Micrasterias americana var. americana</i>						x	x			
<i>Micrasterias papillifera</i>						x				
<i>Micrasterias thomasiana var. notata</i>						x	x			
<i>Micrasterias truncata</i>						x				
<i>Netrium digitus var. digitus</i>						x				
<i>Netrium oblongum var. cylindricum</i>						x				
<i>Penium spirostriolatum</i>						x	x			
<i>Staurastrum hystrix</i>						x				
<i>Staurastrum scabrum</i>							x			
<i>Staurastrum teliferum</i>						x				
<i>Staurastrum trapezioides</i>							x			
<i>Actinotaenium cucurbita (?)</i>										x
<i>Closterium costatum var. costatum</i>									x	
<i>Closterium lunula</i>						x		x		
<i>Closterium navicula</i>							x			x
<i>Closterium parvulum</i>								x		
<i>Closterium striolatum</i>						x	x	x		
<i>Cosmarium corbula</i>									x	
<i>Staurastrum hirsutum</i>						x	x			x
<i>Tetmemorus laevis var. laevis</i>						x	x	x		
<i>Cosmarium quadratum</i>									x	x
<i>Cosmarium tenue</i>									x	x
<i>Netrium oblongum</i>								x		
<i>Staurastrum borgeanum</i>									x	
<i>Staurastrum cyrtoceram var. inflexum</i>									x	
<i>Staurastrum spongiosum</i>								x	x	x
<i>Staurodesmus glaber</i>								x		
<i>Xanthidium antilopaeum var. planum</i>								x	x	

Tabel 1. Deze tabel geeft een overzicht van de gevonden sieraalgen per type plas. Monsterplaats 8 toont het resultaat uit drie verschillende plassen (A, B en C) die maar 25 m van elkaar liggen.



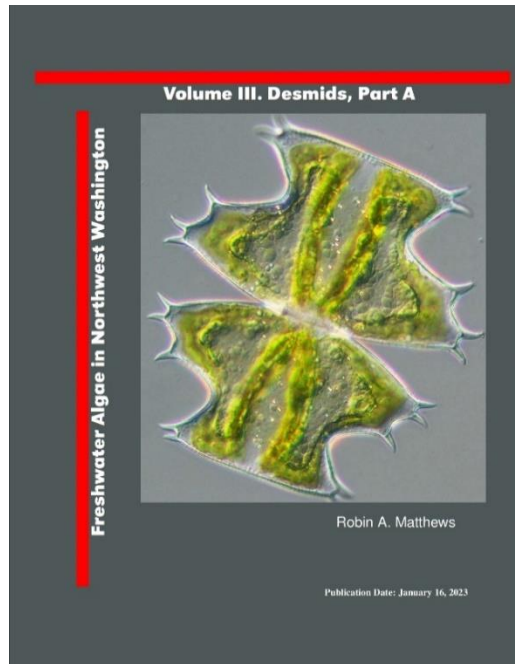
## Recensie: Freshwater Algae in Northwest Washington

Bart van Tooren

[bartvantooren@xs4all.nl](mailto:bartvantooren@xs4all.nl)

**Matthews, Robin A., "Freshwater Algae in Northwest Washington, Volume III. Desmids, Part A" (2023). A Collection of Open Access Books and Monographs. 14. Pp. 1–1299.**

<https://cedar.wvu.edu/cedarbooks/14>



With the exception of the genera *Actinotaenium* and *Cosmarium*, this volume covers all desmids in part of Washington State. All species are presented with beautiful photos. The flora is mainly intended for students. Few varieties are included. The quality of the photos alone makes this free downloadable book highly recommended.

Dit in 2023 verschenen gratis te downloaden boek behandelt de sialgen in een deel van de staat Washington. Het gaat om deel A, deel B is nog niet verschenen. Deel A bevat alle sialgen met uitzondering van de geslachten *Actinotaenium* en *Cosmarium*. In het voorwoord van het boek wordt Alfred van Geest uitgebreid bedankt voor zijn onmisbare hulp.

Het boek telt 1299 pagina's en alle onderdelen zijn zeer uitgebreid. Er is een uitgebreide inleiding met ook een sleutel voor het bepalen van de geslachten. Je kunt vaak doorklikken naar soorten en foto's waardoor in het boek ondanks de omvang toch redelijk snel alles te vinden is. Het boek bevat

uitsluitend foto's, geen tekeningen. De behandeling van de geslachten begint per geslacht met een uitgebreide determinatiesleutel. Dan volgt een tabel met lengte en breedtematen van alle behandelde soorten waarbij ook de minimale en maximale maten worden aangegeven. Onder het kopje 'description' bespreekt de auteur vervolgens in een alinea per soort alfabetisch alle soorten. Deze tekst geeft o.a. aan in welk milieu de soort aanwezig is en wat vergelijkbare soorten zijn waar je op moet letten. Hierna volgen foto's van alle soorten, vaak meerdere foto's per soort, soms ook SEM-foto's. De foto's zijn over het algemeen van heel goede kwaliteit. Het boek is opvallend terughoudend in het opnemen van variëteiten. Er wordt geen discussie gewijd aan argumentatie over bijvoorbeeld omgrenzing van soorten. In de zin is het ook geen kritische flora. Dat is overigens ook goed verklaarbaar: de auteur geeft zelf al aan dat de flora vooral bedoeld is voor studenten en 'citizen scientists'. De literatuurlijst achterin met nog geen 50 titels vormt hier ook een illustratie van. Elke foto neemt een hele pagina in beslag en doordat de foto's per genus alfabetisch gerangschikt zijn vergt het soms flink bladeren om foto's van vergelijkbare soorten te bekijken. Zeker bij *Staurastrum* (283 pagina's met foto's!) is dit een nadeel.

Er wordt slechts een beperkt aantal soorten besproken dat niet in NW-Europa voorkomt. De auteur geeft zelf ook al aan dat er veel overeenkomsten zijn tussen de sialgen flora van Noord Amerika en Europa. Maar zij waarschuwt dat 'it is possible that specimens from North America are somewhat different from European specimens and should be described as separate varieties or species. It is important to keep this in mind when classifying North American specimens on basis of European taxonomic literature'.

Het downloaden van het boek (ruim 0,5 GB) kan ik zeer aanraden. De foto's van de soorten zijn heel mooi, de beknopte soortteksten soms verhelderend. Verwacht echter geen nieuwe inzichten omtrent taxonomische problemen, daarvoor leunt de flora teveel op andere flora's waarbij met name ook Coesel & Meesters (2007, 2013) genoemd kunnen worden.

## Recensie: Die Joch- und Zieralgen in den Mooren, Teichen und Weihern des Nationalparks Harz.

Marien van Westen

[mvanwesten@home.nl](mailto:mvanwesten@home.nl)

**Reinecke, H. (2022): Die Joch- und Zieralgen in den Mooren, Teichen und Weihern des Nationalparks Harz. Schriftenreihe des Nationalparks Harz, Band 20. 140 S.**

[https://www.nationalpark-harz.de/de/aktuelles/2022/2022\\_12\\_19-NeuerSchriftenreihebandAlgen/](https://www.nationalpark-harz.de/de/aktuelles/2022/2022_12_19-NeuerSchriftenreihebandAlgen/)



In this book the 192 desmid species that were found in Nationalpark Harz during 25 years of research by Hildegard Reinecke are presented with photographs, description of the ecology and finding places. The first chapters give an introduction on algae research. Most of the described species are common in Europe, so this book is a good addition to the flora's by Coesel & Meesters and Lenzenweger for those who started recently with the study of desmids. The book is available for free on the website mentioned, but it is also available in print (€ 10,- plus € 7.50 shipping).

