Trilhaardiertjes in het Binnenveld

Willem van Raamsdonk

Trilhaardiertjes in het Binnenveld

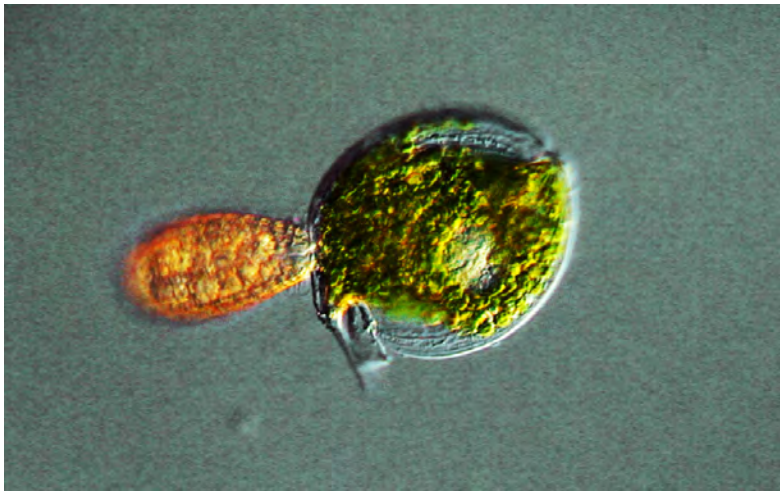
Willem van Raamsdonk

Bennekom 2018
wvraams1@xs44all.nl

Inhoud

Inleiding	p. 11	
Wat is een Ciliaat (Trilhaardiertje)?		p. 15
Ciliaten in voedselketen en voedselweb	p. 19	
Afmetingen van Ciliaten	p. 21	
Oligo- Meso- en Polysaprobe wateren	p. 23	
Heterotroof, Mixotroof en Autotroof	p. 25	
Voedsel *in* Ciliaten	p. 27	
Binnenveld	p. 31	
Kaart verzamelplaatsen	p. 33	
De Grift	p. 35	
De Hel	p. 37	
De Rimboe	p. 41	
Bennekomse Meent	p. 45	
Veenkampen	p. 49	
Tekeningen en etsen van Ciliaten	p. 54	
Index	p. 94	

Achterbergse hooilanden. Links natuurontwikkelingsgebied van Staatsbosbeheer, rechts weiland, 'het groene asfalt' met alleen engels raaigras.



Een Ciliaat (Coleps hirtus), links, knabbelt aan een dood exemplaar van een Oogflagellaat (Phacus pleuronectus).

Inleiding

Trilhaardiertjes, of Ciliaten, zijn microscopisch kleine waterdiertjes. Zoals in elke groep van organismen zijn er onder de Ciliaten specialisten. Zo zijn er soorten die alleen in schoon zuurstofrijk water voorkomen en andere die zich goed kunnen handhaven in verontreinigd zuurstofarm water. Als je vaststelt welke soorten Ciliaten in een sloot of plas voorkomen kan je een uitspraak doen over de kwaliteit van het water. Ciliaten zijn dus 'bioïndicatoren', die samen met chemische en fysische karakteristieken van het water, ons informatie geven over de mate van verontreiniging in sloten en plassen. In het bijzonder is dergelijke informatie van groot belang als we het effect willen nagaan van maatregelen ter verbetering van waterkwaliteit, bijvoorbeeld in gebieden waar projecten zijn voor natuurherstel. Zo'n herstelproject wordt binnenkort gestart in het Binnenveld.

Het Binnenveld ligt in het zuidelijke deel van de Gelderse vallei, ingeklemd tussen de Veluwse heuvels aan de ene kant en de Utrechtse heuvels aan de andere kant. Grondwater dat van de heuvels naar lager gelegen gebieden stroomt komt in de vallei als kwel naar het oppervlak. De toestroom van het voedselarme kwelwater heeft de ontwikkeling van bijzondere flora en fauna mogelijk gemaakt.
Ecologisch gezien heeft het Binnenveld een roerige geschiedenis achter de rug. Lange tijd was het moeilijk toegankelijk; het was moerassig met uitgestrekte hoogvenen. Na de vervening, in de late middeleeuwen, werd het gebied geleidelijk geschikt gemaakt voor agrarisch gebruik, eerst werd het voornamelijk gebruikt als hooilanden later ook als weidegebied. Er ontstonden uitgestrekte blauwgraslanden met zeldzame flora en fauna. Na de tweede wereldoorlog werd de kleinschalige agrarische activiteit omgezet naar grootschalige, industriële landbouw. Het centrale ontwateringskanaal van de Vallei, de Grift, werd uitgebaggerd en daarmee werd het waterpeil ongeveer 20 cm lager, dit, samen met verdieping van sloten, zorgde voor verlaging van de grondwaterstand. Een gebied dat eens door de kwel nat en moerassig was, verdroogde. Lange tijd konden bijzondere natuur en kleinschalige landbouw naast elkaar bestaan, maar langzamerhand veranderden grote delen van het Binnenveld in wat men tegenwoordig 'het groene asfalt' noemt.
Verdroging, overbemesting en grootschalig gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen heeft het gebied drastisch veranderd. Van de blauwgraslanden is nog maar weinig over, de verdroging maakt het leven voor weide- en moerasvogels uiterst moeilijk. Kortom, de rationalisering en industrialisering van de landbouw heeft de flora en fauna in het Binnenveld aanzienlijke schade

toegebracht.
Is het dan nu gedaan met het Binnenveld? Gelukkig niet, maar het scheelde niet veel!
In 2007 werd in een overheidsrapport al gewaarschuwd dat er binnen 10 jaar een herstelplan moet worden uitgevoerd, zo niet, dan zouden de kansen voor de natuur in het Binnenveld verkeken zijn. In 2012 werd eindelijk een natuurherstelplan van de Dienst Landelijk Gebied (DLG, grondbedrijf van de Rijksoverheid) gepresenteerd met een voorstel om de kwelstroom naar het Binnenveld te versterken door onder andere het waterpeil in de Grift 20 cm te verhogen (dus terug naar de oude situatie). Het uitstekende plan werd getorpedeerd door een actie van boeren en LTO. Nu is er dankzij een particulier initiatief van de vereniging "Mooi Wageningen" een plan gemaakt om de oorspronkelijke zeldzame natuur aan het Binnenveld terug te geven. Met 'crowdfunding' en met steun van plaatselijke overheden wordt geld voor de uitvoering van het plan bijeengebracht. Als men er in slaagt de kwelstroom te versterken en bovendien de stikstofdepositie aanzienlijk te verminderen dan zullen er binnen niet al te lange tijd weer blauwgraslanden, trilvenen en dotterbloemhooilanden terugkomen.
Om de stand van zaken wat betreft waterkwaliteit te bepalen, is op 4 locaties in het Binnenveld het water onderzocht. Er zijn chemische en fysische karakteristieken bepaald, en er is gekeken naar de samenstelling van de populaties Ciliaten.
Op dit moment is de kwaliteit van het water niet goed en op sommige plaatsen zelfs slecht, vooral de hoge fosfaatconcentraties zorgen voor problemen, maar de toestand is nog niet hopeloos. Met de juiste maatregelen zal de natuur zich herstellen.

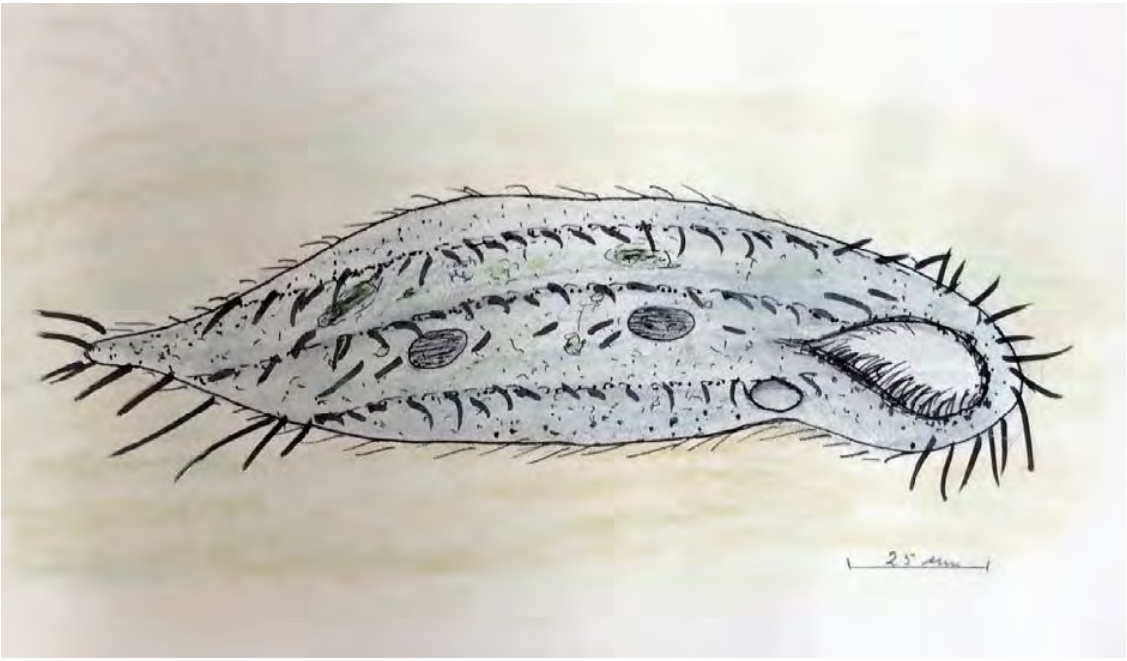
Voor velen zijn Ciliaten onbekende organismen. Op de volgende bladzijden wordt daarom eerst aandacht besteed aan de anatomie en de betekenis van Ciliaten voor het milieu in sloten en plassen. Daarna worden de 4 locaties besproken waar de waterkwaliteit is bepaald. Tot slot volgt een serie etsen van Ciliaten, een korte bespreking van hun uiterlijk en hun oecologische betekenis.

H. Bick, 1972. Ciliated protozoa : an illustrated guide to the species used as biological indicators in freshwater biology / (www.who.int/iris/handle/10665/40066).
W. van Raamsdonk, 2007. Ciliaten van de Veenweide en geschiedenis van de "Kleyne diertgens". Bennekom, drukkerij Modern. & www.protozoa.nl.
Binnenveld beheerplan Natura 2000; Werkdocument DLG, Arnhem 5 dec 2012.
Knelpunten- en kansenanalyse Natura 2000 gebied 65 Binnenveld. Kiwa Water research/EGG-consult, 2007.

De Blauwe Hel (Natura 2000 gebied), noordelijke deel van het Binnenveld

Grutto's, Bennekomse Meent (Natura 2000 gebied).

Watersnippen, Bennekomse Meent.

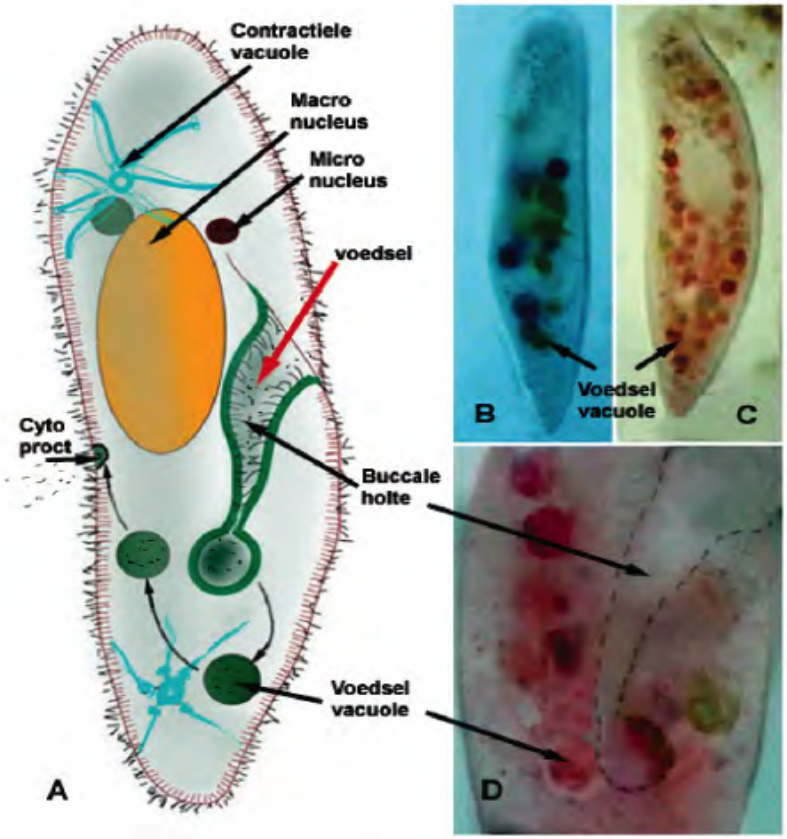


Uroleptus, rechts de celmond, en links daaronder de contractiele vacuole. De grijze structuren midden in het cellichaam zijn de macro- en micronucleus.

