

De rijke diatomeeënflora van het Grevelingenmeer

door E. Daemen



Het Grevelingenmeer (foto: René Kleingeld)

Een belangrijke groep van ééncellige wieren zijn de kiezelwieren of diatomeeën (Bacillariophyta). De kennis van de meeste amateur- zowel als vakbiologen beperkt zich vaak tot enkele zeer algemene eigenschappen van diatomeeën, zoals het feit dat hun celwand verkiezeld is waardoor ze gemakkelijk kunnen fossiliseren. Diatomeeën komen overal voor waar het vochtig en voldoende licht is, dus in de eerste plaats in zoete en zoute wateren maar daarnaast ook tegen boomstammen, in mossen, op vochtige ruiten (bijvoorbeeld van kassen), in vochtige aarde etc. Iedereen die wel eens over het slik gewandeld heeft zal daarbij gemerkt hebben dat de bodem soms bedekt is met bruine gelei-achtige vlekken, die vooral in het voorjaar een groot deel van het slik kunnen bedekken. Deze bruine kleur wordt veroorzaakt door in en op de bodem levende (benthische) diatomeeën. Daarnaast komen ook in het voorjaar vaak enorme hoeveelheden vrij zwevende diatomeeën (planktische) in het water voor die aan het water een bruine kleur geven. De diatomeeën scheiden slijm en andere celprodukten af die in het voorjaar als een laagje schuim op het water zichtbaar zijn. Deze diatomeeënbloei in het voorjaar wordt wel aangeduid met de term 'maartse bitter'. Naast de voorjaarsbloei treedt er een tweede, in de regel minder duidelijke diatomeeënbloei in het najaar op.

Diatomeeën behoren tot het plantenrijk. In het licht kunnen zij met behulp van chlorofyl uit koolzuurgas organisch materiaal voor eigen gebruik

produceren waarbij zuurstof vrijkomt. Deze zuurstofafgifte kan men op het slik zien in getijdepoeltjes die ook bij laagwater onder water blijven, in

deze poeltjes bevinden zich dan nl. gasbelletjes boven de eerder genoemde bruine vlekken. Omdat vele diatomeeënsoorten de mogelijkheid bezitten om zich actief voort te bewegen werden ze aanvankelijk ook wel voor dierlijke organismen aanzien.

Omdat diatomeeën langs fotosynthetische weg koolstof kunnen binden zijn ze van groot belang voor de voedselketens in zowel zoute als zoete wateren. Dit belang kunnen we illustreren met enkele cijfers. De totale netto primaire produktie (= produktie door planten) wordt geschat op ongeveer 5×10^{13} kg koolstof per jaar over heel de wereld. Hiervan wordt minstens 40% geproduceerd door ééncellige plantaardige planktonsoorten (= fytoplankton) uit de zee. Dit betekent dat ongeveer 2×10^{13} kg koolstof door dit mariene fytoplankton wordt vastgelegd. Aangezien de diatomeeën in de meest produktieve delen van de oceanen het grootste deel van het fytoplankton vormen kan hun bijdrage aan de jaarlijkse netto primaire produktie op aarde geschat worden op 20-25%.

Bij landplanten wordt in de regel zetmeel gevormd als eindprodukt van de fotosynthese. Bij diatomeeën, en ook bij sommige andere wieren wordt echter een vette olie gevormd die als druppels in het protoplasma wordt afgezet. Deze olie dient als voedsel voor de organismen die zich met diatomeeën voeden. Naast bodemorganismen zoals zand- en sliketende wormen en weekdieren (mossel, oester, naaktslakken) zijn dit ook de kleine in het water zwevende dierlijke organismen (—microzoöplankton), vissen en sommige vogels (o.a. Bergeend).

De structuur van de diatomeeëncel

De celinhoud is omgeven door twee in elkaar passende delen van kiezelzuur, een doos (*hypotheca*) en een daaroverheen passend deksel (*epitheca*). Het boven- en ondervlak van de cel worden *epi-* resp. *hypovalva* genoemd, terwijl de zijkant gordelzijde (*pleurazijde*) heet (Fig. 1).

