Oecologisch onderzoek aan epiphytische Diatomeeën gemeenschappen op kunstmatige substraten in de Ugchelerbeek

J.W. Marks

1976

Interne rapporten van het Hugo de Vries Laboratorium,
Universiteit van Amsterdam, No. 34.

4697

Gegevens uit dit interne rapport mogen geciteerd en gebruikt worden onder de volgende algemene voorwaarden:

Bijzondere voorwaarden, indien genoemd in het voorwoord, moeten in acht genomen worden.

Bij verwijzing moeten tenminste vermeld worden: de naam van de auteur, het jaartal, de titel, en: Interne rapporten van het Hugo de Vries-Laboratorium, Universiteit van Amsterdam, gevolgd door het nummer.

Material en preparaten in Naturalis

Inhoud

		blz.
1.	Voorwoord	1
2.	Inleiding: beschrijving landschap en probleemstelling	2
3.	Methodiek	6
	3.1. Monstername	6
	3.2. Beschrijving monsterplaats	8
	3.3. Het prepareren	14
	3.3.1. objectglaasjes	14
	3.3.2. polystyreenplaatjes	15
	3.4. Onderzoek van de preparaten	16
	3.4.1. determinatie en tekenen	16
	3.4.2. telling	18
4.	Fysische en Chemische faktoren	19
	4.1. Inleiding	19
	4.2. Stroming	20
	4.3. Licht	22
	4.4. Temperatuur	23
	4.5. Electrisch geleidingsvermogen	25
	4.6. Zuurgraad	26
	4.7. Zuurstof	27
	4.8. Chloride	29
	4.9. Calcium	30
	4.10. Alkaliniteit	30
	4.11. Sulfaat	31
	4.12. Magnesium	31
	4.13. Natrium	32
	4.14. Kalium	32
	4.15. IJzer	32
	4.16. Silicium	32
	4.17. Fosfaat	33
	4.18. Stikstofverbindingen	34
	4.19. Nitraat	34
	4.20. Nitriet	35
	4.21. Amonium	35
	4.22. Slot beschouwing	36

blz.

5. Taxonomie, Oecologie en Verspreiding der aangetroffen soorten 37

6. Resultaten en Discussie 102

6.1. Gemeenschapscoefficient van Sørensen 102

6.2. Heterogeniteit 104

6.3. Substraten "2 weken" 113

6.4. Diversiteit 115

7. Samenvatting 117

8. Literatuur 118

Aanhangsel, tabellen, grafieken en tekeningen.

1. Voorwoord

In het kader van een bijvak Bijzondere Plantkunde, werd op het Hugo de Vries laboratorium te Amsterdam onder begeleiding van Drs. P.F.M.Coesel en Drs. A. Ellis-Adam een oecologisch onderwerp aan epifytische diatomeeen gemeenschappen op kunstmatige substraten bewerkt.

Dank zij verschuldigd aan de heer A.van der Werff voor zijn steun bij de determinatie en Drs. W.Ellis voor zijn onontbeerlijke hulp bij de statistische bewerking van de gegevens der tellingen, alsmede de analiste van het Hugo de Vries laboratorium Mevr. H.Kooyman-Blokland , de analistes van de dependance van het Hugo de Vries laboratorium voor het bepalen van de chemische gegevens. en Gepke van Cleef voor het op stencil zetten van dit verslag.

1. Inleiding

Aan de voetrand van de Veluwe ontspringen tientallen beekjes van bescheiden formaat, waarvan de bovenlopen "Sprengen" genoemd worden. Vele van deze beekjes zijn ernstig vervuild door afvalwater van woonkernen en industrieën, gebruik van herbiciden, lozing van mest en gier en de vele wasserijen die zich hier bevinden.

De meeste beekjes -althans hun bovenlopen- aan de oost en zuidrand van de Veluwe zijn niet van natuurlijke oorsprong maar door de mens gecreëerd. Vanaf de Middeleeuwen trachtte men de hoeveelheid beschikbaar water te vergroten door greppels te graven naar het hogere gebied. Men groef deze greppels, sprengen genaamd, tot juist iets onder het grondwaterniveau en wel vanuit de oorspronkelijke beekdalen en moerasjes die in de uit de laatste ijstijd daterende erosiedalen lagen. De meeste sprengen reiken tot 2 à 4 meter beneden maaiveld, sommige tot 7 meter. De uitgegraven grond werd ter weerszijden gedeponeerd. De hierdoor gevormde wallen steken meestal boven het omringende land uit en markeren met het daarop aanwezige houtgewas de beekloop. Het bovenste gedeelte van een spreng werd vaak rondachtig verwijd tot een "kop". Om erosie van de oevers te voorkomen voorzag men deze soms van een beschoeiing.

Ook in de benedenloop van de beken is veel vergraven om waterradmolens te bouwen.

Het centrum van deze bedrijvigheid was de gemeente Apeldoorn, waar in de 17e eeuw ongeveer honderd "wentelende waterraden" in bedrijf waren ten behoeve van de papierfabricage.

Hoewel er aan de vorming van deze sprengen heel wat mensenwerk kleeft is in de bovenloop van deze gemiddeld driehonderd jaar oude beken toch een milieu ontstaan dat grote overeenkomst vertoond met dat van natuurlijke bronnen.
De temperatuur van het sprengwater is het gehele jaar door ca. 10° C en het water heeft een vrij hoog en constant zuurstofgehalte.
Dat het water in de bovenloop nog steeds van goede kwaliteit is, is in hoofdzaak te danken aan de controle die de belanghebbende papierfabrieken, wasserijen en viskwekerijen hier tot op de huidige dag uitoefenen. (WESTHOFF et al 1973)
De ernstige mate van vervuiling benedenstrooms van deze bedrijven is echter eveneens aan hen te danken.
Het is daarnaast uitermate verontrustend, dat in verscheidene Veluwse sprengen de watertoevoer gedurende de laatste decennia is verminderd. (WESTHOFF et al 1973)
Reeds eerder werd door de Universiteit van Amsterdam aan de bovenlopen van enige beken op de Veluwe onderzoek verricht naar de samenstelling van de diatomeeën gemeenschappen, te weten, de Tongerense beek door P.JANSEN (1975) en de Nijmolense beek door A.ELLIS-ADAM, die hier Diatoma hiemale (Lyngbye) Heiberg vond, een tot dusver voor Nederland onbekende soort, karakteristiek voor oligotrofe zuurstofrijke wateren (CHOLNOKY 1968, VAN DER WERFF 1957-1974).

De gangbare methode bij dit soort onderzoek is dat men ter nauwkeurige determinatie het materiaal door middel van oxydatie (zie: Het prepareren) reinigt; aan deze preparaten is echter niet meer na te gaan of het uitgangsmateriaal bestond uit ter plaatse levende diatomeeen of uit de door de stroom aangevoerde lege schaaltjes van meer stroomopwaarts gelegen biotopen, of wel levend aangevoerd (drift) maar door de vervuilingsbron gedode of minder vitaal geworden exemplaren.

Het doel van het door mij verrichte onderzoek was nu juist na te gaan of en in welke mate een bepaalde vervuilingsbron invloed heeft op de diatomeeenflora ter plaatse.

De gangbare methode is voor dit onderzoek niet ideaal.

Tijdens het onderzoek bleek echter dat de determinatie van levend materiaal op grote problemen stuitte (De gebruikte determinatie tabellen leveren slechts een sleutel tot de soort via geprepareerd materiaal) daarom werd aangenomen dat de op het substraat aanwezige soorten boven de 5% zich inderdaad op het substraat gevestigd hadden en dus levend waren.

De samenstelling van de diatomeeenflora op de verschillende monsterpunten dient daartoe vergeleken te worden met de oecologische condities ter plaatse.

Om nu het substraat als milieuvariabele uit te schakelen is gekozen voor een kunstmatig substraat dat onder zoveel mogelijk uniforme omstandigheden in de te onderzoeken beek werd aangebracht.

Van de Ugcheler beek (Top.krt 33B co.466-192) werd verwacht dat deze een goed object zou zijn om bovenstaande problemen te benaderen. De beek heeft een schone bovenloop, een tamelijk constante temperatuur en wordt op twee punten verontreinigd (zie 3.2).

3. Methodiek

3.1. Monstername

Om de epiphytische diatomeeën gezelschappen te onderzoeken werd gebruik gemaakt van objectglazen, welke als kunstmatig substraat in een "rekje", 7 of 14 dagen, in de beek werden aangebracht. Op een monsterplaats werd naast de objectglazen een rekje met polystyreen (Tempex)plaatjes geplaatst.
PATRICK et al (1954) geeft een periode van ongeveer twee weken als noodzakelijke submersietijd op, terwijl BROWN (1971) juist beweert dat reeds na 24 uur zich op de glaasjes al een diatomeeënflora gevestigd heeft die veel overeenkomst vertoond met de flora op natuurlijk substraat. Na ± 4 weken zien veel onderzoekers (PATRICK et al 1954, GUNTHER FRIEDRICH ?)
de diversiteit van de diatomeeën flora op de objectglaasjes teruglopen. Een mogelijke oorzaak is dat door accumulatie van andere organismen en detritas een minder geschikt milieu voor de diatomeeën wordt gevormd.
Het rekje ook wel diatometer genoemd, bestond uit een opaal witte objectglazen doos voor 20 objectglazen.
Hieruit werden deksel en bodem bijna geheel verwijderd en vervolgens voorzien van een tentharing (type Bulldog lengte ± 22 cm), waardoor het geheel gemakkelijk in de bodem van de te onderzoeken beek geplaatst kon worden. De opstelling werd eveneens door JANSEN (1975) gebruikt.

HOHN en HELLERMAN (in Tippett 1970) vergeleken glazen plaatjes en polystyreen als kunstmatig substraat met elkaar en vonden dat bij 3°C polystyreen een grotere en meer gevarieerde populatie diatomeeën te zien gaf dan glasplaatjes. Pas boven de 16°C geven glas en polystyreen overeenkomstige resultaten. Daar bij de aanvang van het onderzoek, begin maart, mij de bevindingen van HOHN en HELLERMAN nog niet bekend waren, werd bij wijze van experiment slechts op een plaats naast glas ook polystyreen als substraat aangebracht.
De kunstmatige substraten staan verticaal in het doosje parallel aan de stroming waardoor aan beide zijden van het substraat eventueel dood materiaal gemakkelijker afgespoeld kan worden. NEWCOMBE (in Tippett 1970) vond nl. op horizontaal geplaatste glaasjes zes maal zoveel organisch materiaal dan op verticaal geplaatste, tevens vond hij een duidelijk verschil tussen de boven en de onderkant van de horizontaal geplaatste glasplaatjes. Aan de onderkant bevond zich slechts 1/10 tot 1/3 maal de hoeveelheiddan die aan de bovenkant werd aangetroffen.

Op vijf monsterplaatsen werd op 7 maart 1975 een rekje met 10 objectglazen geplaatst. Bij monsterplaats E (zie beschrijving monsterplaatsen) werd tevens een rekje met 10 polystyreen plaatjes aangebracht. Om de week werden uit deze opstellingen drie resp. zes plaatjes verwijderd en door nieuwe vervangen.

De verwijderde plaatjes werden in buisjes van 50 cc geplaatst, gevuld met water uit de beek en gefisceerd met 3 druppels Ütermohl, fi xeervloeistof Ütermohl 10 gr. KJ in 20 ml aqua dest, hieraan toegevoegd 5 gr. J_2, 50 ml H_2O, 5 gr. natriumacetaat, vervolgens afgesloten door een rubberstop waardoor de plaatjes zo goed als mogelijk tegen de bodem van het buisje geklemd werden. Dit om tijdens het transport stoten van de glasplaatjes tegen bodem te voorkomen, waardoor materiaal afgeschut zou kunnen worden.
Op 28 maart 1975 werden tussen 9 uur en 13.00 uur de plaatjes 1, 4 en 7 van elke diatometer, welke inmiddels twee weken, en de plaatjes 2, 5 en 8 van elke diatometer, welke een week in de beek gestaan hadden, gemonsterd en voor dit onderzoek gebruikt. (De overige plaatjes zijn bij het Hugo de Vries laboratorium te Amsterdam gedeponeerd.)
Na ±3 weken ontwikkelde zich in enige buisjes een schimmel waarna alle buisjes met 5 druppels ± 36 % formal opnieuw gefisceerd werden.
Voor de verdere behandeling van de substraten zie par. 3.3.

3.2. Beschrijving monsterplaatsen

VAN DAM & SOLLMAN (1974) geven van de bovenlopen van de Ugchelerbeek het volgende beeld.
"De wanden van de koppen en de bovenlopen met zijtakken maken een wat gestoorde indruk met veel Holcus lanatus, wellicht ten gevolge van recente kapwerkzaamheden in het omringende bos.
Bijzonderheden: Callitriche stagnalis, Chrysosplenium oppositifolium (Door G.BRINK aangetroffen in het najaar van 1974) Epilobium tetragonum ssp lamyi".

De monsterplaatsen zijn zodanig gekozen dat zij informatie kunnen geven over de diatomeeënvegetatie voor en na een organische of anorganische vervuiling.
In de bovenloop II (fig.1) zijn echter nog twee monsterpunten (F en E) toegevoegd, dit omdat uit het onderzoek van JANSEN(1975) al bleek dat de ongestoorde bovenlopen van de Veluwse beken tamelijk rijk aan specifieke soorten kunnen zijn. Tevens leek het van belang de soorten samenstelling van dat gedeelte en de milieu invloeden, die deze soorten samenstelling bepaalt, goed te leren kennen, voordat de invloeden van de verontreiniging van de Papierfabriek en de wasserij in de beschouwingen worden betrokken.
Voor monsterpunt F heeft mij echter de tijd ontbroken om aan de diatomeeën monsters tellingen te verrichten.

Voor de nomenclatuur van de hogere planten werd HEUKELS & VAN OOSTROOM (1970) aangehouden.
Voor de bladmossen werd LANDWEHR (1966) geraadpleegd.

Monsterplaats A

top.krt 33B 465,69 - 191,13

Waar de bovenloop I (zie fig,1) ontspringt is niet geheel duidelijk. Onder de autoweg mondt nl. een duiker uit en aan de andere kant van de weg is geen spoor van de bovenloop te bekennen.
Aanvankelijk een zeer klein stroompje van slechts ± 25 cm breed en ± 5 cm diep groeit de beek al snel aan tot een stroom van ± 1 meter breed en ± 40 cm diep.

Zij stroomt met enige bochten door een bosje dat voornamelijk bestaat uit: Quereus robur, Alnus glutinosa, Betulus alba en Sorbus aucuparia. Op de wallenkant bevindt zich aan de bovenzijde vnl.: Rubus spec., Holcus lanatus, Agrostis stolinefera, Ranunculus repens, Rumex acetosa en Scrophilaria nodosa, verder naar beneden,dus meer naar de beek toe zien we Juneus effusus en Dryopteris dilatata verschijnen, waarvan de laatste sommige gedeelten van de beek sterk overschaduwt. Waar de beek uit dat bosje te voorschijn komt zit zij vol ijzerbacterievlokken. Vervolgens stroomt zij nog ± 35 meter door begraasd weiland alvorens in de papierfabriek opgenomen te worden. Monsterpunt A ligt juist op de grens bosje-weiland.

Monsterpunt B

top.krt 33B 465,820 - 191,615

Vroeger werd het water van de Ugchelerbeek gebruikt voor de papierfabricage, tegenwoordig schijnt dit niet het geval te zijn, wel wordt middels een overloop van bezink reservoirs het afvalwater in de beek geloost. Bij punt B had het water van de beek een grijs aanzien. Gedurende de periode van het onderzoek is de bodem niet zichtbaar geweest. In september ben ik op de oude monsterplaatsen teruggeweest om de omringende vegetatie nader te bekijken, toen bleek de beek stroomafwaarts van de vervuilingsbronnen van wasserij en papierfabriek in vergelijking tot de winter een veel schoner aanzien gekregen te hebben, overal was nu de bodem duidelijk zichtbaar.

Bij punt B stroomt de beek door een wei waar gedurende het onderzoek schapen of kippen liepen. Kenmerkend voor deze weide zijn soorten als: Urtica dioica, Rumex acetosa en Agrostis tenuis daarnaast verder aan de rand van de beek Juncus effusus, Epilobium tetragonum en Digitatis purpurea aangetroffen. In de beek bevond zich zeer spaarzaam en overdekt met veel slib Callitriche stagnalis.
Breedte van de beek ± 1.80 m diepte in de periode van het onderzoek · in het midden ± 50 cm.

Monsterpunt C

top.krt 33B 466,060 - 192,010

De beek heeft inmiddels ook het afvalwater van de wasserij opgenomen. Was zij aanvankelijk grijzig blauw, vlak na de wasserij bij monsterpunt C heeft zij weer een grijze ondoorzichtige kleur. Behalve de lozing van papierfabriek en wasserij zijn er inmiddels ook lozingen van enige huisjes, te zien aan riolerings buisjes die hier ± 40 cm boven de beek uitmonden.
Bij monsterpunt C stroomt de beek op de grens van bos en weideland. Aan de boszijde vinden we Quercus robur, Prunus spec., Sorbus aucuparia en speciaal aan de beekrand Juncus effusus en Agrostis tenuis. Aan de kant van het weiland vinden we voornamelijk Holcus lanatus met hier en daar Juncus effusus die weer vlak aan de beekrand staat. Daar in september de beek kennelijk pas geschoond was, kan over de begroeiing in de beek weinig gezegd worden.

Op de kant werd wel Callitriche stagnalis aangetroffen waarschijnlijk uit de beek van deze plaats afkomstig. In begin maart, bij de start van het onderzoek, werd ook hinder door het schonen van de beek ondervonden. Een diatometer was niet meer te vinden. Breedte van de beek ± 3 meter, diepte ruim 70 cm.

Monsterpunt D

top.krt 33B 465,815 - 191,630

Dit monsterpunt ligt in bovenloop II, ongeveer 20 meter bovenstroom van wasserij en stroomt aan de bovenrand van de schapenweide zoals beschreven bij B. Aan de andere zijde wordt zij sterk overschaduwt door Acer pseudoplantanus, Alnus glutinosa (begroeit met Hedera helix) en Dryopteris dilatata. De walkant van de beek is aan deze zijde verder begroeid met Rubus spec. en op de steile zijde vinden we Pellia epiphylla. Aan de zijde van de wei Lysimachia nummularia, Digitalis purpurea, Urtica dioica, Junus effusus en Epilobium tetragonum.

Breedte van de beek ± 1.50 meter, diepte ± 30 cm.

Monsterpunt E

top.krt 33B 465,610 - 191,540

Ongeveer 200 meter stroomopwaarts van de wasserij komen we op monsterpunt E. Hier wordt de beek aan de westzijde beschaduwd door Quercus robur, Betula alba, Prunus spec., Crataegus monogyna en Frangula alnus aan de bovenrand van de beek vinden we weer Rubus spec.

Aan de oostzijde wordt zij begrensd door begraasd weiland.
In de beek groeide Myriophylum spicatum waar tussen de rekjes geplaatst werden.
Breedte van de beek ± 1.50 meter, diepte ± 35 cm.

Monsterpunt F

top.krt 33B 465,085 - 191,025

Dit monsterpunt bevindt zich ongeveer op ± 30 meter van de kop van een der koppelsprengen en ligt in een stroompje van slechts ± 20 cm breed en plaatselijk 10 cm diep, waardoor nog juist een rekje geplaatst kon worden. Het stroompje loopt ± 3 meter onder de opgeworpen heuvelruggen. De randen van de sprengen zijn hier afgewerkt met een vlechtwerk van houten stammetjes en takken en plaatselijk begroeid met Pellia epiphylla, Dicranella heteromalla, Eurhynchium praelongum en Brachythecium rutabulum. Verder is de walkant hoofdzakelijk begroeid met Galium palustre, Hydrocotyle vulgaris, Viola palustris en Agrostis tenuis, terwijl ook soorten als Epilobium palustre, Blechnum spicant, Holcus lanatus, Ranunculus repens en Vaccinum vitis idea werden aangetroffen. Op dit monsterpunt werd de beek sterk overschaduwd door Fagus sylvatica, Quercus robur en Prunus spec.. Voor een goed overzicht van de vegetatie in en rondom deze koppelsprengen zie VAN DAM & SOLLMAN (1974).
Vermeldenswaard is het voorkomen van:
Chrysosplenium appositifolium in een parallel verlopende spreng en een goed ontwikkelde vegetatie van Callitriche stagnalis tussen de monsterpunten F en E.

3.3. Het prepareren

3.3.1. Objectglaasjes

Van elke monsterplaats waren drie glaasjes beschikbaar welke over eenzelfde termijn in de beek geplaatst waren. Twee hiervan werden geprepareerd en één als reserve gehouden.

Van een glaasje werden beide zijden m.b.v. een scheermesje afgeschraapt; het schraapsel werd in een reageerbuisje verzameld.

Van het andere glaasje werd slechts een zijde afgeschraapt en de andere zijde ingesloten in een phasecontrast medium van Zeiss waarna het dekglas met omrandingslak werd afgesloten.

Het afgeschraapte materiaal werd volgens de methode van VAN DER WERFF (1957-1974) verwerkt. Opgemerkt dient echter te worden dat met het drogen van de dekglaasjes waarop het materiaal gepipeteerd werd, er op de strekplaat een kruisvormige neerslag van materiaal zichtbaar werd. Dit tengevolge van de sterke verwarming aan de rand en de daardoor veroorzaakte stroming waardoor een aan de oppervlakte naar het midden gerichte stroom ontstaat die langs de diagonalen van het objectglas weer naar beneden stroomt, vervolgens zich naar de rand van het dekglas beweegt om zich dan weer naar boven en naar het midden te begeven (waargenomen aan kleine zwarte stofjes in het materiaal).

De zwaardere c.q. grotere diatomeeën zullen eerder bezinken dan de kleinere wat tot gevolg heeft dat van een homogeen beeld niet meer gesproken kan worden. Het verdient dan ook aanbeveling de preparaten, vooral wanneer ze voor kwantitatieve bepalingen gebruikt worden, aan de lucht te laten drogen. (CHOLNOKY 1968)

3.3.2. "Polystyreen"plaatjes (tempex)

De tempexplaatjes waren met behulp van een vleessnijmachine op dezelfde dikte als de objectglaasjes gebracht, waardoor ze gemakkelijk in de "diatometer" geplaatst konden worden. Het verzamelen van de diatomeeënflora op de tempex plaatjes ging als volgt.

De tempexplaatjes werden opgelost in xylol en het gebruikte glaswerk werd nagespoeld met aceton, om achterblijvende "Slijmdraden" mee te nemen, vervolgens enigemalen gecentrifugeerd onder toevoeging van aceton waarna het materiaal in aqua dest werd opgenomen om volgens de methode van VAN DER WERFF & HULS 1957-1974 verder verwerkt te worden.

3.4. Onderzoek van de preparaten

3.4.1. Determinatie en tekenen

Bij de start van het onderzoek werd gebruik gemaakt van materiaal dat door middel van een zuigflesje vanaf de bodem en de wand van de beek verkregen werd. Aan de hand van dit materiaal werden de eerste stappen ter determinatie ondernomen. Van elk monsterpunt werd de diatomeeënflora bekeken m.b.v. een Zeiss Standaard R.A.-microscoop met fasecontrastinrichting.

Voor de determinatie het ik gebruik gemaakt van VAN DER WERFF & HULS (1957-1974), HUSTEDT 1930, LUND 1945, PATRICK & REIMER 1966: daarnaast werd regelmatig de FRITSCH algen collectie geraadpleegd. Dit laatste op microfiches uitgegeven werk verschaft uitstekend vergelijkings materiaal. A.SCHMIDT'S Atlas is slechts aan het eind van het onderzoek gebruikt daar de index behorende bij dit werk lange tijd bij de boekbinder gelegen heeft. Met behulp van een tekentubus met beeldinspiegeling werden de tekeningen vervaardigd zodanig dat 2 cm op de tekening overeenkomt met 10μ in het preparaat waar hiervan afgeweken is, is dit bij de tekening aangegeven.

Voor een juiste determinatie is het belangrijk om over een goed gedefinieerd soortsbegrip te beschikken. Kenmerken als grootte, vorm en structuur kunnen ook tussen individuen van eenzelfde soort soms duidelijk verschillen.

GEISSLER (1970) geeft hiervan twee hoofdoorzaken:

1. Die Eigenart des speziellen Teilungstyps, der durch das Vorkommen der Kieselwände bedingt ist.
2. Die modifizierende Einwirkung physikalischer und chemischer Umweltfactoren.

Belangrijk is ook dat de "Erstlingsschalen" vaak onregelmatig van vorm en structuur zijn en de kleinere cellen van een soort vaak een rhomtische vorm bezitten.

HUSTEDT & CHOLNOKY zien de soorten als genetische eenheden, zij bestaat niet uit enkele herbaricum exemplaren, maar is op te vatten als een gemeenschap van individuen die onderling genetisch materiaal uitwisselen of hiertoe potentieel in staat zijn.

Experimenteel-taxonomisch onderzoek ontbreekt echter, we moeten dus genoegen nemen met een soorts afgrenzing die gebaseerd is op morfologisch onderzoek.

Vaak komen we dan ook voor problemen bijv. indien slechts enkele exemplaren waargenomen worden en we dus geen inzicht omtrent de variabiliteit van de soort verkrijgen.

Bij de tekeningen werd gebruik gemaakt van Rotring-pennen welke in een uitvoering van 0,1 mm, 0,2 mm en 0,3 mm beschikbaar waren.

Gepoogd is om zo getrouw mogelijk weergave van de schaaltjes te geven. We moeten echter wel bedenken dat elke tekening een schematisering van het oorspronkelijke schaaltje is en wel slechts een schaduw patroon hiervan.