Wat is een Ciliaat (Trilhaardiertje)?
Ciliaten zijn ééncellige organismen met twee kernen: een micronucleus voor geslachtelijke voortplanting en een macronucleus voor regulatie van overige activiteiten. Het celoppervlak is in meer of mindere mate bedekt met bewegenlijke haarachtige structuren: de trilharen of ciliën, in Nederlandse artikelen worden ze daarom ook wel Trilhaardiertjes genoemd.
Verspreiding van ciliën over het oppervlak van de cel is vaak karakteristiek voor een soort. Ciliën zijn in gebruik bij voortbeweging en voedselopname.
Ciliaten kunnen opgeloste stoffen in het water waarnemen en ze zijn gevoelig voor verstorende bewegingen in het water en voor aanraking. Een Ciliaat kan daardoor zijn gedrag aanpassen aan allerlei signalen vanuit de omgeving, bijvoorbeeld signalen afkomstig van soortgenoten maar ook signalen van vijanden.

Ciliaten hebben een celmond, met meestal een zeer gespecialiseerde structuur voor opname en het naar binnenwerken van voedsel.
Voor de waterhuishouding en instandhouding van osmotische waarde van het cytoplasma beschikken Ciliaten van het zoete water over contractiele vacuolen waarmee ze water uit de cel verwijderen.
Ciliaten zijn zeer complexe organismen; onder de ééncelligen zijn ze verreweg het hoogst ontwikkeld.

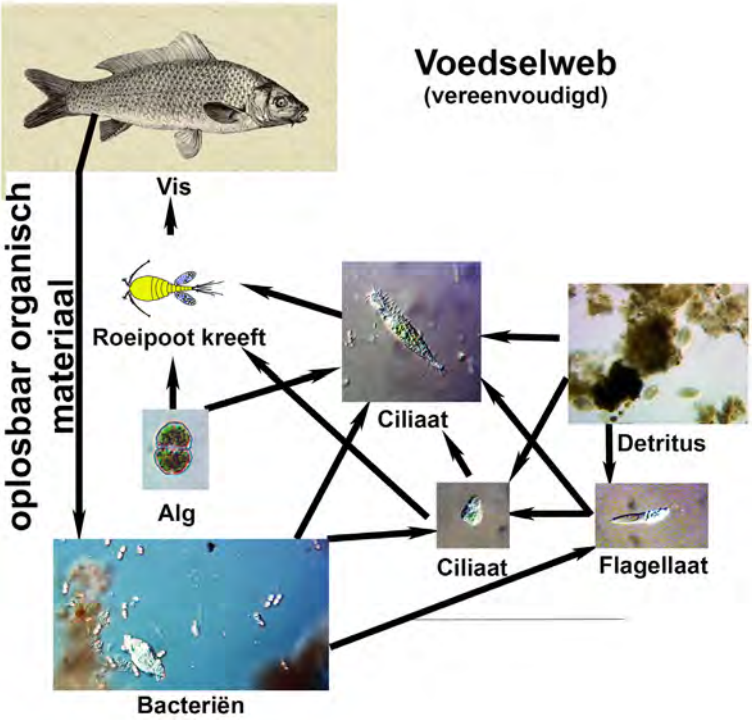
http://www.protozoa.nl/restmap/Ciliatensite/tables_ciliaten/index.htm
http://www.zooplankton.cn/ciliate/intro.htm



Schema van Paramecium, het Pantoffeldiertje. Links, enkele opvallende structuren van Ciliaten: de twee kernen, Macronucleus (geel), Micronucleus (bruin), celmond met aansluitend de Buccale holte, (de ingang van het voedsel, rode pijl), voedselvacuolen, contractiele vacuolen voor osmo-regulatie. Met pijlen (rood en zwart) is de gang van het voedsel aangegeven. Vanaf de celmond via de buccale ruimte gaat het naar de voedselvacuole, waarin tijdens een reis door het cellichaam voedsel verteerd wordt. De vacuole eindigt door fusie met de celmembraan (cytoproct, de celanus), onverteerd voedsel komt dan vrij buiten het cellichaam. Tijdens het proces van voedselvertering verkleurt de inhoud van de voedselvacuole.

Ciliaten zijn overal te vinden waar water is. Ciliaten zijn microscopisch klein, met afmetingen van een 0.01 mm tot ongeveer 2 mm (millimeter). Ze vervullen belangrijke ecologische functies: ze zijn betrokken bij het opruimen van allerlei dood en rottend materiaal in het water, zoals afgevallen bladeren van bomen en struiken, ze eten bacteriën, maar ook elkaar, en ze zijn essentiële schakels in verschillende voedselketens die samen een voedselweb vormen. Ze worden gegeten door roeipootkreeftjes en watervlooien, die op hun beurt weer voedsel zijn voor allerlei waterinsecten zoals libellenlarven en watertorren, en deze dieren zijn weer voedsel voor vissen. Zonder Ciliaten zouden sloten en plassen al spoedig tot een stinkende soep vol met bacteriën worden waar voor veel dieren niet of nauwelijks leven mogelijk is.
Evenals bij alle diergroepen zijn er ook onder Ciliaten specialisten. Zo zijn er Ciliaten die te midden van rottend afval op de bodem van sloten en plassen of in vuil verontreinigd water leven, maar ook die in alleen in helder water voorkomen.
Afhankelijk van de verontreinigingsgraad wordt water ingedeeld in verschillende typen of klassen. Zo onderscheiden we bij voorbeeld *oligosaproob, mesosaproob en polysaproob* water, dat is respectievelijk: zeer schoon, zuurstofrijk water, verontreinigd maar wel zuurstofrijk, water, en verontreinigd, zuurstofarm water. In elk van die watertypen komen karakteristieke soorten van Ciliaten voor. Omgekeerd kunnen we door na te gaan welke Ciliaten in een sloot of plas voorkomen een uitspraak doen over waterkwaliteit. Ciliaten zijn dus indicator-organismen die aangeven hoe het gesteld is met de kwaliteit van het "waterige milieu". Natuurlijk kan de kwaliteit ook bepaald worden met chemische of fysische methoden, maar dan wordt kwaliteit op één bepaald moment vastgesteld. Met biologische indicatoren, zoals Ciliaten, kan een uitspraak gedaan worden over waterkwaliteit gedurende een langere periode. Water kan bijvoorbeeld op een zeker moment schoon en helder zijn, maar als er dan geen karakteristieke Ciliaten voorkomen dan zal de conclusie kunnen zijn dat in een voorgaande periode het water verontreinigd was. Biologische indicatoren en chemisch-fysische indicatoren zijn dus wat betreft de informatie die ze opleveren, verschillend maar ook aanvullend.
Determineren van Ciliaten is niet eenvoudig, voor determinatie tot op de soortnaam zijn vaak geavanceerde kleurtechnieken nodig. De Ciliaten, afgebeeld op de volgende bladzijden zijn gedetermineerd tot op de geslachtsnaam (genus).

http://www.protozoa.nl/restmap/Ciliatensite/tables_ciliaten/index.htm
http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/wimsmall/cilidr.html
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/40066/1/16583_eng.pdf



Schema van een voedselweb in een sloot van het Binnenveld.

Ciliaten in voedselketen en voedselweb

Ciliaten hebben een actief leven, ze zijn bijna voortdurend in beweging, bovendien planten ze zich snel voort. Om dat mogelijk te maken hebben Ciliaten een intensieve stofwisseling. Ze nemen bijna zonder oponthoud voedsel op. Alles wat in hun mond past is in principe voedsel. Ze eten bacteriën (vaak meer dan 5000 bacteriën per uur) algen, soortgenoten en ze nemen organisch afval (bijvoorbeeld rottend bladafval, dedritus) op, Dat betekent dat Ciliaten een belangrijke rol spelen bij het schoon houden van water; van deze eigenschap wordt gebruik gemaakt in de biologische zuivering van afvalwater.
In "gemiddeld", niet al te vuil slootwater zijn soms wel honderden Ciliaten per milliliter te vinden, samen met honderden algen en tienduizenden bacteriën.

Ciliaten worden gegeten door andere Ciliaten maar vooral door kleine kreeftachtigen zoals de roeipootkreeftjes (Copepoda) en watervlooien en deze organismen zijn weer voedsel voor vissen. Vissen verwerken hun voedsel en hun uitwerpselen zijn samen met rottend materiaal voedsel voor bacteriën. Zij kunnen oplosbaar *organisch* materiaal verwerken tot *anorganisch* materiaal. Algen nemen oplosbaar anorganisch materiaal op dat met hulp van zonlicht omgezet wordt tot organisch materiaal. Algen worden gegegeten door Ciliaten en kreeftachtigen.
Al deze organismen komen voor in verschillende voedselketens.
De onderlinge voedsel-afhankelijkheid van organismen in meerdere met elkaar verweven voedselketens wordt 'voedselweb' genoemd. Als een schakel in het web wegvalt dan kan dat ernstige consequenties hebben met sterke verontreiniging tot gevolg.

http://www.ciliates.at/en/info-corner/microbial-food-web/
J. D. Parry (2004). Protozoan grazing of freshwater biofilms. Advances in Applied Microbiology, 54, 167-196.
J. Kuiper, 1973. De rol van protozoen in de waterzuivering. H20 (6), nr. 19, 491-496.

Micro-organismen in vuil, voedselrijk water, links onder, en in schoon, helder en relatief voedselarm water, rechts boven.
Vanaf links onder naar rechts boven neemt de gemiddelde afemeting van de organismen toe.

Afmeting van Ciliaten in relatie tot waterkwaliteit

Ciliaten van het zoete water worden zowel in zuurstofrijk als in zuurstofarm milieu aangetroffen. In zuurstofrijk milieu zijn de Ciliaten over het algemeen groter dan in zuurstofarm milieu. Eén van de oorzaken van dat verschil zit in de mogelijkheid tot voedselopname. In zuurstofarm milieu zijn naast detritus, vooral bacteriën en kleine Flagellaten (ééncelligen met en lange zweephaar: een flagel) de voornaamste voedselbronnen. Het gaat hier om voedsel van zeer geringe afmeting dat in de celmond van vrijwel elke Ciliaat past.

In zuurstofrijk, schoon en helder water eten Ciliaten ook algen. Algen zijn aanzienlijk groter dan bacteriën, ze kunnen slechts door grotere Ciliaten met een grote mond gegeten worden.

Algen komen nauwelijks voor in zuurstofarm en sterk vervuild milieu. De consequentie hiervan is dat in helder, schoon en zuurstofrijk water Ciliaten gemiddeld groter zijn dan in vervuild, zuurstofarm water.

In de figuur stelt de donker gekleurde beneden hoek het vuile zuurstofarme water voor, de organismen in dat milieu zijn klein. De licht gekleurde rechter boven hoek stelt het heldere zuurstofrijke water voor, in dat milieu leven relatief grote Ciliaten en algen.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3127703/
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/22170249/

Verschillende typen water, van links naar rechts: helder, voedselarm (oligosaproob) water, helder voedselrijk water (mesosaproob) en vuil, voedselrijk water (polysaproob).
In de bovenste 3 figuren zijn de landschappen geschetst waar de watertypen kunnen voorkomen. Polysaproob water komt o.a. voor in beschaduwde plassen omgeven door hoge bomen en struiken (zoals de veenplas in De Hel), en oligosaproob water in open landschappen, zoals de Veenkampen.

Oligo- Meso- en Polysaprobe wateren

Waterorganismen kunnen grofweg onderscheiden worden in producenten, consumenten en afbrekers. Tot de producenten, of *opbouwers*, horen de waterplanten en algen, ze zetten afhankelijk van zonne-energie voedingsstoffen om in organisch materiaal. Consumenten voeden zich met organisch materiaal. Ciliaten behoren tot de consumenten, ze eten alles wat ze via de celmond naar binnen kunnen werken. De *afbrekers* zijn de bacteriën, ze breken organisch materiaal af tot mineralen. Deze groepen organismen komen in vrijwel alle wateren voor, maar voor algen en waterplanten (de producenten) moet het water helder zijn. In vuil water waar zonlicht moeilijk in doordringt zijn nauwelijks algen te vinden. Ook op de bodem van sloten, tussen rottend materiaal en in vervuilde sloten waar geen zonlicht in doordringt zien we nauwelijks levende algen, hier vinden we naast consumenten zoals Ciliaten, vooral de afbrekers, dus bacteriën.

