



# ***DE SCHOOLOMGEVING***

## ***Een project voor AG3***

Naam: \_\_\_\_\_

Groep: \_\_\_\_\_

# ONDERZOEK: WATER

## Algemene inleiding

Water kunnen we indelen in verschillende watertypen. Zo spreken we van zoet water, brak of zout water al naar gelang de hoeveelheid chloride die in het water voorkomt. Ook kunnen er verschillen zijn in stroming, voedselrijkdom, hoeveelheid verontreiniging en biologische samenstelling van het water. Op grond van die verschillen spreken we van bronnen, beken, rivieren, drinkpoelen, stadswateren, sloten, kanalen etc.

Een aquatisch ecosysteem houdt als eerste in dat levende organismen als de belangrijkste bestanddelen van het water worden beschouwd. Het water heeft als het ware woonplaatsen met diverse bewoners. Vernietiging of vervuiling van zo'n woonplaats leidt tot het teruglopen van aantallen en soorten bewoners. Op de tweede plaats betekent dit dat zowel de levende als niet-levende bestanddelen van het water nauwe onderlinge relaties hebben. Zonder algen en waterplanten kunnen vissen niet leven. Zonder fosfaten en nitraten kunnen waterplanten niet groeien. Zonder bacteriën vind er geen of weinig afbraak plaats.

## Water in de stad.

In steden en dorpen is vrijwel altijd wel (oppervlakte) water aanwezig. Dit water is de basis voor planten en dieren, die in dit water voorkomen. Welke planten en dieren er in het water kunnen voorkomen hangt af van:

- a. De vorm en functie van oever en watergang*
- b. De invloed van het beheer van het water*
- c. De kwaliteit van het water.*

### *a. De vorm en functie van oever- en watergang*

Voor een gevarieerd waterleven heb je een rijke en gevarieerde plantengroei nodig. Hiervoor is niet alleen een goede waterkwaliteit nodig, maar ook voldoende ruimte waarin de plantengroei zich kan ontwikkelen en voldoende variatie in de bodem onder het wateroppervlak. Bij een diepe bodem kunnen er andere planten groeien dan bij een ondiepe bodem. In veel water in de bebouwde omgeving ontbreken de mogelijkheden voor een gevarieerde planten groei. In grachten met stenen kades of vaarten waar veel schepen doorheen komen is weinig plaats voor begroeiing. Ook steile oevers bieden weinig ruimte voor een uitgebreide begroeiing, zeker wanneer ze van harde oeververdediging zijn voorzien. De belangrijkste functie van de meeste waterlopen is de afvoer. Dit betekent dat het water niet dicht mag groeien, omdat het water dan niet voldoende kan doorstromen. Daarom wordt de planten groei ook regelmatig uit sloten en grachten verwijderd.

### *b. De invloed van het beheer van het water*

Veel watergangen worden in ons land regelmatig geschoond. Dit wil zeggen dat er van tijd tot tijd water- en oever planten worden uitgehaald en de bodem wordt uitgebaggerd. Dit wordt gedaan om ervoor te zorgen dat het water goed kan blijven doorstromen. Dit is vaak funest voor het waterleven in de sloot of vaart. De gevolgen voor de planten en dieren kunnen beperkt blijven als de hele sloot niet in één keer helemaal geschoond wordt, maar er stukken met rust gelaten worden als vluchtplaats voor allerlei waterdieren. Verder is het voor het planten- en waterleven belangrijk of het waterpeil in een sloot of vaart ook regelmatig wisselt. Soms is het zo dat er in de zomer (als het land droog is) extra water toegevoegd wordt, terwijl in de winter (als het nat is) extra water afgevoerd wordt. Het water dat extra ingelaten wordt, is vaak extra voedselrijk en heeft dus geen gunstige invloed op de waterkwaliteit. Daarnaast betekent deze wisselende hoeveelheid water in een sloot of gracht dat allerlei oeverplanten verdrongen worden door soorten die aan sterk wisselende omstandigheden zijn aangepast, zoals Groot Liesgras, Harig Wilgenroosje, Grote Lisdodde en Haagwinde.