3.4.2. Telling

Om tot een verantwoorde vergelijking van de verschillende monsterplaatsen te komen, werden aan de preparaten van de kunstmatige substraten relatieve tellingen verricht.
HUSTEDT . en VAN DER WERFF . . . gebruiken echter een schattingsmethode met 5 klassen, varierend van zeer zeldzaam tot zeer algemeen. Deze schattingsmethode biedt wel voordelen, zij zal op den duur minder tijd kosten, ook de zeldzame of grotere soorten zullen in een schatting voorkomen. De waarde van een telling is echter dat zij reproduceerbaar is voor verschillende onderzoekers (CHOLNOKY 1968).
Bij een nauwkeurige telling worden ook de zeldzame soorten waargenomen die bij een schatting over het hoofd gezien kunnen worden.
CHOLNOKY (1968) beveelt een telling aan tot minstens ± 300 schaaltjes daar de fout in de telling dan pas onder de 2% komt.
In de door mij verrichtte tellingen werden per preparaat 500 schaaltjes geteld, bij verder doorzoeken van het preparaat werden slechts sporadisch nieuwe soorten gevonden.
Alvorens aan de tellingen begonnen werd, was reeds uitgebreid aandacht geschonken aan materiaal verkregen met behulp van een zuigflesje. Het merendeel van de tekeningen komt dan ook uit dit materiaal en is niet afkomstig van de kunstmatige substraten.
Bij de telling kon men zich dus geheel op het herkennen en tellen van de soorten concentreren. De schaaltjes werden apart geteld, schaaltjes die nog aan elkaar vastzaten werden als 2 geteld, schaaltjes waarvan het oppervlak nog voor 3/4 intakt was werden eveneens meegeteld (zie CHOLNOKY 1968).

4. Fyschische en Chemische Factoren.

4.1. Inleiding

De samenstelling van de diatomeeën gezelschappen wordt door een komplex van fyschische, chemische en biotische factoren beinvloed. De invloed van deze factoren kan tot een aritmische dan wel tot een ritmische (seizoensinvloeden) ontwikkeling van de vegetatie leiden.

Van elk monsterpunt werden twee flesjes van 250 cc gevuld met water en doorgestuurd naar de afdeling Vegetatiekunde en Experimentele Oecologie van het Hugo de Vries laboratorium. Deze watermonsters werden aldaar geanalyseerd op de volgende elementen en verbindingen: Chloride; orthofosfaat; totale hoeveelheid fosfaat; nitraat, nitriet en ammonium, sulfaat; calcium; magnesium, natrium en kalium, bovendien werd de alkaliteit bepaald. Met behulp van de Winkler titratie werden de zuurstof gehalten door de analyste van het Hugo de Vries laboratorium afd. Thallophyta bepaald.

De resultaten van deze analyses zijn verwerkt in grafieken of tabellen en bevinden zich achterin dit rapport.

Temperatuur en zuurgraad werden ter plaatse bepaald, terwijl het elektrisch geleidingsvermogen 's middags of daags daarna op het Hugo de Vries laboratorium bepaald werd.

Opgemerkt dient te worden dat zowel de bepalingen van zuurgraad en temperatuur als de monsternamen uitsluitend in de morgen uren en wel op de vrijdagen van iedere week werden genomen.

Tevens is het in dit onderzoek van belang te vermelden dat de op het oog sterkste verontreinigings bronnen een papierfabriek en een wasserij zijn welke de zaterdagen, zondagen en 's nachts van 17.00 - 8.00 uur gesloten zijn en dan dus geen invloed op de samenstelling van het water zouden kunnen hebben. Het gevolg van bovenstaande situatie is dus dat op monsterplaatsen voorbij deze storingen sterke fluctuaties in de samenstelling van het water zullen voorkomen welke in de door mij verzamelde chemische gegevens niet tot uiting gekomen zijn. Voor een uitgebreid overzicht en bepalingswijze der chemische factoren zie VAN DAM (1973).

4.2. Stroming

De meeste diatomeeën die stroming prefereren hebben een relatief hoge zuurstof behoefte. (KALBE 1973)
Tussen het substraat en het stromend water bevindt zich echter een grenslaag. Deze grenslaag, die behalve van de stroomsnelheid ook van de viscositeit en daarmede van de temperatuur afhangt, kan in een matig hard stromend beekje een dikte van enkele millimeters bereiken. In deze grenslaag valt de stroomsnelheid terug tot nul. Daar de lengte van de diatomeeën (inclusief eventuele slijmstelen) vaak minder dan een millimeter is, moeten we ons afvragen of ze echt in de stromingstructuur zijn opgenomen en of de door ons verzamelde chemische gegevens wel relevant zijn voor deze grenslaag.
De Amerikaanse fysicus W.GIBBS (in KRUYT & OVERBEEK 1969) heeft langs thermodynamische weg afgeleid, dat wanneer een opgeloste stof de oppervlaktespanning verlaagt, de grenslaag

rijker aan die stof is dan de oplossing zelf en dat omgekeerd wanneer zij de oppervlaktespanning verhoogt, de grenslaag armer aan deze stof is dan de overige vloeistof.
Een zwak geadsorbeerde stof kan echter door een sterker geadsorbeerde stof uit de grenslaag verdrongen worden. Zo kunnen we ons voorstellen dat een overigens geringe hoeveelheid van een bepaalde stof een andere stof beletten kan op normale wijze de grens van een orgaan te naderen, zodat ook geen adsorptie kan plaatsvinden (KRUYT & OVERBEEK 1969).
Het trekken van voorbarige conclusies uit een handjevol chemische gegevens kan dan ook tot grove misvattingen leiden. Vooral met betrekking tot bepaalde vervuilingsbronnen dienen we dus nauwkeurige chemische analyses uit te voeren, ook naar de eventuele aanwezigheid van bepaalde spoorelementen.
De diatomeeën die in de grenslaag leven gebruiken de voedingsstoffen en de zuurstof in deze laag. De stroming zorgt echter voor een regelmatige aanvoer van deze stoffen.
Diatomeeën welke in stromend water leven zullen dus een betere aanvoer van voedingsstoffen en zuurstof krijgen dan dat zij in stilstaande wateren leven. Stroming heeft een eutrofierend effekt. Hoe sneller een beek stroomt hoe meer uitwisseling in de grenslaag zal plaatsvinden. Indien ons oordeel bij een evaluatie van het aquatische milieu uitsluitend op de diatomeeënflora berust zullen we aan de mate van stroming zeker geen geringe waarde mogen hechten. Ik wil er dus ook in dit verslag op wijzen dat bij het onderzoek naar Nederlandse beken een goede stroomsnelheidsmeter eigenlijk onontbeerlijk is. Helaas voldeed de door mij gebruikte stroomsnelheidsmeter slecht en zijn de resultaten hiervan dan ook niet opgenomen.

4.3. Licht

Voor de photosynthese hebben diatomeeën evenals hogere planten licht nodig. De hoeveelheid licht kan dus een beperkende factor zijn.

Op een te felle zonnestraling reageren zij echter negatief (VAN DER WERFF & HULS 1957-1974). CHOLNOKY (1968) voegt hier aan toe dat ook het lichtspectrum invloed heeft op de ontwikkeling van de diatomeeënflora. De invloed van de stroming op het licht berust vnl. op de reflectie verschijnselen aan het oppervlakte en een troebeling in het water door meegevoerde stoffen. Hierdoor worden intensiteit en spectrale samenstelling van het licht gewijzigd. Voorts is de invloed van het licht vaak gekoppeld aan die van de temperatuur. Metingen van de lichtintensiteit werden tijdens dit onderzoek niet verricht, wel bevindt zich in dit rapport een grafiek van de globale straling (J/cm^2) zoals deze over de maand maart in De Bilt werd opgemeten (fig.2).

De monsterplaaten A en D worden licht overschaduwd door bomen. Het water bij D is kristal helder. Bij A is een matig tot sterke troebeling door de vele ijzerbacteriën. Monsterplaats B en C worden niet overschaduwd, maar door de ernstige troebeling zal de licht absorptie hier sterk zijn.

Monsterplaats E wordt gedeeltelijk overschaduwd; het water is kristalhelder.

In hoeverre de "diatometer" invloed heeft op de intensiteit van licht dient nader onderzocht te worden.

De bovenkant van de glaasjes wordt hierdoor grotendeels voor het licht afgesloten, vooral als zich hierop organismen gevestigd hebben.
Over de invloed van het licht op de gevonden diatomeeën-gezelschappen in dit onderzoek kan weinig gezegd worden.
In aanmerking nemend dat tijdens het monsteren vaak diatometers aangetroffen werden welke geheel of gedeeltelijk door bladeren bedekt waren. Het verdient dan ook aanbeveling om bij een volgend onderzoek een netwerkje te plaatsen welke afdekking van de rekjes kan voorkomen.

4.4. Temperatuur

De temperatuur van het water van de Ugchelerbeek werd tijdens dit onderzoek door verschillende factoren beinvloed. Vele van deze factoren zijn in de grafieken duidelijk terug te vinden.

Bekijken we de schommelingen van de watertemperatuur van de monsterplaatsen A, E, F en D (fig. 4) dan zien we dat deze een dalende tendens vertonen tengevolge van de gemiddelde dagtemperatuur van de lucht (zie fig. 2).
De monsterplaatsen B en C geven na de 14e maart een iets ander beeld. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de invloed die de papierfabriek of wasserij op deze monsterplaatsen hebben. De gemiddelde temperatuur van C ligt weer lager tengevolge van de afkoeling van de lucht maar waarschijnlijk vnl. door de toevloed van kouder water vanuit tak II (fig.1).

Daar beide sprengen een relatief klein water debiet hebben zullen de invloeden van regen-, sneeuw- en hagelbuien, welke ik tijdens mijn onderzoek mocht meemaken, direkt (of indirekt als smeltwater) hun invloed op de temperatuur van het water doen gelden. Op 4 april werden de laagste temperaturen gemèten waarschijnlijk tengevolge van hevige hagelbuien. Fig. 4 geeft een indruk omtrent het verloop van de temperatuur over de monsterplaatsen.
Alhoewel de grond rondom de beek 's morgens vaak hard bevroren was, is door mij geen ijs in de beek aangetroffen.
De temperatuur van het grondwater heeft dan ook een stabiliserend effekt op de temperaturen van het beekwater.

KALBE (1973) geeft in "Kieselalgen in Binnengewässern" een overzicht van diverse auteurs die de invloed van de temperatuur op de diatomeeënflora onderzocht hebben.
Hij vermeldt HUSTEDT (1956), die een temperatuur van om en nabij de 26°C als optimaal voor de ontwikkeling van de meeste diatomeeen ziet en een indeling in 4 klassen geeft, GESSNER, die een maximale temperatuur van 40° vermeld, CHOLNOKY (1968), die geen, hoog uit een onbeduidende invloed onderkent die met de huidige methodieken niet aantoonbaar is, FINDENEGG (1947), die voor het phytoplankton het volgende schema opzet:

	Schwachlichtformen	Starklichtformen
Kälteformen	Winterplankton	Frühjahrplankton
Warmeformen	Herbstplankton	Sommerplankton

hieruit blijkt duidelijk de koppeling van licht en temperatuur.

Als voorbeeld wordt o.a. Melosira italica ssp. subartica genoemd als Schwachlicht-Kälteformen en Tabellaria flocculosa die zijn optimum in herfst en voorjaar heeft.

Aan het eind van zijn hoofdstuk waarschuwt KALBE nog eens nadrukkelijk voor de gevolgen van temperatuursverhoging van het oppervlakte water.

"Abwärme ist ebenso wie feste Abfallstoffe und Abwässer ein "Abproduct" industriellen Tätigkeit und hat, indem sie eine den Stoffwechsel steigerende Wirking besitzt, ähnliche ökologische Folgen wie jene, sie wirkt jenenfalls trophierend".

De temperatuurbepalingen werden uitgevoerd met behulp van een kwikthermometer en tot op 0,1°C nauwkeurig afgelezen.

4.5. Electrisch-geleidingsvermogen (zie fig.5)

Het geleidend effekt van de in water opgeloste electrolieten zoals SO_4^{2-}, HCO_3^-, CA^{2+}, Mg^{2+}, Cl^- en K^+ bepalen het E.G.V. In zoete wateren is zij doorgaand gecorreleerd met de hardheid van het water.

Het E.G.V. geeft ons een indruk omtrent de osmotische waarde welke een belangrijke faktor is voor het voorkomen van diatomeeën. De bepalingen werden uitgevoerd met behulp van een CENCO geleidbaarheidsmeter, schaal 0-300 umho/cm en een Dip.Cell. 001. De temperatuurcompensatie loopt van 10° - 40°C. Aangezien de metingen op het Hugo de Vries laboratorium verricht werden zijn alle metingen bij ± 20°C verricht.

Nauwkeurigheid van de meting is ca. 1%.

4.6. Zuurgraad (fig. 6, 7 en 8)

De PH is een belangrijke faktor. De fysiologische inwerking op de diatomeeën is nog niet goed bekend. CHOLNOKY (1968 p.250) merkt hier nog bij op dat "das aktuelle PH eines Gewässers die Folge meistens recht komplizierder Ionissierungs- und Pufferungs vorgänge ist, wobei in den natürlicher Gewässern das Bikarbonat Puffersystem eine grosse, aber keine ausschliessliche Rolle spielt".

HUSTEDT (1939 p.284, 1956) deelt de diatomeeën met betrekking tot de PH als volgt in:

1. alkalibionten : kunnen bij een PH > 7 leven
2. alkalifielen : komen bij een PH van 7 voor, doch overwegend bij een PH > 7
3. indifferenten : gelijkmatig voorkomend bij een PH rond 7. PATRICK (1966) gebruikt hier de term "circumneutraal".
4. acidofielen : kunnen bij een PH 7 leven, doch komen overwegend bij een PH van < 7 voor.
5. acidobionten : leven bij een PH < 7 en komen optimaal voor bij een PH van 5,5 of daaronder.

CHOLNOKY 1968 is het met deze starre indeling niet eens en spreekt zich uit voor een meer dynamisch systeem waarin naast de optimale PH voor de soort, de respons op PH schommelingen kan worden weergegeven.

VAN DER WERFF & HULS (1957-1973) geven voor bijna elke soort een PH-traject met daarbij eventueel een optimum.

De PH heeft niet alleen invloed op de samenstelling van de diatomeeënflora maar ook op de vorm en struktuur van de schaal (GEISSLER 1970 p.661).

Zo schijnt Eunotia exigua in alkalisch water duidelijk aan de dorsale zijde ingesnoerd te zijn, in zuurder water is dit echter veel minder het geval en kleine vormen vertonen polair vaak in het geheel geen insnoering meer.

De PH van het water van de Ugchelerbeek werd ter plaatse gemeten met een elektrische veldmeter Methrohm E 488. De PH lijkt aan minder grote fluctuaties onderhevig dan in vele andere wateren. Er valt echter wel een stijging van de PH te bespeuren naar mate we verder van de bron verwijderd zijn.

Nauwkeurigheid van de meting bedraagt PH $\pm$ 0.05, zie grafiek 6, 7 en 8.

4.7. Zuurstof (fig.9)

Het gemiddelde zuurstofgehalte van de Ugchelerbeek neemt vanaf monsterpunt F stroomafwaarts duidelijk toe.

Bij de punten B en C zien we een sterke daling veroorzaakt door papierfabriek en/of wasserij. Ook de temperatuurstijging zal zeker niet bijdragen tot een hoger zuurstof V.Z.P.

De lichte stijgingen van het zuurstof V.Z.P. vallen te verklaren doordat het water de gelegenheid krijgt zuurstof uit de lucht op te nemen en omdat er in de beek een geringe plantengroei ontstaat.

De stroming in de beek werkt als homogeniserende faktor en zorgt voor een goede uitwisseling met de grenslaag (zie stroming).

De door mij verkregen resultaten zijn goed in overeenstemming met de resultaten van MAAS 1959. Punt A vormt hier echter een uitzondering op. Waaraan het lage zuurstof V.Z.P. hier geweten moet worden is mij niet geheel duidelijk, misschien zijn de ijzerbacteriën die op dit punt in grote vlokken langs drijven hier de oorzaak van.

Voor de bemonstering werden stopflesjes van 100 ml gebruikt waarvan de opening werd afgesloten met een dubbel doorboorde kurk.

Door een van de openingen reikt een buisje tot de bodem van het flesje en door de andere opening leidt een slangetje tot onder aan de kurk,waardoor het flesje met vermijding van aeratie gevuld kon worden.

De verzadigingspercentages werden berekend met de tabel van TRUESDALE, DAWNING & LONDON (aangeraden door de werkgroep Biologisch Waterbeoordeling).

Nauwkeurigheid van de meting is ± 3% - 5%.

Absolute O_2 gehalten zijn weinig zeggend omdat bijv. 5 mg/l in de winter bij een lage temperatuur biologisch ongunstiger is dan in de zomer.

4.8. Chloride (fig.10)

Het chloridegehalte wordt door VAN DER WERFF & HULS in Nederland als de belangrijkste ontwikkeling bepalende faktor voor de diatomeeën gezien.

CHOLNOKY (1968) noemt de osmotische waarde echter als belangrijkste faktor en beslissend voor de samenstelling van de diatomeeën-gemeenschappen. In carbonaatrijke wateren kan nl. een brakwaterflora optreden. Het chloridegehalte is wel vaak gerelateerd aan de osmotische druk maar niet altijd.

VAN DER WERFF & HULS (i.c.) verdelen de diatomeeën soorten in 7 catagorieen:

	Cl in mg/l Chloorgehalte	S mg/l Zoutgehalte
M = marien	> 1700	> 30.000
MB = marien brak	10000 - 17000	18000 - 30000
BM = brak marien	5000 - 10000	9000 - 18000
B = brak	1000 - 5000	1800 - 9000
BZ = brak zoet	500 - 1000	900 - 1800
ZB = zoet brak	100 - 500	180 - 900
Z = zoet	< 100	< 180

KOLBE (in Kalbe 1973 p.84) heeft de halobien indeling van HUSTEDT iets gewijzigd en geeft de volgende indeling:

1. Polyhalobien Salzgehalt 30‰ und hoher
2. Mesohalobien
   a. euryhaliene Mesohalobien; Salzgehalt etwa 20 - 30‰
   b. - Mesohalobien; Arten des unteren Brackwassers
      NaCl-Minimum etwa 10‰

c. Mesohalobien; Arten des "oberen Brackwassers"

Salzgehalt etwa 0,2‰ bis etwa 10‰.

3. Oligohalobien

a. halophile Diatomeeen,

b. indifferente diatomeeen.

4. Halophobe (haloxene) Arten.

Dat de vervuiling gepaard kan gaan met een verhoging van het chloridegehalte (VAN DAM 1971) is in fig. 10 duidelijk terug te vinden.

4.9. Calcium (fig. 11)

Over het belang van Ca^{2+} voor kiezelwieren is weinig bekend. CHOLNOKY (1968) heeft geen rechtstreeks verband tussen de Ca^{2+} concentratie en het voorkomen van bepaalde soorten kunnen vinden. Er zijn slechts indicaties bekend dat Ca^{2+} in minieme hoeveelheden noodzakelijk is.

4.10 Alkaliniteit

De alkaliniteit is een maat voor de hoeveelheid zwakke zuren en zouten daarvan en zwakke basen en zouten daarvan in water. Dit zijn voornamelijk HCO_3^-, CO_3^{2-}, HS^-, $H_3SiO_4^-$, $H_2BO_3^-$, HPO_4^{2-} en humuszuurresten. De alkaliniteit of het zuurbindend vermogen (ZBV) berust voornamelijk op het HCO_3^- gehalte en wordt door middel van titratie met een hoeveelheid sterk zuur bepaald. In feite bepalen we ook de overige zwakke zuren met deze methode, deze zijn echter in veel geringere mate aanwezig.

Het water op monsterpunt D, E en F kan gelet op de alkaliniteit gekwalificeerd worden als voedselarm (nl. < 0,3 meq/l) de overige monsterpunten A, B en C als middelmatig voedselrijk (0,3 - 1,2 meq/l), waarbij punt A de armste uit deze laatste reeks is (gem. 0,4 meq/l) (fig.12).

4.11. Sulfaat (fig. 13)

Sulfaten kunnen een belangrijke invloed op de osmotische waarde van het water uitoefenen en daarmee op de samenstelling van de diatomeeën-gezelschappen.

Hoge concentraties kunnen bovendien misschien op een aantal soorten toxisch werken. (CHOLNOKY 1968) Experimenteel is dat nog niet bevestigd.

De door mij gevonden waarden van het sulfaatgehalte schommelen tussen de 7 en 16 mg/l hetgeen vrij laag genoemd kan worden. Voor niet vervuild grondwater wordt < 14 mg/l SO_4^{2-} opgegeven (MEINARDI 1975). Het hoogste gehalte SO_4^{2-} werd 4 april 1975 op monsterplaats B waargenomen, dit valt waarschijnlijk toe te schrijven aan de lozing van de papierfabriek.

4.12 Magnesium (fig. 14)

Mg^{2+} komt in een geringe hoeveelheid in de beek voor, maar levert een bijdrage tot de hardheid van het water.

4.13. Natrium (fig. 15)

Natrium heeft als chloride of carbonaat invloed op de osmotische druk.

In natuurlijke wateren komt NA gebrek nauwelijks voor.

4.14. Kalium (fig. 16)

Dit ion is voor alle diatomeeën in ongeveer gelijke hoeveelheden noodzakelijk (CHOLNOKY 1968 p.639).

Het werkt als katalysator in de cel op de colloidchemische processen. Kan bij hoge concentraties toxisch werken.

Kalium kan evenals Natrium de osmotische druk verhogen.

4.15. IJzer

Het ijzergehalte is bij dit onderzoek niet gemeten.

VAN DER WERFF & HULS vonden in ijzerrijke sloten vaak associaties bestaande uit een gering aantal soorten die zich massaal konden ontwikkelen en dus kennelijk aan een hoog ijzergehalte aangepast zijn.

4.16. Silicium

Silicium is belangrijk voor een goede ontwikkeling van de diatomeeën en kan bij een gebrek aanleiding geven tot de vorming van anomalien. De stof is in de Nederlandse wateren voldoende beschikbaar.

SiO_2 is echter in zure wateren slecht oplosbaar. In zure wateren komen dan ook vaker anomalien en zwak verkiezelde schaaltjes voor. (VAN DER WERFF & HULS (1c)

4.17. Fosfaat (fig. 17 - 18)

Deze stof bevindt zich meestal in tamelijk geringe hoeveelheid in het water (KALBE 1970). Zij toont echter een nauwe samenhang met de ontwikkeling van de diatomeeëngemeenschappen.

Door de lozing van huishoudelijk afvalwater komt er in ons oppervlakte water steeds meer fosfaat voor.

Onder aerobe omstandigheden kan het fosfaat als onoplosbaar, ferri fosfaat, neerslaan of aan gesedimenteerd materiaal geadsorbeerd worden.

Aangezien de beek tamelijk ijzerhoudend is zal dit proces op de neerslag gericht zijn en wordt het gehalte aan opgelost fosfaat in de beek dus constant laag gehouden.

In sterk aneuroob milieu (redoxpotentieel groter dan 0,2 volt) gaat het Fe^{3+} over in Fe^{2+} waardoor er fosfaat in de oplossing kan gaan. Bieden we nu aan fosfaatarm water fosfaat aan, dan wordt dit meestal snel door fytoplankton organismen opgenomen.

Deze organismen kunnen nl. het fosfaat tot 10 x de direkt benodigde hoeveelheid opslaan en zo een fosfaatarme periode overbruggen (KALBE 1970).

Het fosfaatgehalte kan voor de ontwikkeling van de diatomeeëngezelschappen beperkend zijn, maar is volgens CHOLNOKY geen soortspecifieke faktor. CHOLNOKY (1968) geeft als waarde voor deze beperkende faktor < 0,05 mg/l aan.

Het fosfaatgehalte van de diverse monsterpunten geeft ons enigszins een indruk over de verrijking, welke door de papierfabriek en wasserij veroorzaakt wordt en waar de ontwikkeling van de diatomeeën enigszins geremd zou kunnen zijn.

De nauwkeurigheid van de verrichte bepalingen op het gehalte opgeloste orthofosfaat en de totale hoeveelheid fosfaat ligt tussen de 5 en 10% voor waarden tussen 0,1 - 1 mg, daaronder en daarboven worden de bepalingen sterk progressief onnauwkeurig (VAN DAM 1973).

4.18. Stikstofverbindingen

Ammoniumzouten en nitraten in de door de mens niet of nauwelijks beinvloede wateren, voldoen meestal aan de stikstof behoeften van de algen en worden door bacteriën en blauwwieren uit de lucht geassimileerd, of via regenwater aangevoerd.
HUSTEDT (1956) neemt aan dat stikstof niet als minimum faktor kan optreden. KALBE (1973) ziet echter het verdwijnen van diatomeeën vegetaties in enkele dagen als gevolg van een sterke nitraat verarming. Zowel N als P kunnen als beperkende faktor voor de diatomeeën ontwikkeling optreden.
CHOLNOKY (1968) stelt voorts dat er tussen de soorten grote verschillen bestaan met betrekking tot hun preferentie voor bepaalde stikstofverbindingen.

4.19. Nitraat (fig. 19)

Nitraat wordt in het water gevormd door miniralisatie van organische stof, waarbij het gevormde ammonium bij voldoende zuurstof door nitrificerende organismen via nitriet tot nitraat wordt geoxideerd (Werkgroep Biologische Waterbepaling).

4.20. Nitriet (fig. 20)

Komt in schoonwater nauwelijks voor,(omdat de omzetting NO_2^- MO_3^- sneller gaat dan NH_4^+ NO_2^-, althans bij voldoende zuurstof) en duidt doorgaans op lozing van afvalwater waardoor een remming van het nitrificatie proces (Werkgroep Biologische Waterbepaling).

4.21. Ammonium (fig. 21)

In vergelijking met het ammonium gehalte in de Tongerense beek (zie JANSEN 1975) zijn de gevonden waarden in de Ugchelerbeek tamelijk hoog. Hiervoor kunnen diverse redenen aangevoerd worden.

Lozing van al dan niet "gereinigd" afvalwater, voeding met ammoniumrijk grondwater, afspoelingswater van omliggende grond of direkte lozing van gier kunnen sterk verhogend werken. Nitrificatie van ammonium tot nitraat vraagt veel zuurstof en gaat bij lage temperatuur zeer langzaam. Het ammoniumgehalte van oppervlakte wateren ligt daarom in de winter vaak veel hoger.

4.22. Slotbeschouwing

In onderstaande tabel vinden we de kriteria welke MEINARDI (1975) voor de graad van vervuiling van beek en sprengwater op de Veluwe gebruikt.

klasse	niet	licht	matig	ernstig	zwaar vervuild
Cl mg/l	< 14	14 - 20	20 - 30	30 - 50	> 50
SO_4^{2-} mg/l	< 14	14 - 20	20 - 30	30 - 50	> 50
NO_3 mg/l	0 - 2	2 - 10	10 - 20	20 - 50	> 50

Zodra aan één der voorwaarden wordt voldaan, valt het monster in de desbetreffende klasse.

Voor mijn monsters wil dit zeggen dat de monsterplaatsen A, B en C tot de klasse "licht verontreinigd" gerekend moeten worden en D, E en F tot "niet verontreinigd".