Dankzij de over elkaar heengrijpende gordels zijn doos en deksel ten opzichte van elkaar beweegbaar, hetgeen vooral bij de celdeling van belang is. De *epi-* en *hypovalvazijde* vertonen allerlei specifieke structuren zoals lijnen, balkjes, punten of bijenraatstructuur). Door combinaties van deze grondstructuren kunnen soms prachtige mozaïeken ontstaan. De structuren op boven- en onderkant kunnen identiek zijn; er zijn echter ook tal van soorten waarbij boven- en onderkant in structuur verschillen. De pleurazijde heeft vrijwel

steeds de vorm van een rechthoek met afgeronde hoeken. De systematische indeling van de diatomeeën wordt bepaald door de vorm van de cel en de structuren op de valvazijden. De cellen kunnen vele vormen hebben, variërend van langwerpige met spitse uiteinden tot rond, waarbij alle denkbare tussenvormen mogelijk zijn. Een groot aantal langwerpige of ovale diatomeeënsoorten bezit op één of beide zijden een in de lengterichting verloopende groeve, de *raphe*, die aan de uiteinden via openingen in verbinding staat met het protoplasma. Via deze openingen kan het protoplasma door de raphe stromen waardoor deze soorten zich actief kunnen verplaatsen. Vroeger dacht men dat bij deze bewegingen trilharen (ciliën) of uit protoplasma bestaande schijnvoetjes (pseudopodiën) betrokken waren; tegenwoordig weet men dat dit niet het geval is en hoewel ook nu nog verschillende theorieën bestaan over de precieze wijze van voortbewegen wordt algemeen aangenomen dat protoplasmastroming bij de voortbeweging een rol speelt.

De diatomeeën worden in twee grote groepen verdeeld:

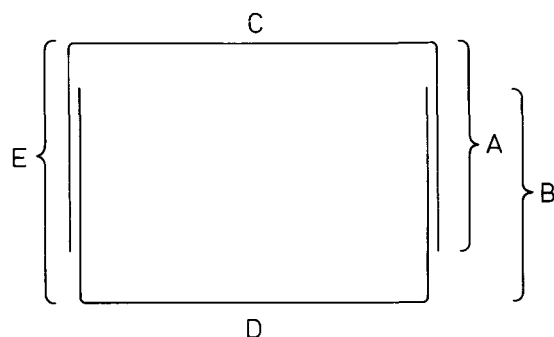
1. *Centricae* (Centrales): ronde, drie- of meerhoekige soorten die hun naam te danken hebben aan het feit dat zij gekenmerkt zijn door een vanuit het centrum naar de rand uitstralende structuur. Centricae bezitten geen raphe of pseudoraphe.
2. *Pennatae* (Pennales): Ovale en langwerpige maar ook wigvormige of gebogen soorten met veervormige, rib- of puntstructuur. Met betrekking tot de raphe worden de Pennatae onderverdeeld in:

Araphide soorten: geen raphe

Monoraphide soorten: één zijde met en één zonder raphe

Biraphide soorten: beide zijden met raphe

Fig. 1. Schema van een diatomeeëncel. A: *epitheca*, B: *hypotheca*, C: *epivalva*, D: *hypovalva*, E: *pleurazijde*



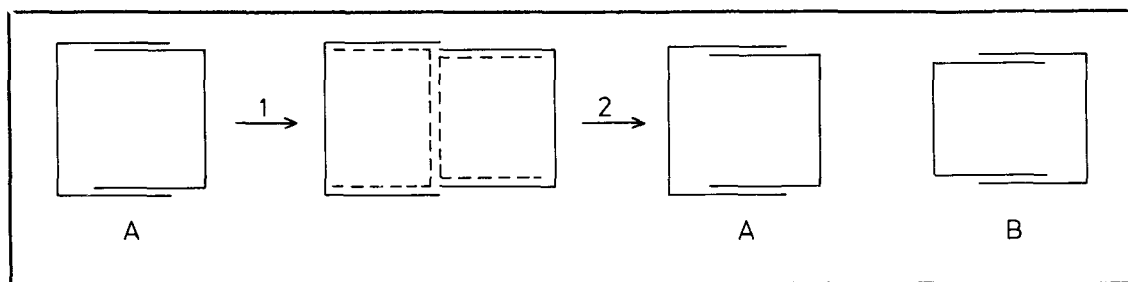


Fig. 2. Schema van celdeling bij diatomeeën. 1. doos en deksel schuiven uit elkaar en binnen de bestaande theca worden twee nieuwe gevormd; bovendien treedt er een gewone kerndeling (= mitose) op. 2. Twee dochtercellen zijn gevormd; A' is identiek aan de moedercel; B is iets kleiner

De monoraphide soorten zitten vaak met de raphidezijde op een of ander substraat (steen, wier etc.) vastgehecht. Hun bewegingsmogelijkheden zijn beperkt.