Dit boek in de Duitse taal is in december 2022 verschenen en behandelt de sieralgen die tussen 1994 en 2019 door Hildegard Reinecke in Nationalpark Harz zijn gevonden. Het boek telt 140 pagina's en bespreekt 196 soorten sieralgen. De inleidende hoofdstukken gaan over de verschillende milieutypen die in de Harz te vinden zijn en de geschiedenis van het algenonderzoek in de Harz. Vervolgens wordt kort uitgelegd wat sieralgen zijn en de methode van onderzoek: het nemen van watermonsters en het bekijken en fotograferen van de gevonden algen. Een kort hoofdstuk bespreekt de

verschillende watertypen van zuur en voedselarm tot alkalisch en voedselrijk en de voor die watertypen kenmerkende soorten. Met een beschrijving van de verschillende onderzochte wateren inclusief kaartje en een begrippenlijst worden de inleidende hoofdstukken afgesloten. Het hoofdstuk waarin de verschillende sieralgentaxa worden besproken neemt uiteraard het grootste deel van het boek in beslag. Per pagina worden twee soorten besproken. De milieuvoorkeur en de vindplaatsen worden genoemd en uiteraard wordt er een foto getoond. Maatstreepjes ontbreken in de foto's, maar de maten worden wel genoemd in het bijschrift.

Helaas zijn sommige foto's erg klein afgedrukt met veel lege ruimte rond de cellen. Meestal worden levende cellen getoond en is de ornamentatie van de celwand niet te zien. Dat wordt dan wel weer deels gecompenseerd door de opname van een aantal SEM-foto's die door Jan Štašný zijn gemaakt. De determinaties zijn ook door hem gecontroleerd. Dus zijn recent gewijzigde namen als *Cosmarium porteanum* (was *portianum*), *Micrasterias ralfsii* (was *Cosmarium ralfsii*) en *Staurodesmus octocornis* (was *Xanthidium octocorne*) opgenomen. Daarentegen wordt *Cosmarium sphagnicola* nog steeds *C. sphagnicolum* genoemd, maar dat was de enige onvolkomenheid in de naamgeving die ik kon vinden. Als aanvulling zijn er in de tekst veel foto's opgenomen van de verschillende slenken, poelen, vennen en vijvers waarin een bepaalde soort is gevonden.

Het boek sluit af met een opsomming van de gevonden soorten per milieutype, bedreigingsklasse en per monsterplek.

Aangezien het overgrote deel van de afgebeelde sieralgen ook in Nederland wordt gevonden kan ik dit boek aanbevelen als aanvulling op de bekende flora's, die uitsluitend tekeningen van de verschillende soorten laten zien. Zeker als je nog niet zolang bezig bent met sieralgenonderzoek kan dit waardevol zijn. Voor iedereen die van plan is om in de Harz sieralgen te gaan monstern is dit boek een must.

Het boek kan gratis worden gedownload van de genoemde website, maar door de compressie zijn de foto's minder gedetailleerd dan in de gedrukte versie. Die gedrukte versie kost slechts € 10,- (waar nog €7,50 verzendkosten overheen komen).



## Three previously undescribed zygospores

Chris Johnson

[CDN.Johnson@protonmail.com](mailto:CDN.Johnson@protonmail.com)

### Preamble

On 9 August, 2021 we collected water samples from Loch a' Chafain, Askernish, in South Uist, Outer Hebrides. In the samples was an unknown desmid, which was shown to several noted desmidiologists (it remains unidentified and is not featured in this account). A return visit was made on 23 May, 2022 to try and secure more specimens. It transpired that we were too early in the year as the aquatic flora was barely visible.

On our way back to the car, we noticed an interesting looking shallow pool with good vegetation. It was shelved, being deeper one end than the other, but deep enough to use the plankton net and several samples we secured. The pH at 6.3 was only slightly acidic. The flora included *Ranunculus flammula*, *Potamogeton polygonifolius* and *Eriophorum vaginatum*; some benthic debris was also collected (fig. 1).



Figure 1. Shallow pool by Loch a' Chafain, Askernish, South Uist, Grid. Ref. NF7463 2412. Photo © Christine Johnson.

The samples contained an abundance of desmids from a wide variety of species. Of particular note was the number of conjugating cells. Three of the zygospores were related to undescribed taxa. It is a known phenomenon (Coesel 1974; Coesel & Delfos 1986) that conjugation in one taxon can occur together with conjugation in other taxa.

### *Staurastrum boreale* West & G.S. West 1905

A variable species and closely allied with *Staurastrum gracile* Ralfs ex Ralfs 1848. Coesel & Meesters (2013) in their footnote to *St. boreale* sums up the identification issues: "*St. boreale*

sometimes is hardly to be distinguished from *St. gracile*. Mutual differences are such that the identity of *St. boreale* as a separate species may be questioned." Using their size data, *St. boreale* is smaller and appears to be 'stockier'. Samples collected from sites in the Outer Hebrides suggest that keeping them separate is justified. Firstly, I rarely if ever find these two species in the same sample. On this occasion there was a healthy population of *St. boreale* but no identifiable *St. gracile*. This segregation has been noticed in other samples. Secondly, zygospores often reflect in size and protuberances (spines) the size of the species. There is little here for comparison: the only zygospore of *St. gracile* I can find reference to is the one in Coesel & Meesters (2013), reproduced from Homfeld (1929: p.75, fig. 96) (fig. 2).

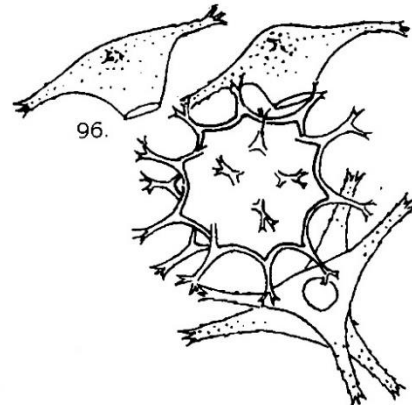


Figure 2. Homfeld 1929. *Staurastrum gracile* zygospore.

Homfeld notes: "Zygotes from Ahrensburg and from Prökel-Moor (localities 1, 3) were spherical, with slender, doubly forked spines on a conical base. Diameter 36–44, with spines 56–70  $\mu$ . Cells 43–50  $\mu$  long, with arms 65–72  $\mu$  wide, isthmus width 11  $\mu$ ." (translated from German).

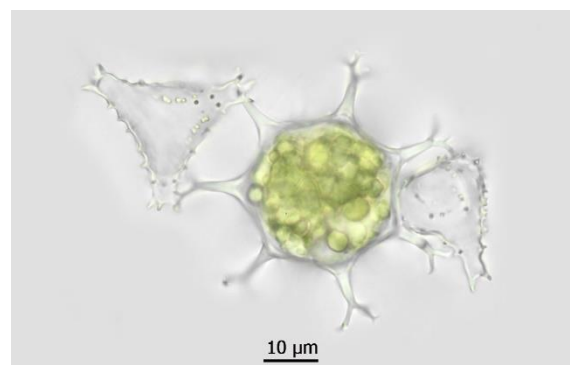


Figure 3. *Staurastrum boreale*. Zygospore. Photo © Chris Johnson.