Afhankelijk van de mate van vervuiling kunnen wateren ingedeeld worden in zogenaamde *saprobie-klassen*. Oligosaprobe wateren zijn niet tot weinig vervuild. Opbouw en afbraak processen zijn hier met elkaar in evenwicht. Dat geldt min of meer ook voor matig vervuilde, mesosaprobe wateren. Polysaprobe wateren zijn sterk vervuild, opbouw en afbraakprocessen zijn niet meer met elkaar in evenwicht. De overmaat van toegevoerde organische stof wordt dan als slib en dedritus op de bodem afgezet.
In nevenstaande figuur is te zien dat in oligosaproob water algen naast diverse andere organismen voorkomen. In polysaproob water zijn algen vrijwel afwezig.
In de kleine figuurtjes langs de boven zijde is de omgeving van de verschillende typen water getekend. Bij oligo- en mesosaproob water kan zonlicht binnenvallen, In de rechter-boven figuur is een plas met stilstaand water te zien, de plas is omgeven door hoge bomen en struiken waardoor de zon niet of nauwelijks op het water schijnt. Bladafval in combinatie met weinig lichtinstraling maakt het water polysaproob.

I.R.M.. Hovenkamp- Obbema et al., (1980). Biologische beoordeling van de waterkwaliteit in Noord en Zuid-Holland. edepot.wur.nl/388727.
R. Meijer en H. Overbeek (1975). Bruikbaarheid van fysisch-chemische en biologische parameters voor de beoordeling van de waterkwaliteit. H2O, 8 nr 4 , 72-74.
Water en Natuur. Biologische waterkwaliteit KRW, 2015. Compendium voor de leefomgeving.
http://wasserleben.ciliates.at/2016/12/22/forschungsergebnisse-des-projektes-wimpertierchen/

Voorbeelden van heterotrofe, mixotrofe en autotrofe Ciliaten.
Discomorphella pectinata is een heterotrofe Ciliaat, hij leeft tussen detritus op de bodem van sloten en plassen.
Euplotes daidaleos en Paramecium bursaria consumeren algen. De algen worden niet direct verteerd, daardoor zijn de voedselvacuolen als groene stippen in het cellichaam zichtbaar..

Heterotroof, Mixotroof en Autotroof

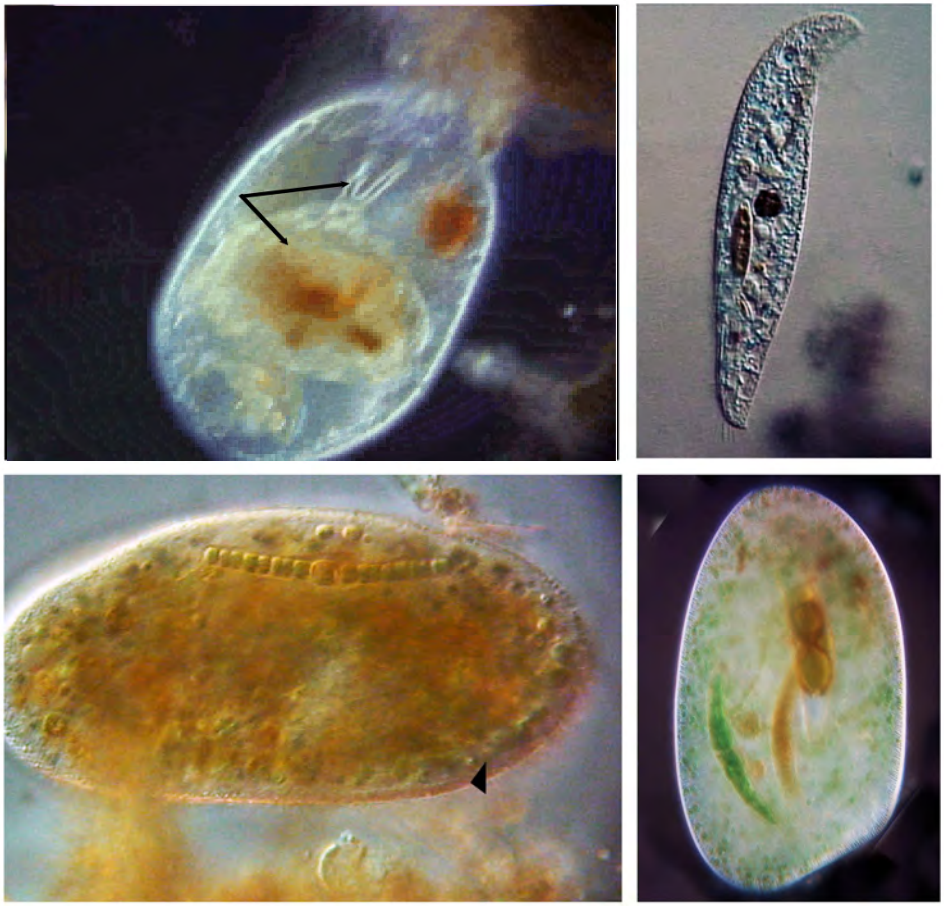
De meeste Ciliaten zijn heterotroof, dat wil zeggen, voor hun metabole activiteiten en energieproductie, zijn ze volledig afhankelijk van opname van organische bestanddelen. Ze eten detritus, bacteriën, Flagellaten en andere Ciliaten.

Bij een aantal Ciliaten worden de opgegeten algen niet, of heel langzaam verteerd in de voedselvacuolen. De algen blijven in voedselvacuolen fotosynthetiseren, de daarbij geproduceerde suikers passeren de membraan van de voedselvacuole en komen beschikbaar als energiebron voor de Ciliaat. Er is in zo'n geval sprake van een symbiotische relatie tussen gastheer, de Ciliaat, en de symbiont, de alg.

Overigens zijn dergelijke Ciliaten meestal niet volledig afhankelijk van de symbiont, ze blijven bacteriën en ander voedsel opnemen, maar in geval dat ander voedsel tijdelijk niet of onvoldoende beschikbaar is kunnen ze voortbestaan door de activiteit van de symbiont. De autotrofe Ciliaten leven uiteraard in helder water omdat lichtinstraling noodzakelijk is voor het functioneren van de symbiont. Paramecium bursaria (rechter figuur) is één van de bekendste voorbeelden van een autotrofe Ciliaat.

Ook mixotrofe Ciliaten houden algen in de voedselvacuolen enige tijd functioneel, maar de algen worden vrij spoedig verteerd. De producten van de fotosynthetische activiteit van de algen is slechts een aanvulling op het dieet van de gastheer, die blijft evenals bij heterotrofe Ciliaten afhankelijk van de opname van bacteriën, Flagellaten en detritus.

https://www.researchgate.net/publication/23931293_Auto-heterotrophic_endosymbiosis_evolves_in_a_mature_stage_of_ecosystem_development_in_a_microcosm_composed_of_an_alga_a_bacterium_and_a_ciliate/overview



Ciliaten en hun voedselvacuolen zijn doorzichtig; zo is te zien wat de Ciliaten eten.
Links boven is in Trachelius een voedselvacuole met een restant van een raderdiertje te zien (pijl). Rechts boven is in Loxodes een Diatomee (langwerpige bruine structuur) zichtbaar. In Nassula, links onder, is een kralensnoertje van de blauwalg Anabaena te onderscheiden, terwijl in Frontonia, rechts onder, een groene Sieralg, Closterium Dianae, en een bruine Diatomee zichtbaar zijn.

Voedsel *in* Ciliaten

Bijna alle Ciliaten zijn doorzichtig. Allerlei organellen zijn zichtbaar, de macro- en micronucleus, contractiele vacuolen, en vooral de voedselvacuolen. Soms kan een prooi-organisme in een voedselvacuole nog gedetermineerd worden. In de grote Ciliaat (Trachelius) links boven is in de grote, bruin-gele voedselvacuole een raderdiertje te zien. In voedselvacuolen van andere Ciliaten zien we kiezelalgen (Diatomeeën), een blauwalg (Anabaena sp) en twee Sieralgen, waarvan één tot op de soort gedetermineerd kan worden als Closterium dianae.

Er kan dus met vrij grote zekerheid vastgesteld worden wat Ciliaten eten, en daarmee worden de posities in voedselketens duidelijk.

De Ciliaat, Urostyla grandis, heeft een alg (pijl) gevangen.
De alg heeft ongeveer de omvang van de celmond. De groen-bruine ronde structuren zijn voedselvacuolen.

Uitzicht over het Binnenveld vanaf de Veensteeg (O.I. pen en potloodtekening).

Binnenveld

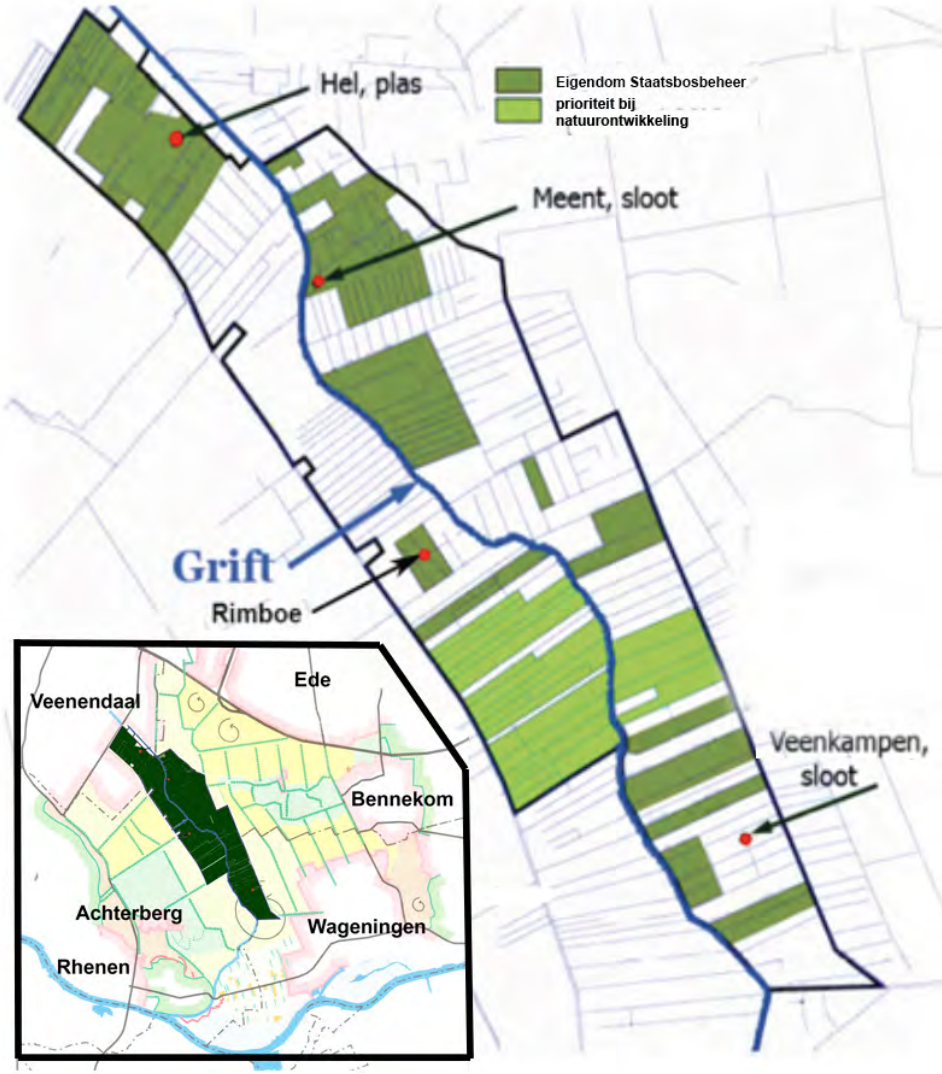
Het Binnenveld ligt In het zuidelijke deel van de Gelderse Vallei, ingeklemd tussen Veenendaal, Wageningen en Ede. Het Valleikanaal (de Grift), verdeelt het gebied in een westelijk (Utrechtse) en een oostelijk (Gelderse) deel. In het oostelijk deel heeft de Stichting "Mooi Wageningen" de aanzet gegeven voor een omvangrijk natuurontwikkelingsproject. De bedoeling is om zoveel mogelijk van de oorspronkelijke, bijzondere natuur te herstellen,. Zo wordt onder andere geprobeerd om de Blauwgraslanden en Trilvenen te herstellen en uit te breiden.

In het noordelijke deel van het Binnenveld ligt een Natura 2000 gebied bestaande uit: de Bennekomse Meent en De (Veenendaalse) Hellen, Hier vinden we het grootste aaneengesloten Blauwgrasland van Nederland. De (Veenendaalse) Helllen zijn uniek omdat het één van de weinige gebieden in Nederland is met beekdaltrilveen.