### **c. De kwaliteit van het water.**

In oppervlakte water leven verschillende levende organismen: waterplanten, vissen, insecten, plankton, enz. Ieder organisme heeft een eigen taak en functie. In helder, schoon water kan dit betekenen dat er een grote rijkdom aan soorten ontstaat. Vaak zien we echter dat er tal van verstoringen plaats vinden. Menselijke handelingen zoals baggeren, kanaliseren, lozen van afvalwater en maaien van waterplanten hebben een grote invloed op het leven in het water. Dit alles is van invloed op de waterkwaliteit. Of we de waterkwaliteit goed of slecht vinden, hangt onder andere samen met het feit waar we het water voor willen gebruiken. Wanneer water gebruikt wordt als drinkwater moeten we andere eisen stellen dan wanneer het water geschikt moet zijn voor de landbouw of als koelwater in de fabriek. De kwaliteitsbeoordeling is dus afhankelijk van de functie die het water heeft. De waterkwaliteit heeft veel invloed op de planten en dieren die in het water kunnen leven. De hoeveelheid voedingsstoffen in het water speelt daarbij een belangrijke rol. Op basis hiervan kan een indeling gemaakt worden in vier waterkwaliteiten.

Dit zijn:

- **Voedselarm water (oligotroof):** er zijn zeer weinig tot geen voedingsstoffen in het water. Een voorbeeld hiervan zijn vennen, die uitsluitend door regenwater worden gevoed.
- **Matig voedselarm water (mesotroof):** Er zijn matig tot weinig voedingsstoffen in het water aanwezig. Voedselrijk water (eutroof): Het water bevat veel voedingsstoffen. Water kan van nature voedselrijk zijn of er zijn voedingsstoffen van buitenaf toegevoegd.
- **Zeer voedselrijk water (hypertroof):** Het water bevat erg veel voedingsstoffen. Een voorbeeld hiervan zijn troebele stadsgrachten

### **Hoe wordt water (te)voedselrijk?**

Het meeste oppervlakte water in steden en dorpen is tegenwoordig voedselrijk tot zeer voedselrijk geworden, doordat er voedingsstoffen van buitenaf zijn toegevoerd. Hierdoor zijn verschillende oorzaken te noemen:

In grote delen van Nederland wordt in de zomer in droge perioden water ingelaten uit de grote rivieren en op het IJsselmeer. Dit gebeurt vooral om te zorgen dat boeren geen last krijgen van droogte op het land. Dit water is voedselrijk water. Hierdoor verdwijnen planten en dieren die oorspronkelijk in voedselarm water voorkwamen.

Bij veel bemesting van het land kan een gedeelte van de mest direct in de sloot terecht komen en zo zorgen voor een extra hoeveelheid voedingsstoffen in de sloot. Bij het maaien van de kanten van vaarten, sloten en kanalen kan een gedeelte van het maaisel in het water terecht komen en zo zorgen voor een extra hoeveelheid voedingsstoffen.

Wanneer regenwater over grote verharde oppervlakten afstroomt in het riool, neemt het veel voedingsstoffen mee in de vorm van straatvuil, hondenpoep en dergelijke. Wanneer dit water niet of onvoldoende gezuiverd in het oppervlaktewater terecht komt, neemt dit veel voedingsstoffen mee en wordt het water ook voedselrijker.

### **Wat zijn de gevolgen van (te) voedselrijk water.**

Wanneer de hoeveelheid voedingsstoffen in het water toeneemt, dan breiden de algen zich enorm uit.

Dit heeft een aantal gevolgen:

De helderheid van het water neemt af, waardoor er minder planten kunnen groeien. In troebel water valt immers veel minder licht op de bodem. Planten kunnen dan alleen nog in minder diep water overleven.

De afname in plantengroei en de vermindering van de helderheid zorgt voor het verdwijnen van de snoek. De schuilgelegenheid voor de kleine snoeken neemt af waardoor ze gemakkelijker ten prooi vallen aan hun grotere soortgenoten., zodat er steeds minder snoeken overleven.