5. Taxonomie, Oecologie en Verspreiding der Aangetroffen Soorten

Voor de nomenclatuur is zoveel mogelijk VAN DER WERFF & HULS (1957 - 1974) gevolgd.

De bij de determinatie gebruikte werken zijn bij de afzonderlijke soorten vermeld. De volgende afkortingen werden hiervoor gebruikt:

- Bac = Hustedt 1930
- Rab = Hustedt 1927 - 1966
- vdW = Van der Werff & Huls 1957 - 1974.

Voor de soorten die niet in VAN DER WERFF voorkomen is de nomenclatuur van het desbetreffende determinatiewerk gevolgd.

Achter het hoofd Taxonomie is het nummer van de in dit verslag opgenomen tekening van de desbetreffende soort aangegeven gevolgd door de afmetingen van het afgebeelde exemplaar.

Gebruikte afkortingen:

l = lengte van de valva in μ

b = breedte van de valva in μ

s = aantal striae in 10μ tenzij anders aangegeven

p = aantal punten in 10μ tenzij anders aangegeven

cp = aantal kielpunten in 10 μ tenzij anders aangegeven.

Na een veelal korte kritische beschouwing volgen gegevens over de oecologie van de soort.

Als eerste wordt hier de indeling vermeld op grond van het chloride gehalte van VAN DER WERFF & HULS (zie hfst. Fysische en Chemische faktoren), gevolgd door de oecologische gegevens uit andere bronnen.

Bij de oecologie van de soort is naast VAN DER WERFF hoofdzakelijk gebruik gemaakt van CHOLNOKY 1968.

Onder het hoofd "Verspreiding" staat de waardering die VAN DER WERFF aan het voorkomen van de soort in Nederland geeft.

Gebruikte afkortingen:

RR = zeer zeldzaam

R = zeldzaam

\+ = vrij algemeen

C = algemeen

CC = zeer algemeen

Als de soort door P.JANSEN in de Tongerense beek is aangetroffen is dit aangegeven door de afk. "TONG".

Aan het eind wordt dan nog iets vermeld over de aanwezigheid van de soort in de Ugcheler beek.

Hier wordt aangegeven op welke monsterpunten de soort werd waargenomen en op welk punt zij haar laagste relatieve frequentie bereikte.

Achnanthes Bory de St.Vincent

Achnanthes affines Grunow

tax: Rab p.381 f. 826

T: 1 a-d l: 8-10 b: 2,5-3 str: 26-28

Deze kleine vormen zijn vaak gemakkelijk herkenbaar aan de duidelijk iets radiaal verlopende striae en verdikking van de middelste striae.

Valva mediaan vaak iets verbreed.

oec: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob.

CHOLNOKY (1968) noemt deze soort een zuurstof indikator en geeft twee verschillende PH-optima voor deze soort op p.286 PH 5,5-6 en op p.385 PH ± 7 of daarboven.

verspr: R in zoet en zwak brak water.

Tong

A; B; C: 10,6%; D; E.

Achnanthes austriaca Hustedt var. helvetica Hustedt

tax: Rab: p.385 f. 831 g-h

T: 2 a-e l: 13-18 b: 6-7 str: 24-28

De door mij gevonden exemplaren zijn kleiner dan Hustedt aangeeft l: 18-24. De overige gegevens zijn wel goed in overeenstemming met zijn beschrijving.

Polaire spleten tegengesteld afgebogen, schalen typisch elliptisch.

oec: CHOLNOKY (1968) noemt deze soort een zuurstof indikator
PH opt. 5,5-6.

verspr: Tong
A; B; C; D; E: 3,1.

Achnanthes clevei Grunow var. rostrata Hustedt

tax: Rab: 391
T: 3 l: 14 b: 6 str: 14 op de rapholese zijde
Van deze soort werd slechts een exemplaar op monsterpunt C aangetroffen.

oec: PH: 6,5-9 saproxeen (HUSTEDT 1957)

verspr: Door VAN DAM (1974) in het Naardermeer voor het eerst in Nederland aangetroffen.
Tong
1 exemplaar bij monsterpunt C.

Achnanthes cf. kryophila Petersen

tax: Rab: 403
T: 4 a-b l: 10,5 b: 5 str: 26
Van deze soort zijn slechts enkele exemplaren gevonden waardoor een juiste determinatie bemoeilijkt wordt, vnl. door de iets ruimere plaatsing van de striae.
CHOLNOKY (1960) geeft hiervoor op: 28-32 striae, "sehr undeutlich punctiert".

oec: HUSTEDT 1959, p.403, montaan op vochtig gesteente en mossen (dus aerophiel)

verspr: Tong

B: 0,4%

Achnanthes lanceolata (De Brebissoni) Grunow

tax: Rab: 408

T: 5 a-e l: 13-20 b: 5,5-9 str: 13-14

Deze soort is duidelijk herkenbaar aan een hoefijzer-vormige struktuur op de raphelose valva en levert dan ook bij de determinatie geen problemen.

De verschillende vormen en varieteiten worden door CHOLNOKY (1968) "Varianten eines einheitlicher Formwechsels" genoemd.

Tussen de diverse waargenomen vormen en/of varieteiten is bij de telling geen onderscheid gemaakt.

oec: ZB, PH 5,5-9,0 opt. 7,0-9,0

CHOLNOKY (1968) PH opt. 7,2-7,5 groot behoefte aan zuurstof.

verspr: C in ± meso- tot eutroof stromend zoet en zwak brak water.

Tong

A: 9,7; B; C; D; E;

Achnanthes cf. linearis (W.Smith) Grunow

tax: vdW

T: 6 l: 22,1 b: 6,7 str: 20

Van deze soort werden slechts enkele schaaltjes gevonden welke een goede gelijkenis vertonen met de door VAN DER WERFF & HULS (lc) gepresenteerde tekening, zij het dat deze iets groter zijn en iets minder striae dragen.

oec: PH 7,0-8,5, montaan, boreaal
PH opt. 6,5-6,8 (CHOLNOKY 1968)

verspr: A,
Tong
B; C: 0,6; D.

Achnanthes marginalata Grunow

tax: Rab: 404
T: 7 a-d l: 10-11 b: ± 5 str: ± 28 raphe schaal
str: 28-30 raphelose schaal

Alle gevonden schaaltjes van de soort waren elliptisch en aan de kleine kant.
De grotere schaaltjes zouden de vorm elliptisch-lancet-vormig bezitten en licht "vorgezogen" moeten zijn (HUSTEDT in Rab.).
HUSTEDT (1937) merkt omtrent dit verschijnsel het volgende op:

1. Die Länge der Apikalachse nimmt nicht nur absolut, sondern auch relativ stärker als die der Transapikalachse ab; Kleinere Zellen sind daher relativ breiter als grössere.

2. Der Schalenumriss kleinerer Zellen ist "unkomplizierter" und abgerundeter als der grössere.

oec: Rab:Nordisch alpine Form in nassen Felsen und Moosen, der Gebirge Südosteuropas sowie durch Nordeuropa verbreitet und im diesen Gebieten nicht selten.

verspr: Tong

A; C; D: 1,5%; E.

Achnanthes cf. montana Krasske

tax: Bacc: 204 f.303

T: 8 a-d l: 9-12 b: 5-6,5 str: 18-22

De radiair gerichte striae zijn in het midden iets verder van elkaar geplaatst als bij de polen, dit is goed in overeenstemming met de tekening van Bacc.

Bij het raphelose schaaltje is de pseudoraphe echter duidelijk minder verbreed als volgens HUSTEDT (Bacc) het geval zou moeten zijn, zodat het niet zeker is dat we inderdaad met A.montana te maken hebben of met de var. tropica waarbij een veel smallere pseudoraphe getekend wordt (Schmidt Atlas p.409).

oec: PH optimum onder PH = 7 (CHOLNOKY 1968).

verspr: "An überieselten Felsen in sächisen Erzgebirge und in den Hohen Tauern (Bacc)".

Tong

A; B; C; D; E: tempex 2,2.

Achnanthes peragallii Brun & Heribaud

tax: Rab: 403

T: 9 a-b l: 15,4 b: 7,2 str: valva met raphe: 28

str: valva met pseudoraphe: 17

Deze breed elliptische soort met terminaal snuitvormige verlenging is gemakkelijk te herkennen. Toch wijken de door mij gevonden exemplaren iets af van de door VAN DER WERFF gepresenteerde tekeningen. De striae zijn hier duidelijk rechter aangegeven terwijl ze in mijn monsters, evenals de tekeningen die HUSTEDT (Rab) hiervan geeft, meer gebogen van uiterlijk zijn. De middelste striae zijn afwisselend langer en korter.

oec: Z, oligohalob.

verspr: R, in ± stilstaande, ± oligotrofe wateren.

Tong

A; B; C: 0,6; D.

Achnanthes saxonica Krasske

tax: Rab: 403

T: 10 a-c l: 7,5-12,5 b: 4-5 str: valva met raphe ± 23

str: valva met pseudoraphe 14

De raphelose schaal kan in beginsel gemakkelijk verward worden met A. hauckiana Grunow var. elliptica Schultz. A. saxonica onderscheidt zich echter duidelijk hiervan door een opvallend verkorte middelste striae.

oec: PH optimum iets onder PH 7 .
Karakteristiek voor zuurstofrijk zwak zure wateren (CHOLNOKY 1968).

verspr: Tong
A; B; C; D: 7,8 ; E.

Achnanthes sublaevis Hustedt

tax: Schmidt's Atlas: p.409, f.74-82
T: 11 l: 12 b: 50 str: 30
Deze soort, in de Fritsch collectie beschrevene,vertoond veel overeenkomst met het door mij eenmalige gevonden raphelose schaaltje. Als verspreiding wordt hier "ein Tümpel auf der Färoer" opgegeven. Ook de tekeningen in de Schmidt's Atlas 1936 p.409 f. 74-82 zijn goed in overeenstemming.
PATRICK 1966 beschrijft van deze soort een varieteit A. sublaevis var. crassa Reim die afwijkt door minder striae (24-26) deze varieteit werd in zacht water met een PH van 6,8 gevonden.

verspr: Tong

Achnanthes spek I

tax: T: 12 a-b l: 8 b:4 str: 12
vergelijk A. spek I bij JANSEN 1975

Achnanthes spek II

tax: T: 13 a-d l: 8,5 b: 4,6 str: ? (± 30)

Opvallend aan deze soort zijn de duidelijk dikkere striae in het midden van de ellipsvormige schaaltjes. Deze Achnanthes soort vertoond overeenstemming met de door JANSEN (1975) als A. spek II afgebeelde schaaltjes uit de Tongerense beek, verder komt deze soort ook in een beek in het Bunderbos in Z.Limburg voor (JANSEN 1975).

verspr: Tong

A; B; C; D: 5,0 ; E.

Amphora Ehrenberg

Amphora ovalis Kütz

tax: Bac: 342

T: 14 a-b l: 21-28 b: 7-7,5 str: 13-16

Van deze groep worden verschillende varianten beschreven zoals var. libyca (Ehrenberg) Cleve, var. pedicules Kutz welke op grote diatomeeën als Nitzschia en Surirella voorkomt, var. perlonga Meister en var. minutissima (W.Smith).

De laatste twee zijn waarschijnlijk geen echte varianten, omdat zij slechts verschil in grootte aangeven. De eerst genoemde varianten zijn gescheiden door graduele verschillen.

oec: Voor zowel de soort als de varianten geldt: Z.B.

PH 6,2 9,0.

PH optimum volgens CHOLNOKY (1968) waarschijnlijk tussen 8,2 en 8,4.

verspr: C, tussen of vastgehecht aan detritus.

Tong

A; D: 1,2 ; E.

Anomoneis Pfitzer

Anomoneis serians (Brebissoni) var. brachysira (Brebissoni) Hustedt.

tax: Bac: 264

T: 15 l: 21 b: 6,2 str: 28

De varieteit onderscheidt zich van de soort door een geringere grootte en stomp afgeronde polen.

PATRICK (1948) noemt deze soort "kaltebevorzugend". CHOLNOKY (1968) beweert echter dat het niet juist is de temperatuur aansprakelijk te stellen; juist een lage PH waarde begunstigt de ontwikkeling van deze soort.

oec: PH opt 5,2-5,3

kan waarschijnlijk weinig PH schommeling verdragen.

Sexuele vermeerdering vindt in het voorjaar plaats onder invloed van smelt- en/of regenwater, waardoor de osmotische waarde een snelle verandering kan ondergaan, welke een stimulerende faktor schijnt op de auxo spore vorming (CHOLNOKY 1968).

A.serians var. brachysira wordt door CHOLNOKY 1968 beschreven als A. brachysira (Brebissoni) Cleve.

verspr: C in sommige Limburgse en Gelderse beken overigens R.R.

Tong

C; D: 0,8; E.

Caloneis Cleve

Caloneis bacillum (Grunow) Mereschkowsky

tax: Bac: 236

T: 16 a-b l: 28 b: 6,5 str: 24

Slechts eenmaal een dubbelschaaltje aangetroffen waarvan de beide polen iets rostraat zijn.

De mogelijkheid tot iets rostrate polen wordt in Rab. niet genoemd echter wel in PATRICK (1966) p.586.

oec: ZB. PH 5-8,5 (vdw) opt. rond of iets onder PH 8, zacht, koud of iets brakkig water (PATRICK 1966).

verspr: R, in zoete en zwak brakke wateren

Tong

aangetroffen in bodem materiaal op monsterplaats D.

Cocconeus Ehrenberg

Cocconeus placentula Ehrenberg

tax: Bac: 189

T: 17 a-b l: 18-22 b: 10-13 str: valva met raphe 23

str: valva met pseudoraphe 26

De soort kent verschillende varieteiten, waarbij de verschillen vnl. berusten op het aantal striae per 10µ.

CHOLNOKY (1968) geeft voor de verschillende varieteiten die volgens hem gedeeltelijk echte rassen zijn geen verschil in oecologie aan.

Bij de telling is geen onderscheid gemaakt tussen de varieteiten.

oec: ZB, PH 6.0 - 9.0

PH optimum ± 8, goede indikator voor matig alkalisch water, oligosaproob.

CHOLNOKY 1960 zegt echter dat de soort juist in neutraal water algemeen voorkomt.

FJERDINGSTAD (1950) vermeldt vindplaatsen waarbij sprake is van organische vervuiling. VAN DAM (1973) vermoedt dat het voorkomen eerder gerelateerd is met de door afbraak ontstane mineralen, dan met de organische stof zelf.

verspr: CC sessiel, meestal epifytisch in meso- tot eutroof water.

Tong

E: 0,8.

Cymbella Agardh

Cymbella affines Katzing

tax: Bac: p 362

T: 18 l: 59 b: 13

transapikaal strepen dorsaal 8 in 10 µ

" " ventraal 9 in 10 µ

" " apikaal 15 in 10 µ

C.affines is slechts eenmaal waargenomen in een bodem monster van monsterpunt D en is niet op het kunstmatig substraat gesignaleerd.

oec: PH optimum ligt waarschijnlijk tussen 7,8 en 8, van deze soort is oecologisch weinig bekend. (CHOLNOKY 1968) type Z. oligohalob, eutrafent; PH 7.0-9.0 (vdW).

verspr: +, in eutrofe vijvers en plassen met zoet water

Tong

D.

Cymbella naviculiformis Aurswald

tax: Bac: 356

T: 19 a-b l: 27-37 b: 9-10 str: dorsaal mediaan 11-12

str: ventraal mediaan 12-13

str: polair 20-24

De mediaan geplaatste striae zijn over het algemeen minder dicht tegen elkaar geplaatst als HUSTEDT en VAN DE WERFF aangeven.

De apikale striae daarentegen staan veel dichter bij elkaar. Toch is de beschrijving van de soort en de tekeningen die zowel HUSTEDT (Bac) als VAN DER WERFF geven overigens goed in overeenstemming met de door mij gevonden exemplaren.

oec: Optimaal in wateren met een gemiddelde PH tussen 7,5 en 8. Kan geen grote PH schommelingen verdragen (CHOLNOKY 1968). Type ZB oligohaloob, eutrafent.

verspr: C, litoraal in mesotroof zoet en zwak brak water.

Tong

A; C; D; E; 0,6.

Cymbella turgida (Gregory) Cleve

tax: Bac: 358

T: 20 l: 25 b: 7 str: 9

De mondvormige schalen zijn niet altijd even gemakkelijk te identificeren. Een houvast is echter dat bij deze soort de uiteinden nooit "vorgezogen" zijn. De door mij gevonden schaaltjes vertonen veel overeenkomst met f. minor CHOLNOKY (zie Fritsch collectie).

oec: PH optimum rond of hoger dan 7 en waarschijnlijk onder 7,5. PH veranderingen worden door deze soort slecht verdragen. De soort kent een varieteit (var. pseudogracilis CHOLNOKY) die in zwak zure wateren thuis hoort.

verspr: +, volgens HUSTEDT (Bac) vnl. in de tropen voorkomend.

Tong

aangetroffen in bodem materiaal op punt B.

Cymbella ventricosa Kützing

tax: Bac: 358

T; 21 l: 14,5 b: 4,2 str: 13

De gevonden schaaltjes zijn goed in overeenstemming met de getekende schaaltjes in vdW en in Bac. 358 fig 661 met dien verstande echter dat de door mij gevonden exemplaren terminaal iets verlengd en ventraal gebogen tot ± spits afgerond zijn welke mogelijkheid VAN DER WERFF ook terecht aangeeft.

C. ventricosa onderscheidt zich van C. prostrata door een veel fijnere punctering en een rechte of iets convexe ventraal rand.

oec: PH opt. tussen 7,7 en 7,8. PH schommelingen worden alleen aan de zwak zure zone verdragen. PATTRICK (1948) noemt C. ventricosa kenmerkend voor O_2-arme wateren, dit is echter volledig in tegenspraak met CHOLNOKY (1968), BACKHAUS (1968) en HORNUNG (1959) die deze soort juist kenmerken als een die veel O_2 nodig heeft.

verspr: C, litoraal in ± eutroof, weinig bewegend zoet en zwak brak water.

Tong

E: 0,6.

Diatoma Bory de St.Vincent

Sect. Odontidium De Candolle

Diatoma hiemale (Lyngbye) Heiberg

var. mesodon (Ehrenberg) Grunow

tax: Bac: 129

T: 22 l: 17 b: 9 costae: 2-4 str: 20-30

Zowel een valva als een pleurazijde zijn getekend. Aan een uiteinde bevindt zich een subpolaire geleiporus welke niet altijd even gemakkelijk waarneembaar is. VAN DER WERFF noemt deze geleiporus als kenmerk. HUSTEDT geeft de geleiporus wel aan bij andere soorten maar bij D. hiemale noemt hij hem niet en hij tekent de porus ook niet.

oec: type Z, oligohaloob rheofiel. HUSTEDT geeft alkalifiel aan. CHOLNOKY 1968 geeft aan dat alle vormen en varieteiten van D. hiemale alleen kunnen leven bij een constant hoge zuurstof concentratie.

verspr: RR bovenloop Nijmolense beek.

Tong

A: 18,6 ; B; C; D; E.

Diploneis Ehrenberg

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve

Tax: Bac: 248

T: 23 a-b l: 22-27 b: 10-13 costae: 14-16 poroiden

± 20 in 10µ .

VAN DER WERFF geeft als lengte 20-100 μ aan. De door mij gevonden exemplaren zijn dus aan de tamelijk kleine kant en zouden erop kunnen wijzen dat we hier met de var. ablongella (Naegeli) Cleve te doen hebben. Het aantal costae en poroiden hebben mij echter doen besluiten de schaaltjes tot de type varieteit te rekenen en niet tot var. oblongella (l:10-40, b: 6-10, ± 18 costae en 25-35 poroiden in 10 μ), aangezien de oecologische gegevens van var. oblongella dezelfde zijn als D.ovalis zal deze beslissing niet van invloed zijn op een eventuele biologische waterbeoordeling.

oec: type ZB, ± aerofiel, alkalifiel oligohaloob PH 5.0 - 9.0.
Deze zoetwater soort kan zwakke osmotische druk veranderingen overleven.
PH opt. ligt boven PH 8.

verspr: + tot C in zoet en zwak brak water en tussen de mosvegetaties in moerassen en bronnen.
Tong
C; D: 0,4 ; E.

Eunotia Ehrenberg

Eunotia exigua (De Brebissoni) Rabenhorst

tax: Bac: 176 f. 223
T; 24 a-f l: 15-32 b: 2,5-3,5 str: 18-24 in 10 μ

Vertoont veel gelijkenis met E.tenella maar onderscheidt zich door een sterker concave ventraal rand en aan de dorsale zijde zijn de polen sterker ingesnoerd. De striae zijn dichter geplaatst (E.Tenella 16-20 in 10μ).

oec: type Z, oligohaloob, oligotrafent, PH opt. 3.5-6.0.
De soort kan alleen optimaal gedijen bij een laag blijvende PH. E.exigua is dus een goede "Leitform". We moeten er echter wel aan denken dat wanneer we in een situatie komen waarin de PH gaat veranderen naar neutraal of zelfs daar boven, deze zg. "Leitformen" wel geruime tijd in leven kunnen blijven (CHOLNOKY 1968).

verspr: C, in zure ± oligotrofe veenplassen en vennen.
Tong
A; B: 1,4 ; C; E.

Eunotia lunaris (Ehrenberg) Grunow

tax: Bac: 183
T: 25 a-e l: 25-29 b: 3,5-4 str: 13-18
Evenals bij JANSEN (1975) werden hier ook schaaltjes gevonden met teruggebogen raphetakken.
Van deze soort worden in Bac. twee varieteiten beschreven var. capitala Grunow die zeer moeilijk van de soort te scheiden is en waarvoor dezelfde oecologische gegevens gelden als voor de typevarieteit.

Var. subarcuata (Naeg.) Grunow onderscheidt zich door zijn kleine vorm met een lengte van ± 30 µ, lancetvormige schalen met sterk verdunde polen.
Var. subarcuata komt vooral op natte stenen voor, is dus waarschijnlijk aerofiel (HUSTEDT 1937). In veenachtige gebieden schijnt deze soort de neiging te hebben tot het vormen van anomalien. Anomalien zijn in de Ugchelerbeek van deze soort niet gevonden.

oec: type ZB, oligo- tot mesotrafent, PH 5.0-8.5 vdW
PH optimum 5.5-6 (CHOLNOKY 1968)
Oecologische amplitudo schijnt tamelijk groot te zijn.

verspr: C, sessiel in groepjes vastgehecht aan wierdraden e.d. in zoet en zwak brak oligo- tot mesotroof water.
Tong
A; B; C: 6,8; D; E.

Eunotia pectinalis (Dillwijn) Rabenhorst
var. minor (Kutzing) Rabenhorst

tax: T: 26 a-d l: 21-25 b: 4-4,5 str: 14-19
Polen zijn duidelijk smaller dan voor de soort aangegeven wordt en zijn tevens terminaal sterk verlengd.
De gevonden exemplaren zijn goed in overeenstemming met Bac: 181 fig. 238.

oec: zie E. pectinalis var. undulata Ralfs.

verspr: + in oligotroof, weinig bewegend water vastgehecht aan stenen en waterplanten

Tong

A; B; C; D: 3,4; E.

Eunotia pectinalis (Dillwijn) Rabenhorst

var. undulata Ralfs

tax: Bac : 181

T; 26e l: 53 b: 7 str: 10

De ventraalzijde was steeds duidelijk opgezwollen en aan de dorsale zijde varieerden de bochels in aantal met 3 tot 4 per schaaltje.

oec: type Z, oligohaloob, oligotrafent, PH 5.0-7.5.

PH opt. 6.5 kan PH schommelingen goed verdragen (CHOLNOKY 1968). Indien dominant aanwezig duidt dit echter op een stabiel PH van ± 6.5.

"Die sogenannte Varietäten der Art sind benannte Formen des Formwechsels, deshalb ist ihre Autökologie nicht von der Types verschieden". (CHOLNOKY 1968)

E. pectinalis kan alleen in O_2 rijk water optimaal gedijen: ook water beweging speelt hierbij een belangrijke rol daar deze de respiratiewaarde der diatomeeën verhoogd (SCHUMACKER AND WHITFORD 1965).

E. pectinalis vindt dan ook zijn optimum in snel stromende beken en rivieren met een constante PH van ± 6.5.

verspr: R.

Tong

A: 0,2 ; D: 0,2.

Eunotia robusta Ralfs var. tetradon (Ehrenberg) Ralfs

tax: Bac: 172 f. 204

T: 28 l: ± 50 b: 14-17 str: 10 in 10µ en duidelijk gepuncteerd.

Var. tetradon onderscheidt zich duidelijk doordat dorsale zijde vier bulten vertoond in tegenstelling tot var. diadema die er zes heeft. De overige varieteiten, door Ehrenberg onderscheiden op aantal bochels, worden door HUSTEDT (in Rab) bij de typevarieteit getrokken.

oec: PH optimum ± 5. In de literatuur wordt deze soort vaak "nordisch-alpin" genoemd. CHOLNOKY (1968) geeft echter aan dat deze soort ook in tropische wateren gevonden is.

verspr: Tot dusver niet uit Nederland bekend.

Var. tetradon zeer zeldzaam een schaaltje op monsterplaats D.

Eunotia tenella (Grunow) Hustedt

tax: Rab 2: 284 f.749

T: 27 a-d l: 12-23 b: 3-3.8 str: 20-24

Verwarring met E.pectinalis en dan vooral de wat kleinere vormen is niet uitgesloten.

De stiae zijn bij E.tenella echter wat regelmatiger geplaatst.

oec: ZB, oligohaloob, mesotrafent, PH optimum 3.5-7.0 vdW. CHOLNOKY (1968) geeft het optimum nauwkeuriger aan PH ± 5,5.

verspr: + tot C

Tong

A: 14,2 B; C; D; E.

Fragilaria Lyngbye

Dit genus komt optimaal voor in stromend water, bij een hoge abundantie goede indikator voor een hoog zuurstof verzadigings percentage (CHOLNOKY 1968).

Fragilaria bicapitata Mayer

tax: Bac: 143

T: 29 a-b l: 10-27 b: 4-6 str: 16-17

Door de parallel geplaatste striae met onregelmatige tussenruimten zijn vaak ook de wat kleinere brokken van schaaltjes duidelijk te herkennen.

oec: Voor een goede beoordeling van de autoecologie zijn nog te weinig gegevens beschikbaar. (CHOLNOKY 1968) De soort gedijt waarschijnlijk het best beneden PH 7. HUSTEDT vond deze soort in gebergte beekjes.

verspr: Tong

A: B; 4.0 ; C; D; E.