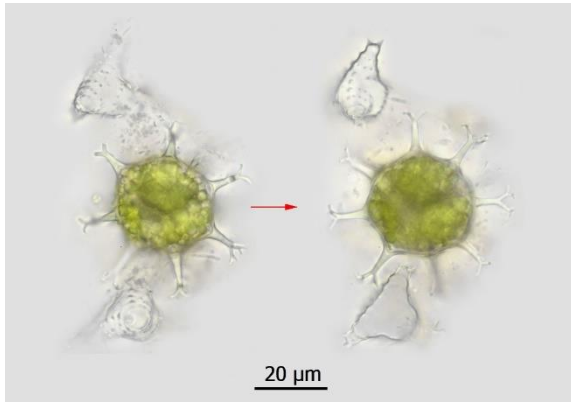


Figure 4. *Staurastrum boreale*. The same zygospore at different focal points. Photo © Chris Johnson.

Compare this with the zygotes the author found of *St. boreale* (figs. 3–4). Diameter minus spines: 22–29.8, with spines: 38–49.8 µm. Cells breadth 29–32 µm. Also of note is the number of spines in face view: 6–7 in *St. boreale*, 8–10 in *S. gracile*. Even with this small sample there is a clear size difference, but the overall shape and multifurcate spine-apices are similar.

Another similar species to consider is *Staurastrum crenulatum*. Referring to Coesel & Meesters (2013) again, they note for this species that the taxonomic concept is rather obscure and therefore have adopted West's (1899, pl. 11: 21–27) concept. There are differences between *St. boreale* and *St. crenulatum* which I note here: *boreale* first, *crenulatum* in brackets.

1. Semicells cup-shaped (semicell body subfusiform).
2. Processes tipped with short spines (processes tipped with minute spines).
3. A supraisthmial whorl of granules (no supraisthmial whorl of granules).

The first two items, I'm sure, will be variable but collectively the differences are quite persuasive. The supraisthmial whorl of granules is most important as it's a prominent feature on most *boreale* cells (fig. 5).

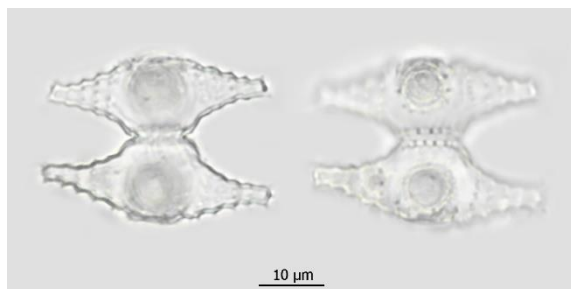


Figure 5. *Staurastrum boreale* showing the prominent supraisthmial granules. Photo © Chris Johnson.

### *Staurastrum bulbosum* var. *bulbosum* (West) Coesel 1996

Once again, I have used Coesel & Meesters (2013) as the main work of reference. This taxon and the variety *cyathiforme*, were abundant in the sample. The main diagnostic characteristics given for the nominate variety are two spines at the tips of the processes and simple spines at the apices. For the variety *cyathiforme* there are three spines at the ends of the processes and bifurcate spines at the apices. The sample also included some puzzling atypical cells. These had two spines at the ends of the processes but short bifurcate spines at the apices. These I have tentatively associated with the nominate variety.

The zygospore shows ten spines in face view which have a broad base with a semi-circular hollow (resembling Eiffel Towers). The apices are doubly furcate. Dimensions: minus spines, 24–36 µm, overall, 50–66 µm (fig. 6).



Figure 6. *Staurastrum bulbosum*. The same zygospore at different focal points. Photo © Chris Johnson.

A suggestion has been received that the pattern of ornamentation relates to *St. johnsonii*. However, there are distinct differences that exclude that species.

1. The processes are divergent rather than parallel.
2. They are tipped with three spines rather than two.
3. In apical view the semicell body rather abruptly passes into the processes.

In *St. bulbosum* the transition merges gradually into the processes. (Fig. 7–8).

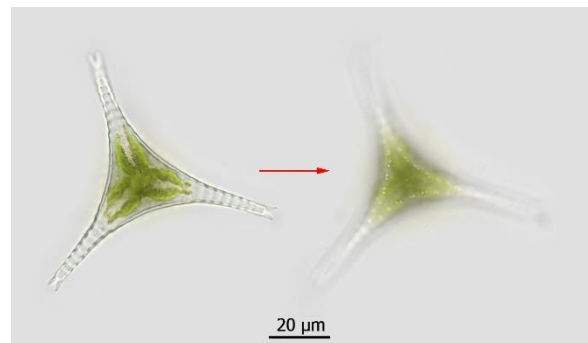


Figure 7. *Staurastrum bulbosum*. Apical view showing gradual transition into processes. Foto © Chris Johnson.



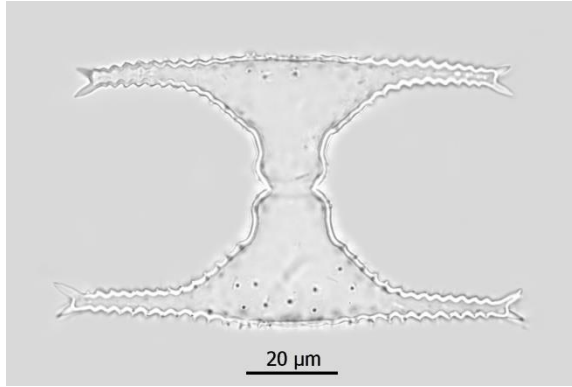


Figure 8. *Staurastrum bulbosum*. A dead cell. Photo © Chris Johnson.

### *Cosmarium sinostegos* var. *ausseeanum* Lenzenweger 1984

The samples contained tychoplanktonic and benthic material, which is the habitat of this *Cosmarium*. It was unfamiliar to me and not easy to get good quality images. I examined the sample more closely with a x100 oil immersion objective and found several live cells and a dead semicell, which was useful for showing the configuration of the granules. Shortly after, I found the zygospore with gametangial cells attached. I took several images at different focal depths and have presented four on the accompanying image. I eventually identified it as *Cosmarium sinostegos* var. *ausseeanum*. The critical feature of this variety is the small, subapical median thorn. It doesn't show too clearly in figure 10 (except in apical view), but shows much better on the gametangial cells. In view of its perceived rarity (quite possibly overlooked due to its small size), I consulted Frans Kouwets, the recognised authority on this genus, for his opinion, and he confirmed my find.

The zygote has an irregular outline and is slightly longer than broad. It was embedded in detritus and consequently not possible to turn it; therefore, it may have a different profile in side view. Length 10.1, breadth 7.7 µm. The projections were 4.0–5.5 µm long with inflated bases (figs. 9-11).

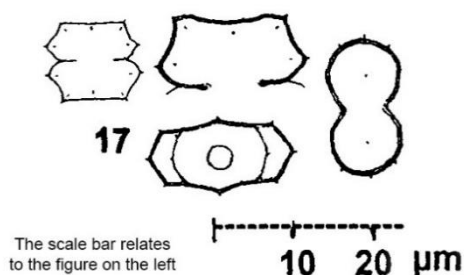


Figure 9. *Cosmarium sinostegos* var. *ausseeanum* (From Lenzenweger 1999).

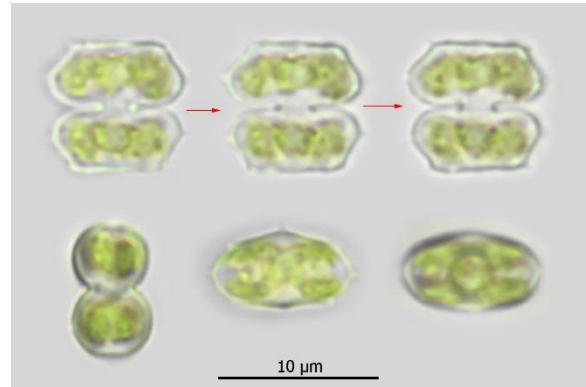


Figure 10. *Cosmarium sinostegos* var. *ausseeanum*. Photo © Chris Johnson.