Diatomeeën vermeerderen zich meestal ongeslachtelijk door middel van celdeling. Hierbij schuiven doos en deksel enigszins uit elkaar en wordt de celinhoud in tweeën gesplitst terwijl twee nieuwe thecae gevormd worden binnen de bestaande. De celdeling van diatomeeën is schematisch weergegeven in (fig. 2). Zoals uit fig. 2 blijkt is één van de dochtercellen even groot als de oorspronkelijke cel terwijl de andere iets kleiner is. Bij een volgende deling zal één van de dochtercellen die uit deze kleinste cel ontstaat opnieuw kleiner zijn. Na een aantal opeenvolgende delingen is een deel van de cellen zo klein dat ze niet meer levensvatbaar zijn. Als de cellen zo klein zijn kunnen langs geslachtelijke weg, of bij Centrales ook wel ongeslachtelijk, zogenaamde *auxosporen* gevormd worden. Dit zijn cellen van de oorspronkelijke grootte die aanvankelijk een plastische membraan bezitten waartegen pas na enige tijd de kiezelzuurkristallen worden afgezet. De Centrales kunnen zich bovendien nog vermeerderen via *microsporen* die paarsgewijs versmelten en waaruit zich na versmelten nieuwe individuen vormen.

De Centrales zijn in staat om onder ongunstige omstandigheden zogenaamde *rustsporen* te vormen, deze dienen niet voor de voortplanting maar uitsluitend om moeilijke omstandigheden te overleven.

De benthische diatomeeën van het Grevelingenmeer

Gedurende de eerste vijf maanden van 1979 heb ik een bestandopname gemaakt van de benthische diatomeeën in het Grevelingenmeer. Onder benthische diatomeeën verstaat men niet alleen op of

in de bodem levende diatomeeën, maar ook die soorten die zijn vastgehecht aan stenen, palen of andere planten (= epifytische diatomeeën) b.v. aan Zeegras (*Zostera marina* L.) dat in het Grevelingenmeer in grote hoeveelheden aanwezig is. (Natura, juli-augustus 1979).

Het Grevelingenmeer dat gelegen is tussen Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee is een zeer jong meer. Tot 1971 stond het in open verbinding met de Noordzee; in dat jaar werd de verbinding verbroken door het gereedkomen van de Brouwersdam. In 1978 werd een sluis in de Brouwersdam geopend waardoor opnieuw Noordzeewater het meer kon binnenstromen; hierdoor steeg het zoutgehalte dat na de afsluiting aanzienlijk gedaald was, in korte tijd weer van 12 naar ongeveer 16 promille chloride. Tijdens het onderzoek werden op een aantal verschillende plaatsen monsters genomen die daarna onder de microscoop bekeken werden. Men kan dan zien of de gevonden soorten nog chlorofyl bevatten hetgeen erop wijst dat ze nog leven of in elk geval nog niet lang zijn afgestorven. Dit chlorofyl ligt opgeslagen in chromatoforen die als groen of geel-bruin materiaal in de cel aanwezig zijn.

Bij levende cellen is het niet mogelijk het kiezel-skelet goed te onderscheiden omdat de celinhoud dit skelet geheel of gedeeltelijk bedekt. Aangezien het skelet kenmerkend is voor een soort is het noodzakelijk de celinhoud te verwijderen. Dit gebeurde met behulp van chemische stoffen (waterstofperoxide en kaliumpermanganaat). Van het aldus verkregen materiaal werden preparaten gemaakt die onderzocht werden. In totaal konden voor het Grevelingenmeer ongeveer 200 verschillende soorten gedetermineerd worden. Tijdens het onderzoek bleek dat de benthische diatomeeën ingedeeld konden worden in twee groepen nl. soorten die op of in het sediment voorkomen en soorten die als begroeiing van wieren, stenen,

palen etc. voorkomen. Soorten die tot deze tweede groep behoren komen vaak in kolonies voor.