Fragilaria capucina Desmazieres

tax: Rab: 145 f.659

T: 30 a-f

Van deze soort werden twee varieteiten onderscheiden: var. lanceolata, T; 30 a-c, Grunow en var. mesolepta, T: 30f, (Rabenhorst) Grunow.

Beide krijgen dezelfde oecologische gegevens mee van VAN DER WERFF. Bij de telling is tussen deze varieteiten dan ook geen onderscheid gemerkt, l: 20-85, b: 2-5, str: 14-18. Vaak werden centraal vagere maar toch duidelijk striae onderscheiden. Dit is in overeenstemming met wat HUSTEDT ook wel tekent en evenzo door JANSEN (1975) gesignaleerd werd. Overigens lijkt het mij dat ik bijna uitsluitend met var. lanceolata te maken heb gehad.

Nader onderzoek is wenselijk en kan bijdragen aan de voor deze varieteit nog tamelijk onbekende autoecologie.

oec: Z, PH opt. 7.0-8.5: + rheofiel, oligohaloob, oligosaproob, oligotrafent, alkalifiel. CHOLNOKY merkt echter op dat: "Var. lanceolata warscheinlich eine von Fragilaria capucina unabhängige Vermehrungsgemeinschaft bezeihnet, die planktonisch in sauern Gewässern lebt(und deshalb in "Gebirgsgewässern" behauptet wird) deren PH optimum bisher aber noch nicht bekannt ist" (CHOLNOKY 1968 p.298).

Even verder op p.466 valt hij HUSTEDT aan en wil hij de lansetvormige schaaltjes niet onderscheiden als een aparte varieteit. Hij kent deze vorm geen eigen autoecologie toe. (CHOLNOKY 1968 p.466)

verspr: C tot CC litoraal en pelagisch in oligo- tot licht mesotroof zoet en zwak brak water, vooral in rivieren.

Tong

A; B: 5,4; C; D; E.

Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow

tax: Bac: 140 f.135

T: 31 a-f l: 7-16 b: 4,5-5 str: 13-16

var. sub salina Hustedt

Bac: 140 f.139

T: 31c l: ± 20,5 b: ± 4 str: 16

var. venter (Ehrenberg) Grunow Bac: 140 f.138

T: 31 d-f l: 10 b: 4-,45 str: 14-15

onderscheidt zich van F. pinnata door een lancetvormige pseudoraphe en iets vagere striae, welke iets radialer geplaatst zijn.

oec: ZB PH 6.0-9.0

De soort kan geringe osmotische druk veranderingen verdragen maar wordt dan wel in haar ontwikkeling geremd en behoort dus niet tot de echte brakwater soorten PH optimum 7,7 - 7,8. De varieteiten worden door HUSTEDT (Rab) CHOLNOKY 1968 onder de soort gerangschikt. Een uitzondering schijnt echter te bestaan voor var. sub salina die ook wel halofiel genoemd wordt (CHOLNOKY 1960, HUSTEDT (Rab)

verspr: C - CC litoraal en pelagisch, een der meest algemene en dominerende soorten in zowel stilstaan als stromend ± zoete wateren.

Tong

A; B; C: 11,2; D; E.

Fragilaria intermedia Grunow

tax: Bac: 139 f.130

T: 32 l: 25 b: 3,6 str: 14

Door de eenzijdige ontwikkelde centrale area is deze soort gemakkelijk te herkennen eventueel zou men ook aan Synedra soorten kunnen denken en wel aan S. vaucheriae Kützing. Deze wordt echter door PETERSEN (1938) als identiek beschouwd.

oec: type Z oligohalob eutrafent PH 6.0-8.5

PH optimum tussen 7 en 8 kenmerkend voor zwak alkalisch O_2 rijk water CHOLNOKY 1968.

verspr: C in ± zoet water

Tong

C: 0,8; D.

Fragilaria pinnata Ehrenberg

tax: Rab: 160 f. 671 a-l

T: 33 a-c l: 5-15 b: 3-5 costae: ± 10-12

Van F. pinnata werden uitsluitend lansetvormige schaaltjes aangetroffen, veel gelijkend op F. construens var venter.

Voor verschil tussen deze beide zie F.construens var.venter.

oec: type ZB, eutrafent, alkalisch, PH 5,7-9.0 goede indikator voor O_2 rijke wateren, de varianten zijn door geleidelijke overgangen met elkaar verbonden en bezitten dezelfde autoecologie.

PH opt. 7,6-7,8, osmotische druk veranderingen kunnen verwerkt worden, F. pinnata is echter zeker geen brakwater soort (CHOLNOKY 1968).

verspr: C-CC in eutroof zoet en zwak brak water.

Tong

A; B; C: 2,8; D; E.

Fragilaria virescens Ralfs var. elliptica Hustedt

tax: Rab: 163 f. 672c

T: 34 a-b l: 11,5-22 b: 4 str: 18-20

"Ihre vielen morfologische verschiedenen und taxonomisch abgesonderten formen sind benannte glieder des Formwechsels, haben also weder systematisch, noch ökologisch eine Bedeutung" (CHOLNOKY 1968).

Goed herkenbaar aan de regelmatig geplaatste striae en de nauwe pseudoraphe.

oec: type Z, oligotrafent ± rheofiel.

"In Gebirgsgewässern besonders in Quellen und Gräben" (Hustedt, rab.) Voornamelijk in O_2 rijke wateren (CHOLNOKY 1968).

PH opt. 6.4-6.8 (CHOLNOKY 1968).

verspr: R, in ± stromend oligotrofe wateren

Tong

A; B; C: 2,8; D; E.

Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni

var. saxonica (Rabenhorst) De Toni.

tax: Rab: 729 f. 1099a

T: 35 l: 46,1 b: 11,6 str: 35-40

Vooral aan de centrale area is duidelijk het verschil met F. vulgaris Twaites te onderkennen.

oec: Z, oligohalob, oligotrafent, acidofiel, PH 3,5-8,5

PH opt. 5.0 - 7.0.

"in sauren Gewässern, massenhaft an uberrieselten Felsen". (HUSTEDT, Bac) hetgeen op grote behoefte kan duiden.

"PH optimum um oder unter PH 6"(CHOLNOKY p.292). Die ökologie den var. saxonica ist von der typischen form in keiner Hinsicht verschieden".

WOODHEAD en TWEED (1958) vinden deze soort vnl. in zuur milieu.

verspr: C in rustige enigszins humeuze wateren.

A: 0,6.

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni.

tax: Rab: 731 f. 1100a

T: 36 l; 59,3 b: 10,6 str: transapikaal ± 26
apikaal ± 30

Aan verloop van striae goed herkenbare soort (Mediaan iets radiaal, naar de polen toe iets convergerend).

oec: Z, oligohalob, mesotrafent, PH 7.0-8.5

Optimum PH 7.5-8 (CHOLNOKY 1968)

verspr: C in rustige enigszins humeuze wateren

C; E: 1,2.

Gomphonema acuminatum Ehrenberg

tax: Bac: 391 f.684

T: 37 l: 43 b: 7,5-9.0 str: ± 12

Van deze soort bestaan verschillende varieteiten die gelijkmatig in elkaar overgaan (CHOLNOKY 1968).

Getekend is de var. coronata (Ehrenberg) W.Smith, l: 43, b: 7,5, str: 12,kenmerkend voor deze soort zijn de radiair verlopende striae (VAN DAM 1973).

oec: ZB, oligohalob, eutrafent, PH opt. 7.0-8.5 gedijt het beste in alkalisch water (CHOLNOKY 1968).

verspr: +, in zoet en zwak brak, meer of minder eutroof water.

Tong

C: 0,4; E: 0,4.

Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst

G. parvulum (Kützing) Grunow complex

tax: Bac: 373 f. 693

T; 38 a-b l: 11-32 b: 4,5-7 str.: 10-17

Het onderscheid tussen G.parvulum en G.angustatum is uiterst moeilijk te maken. HUSTEDT (Bac) legt het verschil vnl. in de grootte van de centrale area en de apikaal parallel geplaatste striae van G.parvulum.

WALLACE en PATRICK (1950) geven aan dat de koppool en de centrale area bij G.angustatum breder is.

LOWE (1972)concludeert uit zijn onderzoekingen dat de soorten zeer variabel zijn en onder bepaalde omstandigheden een zelfde fenotype tonen.
De meeste door mij waargenomen schaaltjes hadden tamelijk kromme striae, vooral als het voor G.angustatum typische vormen betrof. Doch ook dat kenmerk gaat geleidelijk over in rechte striae, kenmerkend voor G.parvulum. Het regelmatig gezamenlijk voorkomen, de geleidelijke overgangen van het ene type in het andere en de grote variabiliteit binnen het genus hebben mij doen besluiten G.angustatum en G.parvulum in de telling als een soort te behandelen mede omdat een reële scheiding door mij niet gemaakt kon worden.

oec: G.angustatum

ZB, oligohalob ± mesotrafent, in ± eutroof water.
PH opt. 7,5-7,7 (CHOLNOKY 1968).

verspr: +, beken, plassen, meren, sloten ± eutroof water
Tong

oec: G. parvulum

ZB, oligohalob, mesotrafent, facultatief stikstof heterotroof. Algemeen in wateren met een sterk veranderende stikstof concentratie. Goede indikator voor verontreiniging "Die andere arten der gattun scheinen nur in oligotrofen Gewässern optimaal gedeihen zu können. Einzelne Spezies können vielleicht zeitweise eine eutrophie ertragen". (CHOLNOKY 1968, p.624).

verspr: C in zoet ± eutroof met waterplanten begroeid milieu.

Tong

A; B; C: 13,6; D; E.

Gomphonema angustatum var. undulatum

tax: Bac: 371 f. 694

T; 39 l: 28,5 b: 6,5 str: 12

oec: Z, algemeen in beken en sloten komt vaak gemengd met de type varieteit voor. "Die Varietäten der Art sind nicht genotypisch bedingt und haben eine mit der des Types ubereinstimmende Autökologie (CHOLNOKY 1968).
beken, plassen, meren, sloten ± eutroof water.

verspr: +

Gomphonema constrictum Ehrenberg

tax: Bac: 377 f. 714, 715

T: 40 a-b l: 30-38 b: 8-10 str: ± 10
De karakteristieke vorm met centraal afwisselend kortere en langere striae is een duidelijk kenmerk voor deze soort.

oec: ZB, oligohalob, indifferent, eutrafent, PH 3,5-9.0 opt. 7.0-8.5 PH opt. 8 (CHOLNOKY 1968)

verspr: C in zoet of zwak brak meer of minder eutroof water.

Tong

D: 0,2; E: 0,2.

Gomphonema intricatum Kützing

tax: Bac: 375 f. 697

T; 41 a-b l: 43-48 b: 7-8 str: 8-9

oec: ZB, oligohalob, meso- tot eutrafent, PH opt. 6.0-8.5

PH opt. 7.2-7.3 (CHOLNOKY 1968)

In zuurstofrijke wateren optimaal.

verspr: +, zoet en zwak brak meer of minder eutroof water

Tong

C; D 1.0; E.

Gomphonema lanceolatum Ehrenberg

tax: Bac: 376 f. 700

T:42 l: 35.5 b: 10 str: 11

De G.lanceolatum verschilt duidelijk met andere Gomphonema's door de duidelijk grovere stuktuur.

oec: PH opt. ± 8 (CHOLNOKY 1968)

In de tropen is dit taxon veel beter ontwikkeld (HUSTEDT (Bac).

verspr: Tong

A; B: 0,8; D.

Gomphonema cf longiceps Ehrenberg var. subclavata Grunow

tax: Bac: 375 f. 705

T; 43 l: 21 b: 4 str: 13

G.longiceps var.subclavata werd slechts een enkele keer waargenomen.

Het getekende schaaltje is veel kleiner van afmeting maar vertoont goede overeenkomst met de door JANSEN 1975 gevonden schaaltjes. HUSTEDT (Bac) geeft voor G.longiceps var. subclavata aan: l: 30-70, b: 8-12, str: 10-12.

oec: ZB, oligohalob, meso- tot eutrafent PH opt. 7.0-9.0. PH opt. 7.0-7.5 (CHOLNOKY 1968). In zuustofrijke wateren optimaal.

verspr: +

Tong

B: 0,6; C; D; E.

Hantschia amphioxus (Ehrenberg) Grunow

tax: Bac: 394 f. 747-750

T: 44 a-b l: 35.5-40 b: 5-6.1 str: 22-28

"Eine der verbreitetsten Süsswasserdiatomeeën von ausserordentlicher Variabilität und Anpassungsfähigkeit". (HUSTEDT (Bac) 394).

oec: ZB, oligohalob, indifferent, eutrafent, PH 3.5-8.5. kan grote osmotische druk veranderingen en PH schommelingen weerstaan door "innere Schalenbildung", aerophytisch. Ontbreekt of heel zelden in O_2 rijke wateren. PH opt.7.8-8. "Einzel exemplaren der Art oft verschleppt können an vielen fundorten beobachtet werden" (CHOLNOKY 1968 p.323).

verspr: C-CC, in zoet en zwak brak water vooral in bronnen en beken.

Tong

B: 0,2.

Melosira Agardh

Melosira distans (Ehrenberg) Kutzing var. alpigena Grunow

tax: Bac: 92

T; 45 ø: 6 µ l: 6 µ

tandjes veel kleiner dan bij M. italica en vaak zelfs nauwelijks te zien. In tegenstelling tot M.italica heeft M.distans een diepe scherphoekige insnoering. De varieteit onderscheidt zich van de soort door geringere grootte en door 16-20 areolen rijen per 10 µ .

oec: Z., montaan en door de Rijn aangevoerd, duidelijk aan zwak zuur water gebonden.

verspr: "Tümpeln und Gräben der Hochgebirge" (Bac p.92

Tong

A; B: 28,4; C; D; E.

Melosira italica (Ehrenberg) Kutzing

tax: Rab: 257 f. 109

T: 46 a-b l: 5-20 ø; 10-15 areolen rijen 10-25.

M.italica is gemakkelijk van M.granulata te onderscheiden door het ontbreken van de lange eind stekels bij M.italica. Ook van M.distans te onderscheiden daar deze laatste in pleura-aanzicht veel convexer is.

De door mij gevonden exemplaren vertonen veel overeenstemming met de door JANSEN 1974 getekende schaaltjes. Ik ben het tevens eens met zijn opmerking dat de exemplaren overeenkomst vertonen met subsp. subartica, daar ook de pleiomorfie die deze subsp vertoont door mij gesignaleerd werd.

oec: ZB, oligohalob, mesotrafent, PH 5.0-8.5, PH opt. ± 8
HUBER-PESTALOZZIE (in CHOLNOKY 1968) geven op:
"ausschliesslich in Seen und Tümpeln der alpinen Hochgebirge und des Nordens". Deze soort bereikt zijn grootste abundantie in herfst en voorjaar en vermeerdert zich niet bij fel licht en lage temperatuur (LUND 1954).
SiO_2 kan voor deze soort een beperkende faktor zijn bij een concentaire < 0,5 (LUND 1955).

verspr: +, litoraal of neritisch in stagnerend of zwak stromend zoet water.
Tong
A; B: 23.2; C; D; E.

Meridion Agardh
Meridion circulare Agardh var. constricta (Ralfs) van Heurck.

tax: Rab: 92 f. 627
T; 47 l: 18,5 b: 6 str: 16 gepuncteerd
De varieteit is door geleidelijke overgangen met de soort verbonden. V.D.WERFF spreekt hier dan ook van "forma" en CHOLNOKY noemt deze benoeming overbodig daar ook de autoekologie volkomen identiek is.

oec: ZB, oligohalob, alkalifiel, rheofiel, Ph 6.0-9.0 stromend oligo- mesotroof water.
"Kan uberhaupt keinen Sauerstofmangel ertragen und ist deshalb ein guten indicator fur standig sauerstoffreiche Gewässern".

M. circulare kan de osmotische druk veranderingen die optreden op opdrogende standplaatsen (droogwallen van de beek bij droogte) weerstaan d.m.v. "inneren Schalenbildung" (CHOLNOKY 1968, 468-231).

verspr: +, pelagisch in ± stromend, oligo- tot meso- soms eutroof water (Rijn Limburgse beken).

Tong

B: 0,4; D; E.

Navicula Bory de St.Vincent

Navicula anglica Ralfs

tax: Bac: 303 f. 530-531

T; 48 a-b l: 21-23,5 b: 9-10 str: 10-12

Striae apikaal dichter geplaatst ongeveer 14 in 10 µm .

N.anglica die wat habitus betreft veel gelijkenis vertoont met N.gastrum onderscheidt zich hiervan toch duidelijk daar bij deze laatste de centrale striae afwisselend langer en korter zijn.

oec: ZB, oligo tot zwak mesohalob, alkalifiel, PH 7.7-9.0

PH opt. 7.5-8 (CHOLNOKY 1968)

verspr: R, litoraal en bentisch in oligo tot mesotrofe poelen en plassen.

Tong

A: 1,0; B; C; E.

Navicula atomus (Kützing) Grunow

tax: Rab: 169 f. 1303

T; 49b l: 9.3 b: 4.1 str: 22

Striae sterk radiaal, van de centrale striae zijn er enkele verkort.

oec: PH opt. 6-7 CHOLNOKY 1968. "aerofiel".

Kan zich in O_2 arm water in stand houden (BACKHAUS 1968)

verspr: algemeen in zoet water

Tong

B: 1.0; C.

Navicula cincta (Ehrenberg) Kützing

tax: Bac: 298 f. 510

T: 50 l: 18 b: 3,2 str: mediaan 20 apikaal 28

Alhoewel de door mij gevonden soort apikaal duidelijk dichter gestrieerd was dan in het algemeen aangegeven wordt, is de gegeven beschrijving van VAN DE WERFF overigens goed in overeenstemming: "Mediane striae krachtiger en wijder uiteenstaand dan de overige", de mediane en terminale perpendiculair. (de laatste soms iets convergent)

Varieteiten zijn door geleidelijke overgangen met elkaar verbonden (CHOLNOKY 1968).

oec: ZP, oligo tot mesohalob, halofiel, meso tot eutrafent, PH 6,4 - 9.0 in zoet zwak brak eutroof water. PH opt. rond PH 8,2.

"N.cincta und ihre Varietäten sind Süsswasserndiatomeen, die schwache Drucksteigerungen überleben können" (EHRENBERG 1968).

verspr: C, in ± zoet en zwak brak ± eutroof water.

Tong

E: 0,4.

Navicula clementis Grunow

tax: vdW: 109

T: 51 a-b l: 29 b: 13 str: 13 -16

Zowel schaaltjes met 2 als 3 stigma's werden gevonden. Dit schijnt voor bij de determinatie niet van belang te zijn. VAN DER WERFF spreekt over "apikaal gerichte punten" (stigmata?), mediane striae afwisselend langer en korter. Terminale noduli naar tegengestelde zijde afgebogen.

oec: B, ± mesohalob, euryhaliem, oligosaprob ± alkalifiel

"Oligohalob, littoral often an aerophil, prefers circumneutral to slightly alkaline water". (PRESCOT 1962).

verspr: R

Tong

D: 0,6 ; E.

Navicula contenta Grunow

tax: vdW 109, Rab: 209 f. 1328

T:52 l: 12 b: 2,5 str: ± 35

Striae praktisch loodrecht op de raphe geplaatst. Valva in het midden iets opgebold, axiaal area klein en circelvormig. De varieteiten en formae zijn door overgangen met alkaar verbonden.

oec: Z., oligohalob, oligotrafent (VAN DE WERFF) aerofiel, PH optimum onder PH 6(CHOLNOKY 1968)

verspr: RR, montane soort tussen mos en op stenen in ± stromend water zoet en niet vervuild water in Z-limburg.

Tong

A; B: 0,8; C; E.

Navicula cryptocephala Kützing

tax: Bac: 295 f. 496

T: 53 a-b l: 24-27 b: 15,5-7 str:16-18

De lancetvormige schaaltjes waren over het algemeen polair iets capitaat gevormd. transapikale striae fijn - lineolaat en iets gekromd.

oec: ZB, oligo tot zwak mesohalob, mesotrafent, ± alkalifiel. PH 5.0-9.0 opt. 6.0-8.5 PH opt. 7.8-8 (CHOLNOKY 1968) De soort kan lichte osmotische waarde veranderingen verdragen en kan in zeer eutrofe en stikstof rijke wateren gevonden worden.

verspr: +, plaatselijk. C in zoeten en zwak brak, sloten, plassen, vijvers, bronnen en bronachtige milieus (VAN DE WERFF, HUSTEDT 1945, FOGED 1951).

Pong

A; B; C; D: 3,6; E.

Navicula cf gracilis Ehrenberg

tax: Bac: 299 f. 514

T: 54 L; 55 b: 8 str: 11

Het getekende exemplaar is aan beide polen iets koppig en wijkt hierin dan ook af van de getekende exemplaren van HUSTEDT en VAN DER WERFF.

oec: ZB, oligohalob, meso- tot eutrafent. PH 3,5-8,5 kan osmotische drukveranderingen goed verdragen.

verspr: C-CC

"Besonders in den veruntreinigten Teilen der Kanale (z.b. im Holland) sehr haufig". (CHOLNOKY 1968 p.625)

Alleenin bodemmateriaal van A gevonden.

Navicula gregaria Donkin

tax: vdW 109 Bac: 269 f. 437

T; 55 a-b l: 23-27 b: ± 5,5 str: mediaan ± 16

apikaal ± 24

Onderscheid te maken tussen N.crystocephala en N.gregaria is niet altijd even gemakkelijk. Een duidelijk verschil is echter wel de naar een zijde afgebogen centrale noduli.

oec: N.gregaria wordt als een brak water soort beschouwt, de mogelijkheid bestaat dat we hier te maken hebben met een soort die zoals ook CHOLNOKY aangeeft, nauwe gelijkenis vertoont met N.gregaria.

Daar deze soort ook door JANSEN 1975 in de Tongerense beek in uitgesproken zoet water gevonden is en er ook vindplaatsen in brak water in de Zaanstreek bekend zijn is het wenselijk deze soort(en) oecologisch nader te onderzoeken. de soort is facultatief stikstof heterotraaf, kan aminozuur desamineren en komt optimaal in wateren met een matig N.gehalte voor (CHOLNOKY 1968). PH optimum om PH 8,3. Kan in O_2 arme wateren nog tamelijk algemeen voorkomen.

verspr: R. Tong

D: 0,8; E: 0,8.

Navicula hunganica Grunow var. capitata (Ehrenberg) Cleve

tax: Bac: 298 f. 506-509

T: 56. l: 21 b: 6,5 str: 9

Gemakkelijk herkenbare soort. Slechts een enkele maal op monsterpunt D aangetroffen.

oec: Z. minder halofiel dan de typevarieteit, mesotrofent.

PH opt. PH 8 (CHOLNOKY 1968)

verspr: + in mesotroof - zoet water.

Tong

D: 2,2

Navicula krasskei Hustedt

tax: Rab: 229 f. 1349

T: 57 l: 8 b: 4 str: 2

ventraal goede gelijkenis met het door mij gevonden exemplaar.

oec: PH opt. onder PH 5,5 ± aerofiel

Tot dusverre niet uit Nederland vermeld.

verspr: E: 0,4 (op tempex)

Navicula minima Grunow var. atomoides (Grunow) Cleve

tax: Bac: 272 f. 442

T; 58 l: 9 b: 4,8 str: 29

de varieteit is in verhouding breder als de soort en dichter gestriaeerd.

oec: PH tussen 7,5 en 8 kunnen in tamelijk O_2 arme wateren nog talrijk zijn (CHOLNOKY 1968)

verspr: algemeen in zoete wateren.

in bodemmateriaal bij B.

Navicula mutica Kützing

tax: Bac: 583 f. 1592

T: 59 l: 16,5 b: 7 str: 20

De valva kan zeer variabel van vorm zijn, doch meestal lancetvormig en stomp afgerond, aan een zijde van de centrale nodulus bevindt zich een geisoleerd punt (stigma)

oec: BZ, meso- tot oligohalob, eutrafent, PH opt. waarschijnlijk rond PH 8,5. De soort vertoont een tamelijk gecompliceert variatie patroon welke door overgangen met elkaar verbonden zijn en geen afzonderlijke autoekologie bezitten. De soort bezit evenals vele diatomeeën die juist in stromend water voorkomen geen "Gallartstiel" (CHOLNOKY 1949) en leeft in O_2 rijk water optimaal (CHOLNOKY 1966)

verspr: + (soms plaatselijk C)

Tong

C: 0,2; D: 0,2.

Navicula obsidialis Hustedt

tax: Hustedt(1942)

T: 60 l: 12 b: 5,5 str: 18

Dunwandige schaaltjes waarvan de axiaal area en de centrale area tot een brede lancetvormige ruimte geworden zijn. punktering is erg moeilijk te zien.

oec: Hustedt (1942) karakteriseert deze soort als aerofiel.

verspr: onbekend, aangetroffen in de Tongerense beek.

A: 0,2 C: 0,2 E: 0,2

Navicula perpusilla Grunow

tax: Rab: 213 f. 1330

T: 61 l: 10 b: 3,8 striae zijn niet zichtbaar

oec: HUSTEDT (Rab 1945) karakteriseert de soort als aerofiel en montaan.

CHOLNOKY 1968 PH opt. 5,5 - 6.

verspr: R

Tong

C; D; E: 0,6

Navicula Pupula Kützing var. rectangularis (Gregory) Grunow

tax: Rab: 120 f. 1254

T: 62 l: 21 b: 5,5 str: ± 25

De varietiet onderscheidt zich van de soort doordat de valva lineair is met parallele randen.

HUSTEDT (Rab) spreekt echter van forma rectangularis.

oec: ZB, oligohalob, mesotrafent PH 5,7 - 9.0

PH opt. rond PH 8 goede indikator voor alkalisch milieu en O_2 rijke wateren (CHOLNOKY 1968)

verspr: "In den alkalische Quellen allgemein verbreitet" (HUSTEDT 1942). R, plaatselijk +

Tong

D: 0,2; E: 0,2

Navicula radiosa Kützing

tax: Bac: 299 f. 513

T: 63 l: 36 b: 7,5 str: 15

De typische rhombische centrale area en de lancetvormige schaaltjes maken dat de soort gemakkelijk te herkennen is.

oec: ZB, oligohalob, oligosaprob, PH 5,4-9.0.