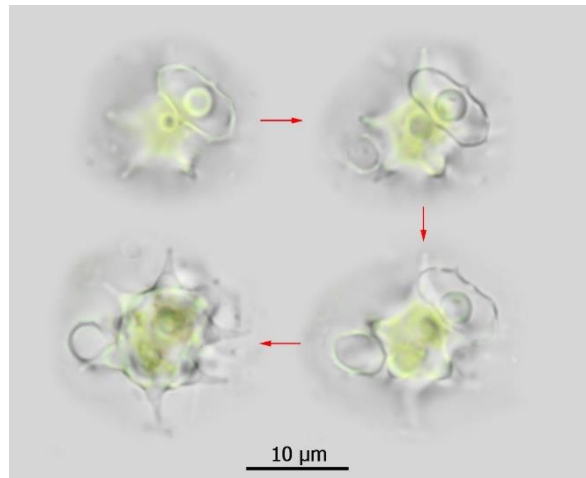


Figure 11. *Cosmarium sinostegos* var. *ausseeanum*. The same zygospore at different focal points. Photo © Chris Johnson.

### References

- Coesel, P. 1974.** Notes on sexual reproduction in desmids. I. Zygospore formation in nature (with special reference to some unusual records of zygotes). *Acta Bot. Neerl.* 23(4), p. 361-368.
- Coesel, P. & A. Delfos 1986.** New and interesting cases of conjugating desmids from Lapland. [See Discussion, p.370]. *Nord. J. Bot.* 6: 363-371. Copenhagen.
- Coesel, P.F.M. & K.L. Meesters 2013.** European Flora of the Desmid Genera *Staurastrum* and *Staurodesmus*. KNNV Publishing, the Netherlands.
- Homfeld, H. 1929.** Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands besonders ihrer Zygoten. *Pflanzenforschung*, Heft 12.
- Lenzenweger, R. 1999.** Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 3, tafel 52, fig.17.
- West, G.S. 1899.** On Variation in the Desmidiæ, and its Bearings on their Classification. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Volume 34, Issue 238.
- West, W. & G.S. West 1905.** Freshwater algae from the Orkneys and Shetlands. *Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh* 23: p.27, fig. 25.

## Descriptions of two previously undescribed species from the Outer Hebrides, Scotland, UK

Chris Johnson

[CDN.Johnson@protonmail.com](mailto:CDN.Johnson@protonmail.com)

### Introduction

The two new species described in this paper, *Cosmarium askernishense* and *Cosmarium charnainense*, were discovered in samples collected in 2021 as part of a survey of the desmid flora of the freshwater habitats of the Outer Hebrides (Johnson & Johnson, 2022).

### Taxonomic Account

*Cosmarium askernishense* C.D.N. Johnson spec. nov. (figs. 1–3)

**Description:** Cells 1.25–1.37 times longer than broad with an acute, open sinus from the start. Semicells somewhat variable in outline, in frontal view broadly trapeziform with the lower lateral angle straight to marginally convex running smoothly into rounded lateral angles, the broadest part of the semicell about one third up from the isthmus. Upper laterals are slightly convex running smoothly into the apex which is also slightly convex. The cell wall is quite thick and uniformly and densely punctate (mucus pores). There is noticeable cell-wall thickening at the widest points and, less so, at the apex. In side view the semicells are orbicular with a lenticular wall thickening. The apical view is broadly ellipsoid with rather narrowly rounded poles and a considerable, broad wall thickening on either frontal side. Chloroplast axile with a single large pyrenoid per semicell. Zygospore unknown.

Dimensions: L: 34–36.5  $\mu\text{m}$ , B: 26.5–28  $\mu\text{m}$ , Is: 8–9  $\mu\text{m}$ , Th: 18.5–19  $\mu\text{m}$ , L/B: 1.25–1.37.

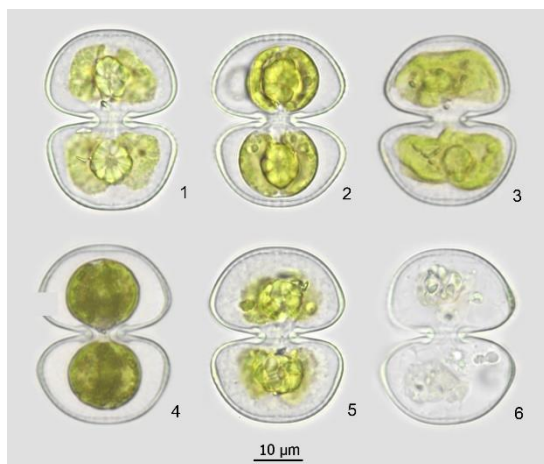


Figure 1. A montage of *C. askernishense* cells: Nos. 1,2,4,5 are representative of the species. The upper semicell of No. 3 has not completed its development. No. 6 is distorted and oblique but useful for emphasising the lateral wall thickening. Photograph © Chris Johnson.

**Type:** Fixed natural sample (plankton net through aquatics), collected by C.D.N. Johnson, 9 August 2021, deposited at the Natural History Museum, London, Accession No. BM013788934. (Holotype represented by fig. 3).

**Type locality:** UNITED KINGDOM. Loch a' Chafain, near Askernish, South Uist, Outer Hebrides.

**Etymology:** Named after the nearby township of Askernish, South Uist, Outer Hebrides.

Lat: 57.192549°N Long: 7.387511°W.

**Occurrence:** *C. askernishense* is currently only known from Loch a' Chafain, South Uist. (fig. 4). Cells were captured on two separate occasions (9 August 2021 and 31 July 2022) using a plankton net through marginal vegetation comprising: *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*, *Ranunculus flammula* & *Lobelia dortmanna*. The pH: 7.1–7.4, conductivity: 188  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

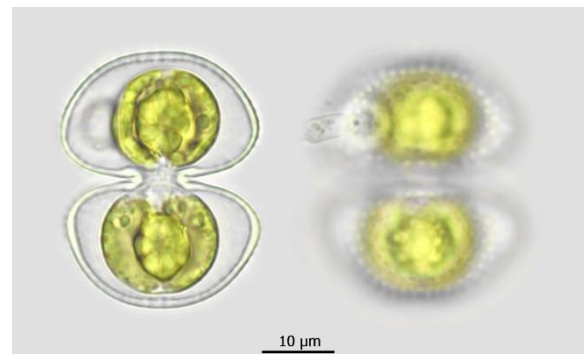


Figure 2. Vegetative cell of *C. askernishense* showing the numerous mucus pores. Photograph © Chris Johnson.

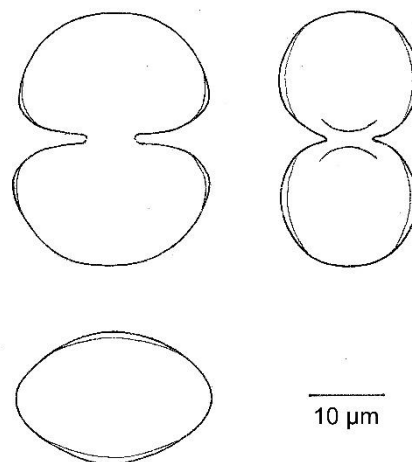


Figure 3. Drawing showing frontal, lateral and apical views of a single vegetative cell of *C. askernishense*. Drawing © Frans Kouwets.



Figure 4. Loch a' Chafain, South Uist. Photograph © Christine Johnson.