Deze kolonies kunnen bestaan uit ketens van diatomeeën, in andere gevallen bevinden de diatomeeën zich in slijmhulzen, die enorme aantallen kunnen bevatten (bv. *Navicula grevilleii* (Ag.) Heiberg die in het Grevelingenmeer regelmatig wordt aangetroffen. De kolonievorm van de diatomeeën is alleen waar te nemen bij het verse materiaal. Zodra de monsters met chemische stoffen worden behandeld lossen de slijmhulzen op en laten de banden los.

Soorten die in het sediment voorkomen komen meestal als losse exemplaren voor. Diatomeeën die op planten, palen of stenen vastgehecht zijn bezitten vaak organen waarmee ze aan hun substraat bevestigd zijn bv. een porus (opening) waaruit een gelei-achtige substantie wordt afgescheiden of een steel. Enkele typische vertegenwoordigers van bodemdiatomeeën in het Grevelingenmeer zijn: *Diploneis dydima* (Ehr.), *Caloneis brevis* (Greg.) Cleve en *Amphora proteus* Gregory. Soorten die op planten, palen etc. voorkomen zijn o.a. *Achnanthes longipes* Agardh, *Rhabdonema arcuatum* (Lyngb.) Kützing en diverse *Licmophora*-soorten. Er zijn ook een aantal soorten die zowel op planten als in de bodem kunnen voorkomen bv. *Cocconeis scutellum* Ehrenberg, *Navicula crucigera* (M. Smith) Cleve.

Het Grevelingenmeer heeft ten gevolge van de afsluiting in 1971 en de opening van de sluis in 1978 een aantal ingrijpende wijzigingen ondergaan die hun weerslag hebben gehad op de soortensamenstelling van zowel planten als dieren. Zo zullen de veranderde omstandigheden ook invloed hebben gehad op de diatomeeënsamenstelling. Als gevolg hiervan kan men tegenwoordig drie groepen benthische diatomeeën onderscheiden in het Grevelingenmeer.