PH opt. 6,5-7 waarschijnlijk rond 6,8. prefereert O_2 rijke wateren, wordt opgegeven als zeer algemeen, dit berust echter op een misverstand daar deze soort meestal tamelijk geisoleerd voorkomt (CHOLNOKY 1968).

verspr: C in zoete en zwak brakke, ± mesotrofe wateren.

Tong

in bodemmateriaal bij C.

Navicula rhyncocephala Kutzing

tax: Bac: 296 f. 501

T: 64 l: 52,9 b: 9,8 str: 12

oec: ZB, oligo tot zwak mesohalob, mesotrafent ± alkalifiel

PH 6,4-9,0 vooral in neutraal water algemeen (CHOLNOKY 1960)

PH opt. 7,3-7,6 (CHOLNOKY 1968)

verspr: + plaatselijk C, in zoete en zwak brakke sloten, plassen,

vijvers en andere mesotrofe wateren.

Tong

A; B; C; D; E: 4,6.

Navicula rotaeana (Rabenhorst) Grunow

tax: Rab: 200 f. 1319 vdW: 109

T: 65 l: 24 b: 11-11,5 str. 22-24

Mediaan onregelmatig verkorte transapikale striae. Raphe

scheef verlopend polaire spleten tegengesteld gebogen.

raphe vaak gereduceerd en dan verwarbaar met Achnanthes soorten.

(Rab 200).

oec: Z, oligohalob, oligosaprob, aerophiel, PH 4,6-7,5.

PH opt. rond of onder PH 6, optimaal in O_2 rijke wateren

(CHOLNOKY 1968)

verspr: +, verspreid in oligo- tot zwak mesotrofe ± zure of of alkalische ± stromende wateren.

Tong

A: 1,4; B; C; D; E.

Navicula seminulum , N.seminulum/minima complex Grunow

tax: Rab: 241 f. 1367

T: 66 a-d l: 5,5-11 b: 3-5 str: 20-24

Eliptisch circelvormig tot transapikaal verwijd. axiaal area rechthoekig striae licht radiaal. Var.intermedia is zachter van struktuur en iets breder L; 10-14 b: 5-6 str: 20-22

N.seminulum vertoont veel overeenkomst met N.minima de laatste onderscheidt zich door een zwakkere struktuur, kleinere centraal area en geringere grootte.

Bij de telling is geen onderscheid tussen beide soorten gemaakt.

oec: PH opt. 8,4 tamelijk algemeen in zoete wateren, kan slecht osmotische drukveranderingen verdragen, maar in O_2 arme wateren goed gedijen. De soort kan tamelijk snel aminozuren desamineren en is facultatief stikstor heterotroof. JANSEN 1975 vond geen duidelijk verband tussen het optreden N.seminulum en de PH maar wel een correlatie tussen de abundantie van de soort en de toename van organische materiaal, hetgeen met mijn resultaten goed in overeenstemming te brengen is.

verspr: A; B: 9,0; C; D; E.

Navicula soerhensis Krasske

tax: Rab: 214 f. 1331

T; 67 l: 11,5 b: 2,5 str: 22

Gemakkelijk herkenbare soort.

oec: PH opt. waarschijnlijk onder PH 6, optimaal in O_2 rijke wateren.

verspr: "In Gräben, Bächen, Sümpfen, an überieselten felsen, besonders im nassen Moosen, im Litoral stehender Gewässern nicht selten"(Rab.).

Nog niet uit Nederland bekend.

Tong

A; D; E: 0,4

Navicula cf vanheurckii Patrick

tax: Patrick and Reimer 1966 p.557 pl46 f. 22

T: 68 a-b l: 15 b: 7,5 str: 27

De beschrijving: elyptisch, afgeronde uiteinden, nauwe axiale area, terminale uiteinde van de raphe in tegengestelde richting afgebogen, radiaire striae onregelmatig verkort is goed in overeenstemming met de gevonden schaaltjes, l: 12-30 b: 5-9 str: 28. Aangezien ik bij de door mij gevonden schaaltjes ook duidelijke raphe reducties heb waargenomen is het niet geheel zeker dat de schaaltjes echt tot N.vanheurckii dan wel toch tot N.rotaeana gerekend moeten worden daar er bij N. vanheurckii niet over raphe reductie gesproken wordt.

oec: Oligohalob, aerophiel (often on moist, rocks in springs prefers alkaline water. PATRICK 1966)

verspr: onbekend, A: 4,4; B; C; D; E.

Navicula variostiata Krasske

tax: Rab: 201 f. 1035

T: 69 l: 19 b: 6 str: 22

oec: PH opt. rond PH 6 (CHOLNOKY 1968)

verspr: "aërophile Süsswasserform von anscheinend kosmopolitischer Verbreitung Haufig in Sümpfen, Bächen , Quellen an überieselten Felsen, besonders in nassen Moosen"HUSTEDT (Rab)

Niet uit Nederland beschreven. Tong

C: 0,4; E.

Navicula viridula Kutzing

tax: Bac 297 f. 503

T: 70 l: 39,2 b: 7,4 str: 12

Valva met fijngestreepte radiale, polaire convergerende, centraal verkorte transapikale striae.

oec: ZB, oligohalien, eutrafent, PH 7,3-9,0 PH opt. ongeveer PH 7,5, zoetwater.

"Kann ökologisch kaum als bekannt gelten". CHOLNOKY 1968 omdat ze vaak met andere wordt verwisseld.

verspr: C in zoet en zwak brak eutroof water.

D: 0,2.

- Navicula wittrockii (lagerstedt) Cleve-Euler

tax: Rab. 124 f. 1256 en 1257

T: 71 l: 23-34 b: 8-9 str: 14-16

Gelijkt oppervlakkig op N.pupula doch door de duidelijk krommere striae en het ontbreken van de verbreden eindnoduli hiervan te onderscheiden.

oec: weinig bekend, PH optimum waarschijnlijk onder de PH 6.

verspr: HUSTEDT schrijft: "Am häufigsten fund ich sie in hoch alpinen Gewässern. In Süsswassern ganz Europa verbreitet und nicht selten."

Tong

E: 0,2 en in bodemmateriaal monsterpunt A.

Neidium Pfitzer

Neidium affine (Ehrenberg) Cleve cf. var. amphirhynchus (Ehrenberg) Cleve

tax: Bac: 244

T: 72 l: 47 b: 10 -11,5 str: 25

De gevonden schaaltjes doen wat vorm en struktuur betreft meer denken aan var. longiceps (Gregory) Cleve (Bac: 244), de opgegeven lengte hiervan is echter 25 - 35 en de breedte 4,5 -6. Ook is deze varieteit dichter gestriaeerd. REIMER (1959) geeft echter een breedte van 6 - 9 aan. HUSTEDT (1930) deelt mee dat de zijden van var.longiceps concaaf kunnen zijn hetgeen meer in overeenstemming is met de door mij waargenomen schaaltjes. Zo gauw echter sprake is van concave zijden verwijst REIMER door naar N.incurvum (Gregory) Østr. of N.affine var.constrictum Fueng.

N.incurvum geraadpleegd via de Fritsch collectie, vertoont wel enige overeenkomst, doch duidelijk is dat beslist niet.

oec: ZB, oligohalob, mesotrafent PH 5.0-9.0. HUSTEDT var. longiceps komt gemengd met de soort voor, "aber wohl nur in Gebirge, andere Angaben sind jedenfalls zweifelhaft".
CHOLNOKY (1968) PH opt. 6. "Die sogenannte varietäten der Art, auch die var.longiceps sind nur benannte Glieder eines einheitlichen Formwechsels."

verspr: R in zoetwaterplassen, vijvers en vennen.
Tong
C; E: 1,0.

Neidium dubium (Ehrenberg) Cleve

tax: Bac: 246 f. 384 a
T: 73 l: 42 b: 15 str: 19

oec: Z, oligohalob, PH idem als N.affine

verspr: komt in Nederland slechts sporadisch voor in zoete wateren, plassen, vijvers en vennen.
Tong
D: 0,4

Nitzschia Hassall

Nitzschia communis Rabenhorst

tax: Bac: 417 f. 798
T: 74 l: 13,5 b: 3,8 cp: 16

Het door mij gevonden exemplaar vertoont eveneens een goede overeenkomst met de door LUND 1945 (p.95 f.13) en door JANSEN 1945 f. 155 gepresenteerde exemplaren.

oec: Z. oligohalob, PH opt. rond PH 8. HUSTEDT geeft voor de PH een waarde tussen 4,3 en 8,2 aan, volgens CHOLNOKY is dit echter "physiologisch unmöglich", verder geeft CHOLNOKY aan dat deze soort obligaat stikstof heterotraaf is.

verspr: + in weinig bewegend zoet water o.a. duinplassen.

Tong

B: 0,4

Nitzschia fonticola Grunow

tax: Bac: 415 f. 800

T: 75 a-d l: 18-22 b: 3 str: 28-32 cp: 10-14

oec: ZB, oligohalien, meso tot eutrafent, alkalifiel, PH 6.0-9.0 CHOLNOKY schrijft over deze soort: "N.fonticola ist eine obligat N.heterotrophe Art, die in Kulturen die gebotenen Aminosäuren schnell und gründlich desaminiert. Hier ist ihre Trockensubstanzproduction, die in anorganischen Kulturlösungen zum Stillstand kommt, sehr hoch." PH opt. evenals N.palea rond PH 8,2. "kann gelegentlich mässige osmotisch Druckschwankungen ertragen. Ihre sogenannte var. pelagica HUSTEDT ist wieder systematisch noch ökologisch vom Types zu trennen."

verspr: C-CC, in eutrofe poelen en plassen, ook in infiltratie vijvers.

Tong.

A: 1,0; B; C; D; E.

Nitzschia hantschiana Rabenhorst

tax: Bac 415 f. 797 Lund 1945 f 16 A-U

T: 76 a-d l: 20-44 b: ± 4 str: 22-24 cp: 9-10

Uiterst variabele soort

Valva lineair mediaan soms iets ingesnoerd, rostraat, polair afgestompt

oec: Z, oligohalien

weinig bekend PH optimum waarschijnlijk onder PH 7 en waarschijnlijk in eutrofe wateren optimaal.

verspr: R in stromend en stagnerend zoet water

Tong

B: 0,2 C: 0,2 E: 0,2

Nitzschia palea (Kutzing) W.Smith

tax: vdW 138

T: 77 a-d l: 20-47 b: 3-5 str: niet te tellen cp: 11-16

De lineair tot lineair-lancetvormige vaak capitate schaaltjes zijn niet altijd even gemakkelijk te herkennen, vooral de kleinere en grotere vormen leverden bij de determinatie nogal eens problemen. De soort moet dan ook gekenmerkt worden als sterk variabel.

oec: ZB, oligo- tot zwak mesohalob, eutrafent ± mesosaprob.

Optimaal in O_2 rijke sterk eutrofe wateren op timaal

Stikstof gehalte 30-50 mg/l, Ph opt. 8,4 (CHOLNOKY 1966 p.206)

"N.Palea ist in Quellen, die durch Mensch und Tier meistens stark in Anspruch genommen und teilweise auch veruntreinigt werden, sehr allgemein verbreitet, oder nur im stark besudelten Abschnitten oder Trünken wirklich laufig

EVANS (1959 in CHOLNOKY 1968) meldt dat diatomeeën als N.palea en Pinularia Viridis "einfach austrockneten und trotzdem an Leben blieben". De varieteiten van de soort (o.a. var.tenuirostris) onderscheiden zich oecologisch niet van de typevarieteit.

verspr: C-CC in zoet en zwak brak vooral saprob water.

Tong

B; C; D: 2,0; E.

Nitzschia recta Hantzschii

tax: Bac. 411 f 785

T: 78 a-d l: 62-135 b: 5-6 cp: 6-8 str: niet te tellen

Lineaire schalen zonder insnoeringen waarbij de carinate punten mediaan niet duidelijk verder uit elkaar geplaatst zijn dan de overige carinate punten.

oec: Z, oligohalob, oligotrafent, osmotische druk veranderingen worden slecht verdragen. PH optimum 8,2 - 8,8. De soort wordt maar al te vaak met andere soorten verwisseld waardoor de Autoecologie niet goed bekend is (CHOLNOKY 1968)

verspr: R in zoet niet vervuild water.

Tong

E: 1,8

Nitzschia tryblionella

tax: Bac. 399 f 760

T: 79 l: 52,5 b: 14 cp: 7 str: 7

Slechts een enkel schaaltje gezien dat qua vorm veel over eenkomst vertoont met de var. levidensis (W.Smith) Grunow.

oec: PH opt. rond 8. De aanduiding in de literatuur "halophil" betekent volgens CHOLNOKY (1968) misschien dat de soort osmotische drukveranderingen kan verdragen, zijn ervaring is echter dat dit beslist niet het geval is. De var.levidensis wordt door hem als aparte soort beschouwd waarschijnlijk omdat N.tryblionella als euryhalien bekend staat.

verspr: +, D: 0,2.

Nitzschia spek I

T: 80 l: 24 b: 3,8 str: ± 40 cp: 13

verspr: D: 0,2.

Opephora Petit

Opephora martyi Heribaud

tax: Rab. 135 f 654

T: 87 l: 6-16 b: 4-5 costae: ± 8

Goed herkenbare soort kan volgens CHOLNOKY 1968 met Fragilaria verwisseld worden. Dat geldt dan misschien voor de kleine individuen maar zeker niet voor de grotere.

oec: ZB, alkalibiont, PH 7,3 - 9,0. PH opt. 7,8 -8,2.
CHOLNOKY kan in brak water niet voorkomen.

verspr: + in zwak stromende en stagnerende eutrofe wateren.

Tong

A: 14,0; B; C; D; E.

Pinnularia Ehrenberg

Pinnularia appendiculata (Agardh) Cleve

tax: T: 82 a-c l: 16-24 b: 4-5 str: 18-20

Centrale poren eenzijdig afgebogen terminale striae convergent.

Niet altijd even gemakkelijk te determineren soort daar de valva vorm tamelijk variabel is van lanceolaat tot vrijwel lineair.

oec: Z, oligohalob, oligotrafent, montaan. PH opt. 6,5-6,8 kan in O_2 arme wateren nog dominant voorkomen (CHOLNOKY 1968)

verspr: R in ± stromend en stagnerend ± begroeid zoet water

Tong

A: 0,4; B: 0,4; C: D; E:0,4

Pinnularia borealis Ehrenberg

tax: vdW. 110 Bac. 326 f 597

T: 83 a-c l: 33-48 b: 7-9 costae: 5-6

Duidelijk herkenbare soort, raphe eenzijdig afgebogen, costae soms iets convergerend.

oec: ZB, oligohalob, oligosaprob, mesotrafent montaan, PH 3,5-8,5.

PH opt. PH 6 of daar onder

De soort wordt vaak "aerophil" gevonden.

verspr: +, in ± stromend maar ook in stilstaand zoet water.

Tong

C: 0,4; D.

Pinnularia gibba Ehrenberg

tax: Bac. 329 f 600-604

T: 84 l: 84,4 b: 9,8 str: 9-11

Zeer variabele soort.

oec: Z, oligohalob, oligotrafent, acidofiel, PH 3,5-9,0
PH opt. PH 6. De varieteiten zijn oecologisch niet van de type varieteit te onderscheiden. CHOLNOKY (1968) meldt dat deze soort vaak "verschlept" voorkomt waardoor de autoecologie niet al te goed bekend is, wel vermeldt hij dat de soort "an kalte Gewässer gebunden ist" (p.143) en op pagina 470 geeft hij aan dat de soort onder bepaalde omstandigheden in zuur eutroof water zeer algemeen kan voorkomen en een zuurstofarm milieu goed kan verdragen.

verspr: ± rustige oligotrofe wateren.
Tong
E: 0,6.

Pinnularia intermedia Lagerstedt

tax: vdW 110
T: 85 l: 33,6 b: 5,7 str: 11

oec: type Z, oligohalob, terrestrisch

verspr: +, op en in vochtige bodem tussen mos en moerasplanten.
Tong
B: 0,2

Pinnularia interrupta W.Smith

tax: Bac. 318 f 573
T: 86 l: 52,5 b: 8 str: 12
Bij deze soort kan de centrale area stauroid verbreed zijn (zie tek.86) maar ook gesloten (VAN DER WERFF p.110, CLEVE-EULER 1955 f 1089).

oec: Z, oligohalob, acidofiel, PH opt. 4,2-6,5 kan geen brakwaterinvloed verdragen, wel een gering O_2 gebrek.

verspr: in dystroof, ± stagnerend water.

A een schaaltje, komt niet in de telling voor.

Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve

tax: Bac. 320 f 582-583

T: 87 a-c l: 26-77 b: 6-12 costae: 11-14

Buitengewoon variabele soort waarvan de varieteiten door een reeks van overgangen met elkaar verbonden zijn. Forma diminuta Grunow werd door mij echter apart onderscheiden daar deze zich in mijn preparaten duidelijk liet begrenzen. Overgangen tussen P.microstauron en P.subsolaris komen volgens VAN DER WERFF (mondelinge mededeling) zeker voor. Het door mij gevonden exemplaar (T: 88a) kan hiervan een voorbeeld zijn.

oec: Z, oligosaprob, oligotrafent, acidofiel PH 4,3-9,0 PH opt. 4,3-6,5. Kan ook in zwak alkalisch water redelijk gedijen. Bij wateren met periodiek O_2 gebrek kan de abundantie van de soort sterk toenemen.

verspr: + in ± oligotrofe ± rustige wateren.

Tong

A: 1,8; B; C; D; E.

Pinnularia subcapitata Gregory var.hilseana (Janisch) O.Müller

tax: Bac. 317

T: 88 a-b l: ± 21 b: 4-5 str: 14

De soort is zeer variabel, de verschillende varieteiten en vormen zijn door overgangen met elkaar verbonden (CHOLNOKY 1968)

oec: type Z, oligohalob acidophiel PH 4,0-8,0 in oligo tot dystrofe wateren. PH opt. 5,5-5,8 CHOLNOKY (1968) zegt over deze soort: "Er ist einer der besten "Indikatoren" für niedrige wenig veränderliche PH-Werte gut gepufferter Gewässern."

verspr: + tot C in oligo- tot dystrofe wateren.

Tong

B, C komt niet in de telling voor.

Pinnularia viridis (Nitsch) Ehrenberg

tax: Bac 334 f 617

T: 89 l: 100-120 b: 20-21 str: 8-9

oec: ZB, oligohalob, oligosaprob, mesotrafent PH 4,2-9,0 PH opt. 6,0-8,5. Evenals Nitzschia palea kan deze soort een droogte overleven (zie N.palea) PH opt. 5,6 en 6 (CHOLNOKY 1968) terwijl HUSTEDT een PH opt. van PH 8,5 opgeeft, reden voor CHOLNOKY om de opgegeven PH metingen van de Sondainseln expeditie als waardeloos te kenmerken daar P.viridis zeker behoort tot een liefhebber van wateren met een PH onder de PH 7. De soort kan een licht O_2 gebrek zonder schade verdragen.

verspr: in rustig zoet en zwak brak water.

Tong

B: 0,2.

Stauroneis Ehrenberg

Stauroneis agrestis Baye Petersen

tax: Rab. 783 f 1128

T: 90c l: 18-21 b: 4,5-5 str: ± 30

Schaal lineair randen paralel tot zwak konvex de centrale area wordt naar buiten toe breder. Beschrijving en tekeningen van deze soort zijn goed in overeenstemming met de gevonden exemplaren.

oec: "Eine Art austrockenender Kleinstgewässer die also die osmotischer Druckschwankungen ertragen könnte".CHOLNOKY 1968

verspr: HUSTEDT (Rab) noemt hem aerophiel

Tong

A; B: 1,2; E.

Stauroneis anceps Ehrenberg

tax: Rab 772 f 1120 a vdW 108

T: 91 l: 51 b: 9,0 str: 30

Gevonden exemplaren vertonen goede overeenstemming met het door HUSTEDT getekende schaaltje.

oec: Z, oligohalob ± eutrafent PH 5,0-9,0. PH opt. rond PH 7 of daar onder. De soort kan gemakkelijk "verschleppt" voorkomen, daarom is haar autoecologie niet goed bekend (CHOLNOKY 1968).

verspr: + in ± zoet ± eutroof water, litoraal en epontisch. "Besonders in neutralen Gewässern allgemein verbreitet" (CHOLNOKY 1960 p.115).

Tong

A: 2,2; B; D; E.

Stauroneis legumen (Ehrenberg) Kutzing

tax: Rab 889 f 1156

T: 92 l: 21,5 b: 5 str: 24

oec: Z, oligohalob, ± eutrafent PH opt. boven PH 7 CHOLNOKY 1968.

verspr: algemeen in zoete wateren

Tong

E: 0,2

Stauroneis phoenicenteron Ehrenberg

tax: Rab: 766 f 1118

T: 93 l: 155 b: 30 str: 15 gepuncteerd

HUSTEDT meldt in Rabenhorst p.769 dat er van deze soort meer dan 20 varieteiten beschreven zijn die tamelijk nauw samenhangen en door diverse overgangen met elkaar verbonden zijn zodat we niet meer van varieteiten kunnen spreken maar hooguit enkele grensvariaties als vormen kunnen benoemen.

oec: ZB, oligohalob, eurytoop PH 3,5-9,0 PH opt. 6,8-8,5.

PH opt. 6,8 dicht bij het PH opt. van S.anceps.

LIEBMAN (1962) en VAN DAM (1973) zijn in tegenstelling tot HUSTEDT van mening dat de soort vervuilde plaatsen mijdt.

verspr: C in zoet en zwak brak water

Tong

A: 1,4; D; E.

Stauroneis smithii Grunow

tax: Rab 810 f 1157

T: 94; l: 27 b: 6 str: 28

oec: ZB, oligohalob, alkaliphiel, eutrafent PH 6,0-8,5. PH opt. misschien boven PH 8, prefereert O_2 rijk vaak stromend water. De varieteiten zijn oecologisch niet van de type varieteit te onderscheiden.

verspr: R in vele ± zoete ± verontreinigde wateren.

Tong

D: 0,4 E: 0,4.

Surirella Turpin

Surirella linearis W.Smith

tax: Bac 434

T: 95 a-c l: 31-90 b: 10-25 20-30 costae - 100

oec: ZB, oligohalob, oligo- tot mesotrafent, acidofiel PH 4,2-8,5 PH opt. rond of iets onder PH 6. De soort komt gemakkelijk "verschleppt" voor zodat van haar autoecologie weinig bekend is (CHOLNOKY 1968). De kleinere schaaltjes vertonen enigszins een overeenkomst met de door JANSEN (1975) gevonden schaaltjes gelijkend op S. cf tenuissima HUSTEDT deze is tot nu toe slechts uitsluitend in Z.Amerika in Celebes gevonden.

verspr: + in ± oligotrofe ± stilstaande wateren, vaak gesignaleerd in bronnen.

Tong, A; C; D; E: 0,8.

Surirella tennera Gregory var.nervosa A.Schmidt

tax: Bac 438 f 853-855

T: 96 l: 104 b: 26 costae 26 in 100µ

De medio apikale lijn draagt bijna steeds alate spinea welke in mijn preparaten moeilijk te zien waren.

oec: ZB, oligohalob, eutrafent ± benthisch PH opt. 7,6

"Die sogenannte Varietaten den Art sind von dem Types weder systematisch noch okologisch zu trennen (CHOLNOKY 1968).

verspr: C

Tong

A: 0,6; C; E.

Synedra Ehrenberg

Synedra parasitica (W.Smith) Hustedt var.subconstricta Grunow

tax: Rab 204 f 695 vdW 83

T: 97 l: 17-23 b: 4-5 str: 16-17

Misvormingen komen veelvuldig voor VAN DER WERFF.

oec: ZB, oligohalob, oligosaprob, mesotrafent. Komen epifytisch voor op grote Surirella's en Nitzschia's.

PH opt. tussen PH 7,5 en PH 8. De varieteit heeft geen andere autoecologie dan de type varieteit.

verspr: + epifytisch, ± mesotroof rustig water.

Tong

B; D; E: 0,8.

Synedra pulchella (Ralfs) Kutzing

tax: Rab 191 f 688

T: 98 l: 23-53 b: 5-7 str: 14-15

De verschillende varieteiten zijn door geleidelijke overgangen met elkaar verbonden en oecologisch niet van elkaar verschillend.

oec: BZ, mesohalob, euryhalien, eutrafent.

CHOLNOKY 1968 p. 246-247; "S.pulchella ist ein Brachwasser-diatomee, die eine sehr hohe Salzpermeabilitat für Chloride und Karbonate besitzt, demzufolge in solchen Gewassern fast allgemein verbreitet ist und unter umstanden sehr häufig sein kann. Die Behauptung dass sie "im Süsswasser des Binnenlandes weitverbreitet und häufig" sein sollte ist unbegrundet und irrig. Wenn in einer Assoziation die S.pulchella haufig ist - also nicht nur durch verschleppte Einzelschalen vertreten wird- sind im dem betreffendem Gewässer immer auch osmotische Druckschwankungen vorhanden (oder sie erwarten) da die Art nur unter solchen Umständen konkurrenzfähig ist.

verspr: CC pelagisch of sessiel in ± brakwater

Tong, C: 1,2.

Synedra rumpens var familiaris Kutzing

tax: Rab 207 f 697 c

T: 99 a-d l: 32-58 b: 2,5-3,5 str: 17-19

CHOLNOKY (1968) rekent de var.familiaris, var.fragilarioides Grunow, var.meneghiniana Grunow en var. scotica Grunow echter niet tot die der Synedra's maar tot die der Fragilaria's en beargumenteerd dat o.a. door te stellen dat PH opt. van var.fragilaria verschilt van het PH opt. van Synedra.

Ter afscheiding van genera lijkt mij dit echter een minder geschikt criterium.

oec: PH opt. tussen 7,5 en 8. Goede zuurstof indikator (CHOLNOKY 1968)

verspr: onbekend

A; B: 0,8; C; D; E.

Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenberg)

tax: T: 100 l: 182 b: 7 str: 10

"Die so genannte Varietäten den Art sind benannte Glieder eines recht einfachen Formwechsels. So kann keine Rede davon sein, dass sie eine voneinander oder vom Types abweichende Autökologie haben" (CHOLNOKY 1968 p.423).

oec: ZB, oligchalob, eutrafent, alkalifiel PH 3,5-9,0 indifferent rheophiel. CHOLNOKY 1968 deelt die mening van VAN DER WERFF duidelijk niet. Hij zegt dat S.ulna een duidelijk zoetwater soort is met een PH opt. van 7,3-7,8 die misschien een lichte osmotische waardeverandering kan verdragen.

verspr: CC, pelagisch of sessiel

Tong

C: 0,8; D; E.