De afname van de plantengroei zorgt direct voor een afname van het aantal watervlooien, omdat deze zich niet meer kunnen verschuilen. Het aantal brasems neemt sterk toe, omdat ze niet meer worden bejaagd door o.a. de snoek. Dit zorgt voor een verdere vertroebeling en algengroei. In de eerste plaats omdat er steeds meer watervlooien opgegeten worden (en de algen zich dan sterk kunnen vermenigvuldigen). In de tweede plaats woelen brasems de bodem om waardoor er nog meer voedingsstoffen in het water komen en de algen zich nog sterker kunnen uitbreiden. (Dit hele proces noemen we verbraseming). De toename van de hoeveelheid voedingsstoffen in het water heeft ook gevolgen voor de planten groei op de oevers. Snelgroeiende soorten profiteren van het grote voedselaanbod en verdringen andere soorten. Hierdoor neemt ook de verscheidenheid aan insecten en andere organismen, die op de natte oevers voorkomen, af. Bij een grote toevoer van voedingsstoffen kan de algengroei zo massaal worden dat we spreken van algenbloei. Het gaat hierbij om de massale groei van in het water zwevende algen. Vaak ontstaat er onder dergelijke omstandigheden ook een groene deken van een ander soort algen (de draadalgen) op het water. Dit wordt flab genoemd. Er kan bij algengroei maar weinig licht doordringen in het water. Bovendien treed er zuurstofgebrek op. De algen produceren weliswaar zuurstof, maar 's nachts verbruiken ze zuurstof. Ook voor de afbraak van organisch materiaal (o.a. dode algen, planten en dieren) wordt veel zuurstof verbruikt. Uiteindelijk zal er veel te weinig zuurstof in het water overblijven, waardoor al het leven in het water "dood" gaat.

### **Andere vormen van vervuiling.**

De extra hoeveelheid voedingsstoffen is niet het enige probleem voor het oppervlakte water. Door afvallozingen van industrie, maar ook via het afspoelen van regenwater kunnen andere schadelijke stoffen in het water terecht komen. Kleine hoeveelheden van sommige stoffen kunnen al grote gevolgen hebben voor het hele waterecosysteem. Een berucht voorbeeld hiervan is de invloed van PCB's (polychloorbyfenolen) en zware metalen. (o.a. zink van dakgoten). Lage gehalten hiervan kunnen al giftig zijn voor kleine diertjes als watervlooien. Zelfs al sterven de kleine organismen hier niet direct aan, dan heeft het toch gevolgen voor de grotere dieren en vooral voor de roofvissen die aan de top van de voedselpiramide staan. Door opeenhoping van steeds groter concentraties gif in de opeenvolgende schakels van eten en gegeten worden, kunnen roofvissen (o.a. snoek) zoveel hiervan binnen krijgen dat hun voortplantingscapaciteit wordt (effect van PCB's ) of dat ze erdoor sterven.

## Het zelfstandig uitvoeren van een veldonderzoek.

### 1. Het kiezen van de goede onderzoeksplaats

Welke plaats het beste is voor het onderzoek hangt af van de vraag die je wilt gaan onderzoeken. Wanneer je de invloed van een kippenboerderij op de sloot wilt gaan onderzoeken, dan moet je opletten dat je geen beschaduwde plaats met een lichte plaats gaat vergelijken. Met andere woorden, het is belangrijk om te kijken wat voor verschillen (diep/ondiep, modderige bodem/zanderige bodem, binnenbocht, veel/weinig waterplanten etc.) je op een bepaalde plaats kunt ontdekken. In het onderzoeksgebied is het dus belangrijk goed te kijken naar opvallende of afwijkende plekjes.

### 2 Beschrijven van het watermonster

Als je een eigen veldwerkonderzoek opstart is het belangrijk dat je de monsterpunten nauwkeurig beschrijft. Hoe nauwkeurig hangt af van de onderzoeksvraag. Wanneer je twee vijvers of kanalen met elkaar vergelijkt is het belangrijk dat je alle milieufactoren die een rol kunnen spelen opschrijft. Wanneer je gedrag van een schaatsenrijder gaat bestuderen zijn een aantal factoren waarschijnlijk van minder belang.