### Discussion

Checking the literature; there is a clear similarity between the present species and the *Cosmarium contractum* complex. Many forms associated with this complex display a central cell-wall thickening and it is these taxa that I have concentrated on for comparative purposes.

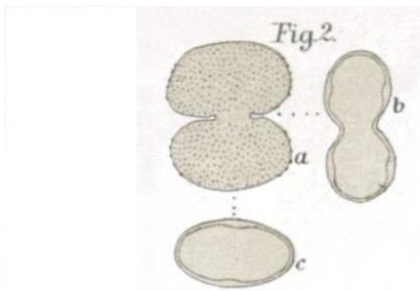


Figure 5. *C. ellipsoideum* var. *notatum* from Raciborski (1892). Dimensions: L: 33, B: 28, ls: 10, Th: 16 µm, L/B: 1.18.

*Cosmarium ellipsoideum* var. *notatum* was first described by Raciborski (1892, p. 373, pl. 7:2) from Australia (fig. 5). From the same site, Playfair (1907, p. 193, pl. 5: 15) described *Cosmarium incrassatum*, which is regarded as synonymous with Raciborski's

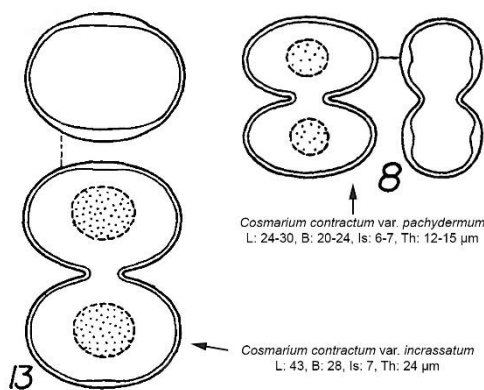


Figure 6. *C. contractum* var. *pachydermum* and var. *incrassatum* from Scott & Prescott (1958).

find. *C. ellipsoideum* F.E.V. Elfving 1881 currently is generally associated with *C. contractum* E.O.O. von Kirchner 1878 (see W. & G.S. West 1902, 1905). Also from Australia, Scott & Prescott (1958, p. 44, pls. 12: 8 & 13: 13) published two varieties: *C. contractum* var. *incrassatum* and var. *pachydermum*. (fig. 6). Most confusingly, under the same varietal names Scott & Prescott (1961) depict cells with a markedly different morphology from Indonesia. Away from northern Australia and south-east Asia, from eastern Canada Croasdale & Grönblad (1964, p. 176, pl. 11: 18) record *C. contractum* var. *incrassatum* with an aberrant morphology in addition to various other forms associated with *C. contractum* pointing to their broad species concepts, similar as that expressed by Scott & Prescott.

These varieties are considered here because they have a similar cell-wall thickening as seen in side and apical views. However, on closer examination the shape of the central wall thickening in the present form differs from the forms mentioned above in that it is less clearly defined covering a larger area. In addition, the forms mentioned above differ in their semicell shape, being ellipsoid in varying degrees both in frontal and apical view. In frontal view the sides are completely rounded with the widest point in the centre, without any differentiation between upper and lower angles. In apical view the poles of the semicell are broadly rounded in some forms resulting in a more oval shape.

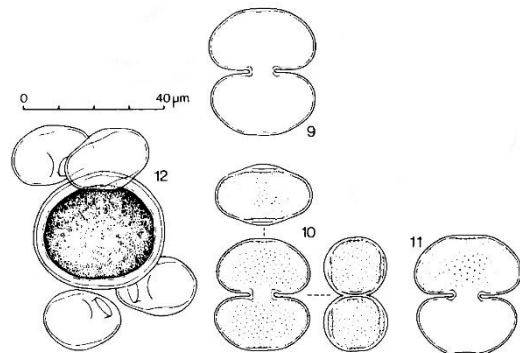


Figure 7. *C. contractum* var. *incrassatum* from Kouwets (1988).

Kouwets (1988, p. 66, fig. 3: 9-12) found cells which he identified as *C. contractum* var. *incrassatum* as described by Scott & Prescott (1958; see fig. 7). The semicells being trapezoid with the widest part about one third up from the isthmus (similar to the Askernish cells). However, as with the forms mentioned above, the apical view is elliptical with a well-defined, somewhat bulging wall thickening. In addition, the fractionally extended isthmus has produced sinuses which are slightly open at the apex and run parallel before opening widely. This



characteristic is rather similar to Raciborski's var. *notatum* but differs from the gradual widening from the apex of the sinuses of *C. askernishense*. The globose zygospores found in the French material clearly point to an affinity with *C. contractum*.

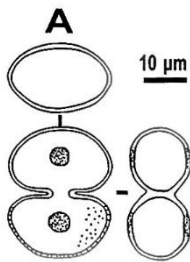
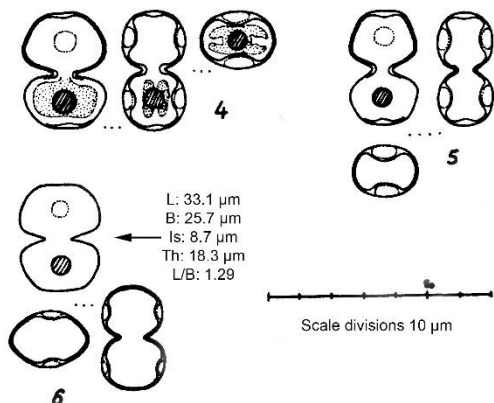


Figure 8. *C. contractum* var. *incrassatum* from John & Williamson (2009)

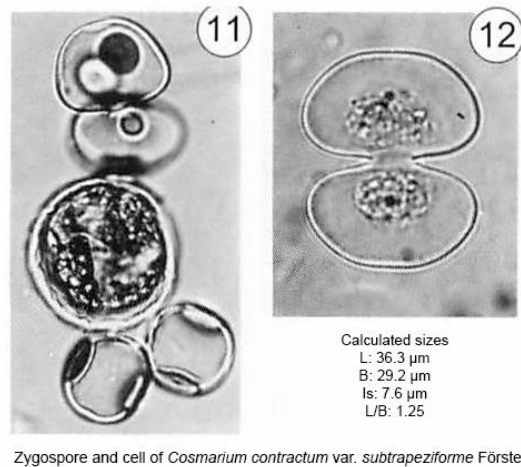
An interesting find from the west of Ireland by John & Williamson (2009, p. 63, pl. 12: A; see fig. 8) would seem to be an intermediate form between Kouwets' find from south-west France and the Askernish find. Named as *C. contractum* var. *incrassatum*, the length and breadth are similar to the Askernish cell but with a perceived narrower isthmus and smaller thickness. The shape of the sinuses matches closely those of Kouwets. Of note is the small amount of lenticular thickening in side view and no obvious thickening in apical view. Some similarity was also found with *C. contractum* var. *subtrapeziforme* Kurt Förster 1973. This variety was discovered in a ditch in Florida, USA (Förster l.c., p. 548, pl. 10: 4-5). However, it differed in having the upper laterals straight and drawn into the apex more sharply, with a narrower isthmus and a greater L/B ratio (1.4-1.75). On the same plate Förster (l.c., pl. 10: 6) illustrated an unnamed forma of var. *subtrapeziforme* which has closer similarities with *C. askernishense* in its outline shape and lenticular thickening, and particularly in its apical view being rugby-ball shaped with ends that are subacute (see our fig. 9).



Figs. 4-5: *Cosmarium contractum* var. *subtrapeziforme* Förster  
Fig. 6: *Cosmarium contractum* var. *subtrapeziforme* forma

Figure 9. *C. contractum* var. *subtrapeziforme* from Förster (1973).