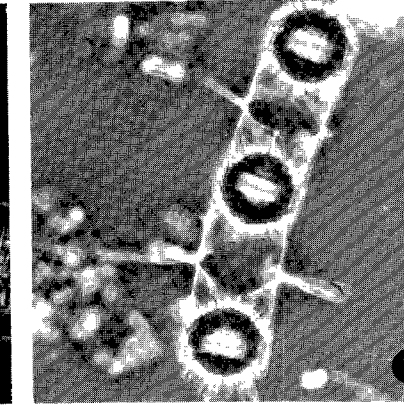
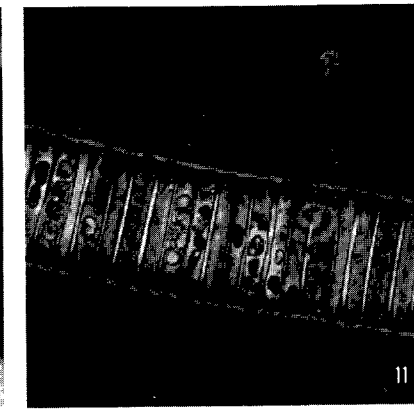
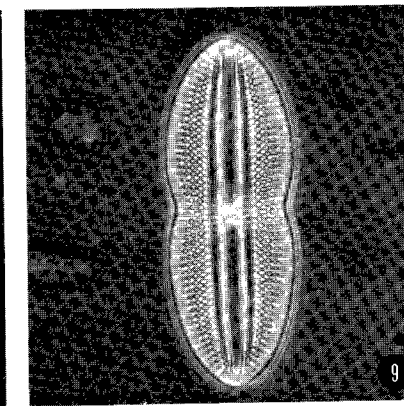
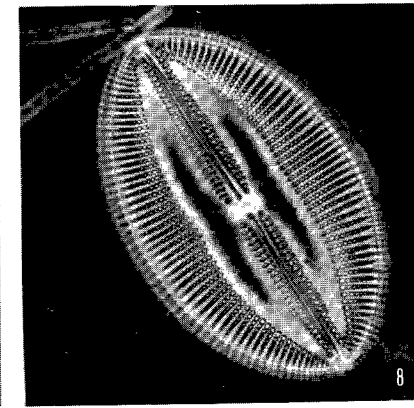
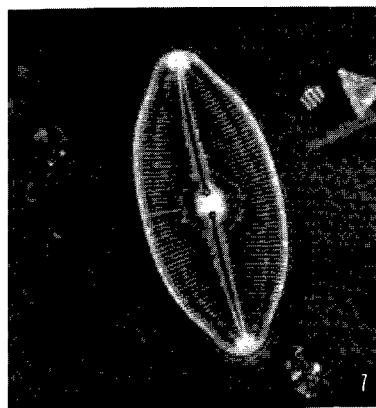
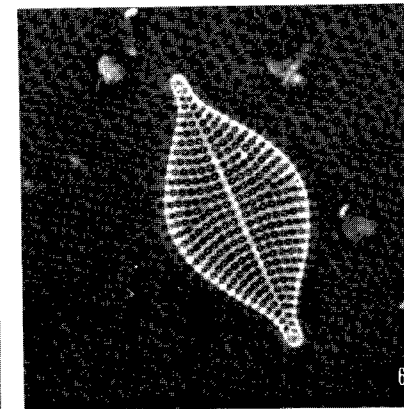
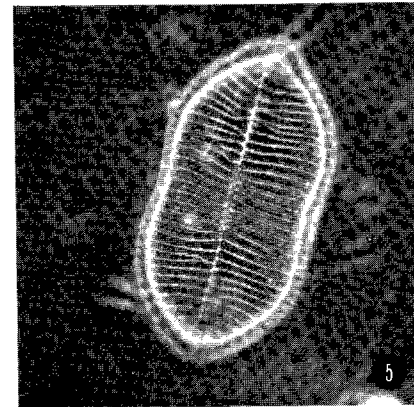
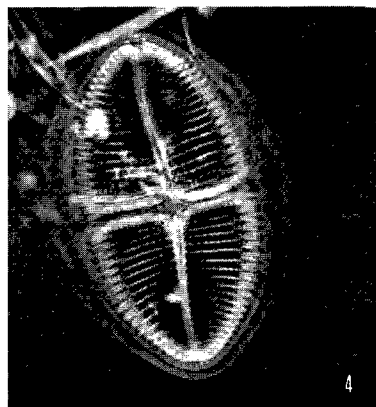
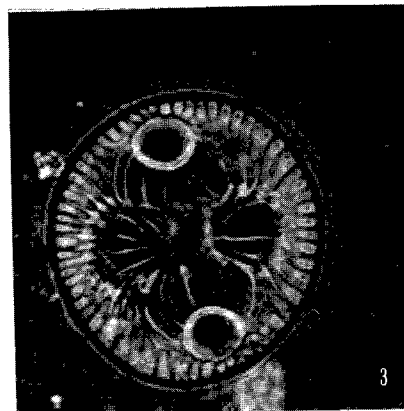
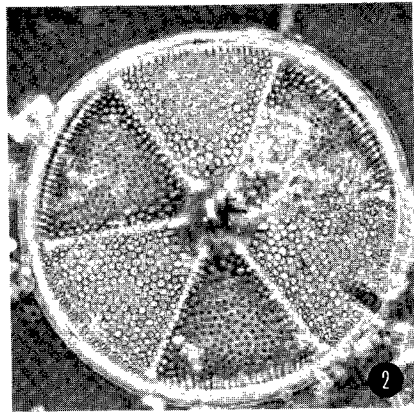
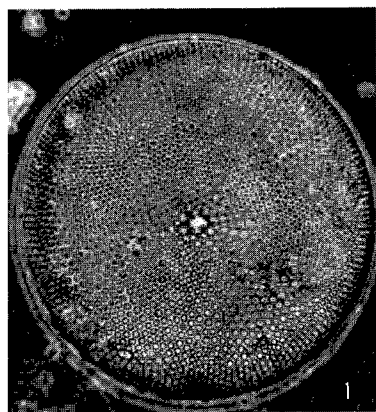
1. Soorten die al voor de afsluiting aanwezig waren; dit is waarschijnlijk de grootste groep.
2. Soorten die zich pas konden handhaven nadat de Grevelingen afgesloten was. Deze zogenaamde ampotixene soorten zijn niet bestand tegen de snel wisselende omstandigheden wat betreft temperatuur, zoutgehalte, licht enz. in een getijdegebied. Pas na de afsluiting toen de omstandigheden veel stabiel werden doordat het getij verloren ging konden deze soorten zich handhaven en uitbreiden. Voorbeelden van deze groep zijn:
Achnanthes strömi Hustedt en *Navicula hennedyii* W. Smith.