De volgende gegevens moet je wel altijd noteren:

- Plaats (beschrijf de plaats zo dat iemand anders deze zelfde plek zo kan vinden)
- Datum
- Waar je precies monstert (langs de kant, over de bodem etc.) maak eventueel een situatie schets en geef daar de precieze plaatsen van monsterringen aan.
- Hoe je monstert (met zigzag door het water, of met een net terwijl je lange halen maakt)
- Hoe vaak je monstert
- Wat voor soort net je gebruikt
- Hoe het aangrenzende land gebruikt wordt

### 3 Betrouwbaarheid.

Als je waterdieren verzamelt (bijvoorbeeld met een net uit een sloot), neem je een monster uit de hoeveelheid dieren die in de sloot leeft. Je hoopt dat je op deze manier een indruk krijgt van het aantal soorten dat in de sloot leeft en de aantallen per soort. Of de vangst inderdaad een goede indruk geeft van de waterdieren die in de sloot leven hangt af van een aantal factoren:

komen alle soorten waterdieren willekeurig verspreid over de sloot voor of zijn ze geklonterd aanwezig in de sloot?

Vaak is het zo dat waterdieren niet willekeurig verspreid voorkomen in de sloot, maar geklonterd aanwezig zijn. Dit betekent dat je een aantal monsters niets vangt van de betreffende soort en in andere monsters juist heel veel exemplaren vangt van de betreffende soort. Hoe meer monsters je neemt hoe meer soorten je vaak zult ontdekken, maar ook des te beter je een indruk krijgt van de aantallen van een betreffende soort. Vaak is het zo dat je circa 4 a 5 monsters van elke m<sup>2</sup> ongeveer  $\frac{3}{4}$  van het aantal soorten kent. Wil je echt kwantitatief betrouwbaar monstern, dan zul je vaak meer monsters moeten nemen dan haalbaar is in de beperkte tijd van het onderzoek.

Waar je wel op kunt letten is, wanneer je verschillende watertjes met elkaar gaat vergelijken, dat de omstandigheden waaronder je monstert steeds dezelfde zijn.

Let dus op:

- dezelfde manier van bemonstern
- gebruik van hetzelfde net
- het tijdstip van de dag
- de tijd van het jaar.

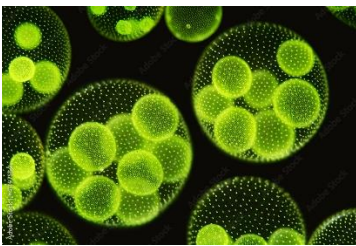
Dat dit bij dit onderzoek niet altijd zal lukken is duidelijk en daar wordt dus ook niet op beoordeeld.

## OPDRACHT 1 - Plankton als indicator voor waterkwaliteit

### Inleiding

Plankton is een verzamelnaam voor organismen die voornamelijk zwevend in het water leven, en zodoende voor hun (passieve) verplaatsing vooral afhankelijk zijn van de heersende stromingen, in tegenstelling tot nekton, dat zichzelf actief kan verplaatsen, onafhankelijk van de stromingen. De term werd voor het eerst gebruikt door Victor Hensen in 1887 voor alle microscopische planten en dieren kleiner dan 200 µm die zich slechts passief voortbewegen in de waterstromen. Een aantal planktonsoorten kan zich wel actief verticaal in de waterkolom verplaatsen in een dag-en-nachtritme.

Plankton is er in allerlei maten, van bacteriën en eencellige algen tot kwallen. Er is zowel eukaryoot als prokaryoot plankton. Er bestaan verschillende onderverdelingen binnen plankton waarvan deze de belangrijkste zijn: Volvox



Fytoplankton maakt gebruik van fotosynthese om energie te verkrijgen, waardoor ze behalve een belangrijke voedselbron, ook van essentieel belang zijn voor het zuurstofgehalte in het water. Fytoplankton staat aan de basis van de voedselketen in het aquatisch milieu: het zijn primaire producenten. Het wordt door veel andere dieren geconsumeerd (consument) zoals zoöplankton, vissen maar ook grote zeezoogdieren als baleinwalvissen.

Zoöplankton (Grieks Zoo = dier) zijn niet-fotosynthetische protozoa en kleine diertjes of larven.

In water kunnen verschillende soorten plankton voorkomen. Een aantal planktonsoorten (deze noemen we bio-indicatoren) zijn sterk aan een bepaalde hoeveelheid organische stoffen gebonden. We kunnen met behulp van de bio-indicatoren volgens de methode van Dresscher en van de Mark de verontreinigingsgraad berekenen. Hiervoor is het belangrijk goed te kunnen determineren. Deze methode is gebaseerd op het aantal soorten (kwalitatief) en niet op het aantal individuen (kwantitatief).