It should be noted that from the same region Förster reported two more varieties of *C. contractum*, viz. var. *incrassatum* and the new var. *ornatum* Kurt Förster 1973, both with oval-elliptic apical views. Kanetsuna & Yamagishi (2011, p. 17, pl. 6: 11) show an image of a zygospore of *C. contractum* var. *subtrapeziforme*, also from Florida. What can be seen of the attached cells would seem to fit Förster's concept. However, on the same plate (pl. 6: 12) is an image of a vegetative cell in face view which doesn't seem to fit Förster's concept and is nearer to *C. askernishense* in outline but lacking any noticeable wall thickening. This little-known variety would seem to be confined to Florida, USA and is not known from the western Palaearctic (see our fig. 10).



Zygospore and cell of *Cosmarium contractum* var. *subtrapeziforme* Förster

Figure 10. *C. contractum* var. *subtrapeziforme* from Kanetsuna & Yamagishi (2011).

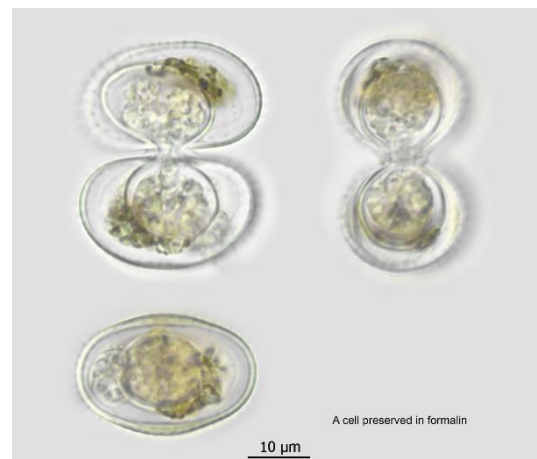
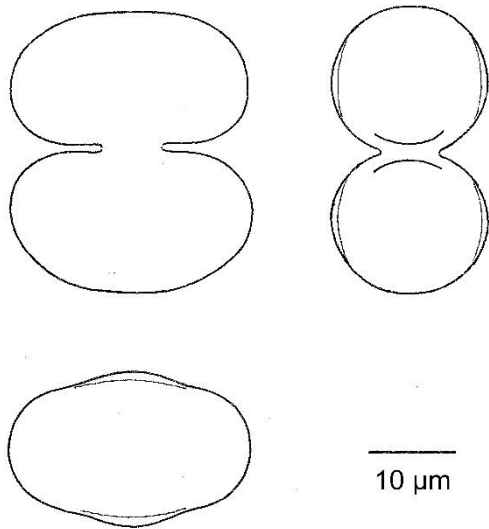


Figure 11. Frontal, lateral and apical views of a vegetative cell of a different form with broadly elliptic semicells, also related to the *C. contractum* complex (note that the frontal view is slightly distorted). Photograph © Chris Johnson.

The discussion above concerns the relationship between *C. askernishense* and the *C. contractum* complex. However, in addition to *C. askernishense* the sample contains a variety of forms with more oval-elliptic semicells that are obviously also related

to *C. contractum*. These forms have a rather broad central wall thickening and an elliptic apical view with broadly rounded poles. (see figures 11 & 12).



**Figure 12.** Drawing showing frontal, lateral and apical views of a single vegetative cell of the form with elliptic semicells. Drawing © Frans Kouwets.

Moreover, the dimensions vary within wider limits than *C. askernishense*: 31–36 x 25–31.5 µm. These forms are more in agreement with Raciborski's var. *notatum* mentioned above; intermediate forms or dichotypical cells were not encountered. The true relation between the present new species with trapeziform semicells and the forms with more elliptic semicells is unknown. Molecular studies may throw more light on this subject.

Finally, two more species should be considered in identifying the Askernish form. Taylor (1934) described *Cosmarium refringens* from Newfoundland with somewhat rounded trapeziform semicells with thickened lateral angles and a prominent sublenticular central wall thickening (Taylor l.c., p. 265, pl. 50: 10). Unfortunately, no apical view was given. Croasdale (1956) mentioned it from Alaska but figured a form with more hexagonal semicells and a very widely gaping sinus (Croasdale l.c., p. 50, pl. 6: 1). However, she also figured an apical view which is rhomboid with rather narrowly rounded poles. From Finland Grönblad (1920) described *Cosmarium subcoliferum* which is somewhat intermediate between Taylor's and Croasdale's forms, in apical view showing even more narrowly rounded poles (Grönblad l.c., p. 49, Pl. 5: 16–18). Krieger & Gerloff (1962, p. 82) transferred it as var. *subcoliferum* to *C. refringens*. Last mentioned taxon seems to be very rare and only a few finds have been published; their relation with the

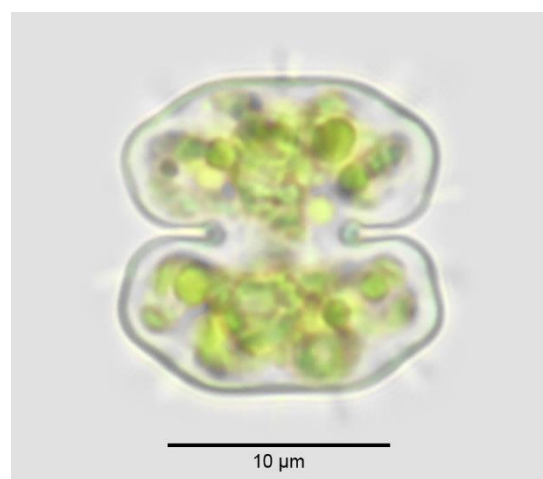
*C. contractum* complex and the Askernish form is unknown and needs further study after new finds.

### Conclusion

*C. contractum* is a confused species complex with some cells displaying smooth walls and others with a noticeable thickening – the above-mentioned taxa fall into the latter group. There are similarities in some aspects of the cells' morphology with the Askernish desmid such as the wall thickening, but there are other notable differences as described. An argument could be made to add another variety or, indeed, a forma to this complex but the author feels this would just add to the confusion. The author considers that there is sufficient difference to warrant species rank.

***Cosmarium charnainense*** C.D.N. Johnson spec. nov. (figs. 13–17)

**Description:** Cells small, about as long as broad to marginally broader than long. Sinus slightly open with a rounded apex and parallel sides for half the length, then opening widely to broadly rounded basal angles. Semicells trapezoid-hexagonal with the lower lateral angles divergent and more or less straight. The broadest part is just above the median point. Upper lateral angles acutely convergent and retuse. Apex truncate or slightly retuse. Each semicell has two small granules disposed asymmetrically: in front view the left granule is placed near the left lateral angle whereas the right granule is placed near the right apical angle. In apical view the asymmetry is clearly seen. Side view is orbicular. The cell-wall is smooth with numerous mucilage pores. Chloroplast axile with a single pyrenoid per semicell.



**Figure 13.** Vegetative cell of *C. charnainense* from the type material. Note the radiating strands of mucus along its outline, associated with cell wall pores. Photograph © Chris Johnson.

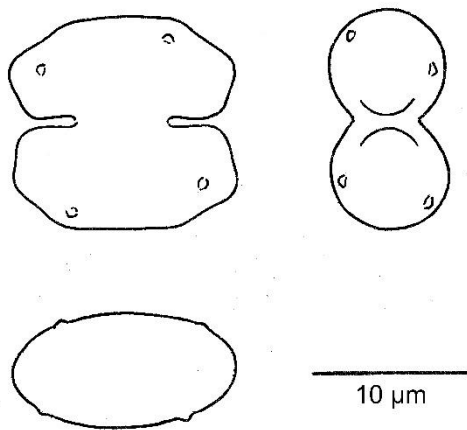


Figure 14. Drawing of frontal, lateral and apical views of a single cell. Drawing © Frans Kouwets.