Het water in plassen en sloten van Binnenveld is deels regenwater en deels kwelwater. Kwelwater is grondwater afkomstig van de Veluwe en de Utrechtse heuvelrug. Na een reis door de zanderige flanken van de heuvels komt het water in de laag gelegen Vallei naar het oppervlak. De bijzondere natuurwaarden van het Binnenveld zijn te danken aan de kwaliteit van het schone, voedselarme en basenrijke kwelwater. Het zorgt voor verschraling van de grond waardoor er groeikansen zijn voor zeldzame planten zoals de Spaanse ruiter en verschillende soorten orchideeën. Het gebied is ook vermaard als vogelgebied.

Het Binnenveld is een aantrekkelijk gebied om de relaties tussen waterkwaliteit en het voorkomen van Ciliaten te onderzoeken. Er zijn sloten met voornamelijk kwelwater, bijvoorbeeld in de Natura 2000 gebieden. De beïnvloeding vanuit de landbouwgronden, bijvoorbeeld door bemesting en bestrijdingsmiddelen, is daar betrekkelijk gering. Op andere locaties overheerst het regenwater en kunnen er sterke invloeden zijn van agrarische activiteit in de omgeving.

https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=6&id=n2k65
N2000 Binnenveld
Stichting Mooi Binnenveld; http://binnenveldsehooilanden.nl/. info@mooibinnenveld.nl.
http://www.protozoa.nl/restmap/Binnenveld-site/Binnenveld/start.htm
http://www.protozoa.nl/restmap/pdf_files/Binnenveld-boek-kleine%20pages-KO.pdf
http://www.werv.nl/files/LOP%20Binnenveld%20Concept%20juni%202007.pdf
http://www.protozoa.nl/Referenties-website/Documenten/werkdocument_Binnenveld_2012-kl.pdf


Hel, plas
Eigendom Staatsbosbeheer
prioriteit bij natuurontwikkeling
Meent, sloot
Grift
Rimboe
Veenkampen, sloot
Veenendaal
Ede
Bennekom
Achterberg
Wageningen
Rhenen

Kaart Binnenveld, verzamelplaatsen
Op de kaart zijn met rode stippen de plaatsen aangegeven waar Ciliaten zijn verzameld.
In het noorden liggen de twee Natura 2000 gebieden: aan de Utrechtse kant De Hellen en aan de Gelderse zijde de Bennekomse Meent.
In het midden ligt aan de Utrechtse kant de Rimboe, een onderdeel van de Achterbergse hooilanden en in het zuiden aan de Gelderse kant van het Binnenveld ligt de Veenkampen.
Al deze gebieden zijn óf al lange tijd natuurgebied (Hellen en de Bennekomse Meent) óf zijn in ontwikkeling als natuurgebied.

Met de donkergroene locaties zijn de eigendommen van staatsbosbeheer aangegeven.
De lichtgroene locaties hebben prioriteit bij natuurontwikkeling.

Voor het Gelderse deel, oostelijk van de Grift (Valleikanaal), is op initiatief van de Vereniging Mooi Wageningen een ambitieus natuurontwikkelingsplan gemaakt, samen met Staatsbosbeheer, de Agrarische natuurvereniging 'het Binnenveld' en de provincie Gelderland.
Zoals in de figuur te zien is, zijn nu de verschillende natuurgebieden in het Binnenveld nog van elkaar geisoleerd, bovendien zijn ze erg klein, en daardoor wordt de vitaliteit van het oecologische systeem in de natuurgebieden ernstig ondermijnd. Na voltooiing van het "Wageningse plan" zijn de natuurgebieden met elkaar verbonden en dan zijn de overlevingskansen voor zeldzame planten en dieren aanzienlijk groter.

De 'inset', links beneden, toont de locatie van het Binnenveld ten opzichte van de omringende plaatsen: Veenendaal, Ede, Bennekom, Wageningen, Rhenen en Achterberg.

De Grift, Valleikanaal, met rechts de oever van de Bennekomse hooilanden (aquarel).

De Grift (Valleikanaal)
De Grift is de grens tussen de provincies Utrecht en Gelderland. Het deel van de Grift tussen de Nederrijn bij Rhenen en Veenedaal is oud, het werd gegraven in de tweede helft van de 15e eeuw tijdens de ontginning van de veengebieden in de vallei. Het noordelijke deel van het valleikanaal is aangelegd in de eerste helft van de 20e eeuw in het kader van de werkverschaffing. Het valleikanaal zorgt voor afwatering van de laag gelegen, drassige Gelderse vallei.
In het noorden, bij Amersfoort, loopt het kanaal uit in de Eem.

Op een aantal plaatsen in het Binnenveld komt kwelwater naar het oppervlak, daardoor is het Binnenveld nog steeds een vrij nat gebied. In het gebied ten westen van de Grift komt kwelwater voornamelijk van de Utrechtse heuvelrug, aan de oostelijke kant van het Binnenveld is het kwelwater afkomstig van de Veluwe. Hoewel verschillend in oorsprong, is het kwelwater aan de Utrechtse kant van het Binnenveld niet sterk verschillend van het kwelwater aan de Gelderse kant.

Beheermaatregelen, zoals het uitbaggeren van de Grift en verdieping van sloten, met als gevolg verlaging van de grondwaterstand, werden uitgevoerd ten behoeve van de landbouw. De maatregelen hadden een negatief effect op de oorspronkelijk bijzondere flora en fauna. De plannen voor natuurherstel in de Natura 2000 gebieden en in de Binneveldse hooilanden behelzen onder andere versterking van de kwelstromen naar het maaiveld.

http://binnenveldsehooilanden.nl/
http://www.protozoa.nl/Referenties-website/Documenten/werkdocument_Binnenveld_2012-kl.pdf.

De aquarel toont het deel van de Grift ter hoogte van de Bennekomse hooilanden.

Oostelijke deel van de veenplas in De Hel, (aquarel).

De Hel, veenplas

De veenplas ligt in het zuidelijke deel van De Hel (Natura 2000 gebied). Het water in de plas is deels kwelwater en deels regenwater, er is geen stroming en geen verbinding met sloten in de omgeving.
De plas is omgeven door hoge bomen en dicht struikgewas. Daardoor is er in de zomer als bomen en struiken in blad staan zijn weinig lichtinstraling. In de herfst vallen de bladeren in de plas, het levert een enorme toevloed van organisch materiaal. De afgevallen bladeren vormen op de bodem een dik pakket van rottend organisch materiaal. Dit is één van de oorzaken van de hoge ammonium- en fosfaatconcentraties. Door het zeer voedselrijke water is er vanaf eind juni een enorme groei van kroos. Vanaf juli is vrijwel het gehele wateroppervlak afgedekt en dringt er nauwelijks zonlicht in het water. Als gevolg hiervan zijn er weinig waterplanten en algen.
We treffen hier een populatie van Ciliaten aan die typisch is voor vervuild en voedselrijk water met veel kleine flagellaten en bacteriën.

De aquarel toont het oostelijke deel van de plas waar Ciliaten werden verzameld.

Enkele karakteristieken van het water in de Veenplas:
pH = zuurgraad; µS/cm = maat voor electrische geleiding en ionen concentratie in het water; %Zuurstofverzadiging = maat voor de hoeveelheid zuurstof in het water; Ammonium mg/l = maat voor de Ammonium, NH_4^+, concentratie; Fosfaat mg/l = maat voor de fosfaat, PO_4^{3-}, concentratie; Nitraat mg/l = maat voor de Nitraat, NO_3^-, concentratie.

Gemiddelde van metingen op: 20 april; 22 mei; 8 juni; 6 juli; 3 augustus 7 september 2017

pH	µS/cm	%Zuurstofverzadiging	Ammonium mg/l	Fosfaat mg/l	Nitraat mg/l
7.0	319	66	6.42	5.2	0.23

ter vergelijking:
regenwater, (weerstation Wageningen gegevens RIVM, 1995): pH = 5 - 6, (licht zuur); µS/cm = 21 -45
kwelwater pH = 6.5 - 7.5; µS/cm = 350 - 500;
fosfaatconcentraties groter dan 0.3 mg/l wijzen op verontreiniging
ammoniumconcentraties hoger dan 0.5 mg/l zijn toxisch voor veel vissen
nitraatconcentraties in mesosaproob water = 0.4 - 0.8 mg/l

In de veenplas van De Hel zijn opbouw en afbraakprocessen niet met elkaar in evenwicht. Bladafval, geringe lichtinval en een hoge fosfaatconcentratie maakt het water polysaproob.

Verzamelplaats in de veenplas in De Hel, In het voorjaar is het wateroppervlak nog open.

Verzamelplaats in de veenplas in De Hel, In augustus is het wateroppervlak vrijwel volledig bedekt met kroos.

Kwelsloot in de Rimboe (Achterbergse hooilanden).
In de verte, de bomenrij langs de Veensteeg (aquarel).

De Rimboe (Achterbergse hooilanden),

De Rimboe ligt in het noordelijke deel van de Achterbergse hooilanden. Het terrein is in bezit van Staatsbosbeheer.
De Rimboe is laag gelegen, op ongeveer +5 m NAP, dichtbij de Utrechtse heuvels die ter hoogte van de Rimboe tot ongeveer +50 m boven NAP komen. Grondwater van de Utrechtse heuvelrug komt in de Achterbergse hooilanden naar het oppervlak als kwel.
De Rimboe is een drassig gebied, het water in de sloten is voornamelijk kwelwater.
De Rimboe is een voormalig landbouwgebied, dat intensief bemest werd. Als gevolg daarvan is de fosfaatconcentratie in de bodem en in het slootwater nog steeds hoog.

De aquarel toont de sloot waar Ciliaten werden verzameld.
In het voorjaar is de oevervegetatie laag, er is voldoende lichtinval in de sloot voor groei van waterplanten, voornamelijk Grof hoornblad. Later in het voorjaar schiet de oevervegetatie omhoog, er is snelle en sterke ontwikkeling van riet en dan is de lichtinval in de sloot gering, maar nog altijd genoeg voor groei van allerlei soorten algen. Er is weinig stroming in het water, maar het is voldoende om te voorkomen dat de bodem bedekt raakt met slib.
Vanaf het voorjaar tot laat in de zomer treffen we Ciliaten aan van het schone heldere water maar ook, vooral later, in de herfst, Ciliaten van polysaproob, enigszins vervuild water.

Enkele karakteristieken van het water in de sample sloot Rimboe;
Gemiddelde van metingen op: 8 mei; 3 juli; 18 augustus 2017

pH	µS/cm	%Zuurstofverzadiging	Ammonium mg/l	Fosfaat mg/l	Nitraat mg/l
6.8	374	67	0.05	1.73	0.12

(zie voor verklaring: Veenplas in De Hel).

Tot halverwege de zomer is de waterkwaliteit mesosaproob, daarna, vooral in de herfst, verslechtert de waterkwaliteit, opbouw en afbraakprocessen zijn dan niet meer met elkaar in evenwicht.

Kwelsloot in de Rimboe (Achterbergse hooilanden), voorjaar.
Het wateroppervlak is vrijwel open.

Kwelsloot in de Rimboe (Achterbergse hooilanden) , einde zomer.
De verzamelplaats is bijna dichtgegroeid, er is weinig lichtinval in de sloot.

Zandweg langs de zuidelijke rand van de Bennekomse Meent, gezien in de richting van de Meentweg. De Bennekomse Meent ligt aan de linker zijde (aquarel).

Bennekomse Meent.

De Bennekomse Meent is al sinds 1986 beschermd gebied, eerst als natuurmonument en sinds 2014, samen met De Hellen, als Natura 2000 gebied.

In het verleden werd de Meent gebruikt als hooiland. Omdat het terrein niet of nauwelijks bemest werd en door de toestroom van voedselarm en basenrijk kwelwater, verschraalde de grond en ontstond een gebied met een bijzondere flora. In de Bennekomse Meent ligt Nederlands grootste aaneengesloten terrein met goed ontwikkeld Blauwgrasland.

Ciliaten werden verzameld in de westelijk gelegen sloot, dicht bij de Grift. Het water in de sloot is deels kwelwater afkomstig van de Veluwe, deels regenwater. Omdat de toestroom van kwelwater gering is varieert het peil in de sloot sterk met de hoeveelheid neerslag. In 2017 was het in mei warm en langdurig droog, in de sloot stond toen nauwelijks nog water. Later in het seizoen was de hoeveelheid neerslag weer normaal. De grote variatie in neerslag hoeveelheid had tot gevolg dat de waterkwaliteit en vooral de geleidbaarheid (µS/cm) sterk wisselde, en daarmee varieerde ook de samenstelling van de populaties Ciliaten en algen.