Tabellaria Ehrenberg

Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kutzing

tax: Rab 26 f 554

T: 101 l: 49 b: 5,5

De centrale en terminale area ongeveer gelijk verbreed, de centrale meestal iets minder verbreed. Apikaal een porus.

oec: ZB, oligo- tot mesotrafent PH 5,0-8,5
PH opt. nauwelijks lager dan 5,8 kan gemakkelijk "verschleppt" voorkomen. "Ferner ist zu bemerken dass Tabellaria eine Bewohnering oligotrofen Gewässern ist und eine Eutrophie uberhaupt nicht ertragen kann" CHOLNOKY 1968 p.568.

verspr: C-CC in stromend en in stilstaand ± zoet oligo tot mesotroof water.
Tong
A: 0,8; B; E.

Tabellaria flocculosa (Rabenhorst) Kutzing

tax: Rab 28 f 558
T: 102 l: 24 b: 8 str: 18
De soort is bijzonder variabel vooral de centrale verbreding varieert sterk deze is meestal breder dan de apikale verbredingen hetgeen een duidelijk onderscheid is met T.fenestrata.

oec: Z, litoraal, oligo- tot dystroof acidophiel, PH 5,0-8,5. Kan O_2 arm water slecht verdragen en goed gebruikt worden als indikator voor O_2 rijke wateren. PH opt. rond 5 echter niet hoger dan 5,3. Kan evenals de vorige soort makkelijk "verschleppt" voorkomen.

verspr: in stromend en stilstaand zoet water.
Tong
A; B; C: 1,8; D: 1,8; E.

6. Resultaten en Discussie

6.1 Gemeenschapscoëfficient van Sørensen.

Om de relatieve frequentie van de soorten die op de substraten werden aangetroffen met elkaar te vergelijken is in eerste instantie gebruik gemaakt van de formule van Sørensen (zie BRANTJES EN HIELER 1970) de zo verkregen gemeenschapscoëfficient (G.C.) tonen een kwalitatieve overeenkomst aan.

$$G.C. = \frac{2W}{A + B}$$

A = aantal soorten waargenomen op substraat A
B = " " " " " " B
W = aantal gemeenschappelijke soorten op A en B.

De gemeenschapscoëfficient varieert van 0 tot 1 van weinig tot volkomen overeenkomstig. Hoewel deze formule het voordeel heeft dat hij gemakkelijk te gebruiken is, heeft hij het nadeel dat de soorten die in kleine aantallen aanwezig zijn worden overgewaardeerd. Opvallend is dat de gemiddelde g.c. bij substraten die 2 weken in de beek geplaatst waren hoger is dan de substraten die 1 week in de beek gestaan hebben.

	A_{12}	B_{11}	C_6	D_{10}	E_{10}	E_{13}
A_{12}	1.0	0.70	0.64	0.65	0.67	0.68
B_{11}		1.0	0.69	0.72	0.71	0.66
C_6			1.0	0.74	0.76	0.65
D_{10}				1.0	0.66	0.64
E_{10}					1.0	0.71
E_{13}						1.0

submersie tijd 1 week
g.c. = 0.68

	A_{11}	B_{10}	C_5	D_{11}	E_{11}	E_{14}
A_{11}	1.0	0.78	0.72	0.86	0.74	0.77
B_{10}		1.0	0.73	0.74	0.67	0.72
C_5			1.0	0.72	0.69	0.70
D_{11}				1.0	0.78	0.72
E_{11}					1.0	0.80
E_{14}						1.0

submersie tijd 2 weken
g.c. = 0.74

A_{12} tot en met E_{10} is glassubstraat E_{13} = Tempex substraat

Een verklaring hiervoor kan zijn dat we in het eerste geval van 1 week te maken hebben met een situatie waarop de kolonisatiefase niet is afgerond, zodat het toeval of een bepaalde soort al dan niet op het substraat is gekomen hier nog steeds een rol in speelt.

HERDER-BROUWER (1975) meent dat van de kolonisatiefase voor de substraten als door mij gebruikt minstens 10 dagen moet worden uitgetrokken. Opvallend is echter dat voor de substraten die zij te gelijkertijd verwijdert ongeacht de submersietijd een gemeenschapscoefficient vond (G.C. = 0.70) die hoger is dan de gemeenschapscoefficient die gevonden werd bij de substraten die gedurende een zelfde submersietijd in het water gestaan hadden (G.C. = 0.49) maar op verschillende tijdstippen geoogst werden. Seizoensinvloeden spelen dus waarschijnlijk een zeer belangrijke rol in de samenstelling van de diatomeënflora op de glaasjes.

Samenvattend kunnen we aan de hand van de gemeenschapscoefficient in het algemeen zeggen dat de glaasjes van twee weken meer overeenkomst met elkaar vertonen dan die van een week en dat dat waarschijnlijk voor het grootste deel is terug te voeren op een kolonisatiefase welke na 1 week nog niet is afgerond.

De gemeenschapscoefficienten van 1 week kunnen dan ook niet met elkaar vergeleken worden, daar de toevalsfaktor hierin een te grote rol speelt. Een vergelijk tussen de gemeenschapscoefficienten van 2 weken oude vegetaties laat onmiddellijk de wat lagere getalwaarde zien die er bestaat tussen E_{11} en B en E_{11} en C, hetgeen misschien gecorrelleerd kan worden met de verontreiniging die optreedt op de punten B en C door papierfabriek en wasserij welke bij E geen rol kan spelen.

6.2 G - analyse

Speciaal geschikt voor de frequentie analyses zijn de X^2 en de G-test. Om praktische redenen (zie SOKAL & ROHLF 1969) is gebruik gemaakt van de laatste. De uit de berekeningen resulterende G-waarden worden getoetst aan een gewone X^2 tabel.

	monster I	monster II	rij totaal
soort 1	x_1	ij_1	r_1
" 2	x_2	ij_2	r_2
	⋮	⋮	⋮
" n	x_n	ij_n	r_n
kolom totalen	$k_1 (= \Sigma x)$	$k_2 (= \Sigma ij)$	$N (= \Sigma r)$

Hierboven is een geschematiseerde tabel weergegeven. Men kan omtrent de getalsverhoudingen x_n/ij_n al dan niet een vooronderstelling hebben. In het eerste geval nemen we aan dat ingeval van soort A van r_n een fractie $p_1 r_n$ voor zal komen in monster I en een aandeel $p_2 r_n$ in monster II ($P_1 + P_2 = 1$). Als er te voren geen mening of hypothese bestaat over de verhouding x/ij is de beste schatter voor $\hat{p}_1$ (en $\hat{p}_2$); $\frac{K}{N}$ (resp. $\frac{K2}{N}$).

Met behulp van de G-analyse zijn nu de volgende faktoren te bepalen:

1) De mate waarin voor soort n, x_n en ij_n in grootte afwijken van de hypothetische verhouding $\hat{p}_1/\hat{p}_2$. Deze grootheid noemen we G individueel of G_s (G soort).
2) De mate waarin k_1 en k_2 aan deze verhouding voldoen (als omtrent $\hat{p}$ geen hypothese bestaat is deze grootheid natuurlijk zinloos en gelijk aan nul) deze grootheid heeft G_p (G pooled)
3) De mate waarin de frequentie reeks x_1 ..... x_n afwijkt van die van ij_1 ..... ij_2: de G_h (G heterogeniteit)
4) De totale heterogeniteit in de matrix: Gt.

Tabel : 1

Heterogeniteit waarden tussen de monsters van een en twee weken en hun al dan niet significant verschillend zijn.

Monster nr.	G_n	P	Significant/ niet significant
$A_{12} - A_{11}$	74.630	0.005 P 0.01	
$B_{11} - B_{10}$	67.92	0.025 P 0.05	
$C_6 - C_5$	76.059	P 0.005	
$D_{10} - D_{11}$	62.641		N.S.
$E_{10} - E_{11}$	92.773	0.01 P 0.025	
$E_{13} - E_{14}$	61.57		N.S.

2a

Tabel [illegible]

soort substraat	Glas		Glas		Glas		Glas		Glas		Tempex		
monsterplaats	A		B		C		D		E		E		
tijdsduur	1w	2w	1w	2w	1w	2w	1w	2w	1w	2w	1w	2w	
nummer preparaat	A_{12}	A_{11}	B_{11}	B_{10}	C_6	C_5	D_{10}	D_{11}	E_{10}	E_{12}	E_{13}	E_{14}	tota
Achnanthes affinis	19	15	43	46	26	53	19	19	6	10	12	13	281
austriaca v.halv	11	16	11	20	3	6	6	11	24	18	12	11	149
clevei v.rosti					1								1
kryophila		2											2
lanceolata	53	44	11	25	13	8	13	11	25	20	23	24	270
linearis			2		3		1	1					7
marginalata		6			5	2	6	9	6	5	5	3	47
montana		2	2		2	2	3	10	5	10	11	5	52
peragallii		1	1	1	3	1	3	5					15
saxonica	5		3	3	30	16	39	35	26	19	23	34	233
sublaevis					1								1
spek I				1	5	3	4	6	3	1	2		25
spek II		4	5	5	21	11	17	25	21	19	18	12	158
Amphora ovalis	3						6	2	1				12
Anomoneis serians					2		2	4	2	1	3	3	17
Cocconeus placentula										4			4
Cymbella affinis													
naviculiformis	2				1		1	2	3			1	10
ventricosa									2	3		1	6
Diatoma hiemale	71	88	21	22	5	4	4	13	1				229
Eunotia exigua						1	2			1		3	7
lunaris	3		3	7	2	4			5	1	3	5	33
pectinalis													
v.min.	9	10	4	8	2	34	1		5	2	3	10	88
v.undulata	1	1	1	4	7	11	17	7	10	9	9	9	86
robusta	1						1						2
tenella							1						1
Fragilaria bicapitata	61	71	14	10	4	18	6	5	14	11	7	12	233
capucina	9	5	20	16	8	9	1	3	3	3	10	10	97
construens	8	4	27	19	4	9	1	5		1	1	3	82
familiaris	18	10	19	16	56	36	42	31	35	32	52	48	395
intermedia		2	4		1	3	1	1	3				15
pinnata				1		4	1	3					9
virescens	2	4	2	11	11	9	5	5	2	4	10	4	67
Frustulia rhomboides	3		2		14	12	11	8	7	4	20	17	98
vulgaris		3											3
Gomphonema acuminatum					1			1	6				8
angustatum						2		2					4
constrictum	5	9	33	36	10	68	46	59	40	16	7	14	343
intricatum							1		1		3		5
lanceolatum						1	3	5		3			12
longiceps	3	5	3	4			1						16
Meridion circulare	68	46	30	48	27	14	14	8	25	26	29	27	362
Navicula anglica			2				1		1			5	9
atomus	5		1			2	2		0	2			12
cineta			5			1							6
clementis									2				2
contenta							3	2	2	2	2		11
cryptocephala	1			4	3				2			2	12
gregaria	3		6	6	2	2	18	12	7	12	6	3	77
munganica								4	2	4	3	2	15
krasskei							11						11
mutica												2	2

Tabel: 2

soort substraat	Glas		Glas		Glas		Glas		Glas		Tempex		
monsterplaats	A		B		C		D		E		E		
tijdsduur	1w	2w	1w	2w	1w	2w	1w	2w	1w	2w	1w	2w	
nummerpreparaat	A_{12}	A_{11}	B_{11}	B_{10}	C_6	C_5	D_{10}	D_{11}	E_{10}	E_{12}	E_{13}	E_{14}	tota
Navicula obsidialis						1	1				1		3
perpusilla		1			1				1	1	1	0	5
pupula					1		1			3			5
rhyncocephala								1	1				2
ratacana	3	3	4	5	2		18	17	24	9	5	4	94
seminulum	7	4	1	1	3		4	5	2	3			30
	8	20	45	22	19	21	5	4	12	3	15	3	177
soerhensis		1						1	1	2		2	7
vanheurckii	20	16	3	1	5	4	15	12	13	12	8	7	116
variostiata						2			1			1	4
viridula							1					1	2
wittrockii											1		1
Neidium affini v.amp.					1				5			1	7
dubium							2					1	3
Nitzschia communis			2										2
fonticola	5			1		1		2	3	3			15
hantschiana				1	1				1		3		6
palea			1	1	3		10	10	4	7	7	12	55
recta									9	7	4	7	27
tryblionella							1						1
Orephora martyi	2	7	10	10	50	46	37	52	32	48	46	31	371
Pinnularia appendiculata	2		2			1	1		2		7	4	19
borealis					2		1					2	5
gibba										3		2	5
microstauron	7	19	10	1	6	4	4	5	7	6	7	11	107
viridis			1								3		4
Pleuroneus agrestis		1	6	1					2		1	2	13
anceps	3	11	1					2	3	7		2	29
legumen			1										1
phoenicenteron	7	4						1		1		2	15
smithii							2			2	2		6
Surirella linearis	1	1				1	3			4	4	4	18
tennera . v.nervosa	1	3				1				1		4	10
Synedra parasitica			1					2	4		1	1	9
pulchella					1	6							6
ulna					2	4	1					2	9
Tabellaria fenestrata	4			1							1		6
floculosa	1	2	7	1	9	1	4	9	1	7	6	5	53
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6000
	38	36	44	36	45	44	57	45	54	50	44	52	90

In tabel 3 zijn de soorten van de omlijnde getal paren uit tabel 2 opgenomen, welke voldoende "talrijk" zijn.
Voor talrijk is de norm van minimaal 25 frustulae = 5% aangehouden.
Tevens is d.m.v. + of - aangeduid of het relatieve aantal van de soort op substraat "2 weken" is toegenomen of afgenomen ten opzichte van substraat "1 week".

Tabel: 3

		A	B	C	D	E
Achnanthes	affinis	--	++	+++	0	++
	lanceolata	-	---	--	-	--
	saxonica	---	0	---	-	--
Diatoma	hiemale	++	+	--	+++	--
Eunotia	lunaris	+	++	+++	--	--
	tenella	+	--	+++	-	--
Fragilaria	construens	--	-	---	--	-
Gomphonema	angustatum	++	+	+++	++	---
Melosira	distans	-	+	---	-	+++
	italica	---	+++	---	--	+
Navicula	seminulum	+++	---	-	--	---

+++ of --- = d.m.v. G-analyse aantoonbaar verschil in aantal

++ of -- = verschil niet aantoonbaar m.b.v. G-analyse, wel groter dan 10% van de som van beide aantallen.

+ of - = verschil kleiner dan 10% van de som van beide aantallen.

0 = geen verschil

Mogelijke oorzaken van de stijging van het relatieve aantal van een soort:

a) Zowel in de eerste periode (14-3-1975 tot 21-3-1975) als in de tweede periode (21-3-1975 tot 28-3-1975) heeft het milieu positief gewerkt op de vegetatieve vermeerdering van de soort, terwijl andere soorten zich minder snel of totaal niet vermeerderd hebben.

b) De laatste periode heeft een negatieve invloed op de vermeerdering van de soort gehad. De soort heeft zich echter wel op het substraat "2 weken" kunnen handhaven. Maar is op substraat "1 week" niet tot ontwikkeling gekomen.

De afname van een soort, vooral als op alle monsterpunten het relatieve aantal in de tijd terugloopt, kan wellicht duiden op het pionier karakter van de soort.

Dit zien we bij Achnanthes lanceolata
" saxonica
Fragilaria construens

Daarnaast impliceert de relatieve toename van de soort de relatieve afname van de ander en omgekeerd.

Tabel: 4

soort substraat	Glas	Glas	Glas	Glas	Glas	Tempex		
tijdsduur	2 weken							
nr. preparaat	A_{11}	B_{10}	C_5	D_{11}	E_{11}	E_{14}	totaal	G_1(A+D+E)↔
Achnanthes affinis	15	46	53	19	10	13	156	xxx
austriaca	16	20	6	11	18	11	82	-
kryophila	2						2	-
lanceolata	44	25	8	11	20	24	132	x
linearis				1			1	-
marginulata	6		2	9	5	3	25	x
montana	2		2	10	10	5	29	x
peragallii	1	1	1	5			8	-
saxonica		3	16	35	19	34	107	x
spek I		1	3	6	1		11	-
spek II	4	5	11	25	19	12	76	x
Amphora ovalis				2			2	-
Anomoneis serians				4	1	3	8	-
Cocconeis placentula						4	4	-
Cymbella naviculiformis				2		1	3	-
ventricosa					3	1	4	-
Diatoma hiemale	88	22	4	13			127	xx
Diploneis ovalis			1		1	3	5	-
Eunotia axigua		7	4		1	5	17	x
lunaris	10	8	34		2	10	64	xx
pectinalis v.min	1	4	11	7	9	9	41	-
tenella	71	10	18	5	11	12	127	x
Fragilaria bicapitata	5	16	9	3	3	10	46	x
capucina	4	19	9	5	1	3	41	x
construens	10	16	36	31	32	48	173	-
familiaris	2		3	1			6	-
intermedia		1	4	3			8	-
pinnata	4	11	9	5	4	4	37	x
verescens			12	8	4	17	41	-
Frustulia rhomboides	3						3	-
vulgaris					6		6	-
Gomphonema acuminatum			2				2	-
angustatum	9	36	68	59	16	14	202	x
intricatum			1	5	3		9	-
lanceolatum	5	4					9	-
longiceps		1	1	1	2		5	-
Hantzschia amphioxus		1				1	2	-
Melosira distans	59	140	60	65	120	105	549	x
italica	46	48	14	8	26	27	169	-
Meridion circulare						5	5	•
Navicula anglica			2		2		4	-
clementis					2	2	4	-
atomus			1				1	-
contenta		4				2	6	x
cryptocephala		6	2	12	12	3	35	-
gregaria				4	4	2	10	x
krasskei						2	2	•
mutica			1				1	-
obsidialis	1				1		2	-
perpusilla					3		3	-
pupula				1			1	-
rhyncocephala	3	5		17	9	4	38	x
roteaena	4	1		5	3		13	x
seminulum	20	22	21	4	3	3	73	x
soerhensis	1			1	2	2	6	-

Tabel: 4 (vervolg)

soort substraat	Glas	Glas	Glas	Glas	Glas	Tempex		
tijdsduur	2 weken							
nr. preparaat	A_{11}	B_{10}	C_5	D_{11}	E_{11}	E_{14}	totaal	G_1(A+D+E)↔(B
Navicula vanheurckii	16	1	4	12	12	7	52	x
variostiata			2			1	3	-
viridula						1	1	•
Neidium affine						1	1	•
dubium						1	1	•
Nitzschia fonticola		1	1	2	3		7	-
palea		1		10	7	12	30	x
recta					7	7	14	-
Opephora martyi	7	10	46	52	48	31	194	x
Pinnularia borealis						2	2	•
appendiculata			1			4	5	-
gibba					3	2	5	-
microstauron	19	1	4	5	6	11	46	x
Stauroneis agrestis	1	1				2	4	-
anceps	11			2	7	2	22	x
phoenicenteron	4			1	1	2	7	-
smithi					2		2	-
Surirella linearis	1		1		4	4	10	-
tennera v. nervosa	3		1		1	4	8	-
Synedra parasitica				2		1	3	-
pulchella			6				6	x
ulna			4			2	6	-
Tabellaria fenestrata		1					1	-
floculosa	2	1	1	9	7	5	25	x
Totaal	500	500	500	500	500	500	3000	
aantal soorten	36	36	44	45	50	52	79	

6.3 Substraten "2 weken"

In tabel 4 zijn de getalparen van de soorten gevonden op substraat "2 weken" omlijnd welke met een significantie $p \leq 0.05$ afwijken van de hypothese verhouding p_1 en p_2 (= 0.5/0.5).
Deze soorten zijn,mits voldoende talrijk, in een verspreidingsdiagram (fig 22 ab) opgenomen en tevens voorzien van een lijn boven elk diagram welke aangeeft of er eveneens volgens de G-analyse een afname dan wel een toename in het relatieve aantal per soort kan worden waargenomen. Het op deze wijze vereenvoudigd verloop in het relatief aantal per soort kan nu in verband gebracht worden met de gegevens van de water analyse van elk monsterpunt.

De ontwikkeling van het Gomphonema angustatum parvulum complex komt redelijk overeen met het verloop van de PH over de verschillende monsterpunten. We vinden bij een toename van de PH waarde een stijging van het relatieve aantal van dit complex. Voor Achnanthes saxonica schijnt het verloop van het zuurstof verzadigingspercentage erg belangrijk te zijn, terwijl A.affinis juist gevoeliger voor het phosphaat of amoniakgehalte blijkt.
Voor de overige soorten is in dit stadium nog geen duidelijk verband met de chemische faktoren te vinden.

Heterogeniteit substraten "2 weken"

G_h $(A_{11}$ $B_{10})$ = 263,969 $P \leq 0.005$

G_h $(B_{10}$ $C_5)$ = 207,569 $P \leq 0.005$

G_h $(C_5$ $D_{11})$ = 198,321 $P \leq 0.005$

G_h $(D_{11}$ $E_{11})$ = 132,268 $P \leq 0.005$

G_h $(E_{11}$ $E_{12})$ = 91,014 $0.01 < P < 0.05$

G_h $(A_{11} + D_{11} + E_{11})$ $(B_{10} + C_5)$ = 380,343 $P \leq 0.005$

(E tempex is buiten beschouwing gelaten)

In het laatste geval is de heterogeniteit berekend welke er bestaat tussen de monsterpunten voor en na de karakteristieke vervuilingsbronnen wasserij en papierfabriek. Dit is eveneens voor elke soort afzonderlijk uitgevoerd.

Tevens is aangegeven waar de soort talrijker is voor of na de karakteristieke verontreinigingsbronnen wasserij en papierfabriek.

Tabel 5

Voor Wasserij en Papierfabriek			Na Wasserij en Papierfabriek		
Achnanthes	lanceolata	x	Achnanthes	affinis	xxx
	marginalata	x			
	montana	x			
	saxonica	x			
	spec II	x			
Diatoma	hiemale	xx			
Eunotia	tenella	x	Eunotia	exigua	x
				lunaris	xx
			Fragilaria	bicapitata	x
				pinnata	x
			Gomphonema	angustatum	x
Melosira	distans	x			
Navicula	rhyncocephala	x	Navicula	seminulum	x
	vanheurckii	x			
Nitzschia	palea	x			
Opephora	martiji	x			
Pinnularia	microstauron	x			
Stauroneis	anceps	x			
			Synedra	pulchella	x
Tabellaria	floculosa	x			

xxx zeer sterk significant
xx sterk significant
x significant

Bovenstaande indeling is redelijk tot zeer goed in overeenstemming met de tot dus ver voor mij bekende autoecoligisch gegevens der soorten (zie hoofdstuk 5).

6.4 Diversiteit

Voor de bepaling van de diversiteit is de formule van SHANNON en WEAVER toegepast (zie BRANTJES 1972).

$$H_s = \sum P_i \, {}^2\log P_i$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \left(\sum P_i \left({}^2\log P_i\right)^2 - H_s^2\right)}$$

H_s = diversiteit

P_i = aantal frustulae van soort i gedeeld door totaal aantal getelde frustulae

S = standaardafwijking

N = totaal getelde frustulae per monsterpunt (=500)

De resultaten hiervan zijn opgenomen in tabel 6.

Tabel 6

Monsterplaats	Diversiteit monsters met submersietijd 1 week	S	Diversiteit monsters met submersietijd 2 weken	S
A	4,0710	0,0722	4,0581	0,0702
B	4.1807	0,0795	3,9068	0,0763
C	4,1837	0,0811	4,3679	0,0684
D	4,6916	0,0721	4,6097	0,0664
E	4,7288	0,0697	4,5160	0,0811
E tempex	4,4475	0,0737	4,5991	0,0779

De diversiteit van de monsterplaatsen D en E is hoger dan die van A, B of C. Dit zou erop kunnen wijzen dat we in de gevallen D en E te maken hebben met een stabielere situatie dan op de monsterplaatsen A, B of C.

Opvallend is de lagere diversiteit op monsterpunt A. Dit is namelijk een weinig tegenstrijdig aan mijn verwachting.

Monsterplaats A ligt bovenstrooms van de door mij beschreven karakteristieke periodieke verontreinigingsbron in de Ugchelerbeek.

Uit de diversiteits waarde is dit echter niet af te leiden.

De mogelijke oorzaak van de lagere diversiteitswaarde op monsterpunt A is de eventueel storende invloed van de aan de beek gelegen bungalows of de snelweg, van waar afvloeiend water gemakkelijk in de beek terecht komt. Tevens is er nogmaals opgewezen dat van deze tak van de Ugchelerbeek geen sprengenkop gevonden is (zie beschrijving monsterplaats). Andere eventueel storende bronnen zijn niet bekend.

In het algemeen is de diversiteitswaarde H_s 1 week groter dan H_s 2 weken, slechts C vormt hierop een duidelijke uitzondering.
Gaan we ervan uit dat bij een submersie tijd van 1 week we nog te maken hebben met een pioniervegetatie dan zal er per soort een relatief gering aantal individuen worden geteld, dus per 500 frustulae een groot aantal soorten. Bij een submersietijd van 2 weken kan de vegetatie zich beter ontwikkeld hebben, sommige soorten zijn in aantal meer toegenomen dan andere. Bij de telling gaan we echter niet verder dan 500 frustulae hierdoor is het zeer wel mogelijk dat een aantal soorten niet meer in de telling voorkomt.
Een andere mogelijkheid is dat een bepaalde soort juist een typische pionier is en later verdrongen wordt. De uitzondering bij C op bovenstaande is moeilijk te verklaren, ik kan mij evenwel voorstellen dat door de periodieke storingen hier door wasserij en papierfabriek een pioniervegetatie gehandhaafd blijft, dat zowel H_s 1 week of H_s 2 weken, diversiteitswaarden zijn van een pioniervegetatie waarin het toeval of een soort al dan niet op het substraat voorkomt een tamelijk grote rol kan spelen.