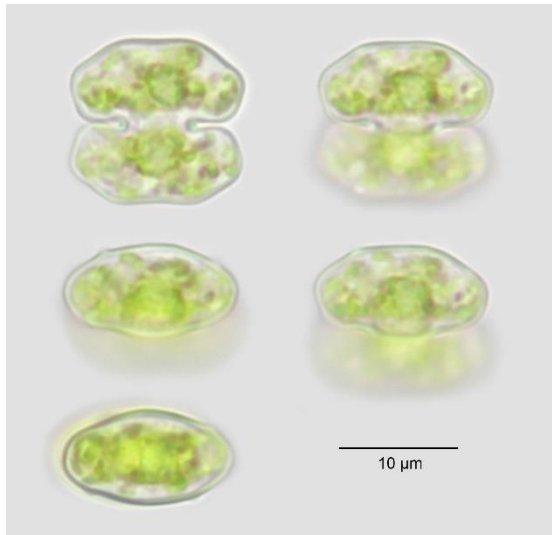


Figure 15. Vegetative cells of *C. charnainense*. Note the small granules in oblique and apical views. Photograph © Chris Johnson.

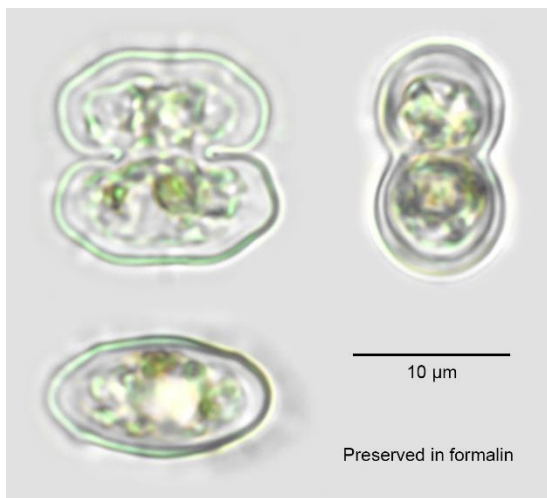


Figure 16. Vegetative cells of *C. charnainense* in formalin. Photograph © Chris Johnson.

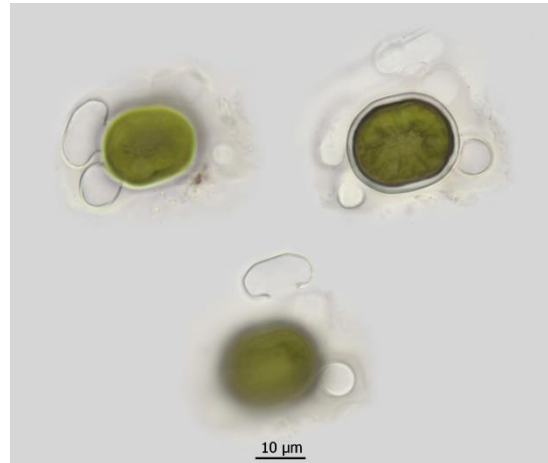


Figure 17. Zygospore of *C. charnainense* at three focal points. Photograph © Chris Johnson.

The zygospore is subglobose with dark olive-green mesospore and almost black edge, the transparent exospore has the gametangial cells embedded. Dimensions: L: 14.0–14.7 µm. B: 14.4–15.4 µm. ls: 6.2–6.9 µm. Th: 8.1–8.3 µm. L/B: 0.95–1.01. Zygospore: 22.3 x 18.7 µm.

**Type:** Fixed natural sample (plankton net through a shallow boggy pool), collected by C.D.N. Johnson, 8 May 2021, deposited at the Natural History Museum, London, Accession No. BM013788933. (Holotype represented by fig. 14).

**Type locality:** UNITED KINGDOM. By Wind Farm, near Loch a' Charnain, South Uist, Outer Hebrides. Lat: 57.358016N Long: 7.293079W.

**Etymology:** named after the nearby scattered settlement of Loch a' Charnain, South Uist, Outer Hebrides.



Figure 18. Sample site, near Loch a' Charnain, South Uist. Photograph © Christine Johnson.

**Occurrence:** *Cosmarium charnainense* is currently only known from a shallow moorland pool, near Loch a' Charnain, South Uist (fig. 18). Samples were taken using a plankton net through marginal vegetation comprising: *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans* & *Ranunculus flammula*. The



substratum is peaty and acidic with a pH 5.3.  
conductivity: 88  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### Discussion

There are other taxa with small granules that are asymmetrically disposed in a similar manner. First, we need to consider *Cosmarium sphagnicola* [as *sphagnicolum*] W. & G.S. West 1897. They presented a clear description with detailed figures (W. & G.S. West l.c., p. 486, pl. 6: 13-14; see fig. 19). These drawings are replicated in their flora (W. & G.S. West 1908, p. 71, pl. 71: 11-14). As dimensions they gave L: 10.5-11.5, B: 11-13.5, ls: 5-5.5, Th: 6.5  $\mu\text{m}$ . Interestingly, the granules are placed symmetrically within each truncate apical angle as if unaware of their true disposition. This taxon and later varieties are all markedly smaller than *C. charnainense* and

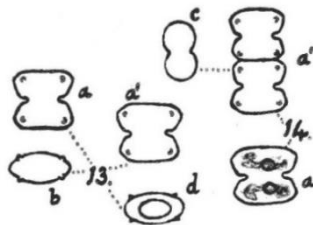


Figure 19. Image of *C. sphagnicola* [as *sphagnicolum*] from West & West (1897).

have a broader isthmus relative to size. Also, the nominate variety in face view is broadest near the apex. They are acidophiles, usually associated with *Sphagnum*. Compare the recently described *Cosmarium sphagnicoliforme* M.C. van Westen & P.F.M. Coesel 2021 which has a rather similar morphology but still smaller dimensions: L: 6.5-9.5,

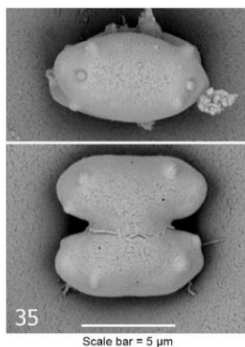


Figure 20. SEM Image of *C. sphagnicoliforme* from Van Westen & Coesel (2021).

B: 6.5-10, ls: 4.5-5.5, Th. about 5  $\mu\text{m}$  (van Westen & Coesel 2021, p. 247, figs 7, 27-29, 35; see our fig. 20). *Cosmarium pygmaeum* W. Archer 1864 also displays the same granular pattern but in addition has a central papilla (Archer 1864, pl. 6: 45-49). The taxonomy of this species is complicated and only mentioned here in having a similar granular configuration. Even at its largest (L: 7-13, B: 7-13  $\mu\text{m}$ .) it is smaller than the taxon under discussion

with which it most interestingly co-occurred in the sample studied.

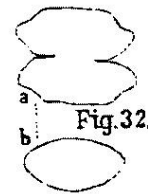


Figure 21. Image of *C. abbreviatum* f. *germanicum* from Raciborski (1889).