Als we de metingen in de droge periode niet meetellen komt de gemiddelde µS/cm uit op een normale waarde voor kwelwater: 380 µS/cm.

In het voorjaar is het wateroppervlak voor ongeveer 10 tot 30% bedekt met de grote drijvende bladeren van de Gele plomp, maar er is voldoende instraling voor groei van Grof hoornblad en Smalle waterpest en ontwikkeling van algen. Vanaf begin juni wordt de begroeiing langs de sloot zo hoog dat er nog nauwelijks zonlicht op de sloot valt. Het aantal soorten algen neemt dan sterk af. In het voorjaar zijn er nog veel Ciliaten van het schone heldere water, in de tweede helft van het seizoen (juli-september) zijn er vooral Ciliaten van het enigszins vervuilde, zuurstofrijke water te vinden.

De aquarel toont de zandweg langs de zuidelijke rand van de Meent.

https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=6&id=n2k65.

Enkele karakteristieken van het water in de sample sloot Bennekomse Meent:
Gemiddelde van metingen op: 25 april; 25 mei; 29 juni; 17 juli; 11 augustus; 14 september 2017

pH	µS/cm	%Zuurstofverzadiging	Ammonium mg/l	Fosfaat mg/l	Nitraat mg/l
6.8	503	78	0.9	1.5	0.09

(zie voor verklaring: Veenplas in De Hel).

Tot halverwege de zomer is de waterkwaliteit mesosaproob, daarna, vooral in de hefst, verslechtert de waterkwaliteit, Op de bodem van de sloot ligt weinig slib, voor een deel van het seizoen zijn opbouw en afbraakprocessen met elkaar in evenwicht.

Westelijk gelegen sloot in de Bennekomse Meent, voorjaar. De oevervegetatie is nog laag, er drijven enkele bladeren van de Gele plomp, maar de lichtinval is nog voldoende voor groei van waterplanten en algen.

Westelijk gelegen sloot in de Bennekomse Meent, zomer. De oevervegetatie is hoog, het wateroppervlak is voor een groot deel bedekt met bladeren van de Gele plomp. Lichtinval in de sloot is gering.

Oostelijke sloot in de Veenkampen, met zicht op de elzenbomen langs de weg naar het Meteo station.
In het voorjaar is het wateroppervlak in de sloot nog open, maar, zoals op de aquarel te zien is, bedekken in de zomer kroos en FLAB (floating algae bed) een groot deel van het wateroppervlak.
De samenstelling van de aquatische microflora en fauna verschilt tussen de delen waar de sloot nog open is en de delen waar het wateroppervlak is afgedekt (aquarel).

De Veenkampen.
In het zuidelijke deel van het Binnenveld ligt het proefgebied "De Veenkampen" (oorspronkelijk een proefgebied van DLO, Dienst Landbouwkundig Onderzoek). Sinds 1977 wordt er een verschralend beheer toegepast, er is drainage met diep grondwater, er wordt niet meer bemest, en na het maaien wordt het maaisel afgevoerd. Op sommige stukken is het maaiveld verlaagd door afplaggen. Door de verschraling is het fosfaatgehalte van de bodem lager geworden, maar nog altijd komt er vanuit de grond zoveel fosfaat dat het slootwater in de zomer over aanzienlijke oppervlakken bedekt is met kroos en dikke lagen FLAB (floating algae beds). Niettemin behoort het slootwater in de Veenkampen tot het schoonste water in het Binnenveld.
De Veenkampen is het zuidelijkste deel van het natuurherstelplan in het oostelijke deel van het Binnenveld.
Een ernstig probleem is de illegale dumping van chemisch (drugs) afval in de oostelijke sloot van De Veenkampen. Het is voorgekomen dat na afvaldumping de aquatische flora en fauna in de sloot bijna volledig was uitgestorven.
Onder normale omstandigheden is de samenstelling van de aquatische flora en fauna zeer gevarieerd. Naast veel Groenalgen en Sieralgen zien we 'autotrofe' Ciliaten zoals Paramecium bursaria en andere Ciliaten van het schone heldere water, maar ook vertegenwoordigers van voedselrijk en vervuild water.
De aquarel toont de sloot waar Ciliaten werden verzameld.

Enkele karakteristieken van het water in de 'sample sloot De Veenkampen':
Gemiddelde van metingen op: 17 april;16 mei; 5 juni; 13 juli; 13 augustus; 10 september 2017

pH	µS/cm	%Zuurstofverzadiging	Ammonium mg/l	Fosfaat mg/l	Nitraat mg/l
7.2	363	80	0.17	2.5	0.13

(zie voor verklaring: Veenplas in De Hel).

Tot halverwege de zomer is de waterkwaliteit mesosaproob. Er ligt weinig slib op de bosem, op plaatsen waar het wateroppervlak open is, zijn opbouw en afbraakprocessen vrijwel met elkaar in evenwicht.

Oostelijke sloot in de Veenkampen in het voorjaar. Het wateroppervlak is onbedekt.

Oostelijke sloot in de Veenkampen in de zomer. Het wateroppervlak is voor een groot deel bedekt met kroos en FLAB (floating algae bed).

Heterotrichea; Karyorelictea
Nassophorea; Phylopharingea; Prostomatea

Oligohymenophorea

Litostomatea

Spirotrichea

Ciliaten van het Binnenveld, tekeningen en etsen.
De afbeeldingen hiernaast tonen tekeningen van veel voorkomende Ciliaten in sloten van het Binnenveld. De Ciliaten zijn gegroepeerd in systematische Klassen:
Boven links: Heterotrichea (met onder andere één van de grootste Ciliaten: Stentor), Karyorelictea, Prostomatea en Phyllopharyngea Nassophorea;
Boven rechts: Oligohymenophorea met onder andere het Pantoffeldiertje en Vorticella.
Onder links: Litostomatea;
Onder rechts Spirotrichea.

In alle Klassen komen Ciliaten voor van het oligosaprobe, mesosaprobe en polysaprobe milieu.

Alle Ciliaten zijn op de zelfde schaal getekend. De verschillen in vorm en afmetingen zijn aanzienlijk, verder is te zien dat er zowel vrij-zwemmende Ciliaten zijn als exemplaren die tijdelijk een vastzittende leefwijze hebben, zoals Vorticella, Vaginicola en Thuricola (boven en onder rechts).

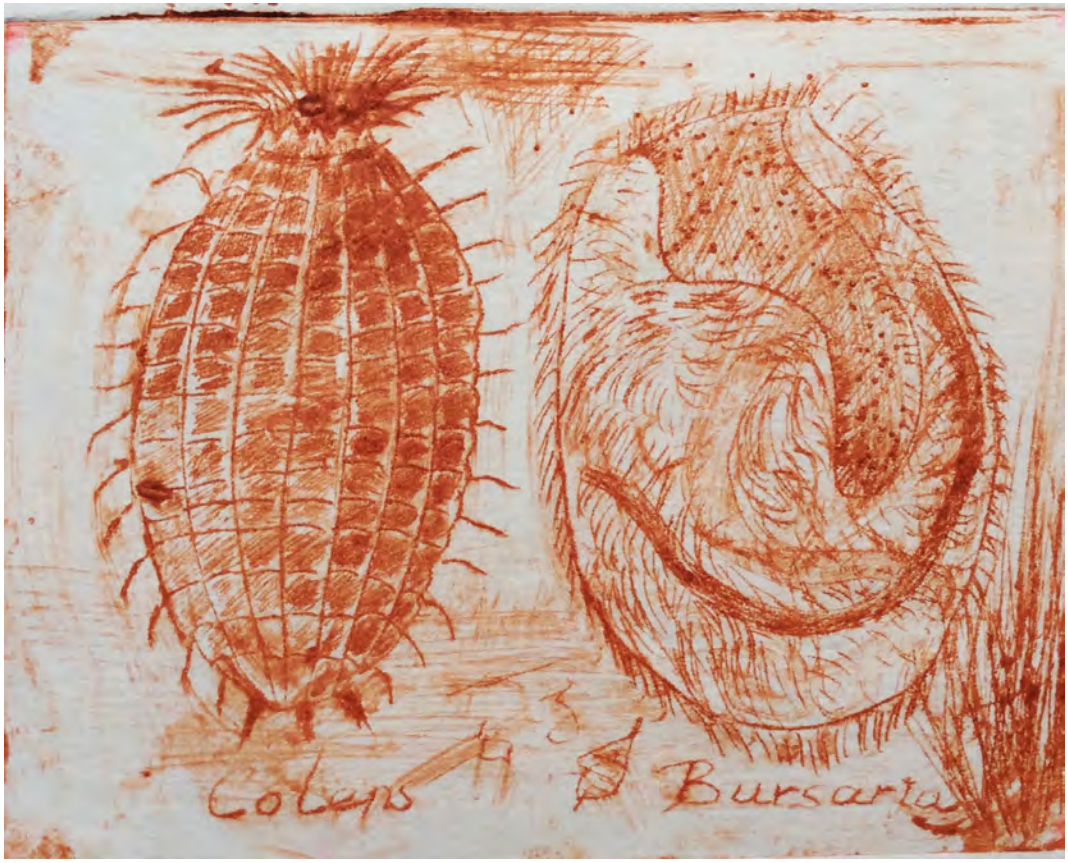
Coleps Bursaria

Coleps 1 Saprobie index 2.7;
Afmeting 55-65 μm;
Voedsel detritus, algen, flagellaten; bacteriën;
Locaties Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Bursaria 2 Saprobie index 2.3;
Afmeting 300-500 μm;
Voedsel algen, Cilaten,
Locaties Veenkampen

Dedritus 3

Coleps wordt vooral aangetroffen tussen waterplanten en rottende detritus, dicht bij de bodem.
Bursaria wordt in alle waterlagen aangetroffen.
De mondopening van Coleps en van Bursaria is te zien aan de bovenzijde in de figuren. De mond van de Bursaria is veel groter dan die van Coleps. Bursaria is in staat allerlei soorten en zelfs grote algen te eten, Coleps jaagt op kleine algjes, Flagellaten, maar voedt zich vaak met dedritus.


Colens
Bursaria

Cyclidium Lagynus Phialina Trachelophyllum

Lagynus 1	Saprobie index 4
Afmeting	70-200 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe
Phialina 2	Saprobie index 3- 4
Afmeting	50-80 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Cyclidium 3	Saprobie index 3
Afmeting	20-30 μm;
Voedsel	bacteriën;
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent
Trachelophyllum	Saprobie index 3
Afmeting	20-400 μm;
Voedsel	Ciliaten flagellaten; bacteriën;
Locaties	Hel, Rimboe,

Deze 4 Ciliaten zijn vooral te vinden dichtbij de bodem van sloten, tussen waterplanten en detritus. Ze voeden zich met kleine organismen. Als deze Ciliaten met elkaar in één sample worden waargenomen dan is het vrijwel zeker dat we te maken hebben met polysaproob milieu.
Deze Ciliaten zijn opvallend snelle zwemmers. Cyclidium is ondanks de geringe afmeting goed herkenbaar, de Ciliaat is soms enige tijd bewegenloos, om dan plotseling met enorme snelheid weg te schieten.
Phialina en Lagynus zijn rusteloos, ze zwemmen bijna zonder oponthoud snel rond tussen waterplanten en dicht tussen detritus, ze zijn nauwelijks te fotograferen.

Didinium Colpoda Lacrymaria

Didinium 1	Saprobie index 2-3
Afmeting	80-150 μm;
Voedsel	Ciliaten
Locaties	?