7. Samenvatting

Van 7 maart tot en met 4 april werden in de bovenloop van de Ugchelerbeek (bestaand uit een schoon en verontreinigd gedeelte) op zes plaatsen rekjes met kunstmatige substraten aangebracht.
Om de week werd van elk rekje een gedeelte geoogst. Aan de op deze wijze verzamelde diatomeeen vegetaties werden nauwkeurige tellingen verricht. Van elk soort werden een of meer tekeningen vervaardigd.
Totaal aantal getelde frustulae 6000.
Aantal soorten aangetroffen op kunstmatig substraat 90.
Helaas konden in de beperkte tijd alleen de diatomeeen vegetaties met een ouderdom van 1 en 2 weken worden bekeken.
Bepaald werden de gemeenschapscoefficienten, heterogeniteiten en diversiteiten der verschillende monsterpunten.
Uit de gemeenschapscoefficient blijkt dat de diatomeeën vegetaties met een ouderdom van 1 week waarschijnlijk nog een pionier karakter bezitten.
Met behulp van de G-analyse is een indeling gemaakt van soorten welke een grotere abundantie voor de verontreiniging hebben tegen soorten welke een grotere abundantie na de verontreiniging hebben (zie tabel 5).
Het monsterpunt A (zie fig 1) gelegen bovenstrooms van een papierfabriek blijkt een lagere diversiteitswaarde te bezitten dan we op grond der waarden van vergelijkbare monsterpunten zouden verwachten. Het is aannemelijk te veronderstellen dat deze lagere diversiteitswaarde veroorzaakt wordt door antropogene storingen gelet op de afvoer van de snelweg en de afvoer van 2 bungalows in deze tak van de beek.

8. Literatuur

Backhaus, D 1968 Okologische untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflusse II. Die raumliche und zeitliche Verteilung der Algen Arch. Hydrobiol. Suppl. 34 p 24-73

1968 Hetzelfde. Die Algenverteilung und ihre Beziehung zur Millieuofferte Arch. Hydrobiol. Suppl. 34 p 130-149

Beekman, W & Dirks, M 1975 Epifytische diatomeeen in Waterland, een oecologische studie, deel I en II int. rapp. Hugo de Vrieslab. no. 19

Brantjes N.B.M. 1972 Methodiek voor waterbeoordeling met fytoplankton waarnemingen verkregen evaluatie voor natuurgebieden. int. rapp. R.I.N. Leersum.

Brantjes & Higler 1970 Een nummerieke vergelijking van de makrofauna in Stratiotesverlanding int. rapp. R.I.N. Leersum

Brown, R.D. 1971 The dynamics in the establisment of communities of rheophilie diatoms adhering to glasslides Ann Arbor Mich

Cholnoky, B.J. 1949 Uber den Diatomeenbewuchs eines Muhlrades. Osterr. Bot. Zeitsel Bd 96 p 221-231

1960 Beitrage zur Kenntnis der Diatomeen-flora von Natal Nova Hedwigia 2 1-128

1965 Uber die Okologie der Diatomeen des Goedeverwachting-Teiches und des Chrissie-Sees in Osttransvaal Arch. Hydrobiol. 61 p 63-85

1966 Diatomeen assoziationen aus einiger Quellen in Sudwest-Africa und Bechuanaland Nova Hedwigia 21 p 163-269

1968 Die Okologie der Diatomeen in Binnengewassern pp. 699 Cramer Lehre.

Cleve-Euler, A 1951 Die Diatomeen von Schweden und Finland I K.Sv.Vet.Ahrad Handl.Ser IV 2(1) 1-163 f. 1-294

1953 Ser IV 4(1) 1-158 f. 295-483

1953 Ser IV(5) 1-255 f. 484-970

1955 Ser IV (5)4 1-232 f. 971-1306

1952 Ser IV 3(3) 1-153 f.1318-1583

Dam, H van	1973	Oecologisch onderzoek van epifytische Diatomeeengemeenschappen in het Naardermeer, speciaal in relatie tot watervervuiling. int.rapp. R.I.N. Leersum
Dam, H van & Sollman, F	1974	Inventarisatie van vaatplanten en mossen in sprengen en brongebieden van de oostelijke en zuidelijke Veluwezoom. int. rapp. R.I.N. Leersum
Dussart, B	1966	L' etude des caux continentales Paris.
Fjerdingstad, E	1950	The microflora of the river Mollea with special reference to the relation of the benthal algae to pollution. Fol. Limnol Seand, 5 p 1-123
Foged, N	1951	The diatomflora of some danish springs. Natura Jutlandica 4: 1-84
Fukushima, H	1955	Cryophytes from Chichibu district fide Cholnoky 1968.
Geisler, U	1970	Die Variabilitat der Schalenwerkmale bei den Diatomeen. Nova, Hedw. 19 p 623-773
Gunther, F	?	Okologische Untersuchungen an einem thermisch anomalen Fliessgewasser.
Herder-Brouwer S.J.	1975	The development of periphyton on artificial substrates. Hydrobiol.bull. 9 (2) sept. 1975
Heukels & Ooststroom	1970	Flora van Nederland 16e druk 909 pp. Wolters-Noordhoff, Groningen.
Hornung, H	1959	Floristisch okologische Untersuchungen an der Eschar unter besonderen Berucksichtigung der Verontreinigung durch Abwasser. Arch. Hydrob. 55 p. 52 ev.
Hustedt, F	1927-1930	Die Kieselalgen Deutschlands Ostereichs und der Schweiz. In Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz, Band VII i. XII 920 pp f 1-542 Geest & Portig Leipzig.
	1930-1959	Hetzelfde 2. XII 845 pp f. 543-1179.

Hustedt, F	1961-1966	Hetzelfde 3 XII 816 pp f 1180-1788
	1930	Bacillariophyta (Diatomeae) in A.Pascher: Die Susswasserflora Mitteleuropas hft. 10 VIII + 466 pp. Fischer Jena.
	1937	Zur Systematisch der Diatomeen 1. Diatomeen Variationen und die Moglichkeit ihrer Benennung 185-193 2. Der Begriff den "Types" bei den Diatomeen und der Umfang der Diagnose 465-472 Ber.der Deuts.Bot.Ges. 55
	1938-1939	Systematische und Okologische Untersuchungen uber die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra. Arch.Hydrobiol. suppl.Bd. XV 638-790 idem. 16 1-155 idem. 16 274-394
	1942	Aerophile Diatomeen in den Nordwestdeutschen Flora Ber.Deut.Bot.Ges. 6 0 (1) 55-73
	1945	Diatomeen aus Seen und Quellgebieten den Balkan Halbinsel Arch. Hydrob. Bd 40: 867-973.
	1955	Neue und wenig bekannte Diatomeen VIII Abh.naturw. Ver. Bremen 34: 47-68
	1956	Kieselalgen (Diatomeen) Einfuhrung in die Kleinlebenwelt Frankh'sche Verlag, Stuttgart.
Jansen, P	1975	Diatomeen van de Tongerense beek een taxonomisch en oecologisch onderzoek int.rapp. Hugo de Vrieslab. (concept)
Kalbe, L	1973	Kieselalgen in Binnengewaasern Die Neue Brehm-Bucherei 467 A.Ziemsen Verlag Wittenberg Lutherstadt.
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut	1970	Maandelijks overzicht der Weersgesteldheid K.N.M.I. maart-april 1975.
Krugt H.R. & Overbeek J,	1969	Inleiding tot de fysische chemie H.J.Paris Amsterdam 18e druk.
Landwehr, J	1966	Atlas van de Nederlandse Bladmossen K.N.N.V.
Liebman, H	1947	Die Notwendigkeit einer Revision des Saprobiensystems und derer Bedeutung fur die Wasserbeurteilung. Ges.Ing. 68

Liebman, H	1962	Handbuch der Frischwasser und Abwasser Biologie 1 (2e oplage) XV 588 pp. Oldenbaurg Munchen.
	1969	Die Bewertung der Wassergute nach dem biologischen Befund in Der Wassergute Atlas. R.Oldenbaurg Munchen und Wien.
Loure, R.L.	1962	Diatom population dynamics in a central Iowa drainage dutch. Iowa Slote Journal of Research. 41 (1) aug. 1972.
Lund, J.W.J.	1945	Observation on soil algae. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms The new Phytologist 44: 196-219
	1950	Studies on Asterionellaformosa Huss Nutrient depletion and the spring maximum. J. of Ecologie 38 1-38
	1954	The seasonal cycle of the plancton Diatom Melosira italica (Ehr.) Kutz subsp. subarctica O Muhl. J. of Ecologie 42 151-179
	1955	Further observations on the seasonal cycle of Melosira italica (Ehr.) Kutz subsp. subarctica O Muhl. J. of Ecologie 43 90-102
Maas, F.M.	1959	Bronnen, bronbeken en bronmossen in het bijzonder die van de Veluwezoom. Een plantensociologisch en oecologische studie. Med. v.d.Landbouwhogeschool te Wageningen. 59 (1959) 12 : 1-166
Meinardi, C.R.	1974	De chemische samenstelling van het grondwater van de Veluwe. R.I.D. mededeling 74-4.
	1975	Beken en Sprengen rond de Veluwe. Een eerste indruk omtrent kwaliteit en kwantiteit van het afgevoerde water. R.I.D. mededeling 75 april.
Patrick, R.	1948	Factors affecting the distribution of diatoms. Bot. Rev. XIV (8) 473-541.

Patrick, R. Hahn M en Wallace 1954 A new method for determining the pattern of the diatomflora Not.Nat.Acad. Nat. Sci Philadelphia no. 259 12pp.

Patrick, R & Reimer C 1966 Diatoms of the United States val. 1 A.N.S.P. monographs nr. 13

Petersen, J.B. 1938 Fragilaria intermedia Synedra Vaucheriae? Bot. Notiser 1938: 165-170.

Pielou, E.C. 1966 Shannons formula as a measurement of specifie diversity: its use and misuse. The Amer. Naturalist 100 463-465

Prescott, G.W. 1962 Algae of the Western Great Lakes area XIII: 976 pp Brown, Dubuque, Iowa.

Reimer, Ch.W 1959 The Diatom Genus Neidium. New Species New records and taxonomie revision. Proc. ac. nat. sci Phil. 1959

Schumacher G and Whitfor L.A. 1965 Respiration and P^{32} uptake in various species of freshwater algae is affected by a current. J. Phycol. I: 78-80

Schmidt 1874-1957 Atlas der Diatomeeën-Kunde, fortgesetzt durch M. Schmidt, F.Friche, H.Heiden, O. Muller und F.Hustedt. Taf. 1-480 Aschersleben und Leipzig.

Schroevers, P.J. 1971 Een handleiding voor de beoordeling van water volgens biologische maatstaven gebaseerd op onderzoek van plantaardige microorganismen. R.I.N. Leersum

Sokall R.R. & Rohlf F.J. 1969 Biometry. The principles and practice of statisties in biological research. W.H.Freeman and company. San Francisco.

Tippet R 1970 Artificial surfaces as a method of studying populations of benthie micro-algae in fresh water. British Phycological Bulletin 5 (2) 187-199

Wallace M.M. & Patrick R
1950 A consideration of Gomphonema parvulum Kutz Butler Unie. Bot. Stud. 2 : 227-234

Werff A van der & Huls H
1957-1974 Diatomeeenflora van Nederland Abcoude - De Hoef.

Werkgemeenschag aquatische Oecologie 1975 Biologische waterbeoordeling Methode voor het beoordelen van het zoete Nederlandse oppervlakte water op biologische grondslag. BION. Werkgemeenschap Aquatische Oecologie.

Westhof A. 1973 Wilde planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden III

Woodhead N & Tweed 1958 A check list of tropical West African Algue (Fresh and brackish water) Hydrobiologia Vol 11 299.

A A N H A N G S E L



Fig 1. Uitvergroting top. krt. 33b; schaal: 1:8620,7
met de monsterplaatsen A; B; C; D; E; F.

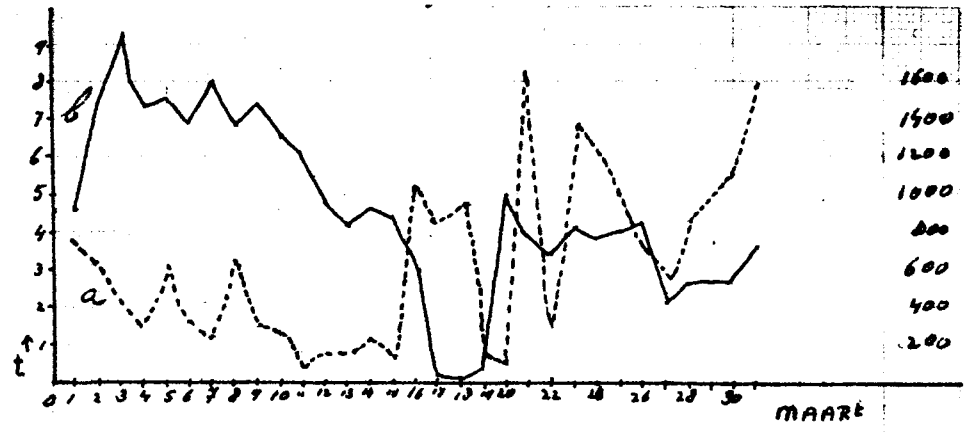


Fig 2: a··· Globale straling (J/cm²) zoals deze over de maand maart in de Bilt werd opgemeten.
b — Gemiddelde etmaal temperatuur van de Bilt.

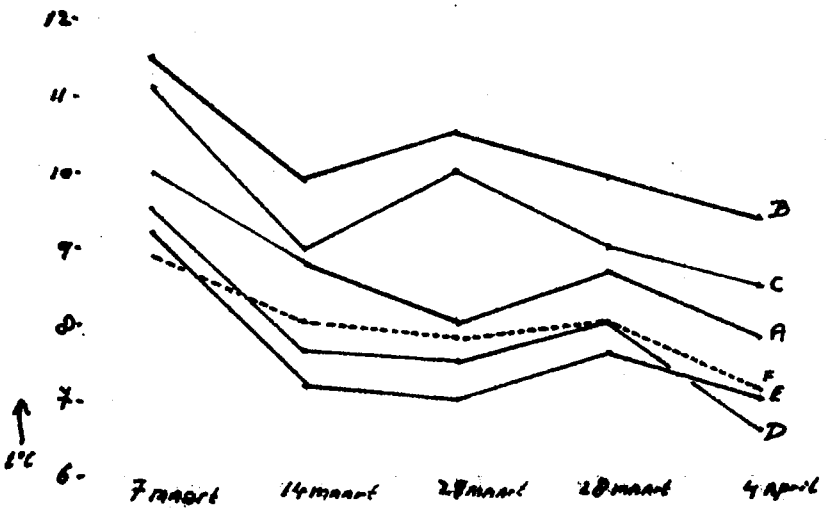


Fig 3:
Verloop van de temperatuur der verschillende monsterpl periode: 7 maart 1975 tot 4 april 1975.

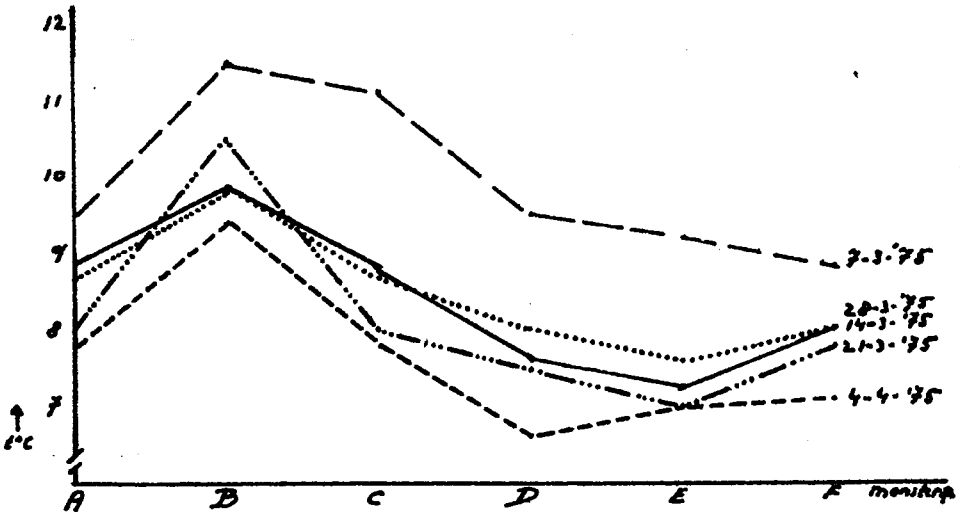


Fig 4: Verloop van de temperatuur over de verschillende monsterplaatsen op verschillende data.

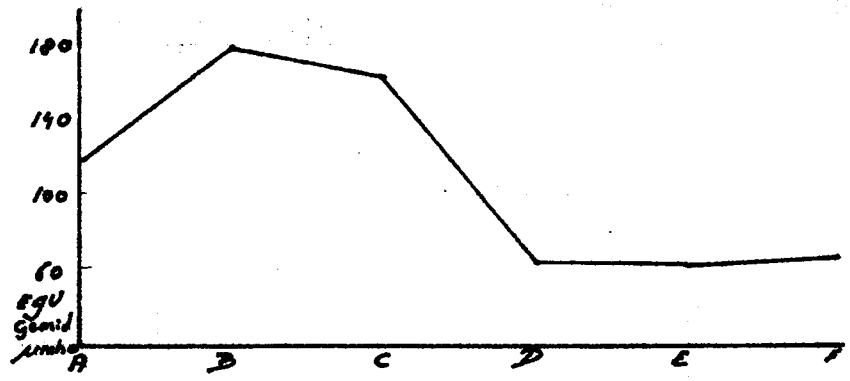


Fig 5:
Verloop van het gemiddeld electrisch geleidings vermogen over de verschillende monsterpunten.

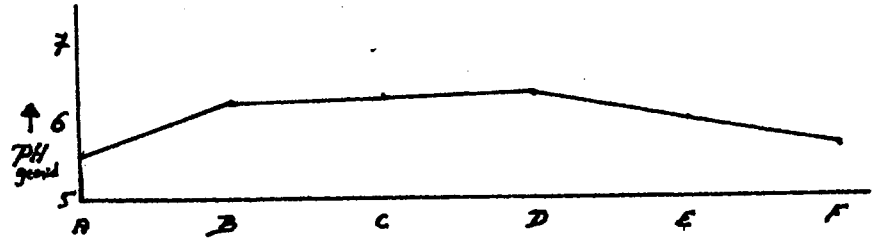


Fig 6:
Verloop van de gemiddelde PH over de verschillende monsterpunten.

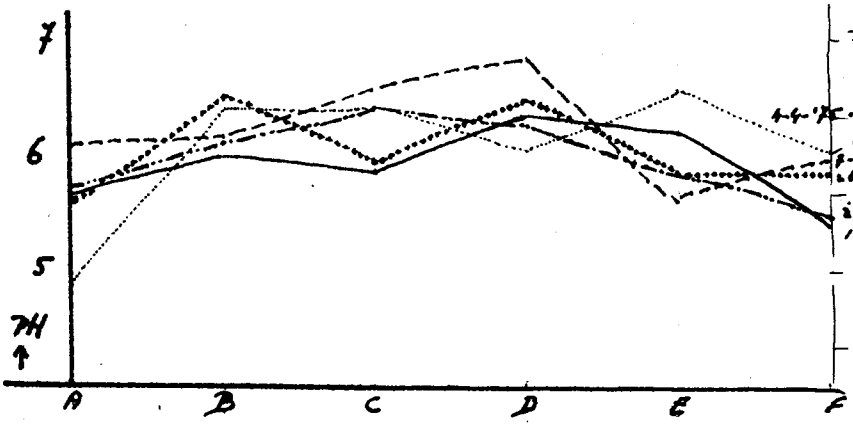


Fig 7:
Verloop van de PH over de verschillend monsterpunten op verschillende data.

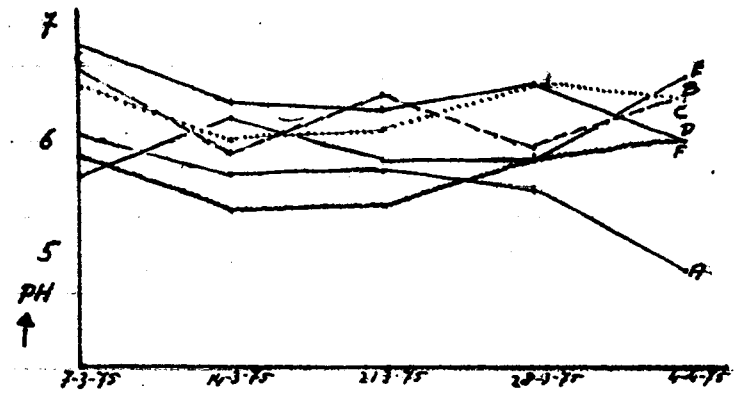


Fig 8:
Verloop van de PH per monsterpunt over de periode 7 maart 1975 tot 4 April 1975

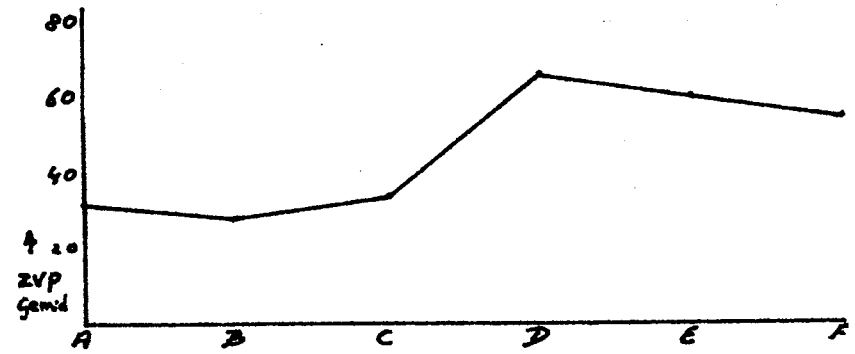


Fig 9:
Gemiddelde zuurstofverzadigingspercentage der verschillende monsterp. periodes 1-3-75 ~ 4-4-77

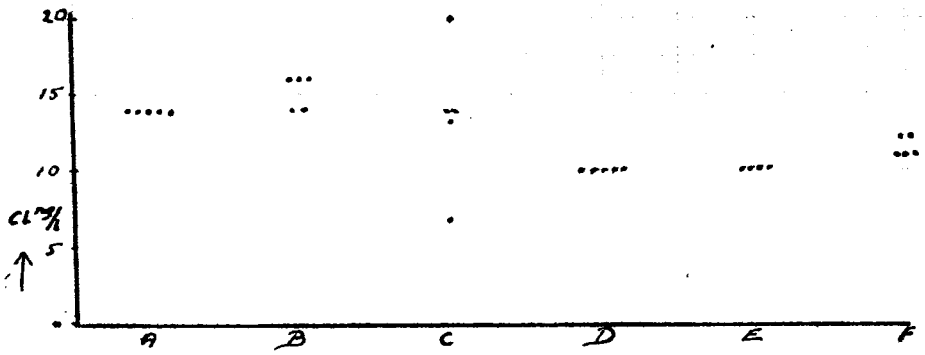


Fig 10:
Chloride gehalte der verschillende monsterpunten in mg/l

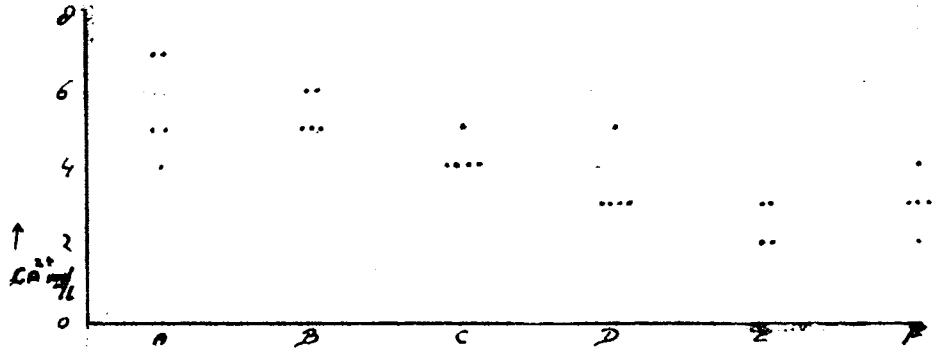


Fig 11:
Calcium gehalte der verschillende monsterpunten in mg/l

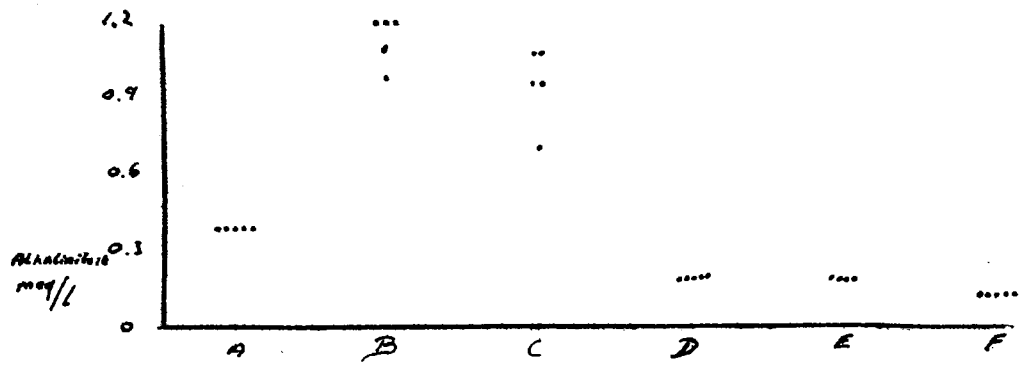


Fig 12:
Alkaliniteit der verschillende monsterpunten

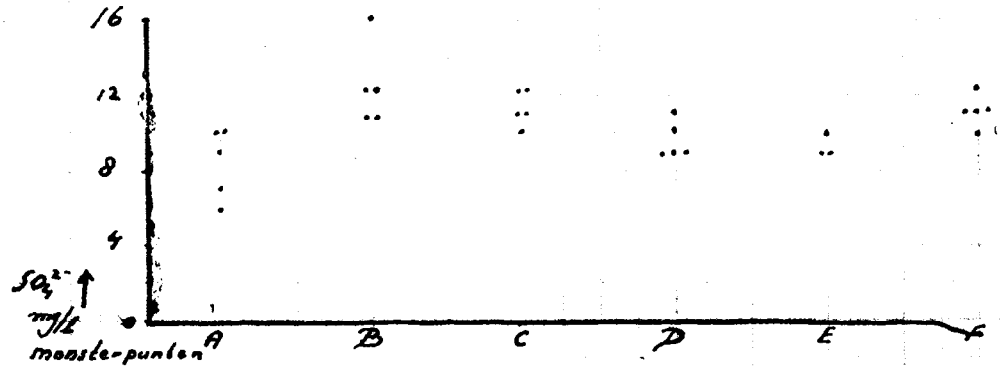


Fig 13.