A taxon with similar morphology is *Cosmarium abbreviatum* f. *germanicum* M. Raciborski 1889 (Raciborski l.c., p. 79, pl. 5: 32; as *germanica*). Dimensions: L: 15, B: 16, ls: 6.6, Th: 7.5  $\mu\text{m}$ . Krieger & Gerloff (1969) raised it to variety and presented a copy of Raciborski's drawings (Krieger & Gerloff l.c., p. 242, pl. 42: 16; see fig. 21). This taxon differs from the Charnain desmid in having a closed sinus for half its length, broadly rounded basal angles, the broadest point on the median line, and lacking granules. It is also smaller on average. *Cosmarium polygonum* (C.W. von Nägeli) W. Archer [in A. Pritchard 1861] is another problematic species as the original diagnosis lacked clarity. *C. polygonum* var. *depressum* E.A. Messikommer 1942 was first

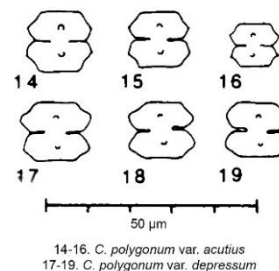
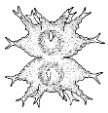


Figure 22. Images of *C. polygonum* var. *acutius* and var. *depressum* from Coesel (1991).

found in the Swiss Alps. A small taxon (its dimensions have been approximated from the fractions given: L: 8-8.9, B: 9.2-10, ls: 3  $\mu\text{m}$ .) with narrowly open sinus, strongly produced lateral angles on the median line and a central protuberance (Messikommer l.c., p. 147, pl. 5: 8). He also noted granular asymmetry similar to the Charnain desmid but stated that the apical granules frequently are almost invisible. See Coesel (1991, p. 45, pl. 9: 17-19) for an expanded size-range of this taxon (fig. 22). The figures show a central protuberance but no granulation. Another variety: *C. polygonum* var. *acutius* E.A. Messikommer 1942 is compared by the author with *C. sinostegos* J.G. Schaarschmidt 1883 (Messikommer l.c., p. 148, pl. 9: 17-19). These taxa are slightly smaller than var. *depressum* and have a spicule at the widest lateral point, plus a small protuberance. This is also



recorded and illustrated by Coesel (1991, p. 45, pl. 9: 14-16) on the same plate for comparison (fig. 22). The taxonomical complexity of this group of small *Cosmarium* forms is demonstrated by the fact that in a later publication *C. polygonum* var. *depressum* and var. *acutius* were both considered identical to the equally problematic *Cosmarium polygonatum* M. Halász 1940 (Coesel & Meesters 2007, p. 132, pl. 69: 3-9).

**Note:** A consistent asymmetrical granular pattern displayed in a limited number of species, such as the first two species mentioned in the discussion, is very unusual and suggests a common heritage, perhaps going back millennia. This characteristic granular pattern has also been noted on *C. polygonum* var. *depressum* as a transient feature. As these indistinct granules are very difficult to observe in a light microscope, they are easily overlooked. Consideration of this phenomenon is perhaps deserving of more attention.

### Conclusion

*C. sphagnicola* and *C. pygmaeum*, with their similar granular configuration, such as the first two species mentioned have the closest affinity to the Charnain taxon but the differences and problems noted above preclude associating it with *C. charnainense* as it would cause confusion. The other taxa mentioned are largely smooth-walled with the possible exception of a central protuberance, which is a feature of many. They differ morphologically as discussed with the main differences being generally smaller size with a narrower isthmus: the L/B ratio is lower (0.7–0.9). The author feels this desmid is sufficiently distinct to warrant species rank.

### Acknowledgements

The author would like to thank Frans Kouwets for enormous help especially with his innate knowledge of the relevant literature and comparative diagnoses skills, resulting in a much-improved manuscript. Also, for providing the excellent drawings. To Marien van Westen for the generous sharing of his comprehensive reference repository.

### Literature

**Archer, W. 1864.** Description of two new species of *Cosmarium* (Corda) of Penium (Bréb.) and of *Arthrodesmus* (Ehr.). Quarterly journal of microscopical science, new series 4: 174-182.  
**Archer, A. [in Pritchard, A.] 1861.** A history of infusoria, including the Desmidiaceae and Diatomaceae, British and foreign. Whittaker and Co., London.  
**Coesel, P.F.M. 1991.** De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 4. Fam. Desmidiaceae (2). Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

**Coesel, P.F.M. & K. Meesters 2007.** Desmids of the Lowlands. Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. KNNV Publishing, Zeist  
**Croasdale, H.T. 1956.** Freshwater algae of Alaska I. Some desmids from the interior. Part 2: Actinotaenium, Micrasterias and *Cosmarium*. Transactions of the American Microscopical Society 75: 1–70.  
**Croasdale, H.T. & R.L. Grönblad 1964.** Desmids of Labrador 1. Desmids of the southeastern coastal area. Transactions of the American Microscopical Society, Vol. 83(2): 142–212.  
**Förster, K., 1973.** Desmidieen aus dem Südosten der Vereinigten Staaten von Amerika. Nova Hedwigia 23(2/3): 515–644.  
**Grönblad, R.L. 1920.** Finnländische Desmidiaceen aus Keuru. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 47: 1–98.  
**Halász, M. 1940.** A Velencei tó fitoplanktonja. Botanikai Közlemények 37: 251–277.  
**John, D.M. & D.B. Williamson 2009.** A Practical Guide to the Desmids of the West of Ireland. Martin Ryan Institute, Galway, Ireland.  
**Johnson, C.D.N. & C. Johnson 2022.** An Introduction to the Outer Hebrides. Desmidiologische Mededelingen 8: 14–17.  
**Kanetsuna, Y. & T. Yamagishi, 2011.** Zygosporae of Desmid 2. Japanese Journal of Phycology (Sorui) 59: 7–20.  
**Kouwets, F.A.C. 1988.** New and noteworthy desmid zygosporae from South–West France. Acta Bot. Neerl. 37(1): 63–80.  
**Krieger, W. & J.H. Gerloff 1962–1969.** Die Gattung *Cosmarium*. J. Cramer Verlag, Weinheim  
**Messikommer, E. 1942.** Beitrag zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation des Hochgebirges um Davos. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz. 24: 1–452.  
**Playfair, G.I. 1907.** Some new or less known desmids found in New South Wales. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, Vol. 32: 160–204.  
**Raciborski, M. 1892.** Desmidyja zebrane przez Dr. E. Ciastonia, w podróży na okolo ziemi. Akademia Umiejętności, Kraków, Series 2. 22: 361–392.  
**Raciborski, M. 1889.** Nowe desmidyje. Pamiętnik Akademii Umiejętnosci w Krakowie, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy. 17: 73–113.  
**Scott, A.M. & G.W. Prescott 1958.** Some freshwater algae from Arnhem Land in the Northern Territory of Australia. Records of the American-Australian Scientific Expedition, Vol. 3.  
**Scott, A.M. & G.W. Prescott 1961.** Indonesian desmids. Hydrobiologia 17: 1–132.  
**Taylor, W.R. 1934.** The fresh-water algae of Newfoundland, Part 1. Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters 19: 217–278  
**Van Westen, M.C. & P.F.M. Coesel 2021.** Taxonomic notes on desmids from the Netherlands IV, with a description of another five new species. Phytotaxa 522 (3): 240–248  
**West, W. & G.S. West 1897.** A contribution to the freshwater algae of the south of England. Journal of the Royal Microscopical Society 1867: 467–511.  
**West, W. & G.S. West 1902.** A contribution to the freshwater algae of the North of Ireland. Transactions of the Royal Irish Academy, Section B, 32: 1-100.  
**West, W. & G.S. West 1905.** A monograph of the British Desmidiaceae, Vol. 2. Ray Society, London.  
**West, W. & G.S. West 1908.** A Monograph of the British Desmidiaceae, Vol. 3. The Ray Society, London.