### Onderzoek

Je onderzoekt 2 verschillende wateren in de omgeving van school, waarbij 1 helder is en de andere troebel. Je bepaalt de verontreinigingsgraad van deze sloten aan de hand van de planktonsoorten die je in deze wateren vindt. Het gehele onderzoek wordt verwerkt in een verslag.

## Materialen

Wat je nodig hebt in het veld:

- planktonnetje
- 2 potjes
- helderheidschijf

Wat je nodig hebt in de klas:

- hulpformulier planktonsoorten
- tabel planktonsoorten
- microscoop
- object glaasjes en dekglasjes
- centrifuge (lees goed de gebruiksaanwijzing)
- 2 reageerbuisen met spitse bodem
- Pipet

## Werkwijze

1. Ga naar de twee locaties.
2. Beschrijf de omgeving van de onderzoekplaatsen op het hulpformulier.
3. Ga met het planktonnet diagonaalsgewijs naar de oppervlakte van het water en beweeg het net 1 minuut heen en weer.
4. Haal het net omhoog en laat het uitlekken.
5. Schroef het potje van het net en draai het potje dicht met een deksel.
6. Meet de helderheid met behulp van de helderheidschijf. Als het water maar 10 cm diep is dan is dat dus niet de zichtdiepte.
7. Herhaal punt 1 tot en met 6 op een tweede plaats.
8. Ga nu terug naar school om het plankton te bekijken in het laboratorium.
9. Pipetteer van beide monsters 5 ml in een spitse reageerbuis
10. Centrifugeer beide monsters gedurende 10 minuten.
11. Neem met een pipet een druppel van het bezinksel en maak een preparaat.
12. Bekijk de preparaten met de microscoop. Bekijk per preparaat vier beeldvelden.
13. Tel per beeldveld hoeveel verschillende soorten plankton je tegenkomt.
14. Bepaal met behulp van de tabel planktongroepen welke planktongroepen er leven op de locatie.
15. Vul de gevonden gegevens in op het hulpformulier planktonsoorten.
16. Met behulp van de gevonden soorten per planktongroep is het mogelijk aan de hand van het plankton iets te zeggen over de voedselrijkdom/verontreinigingsgraad van de sloot.
17. Bereken met behulp van de formules wat de verontreinigingsgraad is als je kijkt naar de gevonden planktonsoorten.

## Kiezelwieren



## HULPFORMULIER WATER

ONDERZOEKSLOCATIE	Plaats 1	Plaats 2
Beschrijving van het water: begroeiing oevers/ ligging t.o.v. de zon/grootte		
Helderheid	cm	cm

	Plaats 1	Plaats 2	
1 Aantal soorten trilhaardiertsjes:			A

	Plaats 1	Plaats 2	
2 Aantal soorten zweephaardiertsjes			B

3 Aantal soorten groen wieren			
Aantal soorten kiezelwieren			
Totaal C:			C

4 Aantal soorten pantserwieren:			
Aantal soorten goudwieren			
Aantal soorten jukwieren:			
Totaal D:			D

Indicatorgroepen	Verontreiniging met organische stoffen
A Trilhaardiertsjes	Zeer sterk verontreinigd
B zweephaardiertsjes	Sterk verontreinigd
C groenwieren en kiezelwieren	Matig verontreinigd
D pantserwieren, goudwieren & jukwieren	Nauwelijks verontreinigd

$$\text{VERONTREINIGINGSGRAAD} = \frac{3D + C - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Waterkwaliteitsgetal:	Verontreinigingsgraad
-3 tot -1,2	Zeer sterk verontreinigd
-1,2 tot 0	Sterk verontreinigd
0 tot 1,2	Matig verontreinigd
1,2 tot 3	Nauwelijks verontreinigd