Colpoda 2	Saprobie index 2-4
Afmeting	50-100 μm;
Voedsel	bacteriën;
Locaties	Hel, Rimboe

Lacrymaria 3	Saprobie index 2
Afmeting	150-1200 μm;
Voedsel	Ciliaten
Locaties	B.Meent, Veenkampen

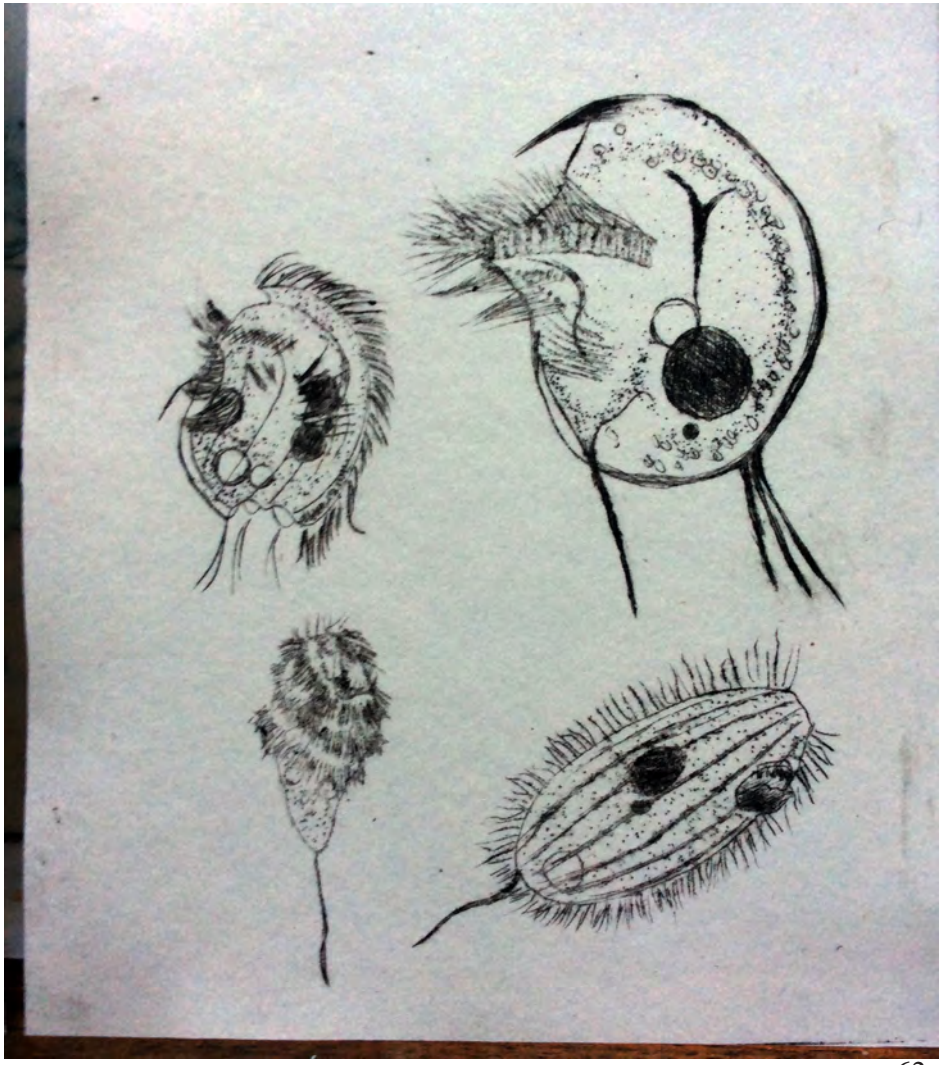
Dedritus 4

Didinium is een rover, hij jaagt vooral op het pantoffeldiertje (Paramecium). Hij doorboort de celwand van zijn prooi en 'zuigt' hem vervolgens leeg. Kenmerkend zijn de twee banden met ciliën en het puntige uitsteeksel van waaruit de prooi wordt lek geschoten.
Lacrymaria is door z'n gedrag makkelijk te herkennen. Het dikke deel van het cellichaam met de kern is half verscholen tussen waterplanten of dedritus, de lange dunne uitloper van de cel zwaait heen en weer in de hoop kleine Ciliaten te raken en lek te prikken. Vervolgens wordt de prooi via de celmond (aan het einde van de uitloper) naar binnen gewerkt.

Epalxella, Trimyema, Discomorphella, Dexiotricha

Epalxella 1	Saprobie index 4;
Afmeting	20-30 μm;
Voedsel	flagellaten; bacteriën;
Locaties	Hel
Discomorphella 2	Saprobie index 4;
Afmeting	70-90 μm;
Voedsel	bacteriën;
Locaties	Hel
Trimyema 3	Saprobie index 4;
Afmeting	25-50 μm;
Voedsel	bacteriën;
Locaties	Hel
Dexiotricha 4	Saprobie index 3.-4
Afmeting	70-90 μm;
Voedsel	flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel

Dit zijn 4 Ciliaten van het vervuilde, zuurstofarme milieu, het zijn indicatoren voor polysaproob water. Ze worden waargenomen in bijna alle watersamples van De Hel.

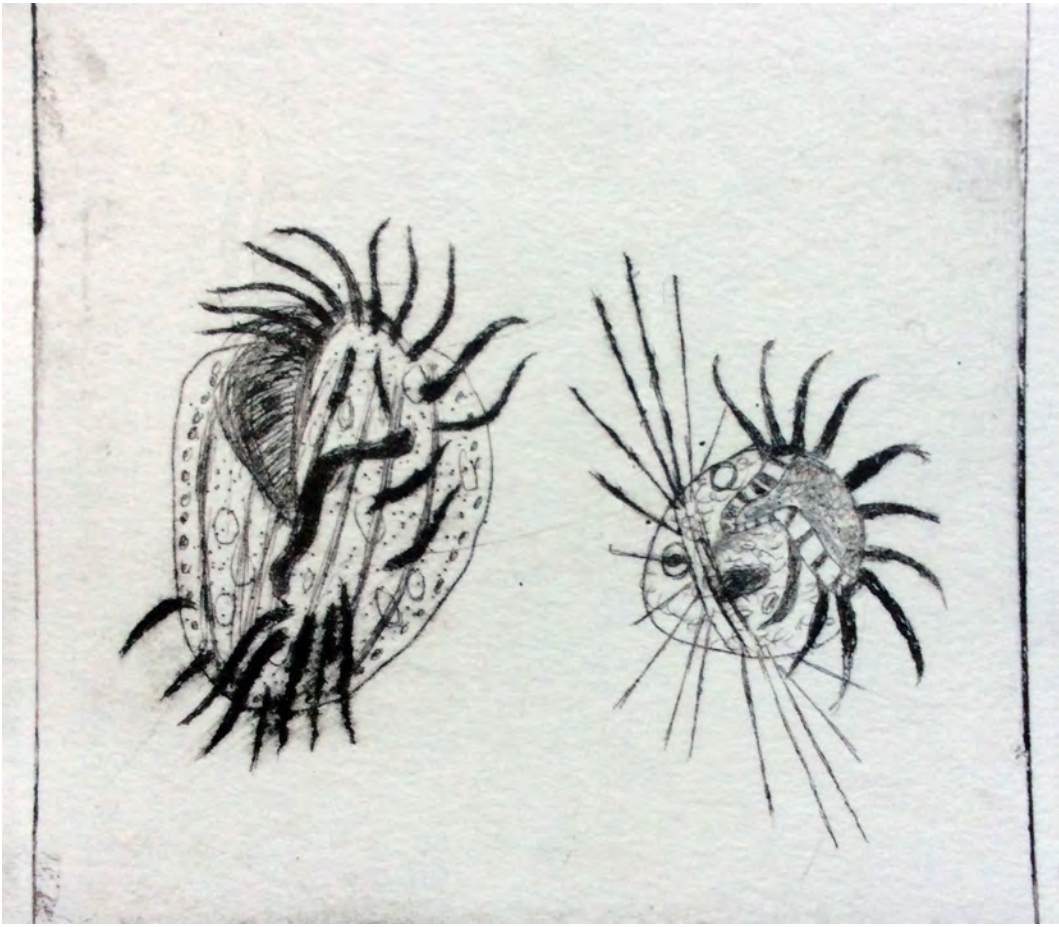


Euplotes, Halteria

Euplotes 1	Saprobie index 2- 3
Afmeting	50-100 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Halteria 2	Saprobie index 2- 3
Afmeting	20-40 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Euplotes wordt in de Duitse litteratuur "Lauftierchen"genoemd. Het is een afgeplatte ciliaat, die met zijn cirren (dat zijn samengekleefde ciliën) over bladeren kan lopen als een insect. Euplotes heeft dit karakteristieke gedrag gemeen met andere, zogenaamde Hypotriche Ciliat-en , die aan één kant van het cellichaam cirren hebben die lijken op pootjes van een duizend-poot. Hypotriche Ciliaten zijn door hun "loopgedrag" direct te herkennen. Het zijn overigens ook goede en snelle zwemmers.
Halteria valt op door de ring van wijd uitstaande ciliën. Halteria is soms enige tijd roerloos om dan plotseling snel weg te schieten.



Frontonia, Paramecium, Uronema, Microthorax, Cinetochilum

Frontonia 1	Saprobie index 2- 3
Afmeting	150-600 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Paramecium 2	Saprobie index 3- 4
Afmeting	180-300 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent,
Microthorax 3	Saprobie index 2- 3
Afmeting	25-35 μm;
Voedsel	algen, bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Cinetochilum 4	Saprobie index 2- 4
Afmeting	25-40 μm;
Voedsel	algen, bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Uronema 5	Saprobie index 3 -4
Afmeting	30-50 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel

Van Paramecium en Frontonia zijn zowel heterotrofe als autotrofe soorten bekend: de autotrofe Paramecium bursaria en Frontonia vernalis leven in helder, voedselarm water, de heterotrofe Paramecium caudatum en Frontonia leucas leven in meso- en polysaproob milieu. Microthorax is een mixotrofe Ciliaat die kleine algen opslaat in de voedsel vacuolen. Cinetochilum en Uronema zijn heterotroof, ze leven tussen waterplanten en detritus.

Blepharisma, Lembadion

Blepharisma 1	Saprobie index 2
Afmeting	150-200 μm;
Voedsel	algen, Ciliaten
Locaties	Rimboe B.Meent, Veenkampen

Lembadion 2	Saprobie index 2-3
Afmeting	120-200 μm;
Voedsel	Ciliaten, algen
Locaties	Rimboe B.Meent, Veenkampen

Dedritus 3

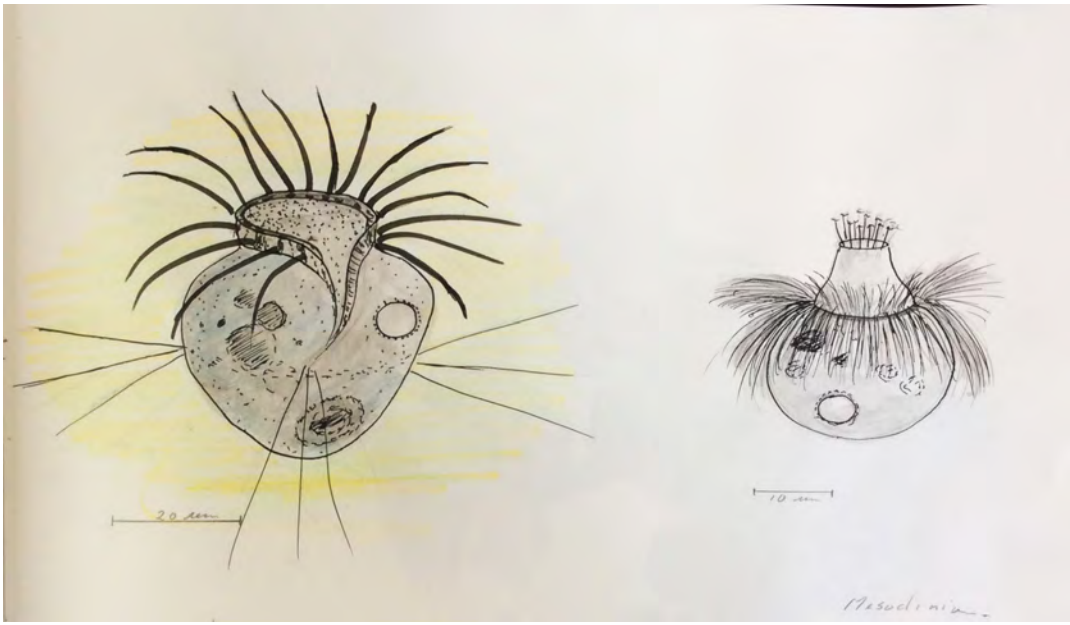
Het cellichaam van Blepharisma bevat korrels met blepharismine, dat indien voldoende aanwezig, het cellichaam een zwakke rode kleur geeft. De Ciliaat is direct herkenbaar aan de grote undulerende mebraan bij de celmond, de membraan bestaat uit aan elkaar gekleefde ciliën. Lembadion heeft rond de (grote) celmond twee undulerende membranen , daarmee wappert hij kleine prooien de celmond in. Lembadion is direct herkenbaar aan het zwemgedrag, tijdens het zwemmen draait hij voortdurend om zijn lengte as.

Halteria, Mesodinium

Halteria 1	Saprobie index 2- 3
Afmeting	20-40 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Mesodinium 2	Saprobie index 2
Afmeting	20-30 μm;
Voedsel	flagellaten; bacteriën
Locaties	Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Mesodinium heeft een karakteritieke equatoriale band met ciliën. Rond de celmond steekt een krans met kleine “tentakels” uit. Mesodinium is klein maar door zijn zwemgedrag toch goed herkenbaar doordat de ciliën in de equatoriale band gecoördineerde en gelijktijdige roeibewegingen maken.