3. Mariene soorten die na de opening van de sluis weer in het Grevelingenmeer voorkomen. Omdat er geen gegevens zijn over de diatomeeënsamenstelling in het meer vóór dit onderzoek is het niet mogelijk om uit te maken of deze soorten als gevolg van de afsluiting volledig uit het meer verdwenen zijn. In het Delta-gebied is tot nu toe weinig onderzoek verricht naar de samenstelling van de benthische diatomeeënfloora in de verschillende wateren. In 1959 heeft Van der Toorn een onderzoek uitgevoerd naar de diatomeeënsamenstelling van enige zand- en slikwadden in het Zandkreekgebied dat een onderdeel vormt van de Oosterschelde. Hij trof er ongeveer 125 soorten aan waarvan er zo'n 50 ook in het huidige Grevelingenmeer voorkomen. Dit wijst erop dat de veranderde omstandigheden wel invloed hebben gehad op de soortensamenstelling van de diatomeeën in het Grevelingenmeer, want het is niet waarschijnlijk dat de verschillen in 1959, toen beide wateren nog in open verbinding stonden met de Noordzee, al zo groot waren. Toch zijn bepaalde verschillen wel te verwachten als men bedenkt dat het zoutgehalte in het Zandkreekgebied veel stabiel is dan dat van de vroegere Grevelingen waar de invloed van het zoete Rijnwater op het zoutgehalte veel groter was.

Uit mijn onderzoek bleek dat het aantal verschillende soorten (= diversiteit) in het Grevelingenmeer groot is, terwijl slechts weinig soorten in zeer grote aantallen voorkomen (= dominant zijn). Slechts één soort nl. *Synedra tabulata* (Ag.) Kützing kwam in vrijwel alle monsters voor hoewel de soort het talrijkst is in monsters uit de oeverzone.

Diatomeeën uit het Grevelingenmeer

1. *Coscinodiscus perforatus*
($\varnothing$ $60\mu - 1\mu = 0,001\text{ mm}$)
2. *Actinopteryx senarius* ($\varnothing$ 64μ)
3. *Auliscus sculptus* ($\varnothing$ 46μ)
4. *Achnanthes longipes-rapheschaal* (br. 27μ)
5. *Achnanthes longipes-rapheloze schaal* (br. 27μ)
6. *Rhaphoneis amphiceros* (br. 25μ)
7. *Caloneis brevis* (br. 23μ)
8. *Navicula hennedyii* (br. 40μ)
9. *Diploneis dydima* (centrale br. 18μ)
10. *Navicula grevilleii* in slijmhuls
11. *Fragilaria spec. met chromatoforen*
12. *Chaetoceros spec. met rustsporen* (br. 12μ)



Hoewel er geen gegevens zijn over de soortenrijkdom vóór de afsluiting, is het te verwachten dat het aantal soorten toegenomen is na 1971. Dit hangt samen met het feit dat de omstandigheden veel stabielier geworden zijn. In een water waar de temperatuur, het zoutgehalte, de hoeveelheid licht-inval en andere voor organismen belangrijke omstandigheden binnen korte tijd sterk kunnen wisselen (bv. een getijdegebied), kunnen alleen de aan deze omstandigheden aangepaste soorten zich handhaven. Door de afsluiting zijn die milieu-fluctuaties kleiner geworden en verlopen ze veel geleidelijker waardoor ook soorten die deze sterke milieu-veranderingen niet kunnen verdragen nu in het Grevelingenmeer voorkomen.