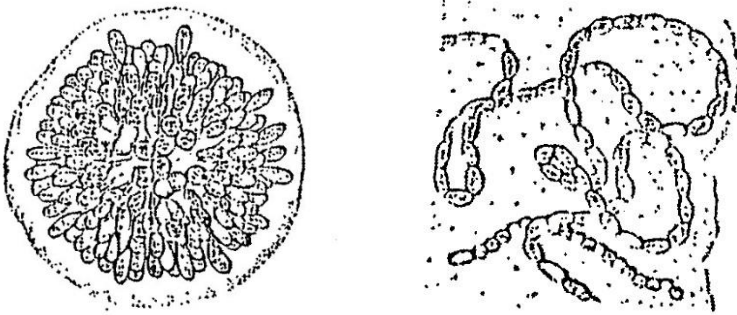
## BIJLAGE 1: Plankton determinatie

### INLEIDING

In water kunnen verschillende soorten plankton voorkomen. Het is heel moeilijk om de verschillende organismen precies op de soort te determineren. Wanneer je in je preparaat een aantal groepen kunt onderscheiden, ben je al aardig ver gevorderd. Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste kenmerken van de verschillende soorten plankton.

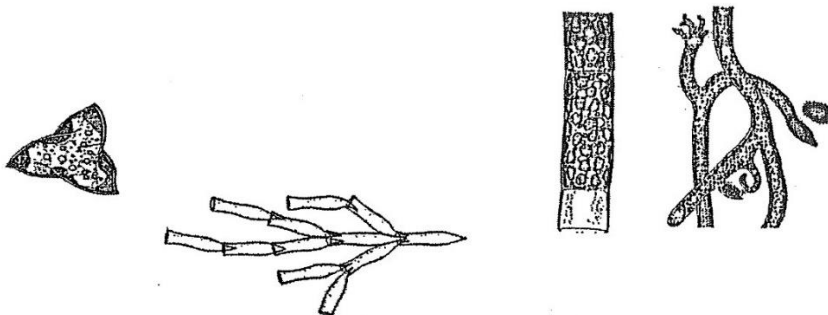
### BLAUWWIEREN (Cyanophyta)

- ééncellige of draadvormig
- ééncellige vormen meestal in kolonie
- Cellen in kolonie liggen in een sluihmuls
- Kleur: blauwachtig groen, groenachtig blauw
- Veel draadvormige blauwwieren kunnen kruipende en glijdende bewegingen uitvoeren
- De kolonies van sommige blauwwieren kunnen zo groot worden dat we ze met het blote oog kunnen zien.



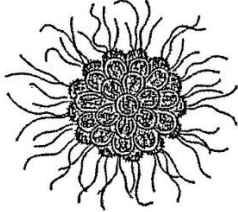
### GELE WIEREN (Chrysophyta)

- Geelgroene Wieren (Xanthophyceae)
- meeste soorten zijn zeer klein
- geelgroene wieren hebben 2 zweepharen, die ongelijk van lengte zijn.
- Eencellige of draadvormig



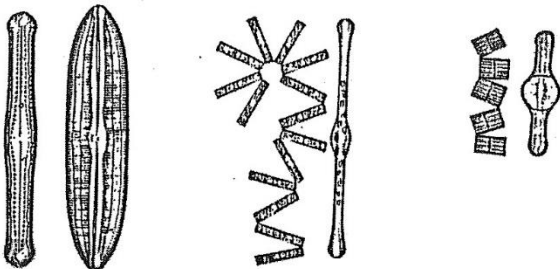
### GOUDWIEREN (chrysophyceae)

- eencellige of in kolonies
- twee zweepharen per cel (1 kort , 1 lang)
- soms voorzien van een huisje
- kleur varieert van bruingeel tot groengeel
- zwemmen langzaam door het preparaat
- twee zweepharen per cel zie je slaan



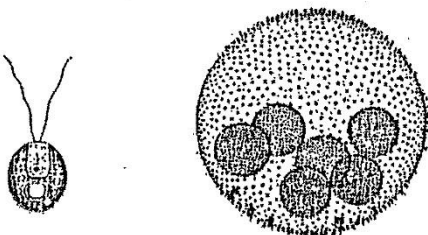
### KIEZELWIEREN (diatomae)

- de cel bestaat uit twee delen: een deksel en een doosje
- is langwerpige of rond
- je kunt op twee manieren tegen zo'n cel aankijken (van boven en van opzij)
- cellen liggen afzonderlijk of in kolonies
- de celwand is aan de buitenzijde glad: aan de binnenzijde zit een regelmatige structuur van lijnen of puntjes
- de langwerpige hebben aan het bovenaanzicht een lengtesleuf
- de ronde hebben soms uitsteeksels
- de afmetingen kunnen sterk variëren
- de kleur is geelbruin tot bruin: lege cellen zijn kleurloos
- de langwerpige kunnen heel langzaam door het preparaat glijden.