20 µm
10 µm

Litonotus, Loxophyllum, Amphileptus

Litonotus 1	Saprobie index 2- 3
Afmeting	50-120 μm;
Voedsel	Ciliaten, algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Loxophyllum 2	Saprobie index 2
Afmeting	300-400 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Amphileptus 3	Saprobie index 2- 3
Afmeting	200-300 μm;
Voedsel	Ciliaten, algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Loxophyllum heeft aan één zijde een karakteritieke rij van wratachtige structuren met extrusomen, dat zijn structuren die bij aanraking exploderen en kleine scherpe draadjes wegschieten. Daarmee kan een prooi lek geschoten worden.
Litonotus en Amphileptus lijken enigszins op elkaar, maar ze zijn bij nauwkeurige inspectie toch goed te onderscheiden: Amphileptus heeft twee grote kernen (macronuclei) midden in het cellichaam en Litonotus maar één. De celmond ligt bij Litonotus aan de zijkant en bij Amphleptus aan het uiteinde van de cel.

Loxodes, Strobilidium

Loxodes 1*	Saprobie index 3-4
Afmeting	150-250 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Strobilidium 2	Saprobie 1-2
Afmeting	40-70 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Rimboe, B.Meent, Veenkampen

"blaasje van Müller" 3

Aan de voorzijde van Loxodes zijn een aantal (2 tot soms wel 10) blaasjes te onderscheiden, het zijn gemodificeerde vacuolen, de "blaasjes van Müller". Ze bevatten een kristal van een bariumzout dat met een dun filament met de wand van de vacuole verbonden is. Afhankelijk van de positie van de Ciliaat buigt het filament en raakt het kristal de wand van het blaasje. Men veronderstelt dat de "blaasjes van Müller" de Ciliaat informatie leveren over de orientatie, ze zouden werken als een evenwichtsorgaan.

Strobilidium heeft een opvallende worstvormige macronucleus. Rond de celmond ligt een krans van ciliën. De ciliën bewegen zódanig gecoördineert dat er een soort draaikolk onstaat waarin kleine prooien naar de celmond worden gezogen.

Mesodinium, Aspidisca, Dileptus

Mesodinium 1 Saprobie index 2
Afmeting 20-30 μm;
Voedsel algen, flagellaten; bacteriën
Locaties Rimboe, B.Meent, Veenkampen

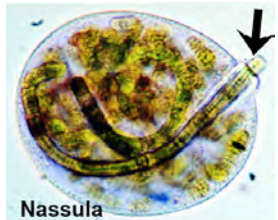
Aspidisca 2 Saprobie index 2- 3
zij- en rug aanzicht
Afmeting 25-40 μm;
Voedsel detritus; bacteriën
Locaties Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Dileptus 3 Saprobie index 2
Afmeting 300-500 μm;
Voedsel Ciliaten, algen, flagellaten; bacteriën
Locaties Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Aspidisca is een kleine Hypotriche Ciliaat. Evenals Euplotes heeft hij aan de onderkant een aantal cirren (verkleefde ciliën) waarmee hij over bladeren en stengels van waterplanten kan lopen. Het is een kleine uitvoering van het zogenaamde “Lauftierchen” (zie Euplotes).
De rugzijde ziet er uit als een schild met 5 duidelijke richels.
Dileptus is een rover, evenals Lacrymaria heeft hij een bol cellichaam met een lange uitloper. De uitloper zwaait heen en weer en zo probeert Dileptus zijn prooien te raken. Als dat gebeurt dan exploderen de trichocysten in de uitloper en de prooi wordt lek geslagen. Trchocysten zijn extrusomen (zie Loxophyllum) die bij aanraking exploderen en van waaruit een draadje met giftige substantie wordt afgeschoten. De prooi wordt als gevolg van de beschieting verlamd en kan via de mond in het cellichaam worden opgenomen. De cylindervormige celmond ligt op de grens van het bolvormige deel van het cellichaam en de uitloper.

Nassula, Placus, Holophrya, Urotricha

Holophrya 1	Saprobie index 3
Afmeting	100-200 μm;
Voedsel	Ciliaten, algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Urotricha 2	Saprobie index 2- 3
Afmeting	25-40 μm;
Voedsel	flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Placus 3	Saprobie index 2
Afmeting	35-70 μm;
Voedsel	Ciliaten, flagellaten; bacteriën
Locaties	B.Meent, Veenkampen
Nassula 4	Saprobie index 2
Afmeting	200-300 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	B.Meent, Veenkampen

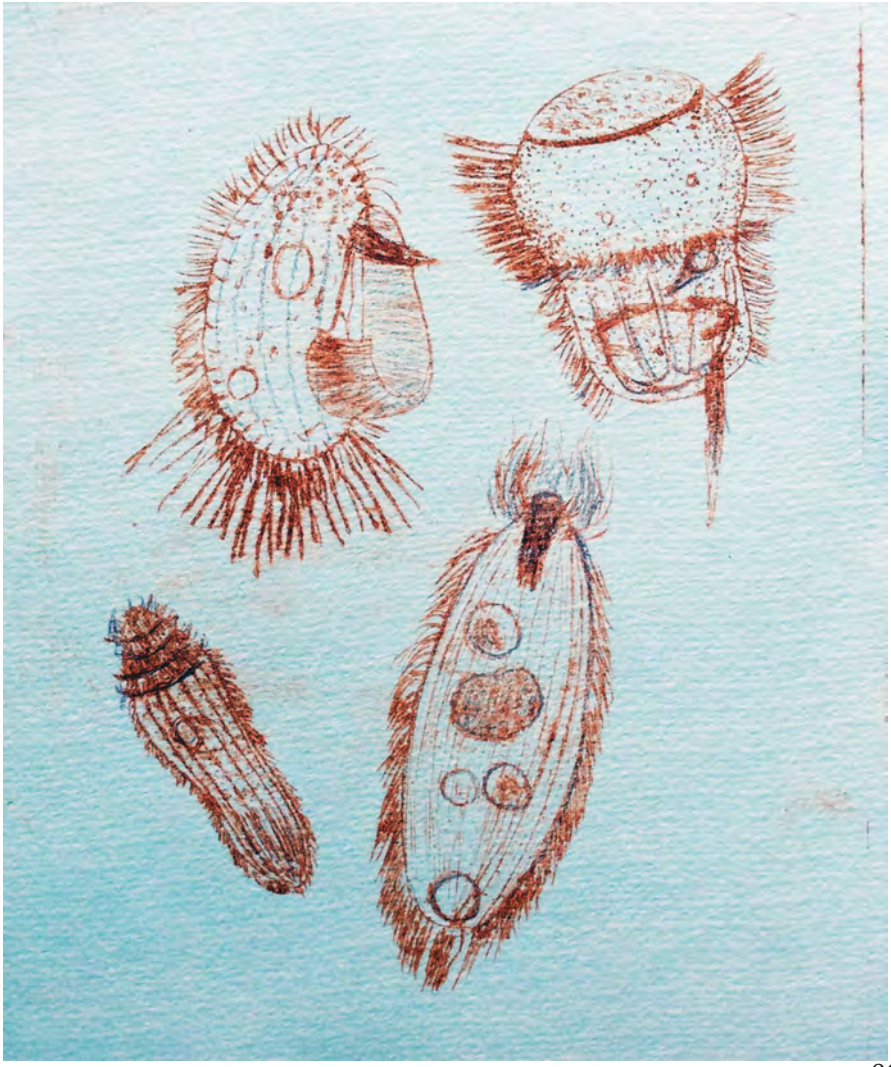


Nassula behoort tot de phylogenetisch oudste Ciliaten met opvallende eetgewoonten. Hij verorbert lange slierten van Blauwalgen, zo'n sliert (zie pijl in kleine figuur) wordt naar binnengewerkt zoals mensen een lange Hema worst naar binnenwerken, de sliert van Blauwalgen wordt gewoon naar binnen geschoven.
Holophrya kan ook lange slierten van Blauwalgen eten, daarnaast worden allerlei andere algen gegeten. Tijdens de vertering van de algen in de vacuolen verandert de kleur van de vacuole tot prachtig rood soms bijna zwart of donkergroen.
Placus is een Ciliaat van het heldere water, hij is te herkennen aan in de lengte lopende richels over het cellichaam.

Pleuronema, Urocentrum, Lagynus, Phialina

Pleuronema 1	Saprobie index 2- 3
Afmeting	70-150 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Urocentrum 2	Saprobie index 2- 3
Afmeting	50-80 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Lagynus 3	Saprobie index 4
Afmeting	70-200 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe
Phialina 4	Saprobie index 3- 4
Afmeting	50-80 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Pleuronema coronatum heeft aan de achterkant een rij van wijd uitstaande ciliën Het is typisch voor coronatum, niet alle soorten van Pleuronema hebben dit. Ze hebben wel allemaal een brede membraan bij de celmond waarmee ze een prooi naar binnen wapperen, zoals bij Lembadion en Blepharisma.
Urocentrum wordt in de duitse literatuur “Kreiseldose” genoemd. In zijn gedrag is het een soort draaitol die hard om zijn lengte-as draait. Het cellichaam is met een dunne slijmdraad verbonden met een waterplant en daarom verplaatst Urocentrum zich tijdens het ronddraaien nauwelijks, af en toe wordt de slijmdraad verbroken en dan schiet Urocentrum met grote snelheid door het water. Het gedrag, draaien en snel zwemmen, maakt Urocentrum tot de makkelijk te identificeren Ciliaten

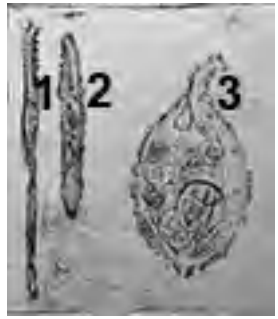


Saprodinium, Spathidium, Uroleptus, Stylonychia, Hexotricha

Saprodinium 1	Saprobie index 4
Afmeting	50-80 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Rimboe, Hel
Uroleptus 2	Saprobie index 2- 3
Afmeting	100-200 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Stylonychia 3	Saprobie index 2- 3
Afmeting	100-300 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Hexotricha 4	Saprobie index 4
Afmeting	25-30 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel
Spathidium 5	Saprobie index 2- 4
Afmeting	70-150 μm;
Voedsel	Ciliaten; bacteriën
Locaties	Hel, B.Meent

Saprodinium lijkt op een kleine versie van Epalxella, hij komt voor in polysaproob zuurstofarm milieu. Hexotricha is een kleine onopvallende en lastig te determineren soort, ook Hexotricha leeft in polysaproob zuurstofarm water.
Uroleptus en Stylonychia behoren tot de Hypotriche Ciliaten die met cirren over een substraat kunnen wandelen zoals Euplotes en Aspidisca.
Spathidium is een Ciliaten-rover, rond de brede celmond (in de figuur aan de bovenzijde) ligt een rand van trichocysten waarmee hij prooien lek kan schieten en vervolgens verorberen.