Om een duidelijker inzicht te krijgen in de samenstelling van de diatomeeënflora in het Grevelingenmeer vóór de afsluiting zou een onderzoek uitgevoerd kunnen worden naar de soortensamenstelling in de Oosterschelde, het water dat nog het meest lijkt op de vroegere open Grevelingen. Bovendien kunnen de resultaten van zo'n onderzoek later gebruikt worden om de invloed van de dan in gebruik zijnde stormvloedkering in de Oosterschelde op de diatomeeënflora na te gaan.

*Adres van de schrijver:
Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek,
Vierstraat 28,
4401 EA Yerseke.*

De Streeplijst en de Contactcommissie

door Th. C. Th. Vethaak

Met het verschijnen van de 2e druk van de Nederlandse Streeplijst en dit verhaal over het gebruik ervan hopen we een nieuwe stimulans te geven aan de afdelingen om de gegevens die tijdens excursies worden verzameld, door te geven aan instanties die er wat mee kunnen doen. Vaak ontbreken de eenvoudigste gegevens van leuke natuurgebiedjes die door provincie of gemeente 'op de schop' zullen worden genomen.

Ter ondersteuning van deze afdelingen en plantenwerkgroepen bestaat ook sinds dit voorjaar de Contactcommissie voor de Floristiek en Vegetatiekunde. Deze commissie heeft tot doel een steunende en overkoepelende rol te spelen voor alle KNNV-plantenwerkgroepen; hun activiteiten meer bekendheid te geven; eventueel nieuwe studieobjecten aan te reiken enz. De afgelopen maanden zijn de afdelingen en plantenwerkgroepen reeds door de commissie benaderd voor een eerste contact. Eind dit jaar hoopt de commissie een eerste verslag gereed te hebben.

Nadere informatie over de commissie kunt u vragen bij de secretaris de heer S. de Schiffart, Vuermondsweg 15a, 9422 EE Smilde.

Het hokken

Voor een goed gebruik van de Streeplijst heeft men meer nodig dan een flora. Ook een topografische kaart van het gebied is nodig. U kunt deze bestellen bij de Topografische Dienst, Westvest 9, 2611 AX Delft. Hierbij is het eenvoudigst te werken met een kaart in de schaal 1:50.000. Zo'n 1:50.000 blad is dan een zogenaamd Westblad of een Oostblad. Daarop staat een raster afgebeeld,

zodat er 'hokken' van 1 km² ontstaan. Vijf hokken naast elkaar zijn ongeveer een uur gaans. Dus in een uurhok (5 × 5 km) zitten 25 van die km² hokken. Elk hok heeft nu zijn eigen codenummer, bestaande uit drie getallen. Het eerste getal is het nummer van het kaartblad; het tweede van het uurhok (zie fig. 1 en 2).

De inventarisatie uit het voorbeeld is gemaakt in hok 27.44.43. Dus van kaartblad 27 (= westblad) het uurhok 44 (zwart omgeven) en daarbinnen km hok 43 (zie fig. 3).

Sinds 1 mei geeft de inspectie Natuurbehoud van het Staatsbosbeheer, (Dr. G. C. Boere, Postbus 20020, 3502 LA Utrecht) een Inventarisatie-atlas uit. Hierin staan verkleinde topografische kaarten met de grenzen en nummers van de uurhokken er op vermeld. Kosten f 30,-.

Men kan ook gedetailleerder gaan werken met een kaart van 1:25.000. Dan zijn er i.p.v. 2 bladen (oost en west) nu 8 bladen nodig (A t/m H), maar tevens zal men de kilometerhokken 31, 32, 33 enz. over twee kaarten verdeeld terugvinden. Van een 1:50.000 kaart is dat echter eenvoudig over te nemen of van de Inventarisatie-atlas.

Het vierkantje linksboven op de streeplijst is bedoeld om een fotocopie in te plakken van het kilometerhok (schaal 1:25.000) met daarin aangegeven langs welke route de planten zijn gevonden. In zo'n kilometerhok moet dat dan een representatieve route zijn, waardoor alle vegetatietypen aan bod komen. Ook kan men van een klein object binnen dat kilometerhok een aparte opname maken (bv. alleen maar langs een beek of wegherm).