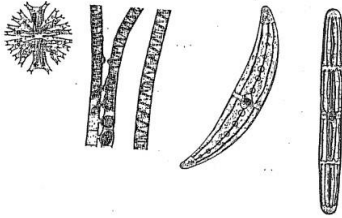
### GROENWIEREN (chlorophyceae)

- Stare zweephaarwieren (Volvocales)
- ééncellige of in kolonies
- hebben zweepharen, die gelijk van lengte zijn
- de cellen hebben een groene chloroplast



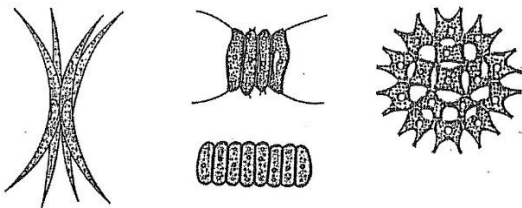
### JUKWIEREN (Conjugatae)

- draadvormige, niet vertakte kolonies of ééncelligen
- bestaan uit twee helften, die elkaars spiegelbeeld zijn
- bij de draadvormige: groene kleurstof regelmatig langs de wand
- bij de eencellige: groene kleurstof in fraaie vorm in de cel gerangschikt



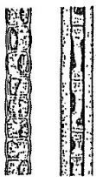
### GROENCOCEN (chorococcales)

- ééncellige veelal in kolonies gegroepeerd
- grote variatie in vorm
- groen van kleur



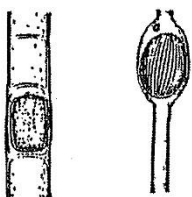
### DRAADWIEREN ( Ulotrichales)

- onvertakte celdraden bestaan uit gelijkvormige cellen
- elke cel heeft een groene chloroplast



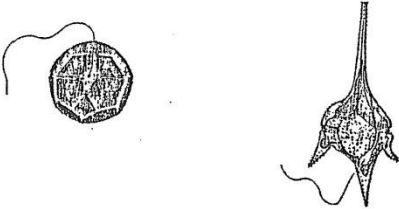
### KAPGROENWIEREN (oedoginiales)

- zijn groen en draadvormig
- zijn te onderscheiden aan de ringen aan de bovenkant van sommige cellen
- de ringen vormen zo een kapje.



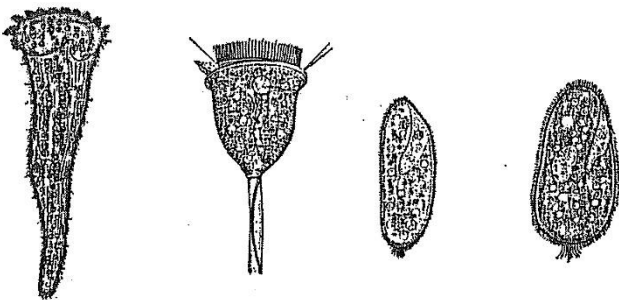
### PANTSERWIJEREN (Peridinae)

- bestaat uit één cel
- om de cel een pantser, dat in vakken is verdeeld
- twee zweefharen, die je moeilijk kunt zien: de ene ligt in een groeve die over het pantser loopt, de andere steekt uit
- kleur varieert van geelbruin tot bruin. (lege cellen zijn kleurloos)
- “tollen” door het preparaat, waarbij de uitstekende zweefhaar wappert.



### TRILHAARDIERTJES (Ciliata)

- bestaan uit één cel, die in grootte sterk kan variëren
- rondom voorzien van kleine trilhaartje
- kleurloos: celinhoud vaak groen door algen die ze gegeten hebben
- kunnen snel door het preparaat zwemmen of Zitten vast.



### ZWEEPHAARDIERTJES/OOGDIERTJES (Euglenophyta)

- Bestaan uit één cel
- hebben een stompe en een scherp toelopende kant
- één zweefhaar, die je soms moeilijk ziet
- dunne celwand
- zijn hardgroen van kleur
- hebben een rode oogvlek
- kunnen langzaam bewegen
- zweefhaar kun je zien “inslaan”