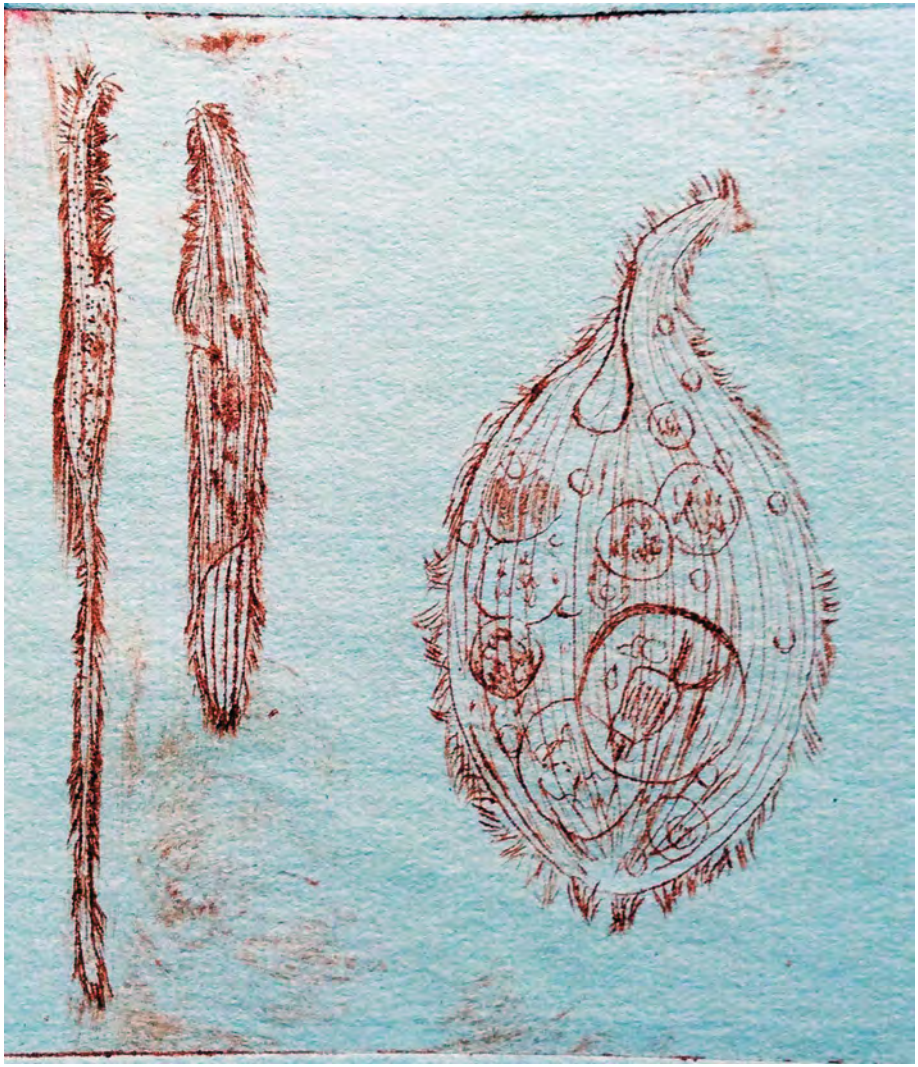
Spirostomum, Trachelius



Spirostomum 1,	Saprobie index 2- 3
Afmeting	300-900 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Trachelius	Saprobie index 2- 3
Afmeting	300-600 μm;
Voedsel	Ciliaten, algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Spirostomum kan zich bij aanraking verkorten tot een tamelijk kort worst-achtig cellichaam (200-300 μm), tijdens zoektochten naar voedsel is de cel dun en lang uitgestrekt. (600-900 μm). Aan het uiteinde van de cel (onderkant op het plaatje) is een gestreepte structuur te zien, het is de plaats waar zich de contractiele vacuole bevindt. Spirostomum beweegt zich langzaam door het water waarbij hij zich vaak in kronkels buigt zoals wormen dat op het land doen.
Trachelius is een grote, bolvormige Ciliaat met aan één kant een uitsteeksel. De celmond is te zien op de grens van de bol en het uitsteeksel. Trachelius is opvallend door zijn bijzonder grote voedsel vacuolen. Behalve algen en ander typisch ciliatenvoedsel, eet Trachelius ook grotere organismen zoals Raderdiertjes (Rotatoren).



Tropidoatractus, Metopus, Caenomorpha, Brachonella

Tropidoatractus 1	Saprobie index 4
Afmeting	120-180 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe

Caenomorpha 2	Saprobie index 4
Afmeting	100-150 μm;
Voedsel	flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel

Metopus 3	Saprobie index 4
Afmeting	120-150 μm;
Voedsel	bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe

Brachonella 4	Saprobie index 4
Afmeting	80-150 μm;
Voedsel	flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe

Ciliaten van voedselrijk, verontreinigd water. Ze leven dicht bij de bodem van sloten en plassen, vaak tussen resten van rottende bladeren. Als we deze combinatie van Ciliaten aantreffen dan is het zeker dat gedurende minstens enige tijd (weken) het water polysaproob en zuurstofarm is gweest.

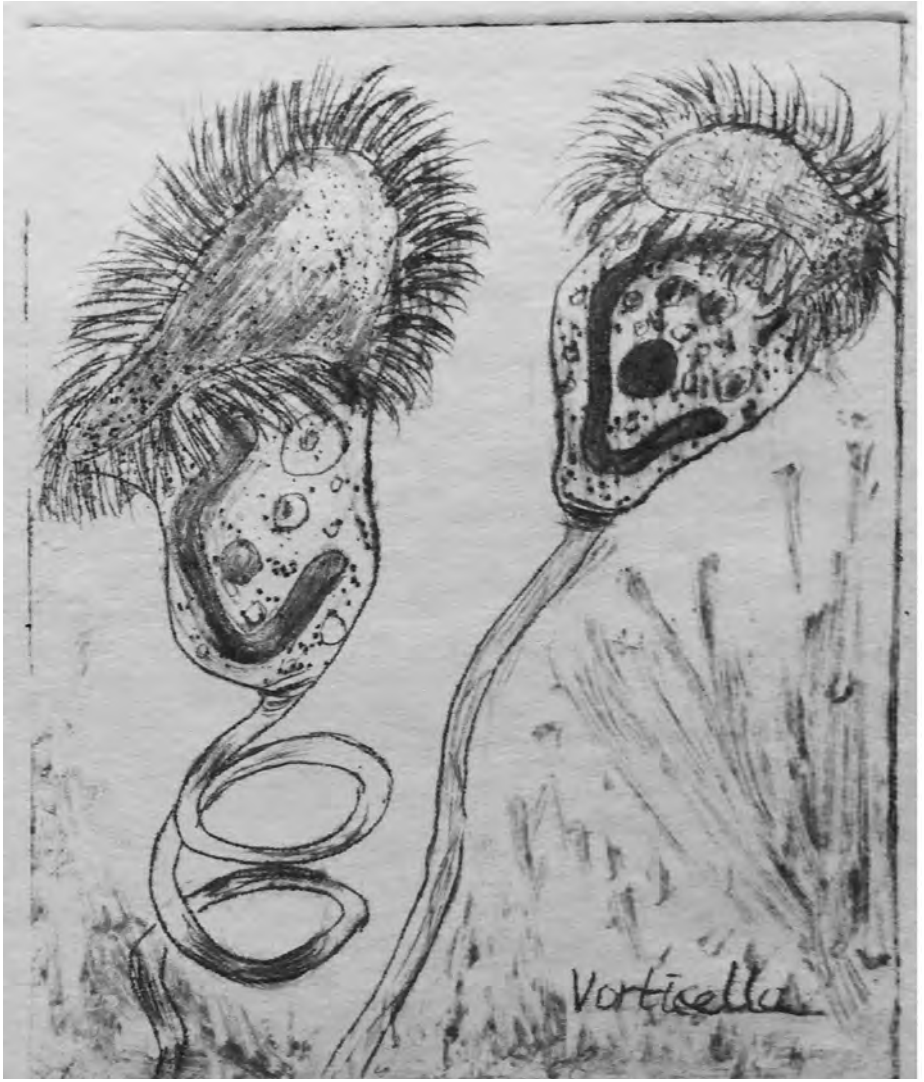
Vorticella

Vorticella 1	Saprobie index 2-3
Afmeting	50-150 μm;
Voedsel	falgen, lagellaten; bacteriën
Locaties	Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Vorticella 2	Saprobie index 2-3
Afmeting	50-150 μm;
Voedsel	algen flagellaten; bacteriën
Locaties	Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Detritus 3

Vorticella campanula, een soort van het voedselrijke mesosaprobe milieu.
In de biologische zuivering van afval water spelen vertegenwoordigers van het geslacht Vorticella een rol, het gaat hier vaak niet om V. campanula maar om V. microstoma en V. convallaria.


Vorticella

Uroleptus, Frontonia, Oxytricha, Climacostomum

Climacostomum 1	Saprobie index 2- 3
Afmeting	70-150 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Veenkampen
Frontonia 2	Saprobie index 2- 3
Afmeting	150-600 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Oxytricha 3	Saprobie index 3- 4
Afmeting	80-150 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen
Uroleptus 4	Saprobie index 2- 3
Afmeting	100-200 μm;
Voedsel	algen, flagellaten; bacteriën
Locaties	Hel, Rimboe, B.Meent, Veenkampen

Climacostomum is een zijdelings afgeplatte, buitengewoon doorzichtige Ciliaat met een worstvormige langewerpige kern. Hij beweegt zich roterend om zijn lengteas door het water. Wegens zijn extreme doorzichtigheid kan de opname van voedsel, transport naar de voedselvacuole en de beweging van de voedselvacuole door het cellichaam goed bestudeerd worden. Oxytricha is een Hypotriche Ciliaat. Het genus Oxytricha is groot, de soorten zijn verschillend in vorm en afmeting, bovendien zijn ze niet erg 'vorm vast'. Ze hebben allemaal een rij van grote cirren rond de celmond en een aantal uitsteeksels, grote cirren, aan de achterkant .

Binnenveld in de zomer, Rimboe, Achterbergse hooilanden (aquarel).

Winter, Binnenveld bij de Kielekampsteeg (potlood en O.I. pentekening).

Index

A

Achterbergse hooilanden 34
Afmeting van Ciliaten 22
Ammonium 38
Amphileptus 71
Aspidisca 75

B

bariumzout 73
beekdaltrilveen. 32
Bennekomse hooilanden 35
Bennekomse Meent 32, 46
Binnenveld 32
Binnenveld vanaf de Veensteeg 31
blaasjes van Müller 73
Blauwalgen 77
Blauwgrasland 46
Blepharisma 67
blepharismine 67
Brachonella 85
Buccale holte 17
Bursaria 55

C

Caenomorpha 85
Ciliaat, en de symbiont 26
Ciliaten zijn dus indicator-organismen 18
Cinetochilum 65
cirren (dat zijn samengekleefde ciliën) 63
cirren (verkleefde ciliën) 75
Climacostomum 89
Coleps 55
Colpoda 59
contractiele vacuolen 16
Copepoda 20
Cyclidium 57
cytoproct 17

D

De Grift, Valleikanaal 35
De Rimboe 42
detritus 22
Dexiotricha 61
Didinium 59
Dileptus 75
Discomorphella 61

E

Epalxella 61
Euplotes 63
evenwichtsorgaan 73
extrusomen 71

F

FLAB (floating algae bed) 49
Flagellaten 22
Fosfaat 38
Frontonia 27, 65, 89
Frontonia leucas 65
Frontonia vernalis 65

G

Gele plomp 47
Grof hoornblad 42
grondwaterstand 36
Grutto 14

H

Halteria 63, 69
Hellen 32

Heterotrichea 54
heterotrofe, mixotrofe en autotrofe Ciliaten. 25
Hexotricha 81
Holophrya 77
Hypotriche Ciliaten 63

K

Kaart Binnenveld 34
Karyorelictea 54
Kiekampsteeg 92
Kreiseldose 79
kroos 38
Kwelsloot in de Rimboe 41
kwelwater. 32

L

Lacrymaria 59
Lagynus 57, 79
Lauftierchen 63
Lembadion 67
Litonotus 71
Litostomatea 54
llegale dumping van chemisch (drugs) afval 50
Loxodes 27, 73
Loxophyllum 71

M

macronucleus 16
Meent gebruikt als hooiland. 46
Mesodinium 69, 75
mesosaproob 18, 23
Metopus 85
micronucleus 16
Microthorax 65

N

Nassophorea; 54
Nassula 27, 77
Natura 2000 32
Nitraat 38

O

Oligohymenophorea 54
oligosaproob 18, 23
Oostelijke sloot in de Veenkampen 49
orchideeën 32
Oxytricha 89

P

Pantoffeldiertje 17
pantoffeldiertje (Paramecium). 59
Paramecium 17, 65
Paramecium bursaria 26, 65
Paramecium caudatum 65
Phialina 57, 79
Phyllopharyngea 54
pH = zuurgraad 38
Placus 77
Pleuronema 79
Pleuronema coronatum 79
polysaproob 18, 23
posities in voedselketens 28
Prostomatea 54

R

Raderdiertjes (Rotatoria) 83
Rimboe 34, 91

S

saprobie-klassen. 24
Saprodinium 81
Sieralg, Closterium Dianae 27

Smalle waterpest 46
Spaanse ruiter 32
Spathidium 81
Spirostomum 83
Spirotrichea 54
Stentor 54
Strobilidium 73
Stylonychia 81
symbiont 26
symbiotische relatie 26

T

Thuricola 54
Trachelius 27, 83
Trachelophyllum 57
Trchocysten 75
trichocysten 81
Trimyema 61
Tropidoatractus 85

U

undulerende mebraan 67
Urocentrum 79
Uroleptus 15, 81, 89
Uronema 65
Urotricha 77
Utrechtse heuvelrug, 36

V

Vaginicola 54
Valleikanaal (de Grift) 32
V. convallaria 87
Veenkampen 34
veenplas in De Hel 37
Veluwe 36
V. microstoma 87
voedselketen 20
voedselvacuolen 17
Vorticella 54, 87
Vorticella campanula 87

W

Watersnippen 14
watervlooien 20

Z

zandweg langs de zuidelijke rand van de Meent. 46
Zuurstofverzadiging 38

Foto's, tekeningen, aquarellen en etsen door Willem van Raamsdonk