Sulfaat gehalt
Periode:
7-3-'75 — 4-4-'7

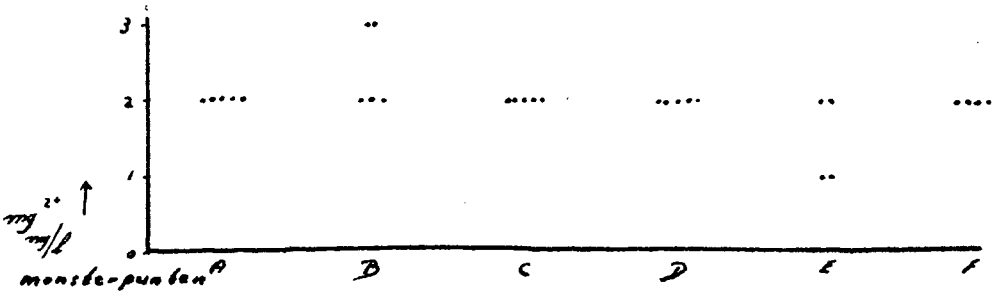


Fig 14.

Magnesium gehalte
Periode:
7-3-'75 — 4-4-'7

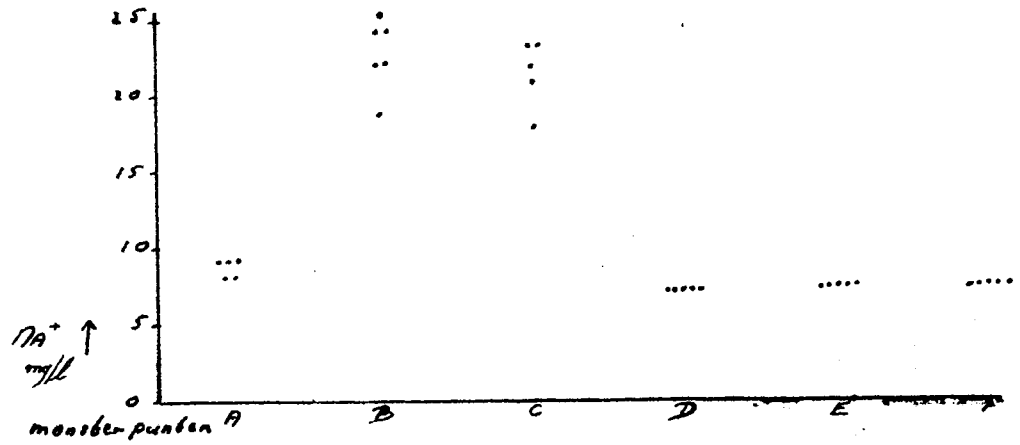


Fig 15.

NAtrium gehalte
Periode:
7-3-'75 — 4-4-'7

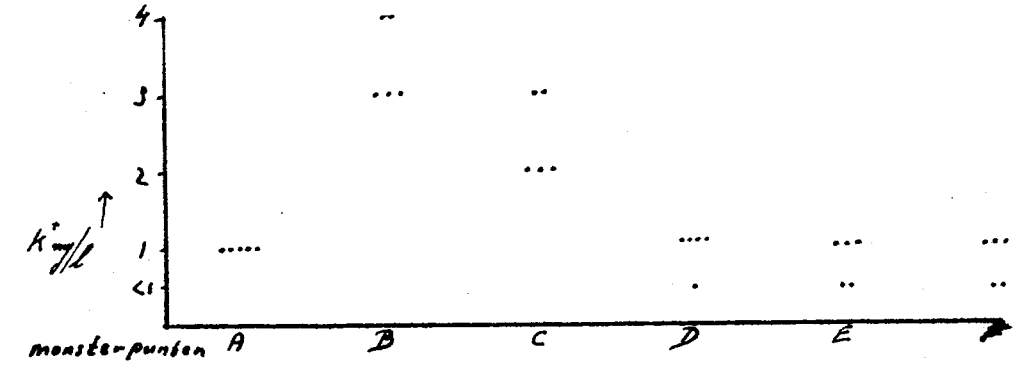


Fig 16.

Kalium gehalte
Periode:
7-3-'75 — 4-4-'7

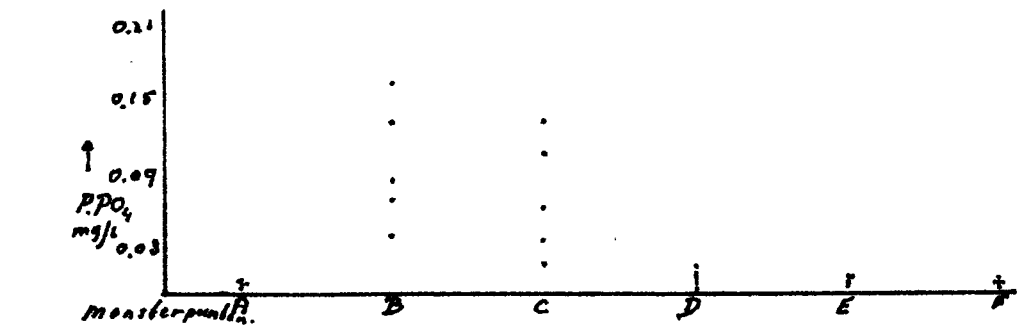
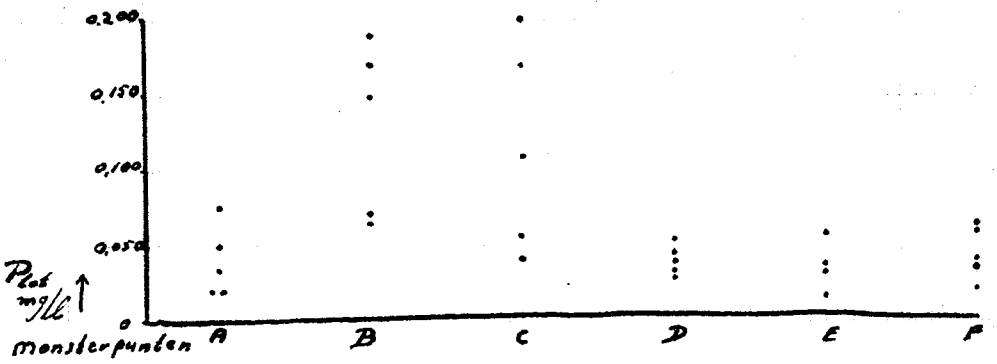


Fig 17.

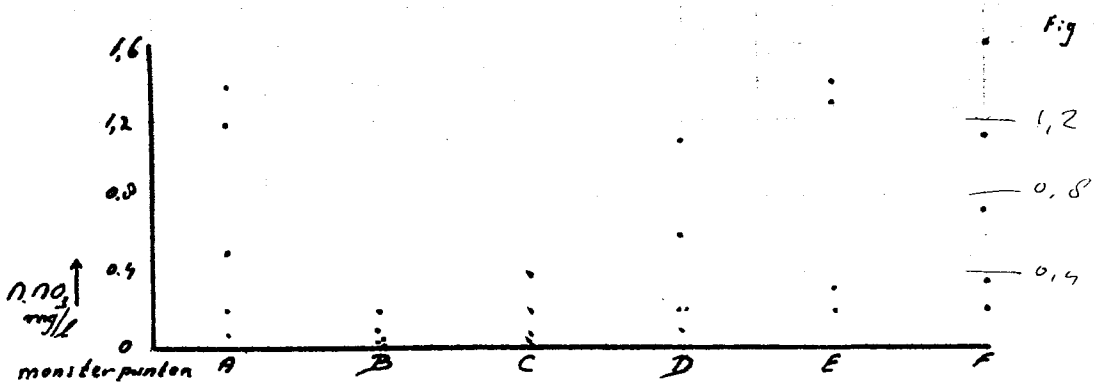
$P.PO_4$ gehalte
Periode:
7-3-'75 — 4-4-'7

Fig 18.



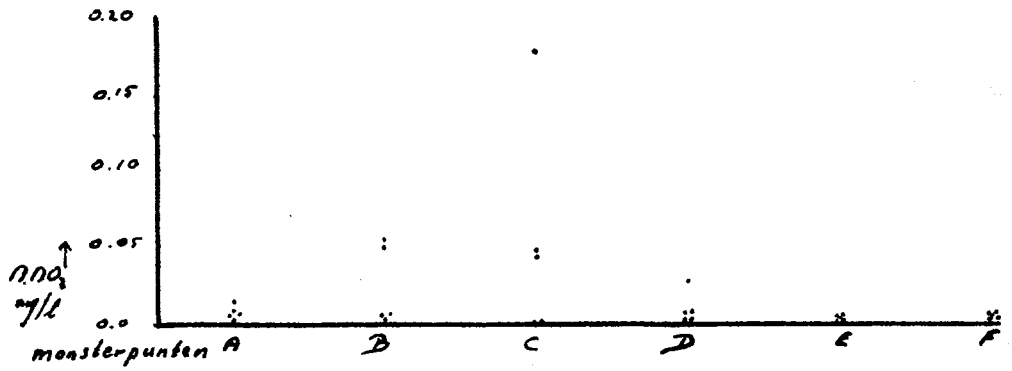
P-totaal gehalte in mg/l in de periode 7-3-'75 — 4-4-'75

Fig 19.



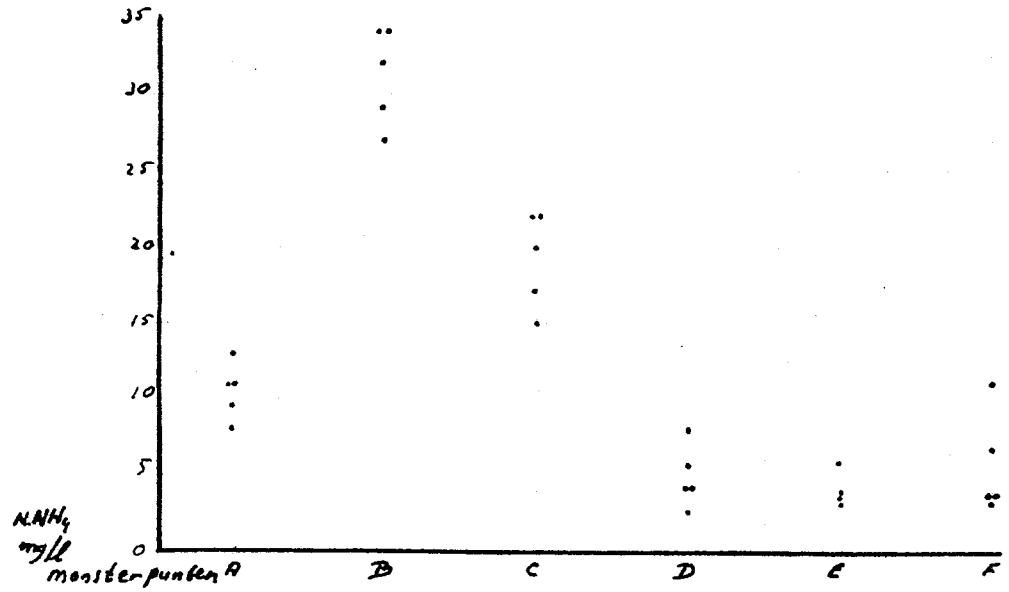
N.NO3 gehalte in mg/l in de periode 7-3-'75 — 4-4-'75

Fig 20.



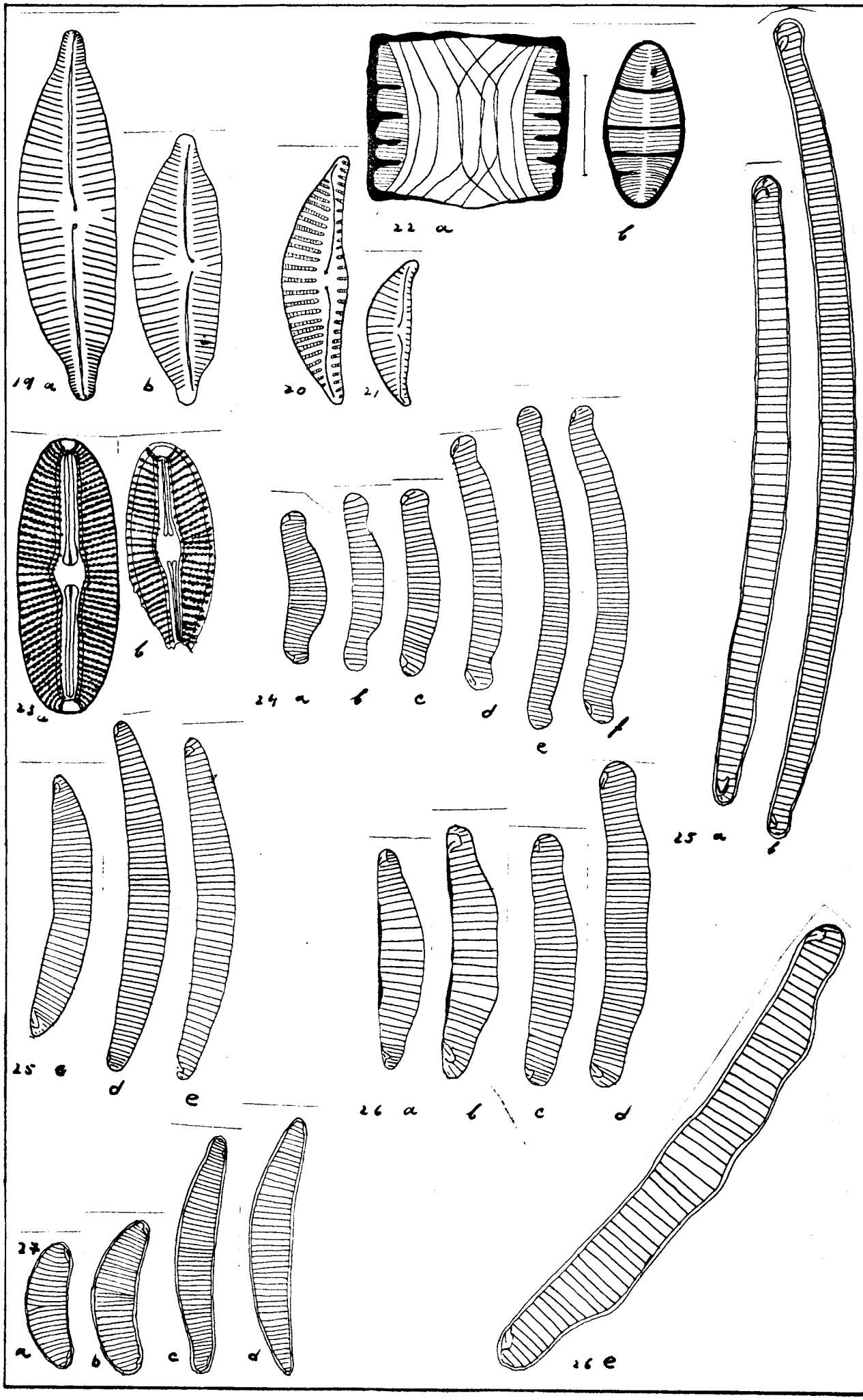
N.NO2 gehalte in mg/l in de periode 7-3-'75 — 4-4-'75

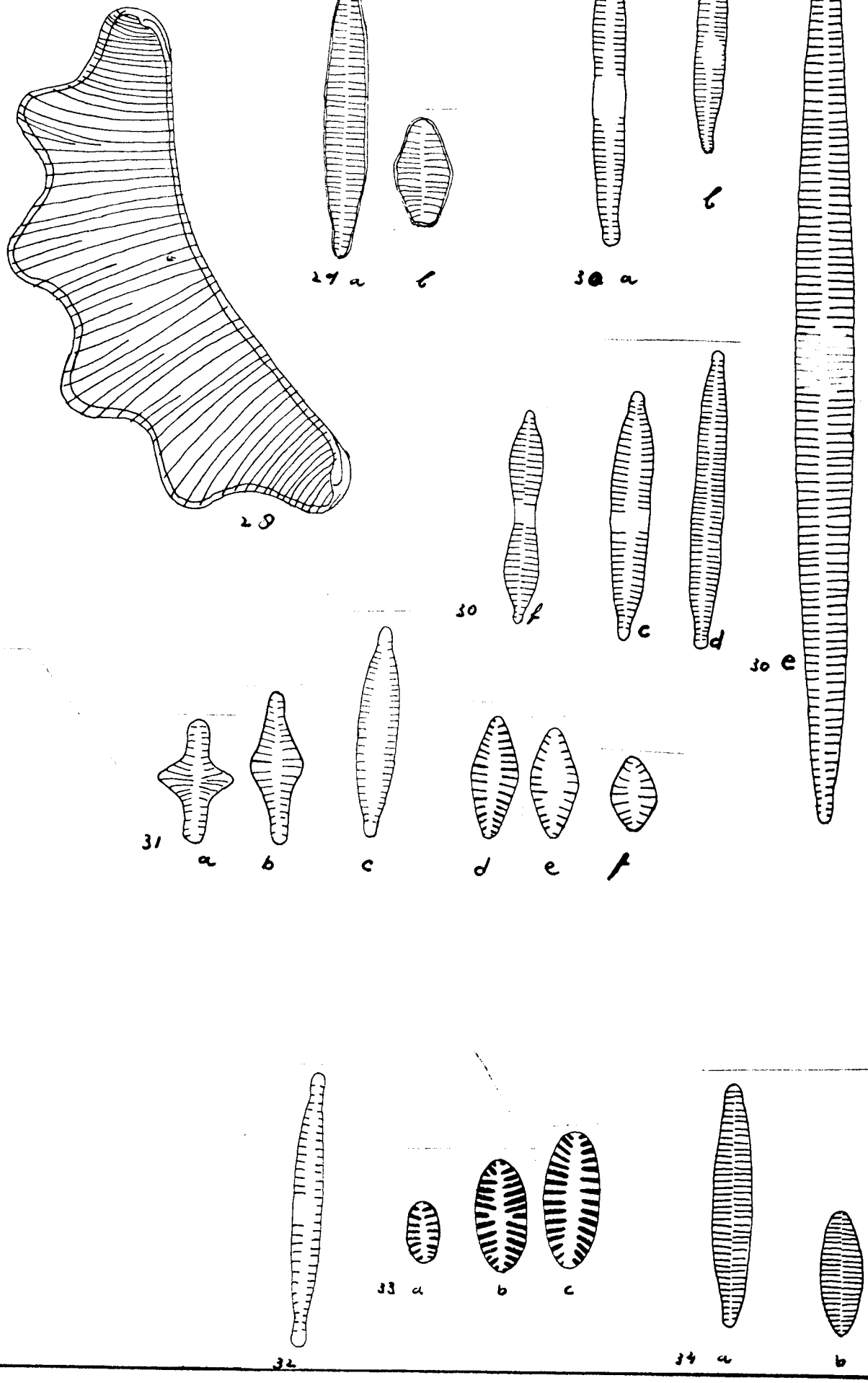
Fig 21.

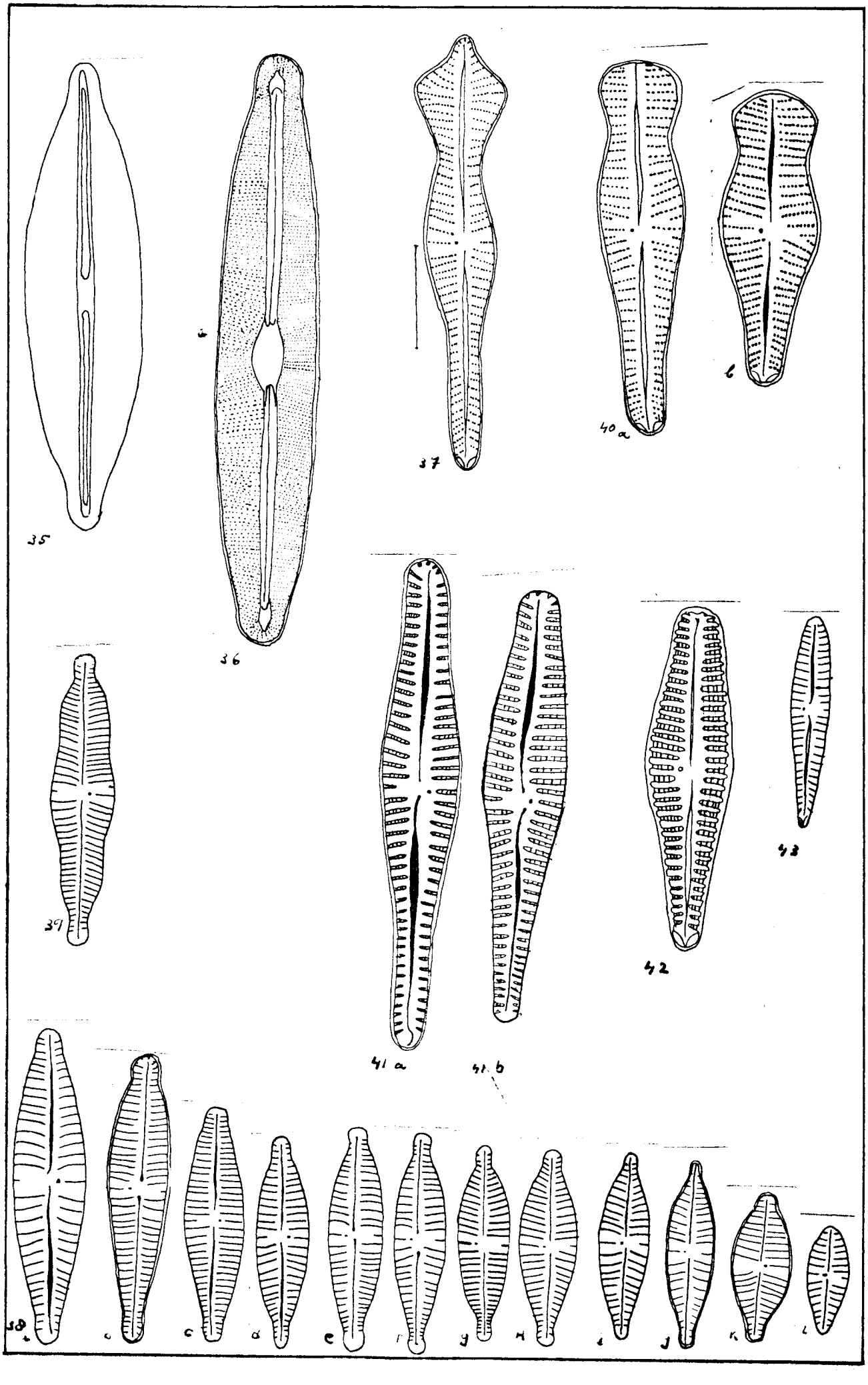


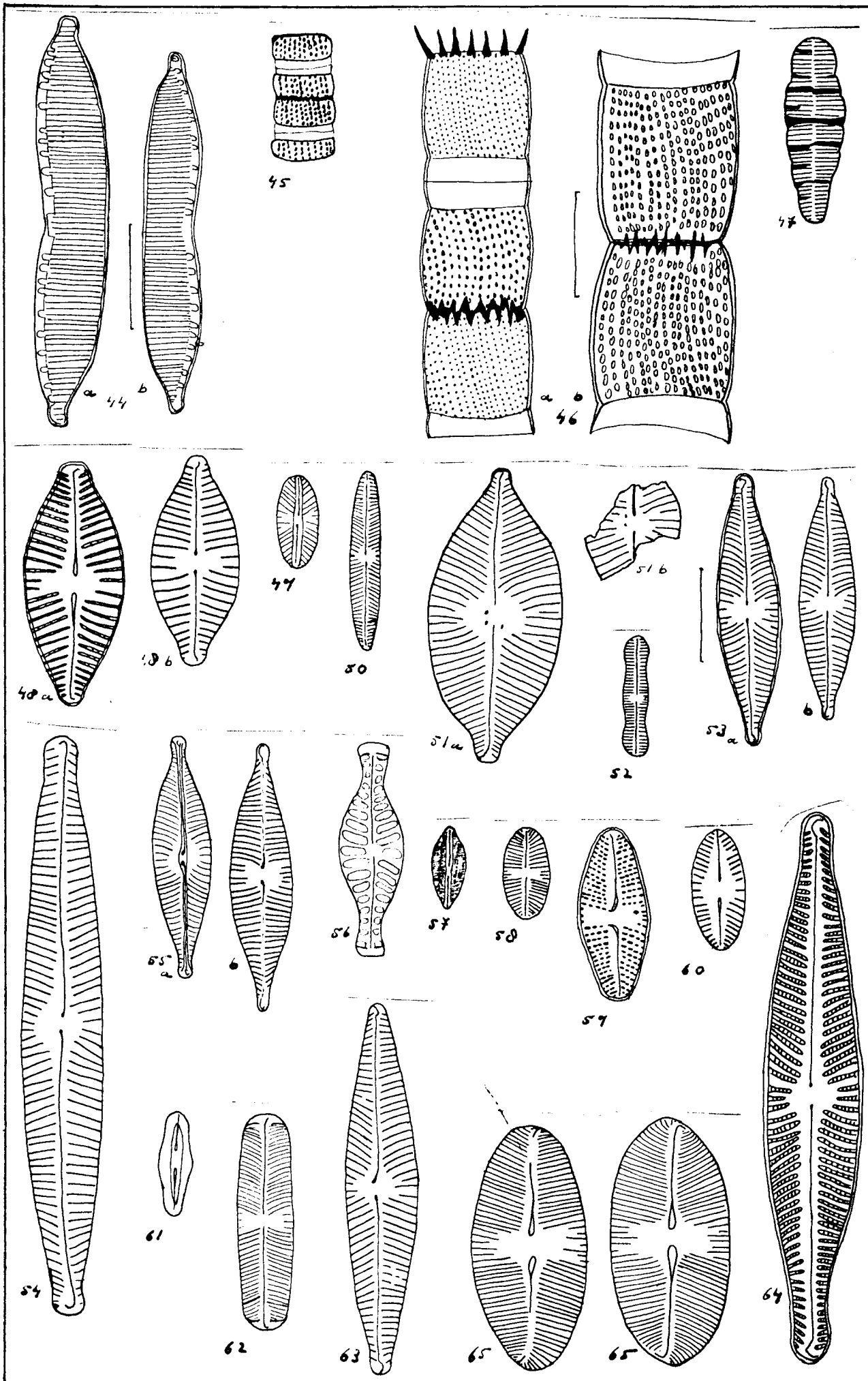
N.NH4 gehalte in mg/l in de periode 7-3-'75 — 4-4-'75

1a
b
c
d
2a
b
c
d
e
3
4a
b
5a
b
c
d
e
6
7a
b
c
d
8a
b
c
d
9a
b
10a
b
c
11
12a
b
13a
b
c
d
14a
b
15
16a
b
17a
b
18

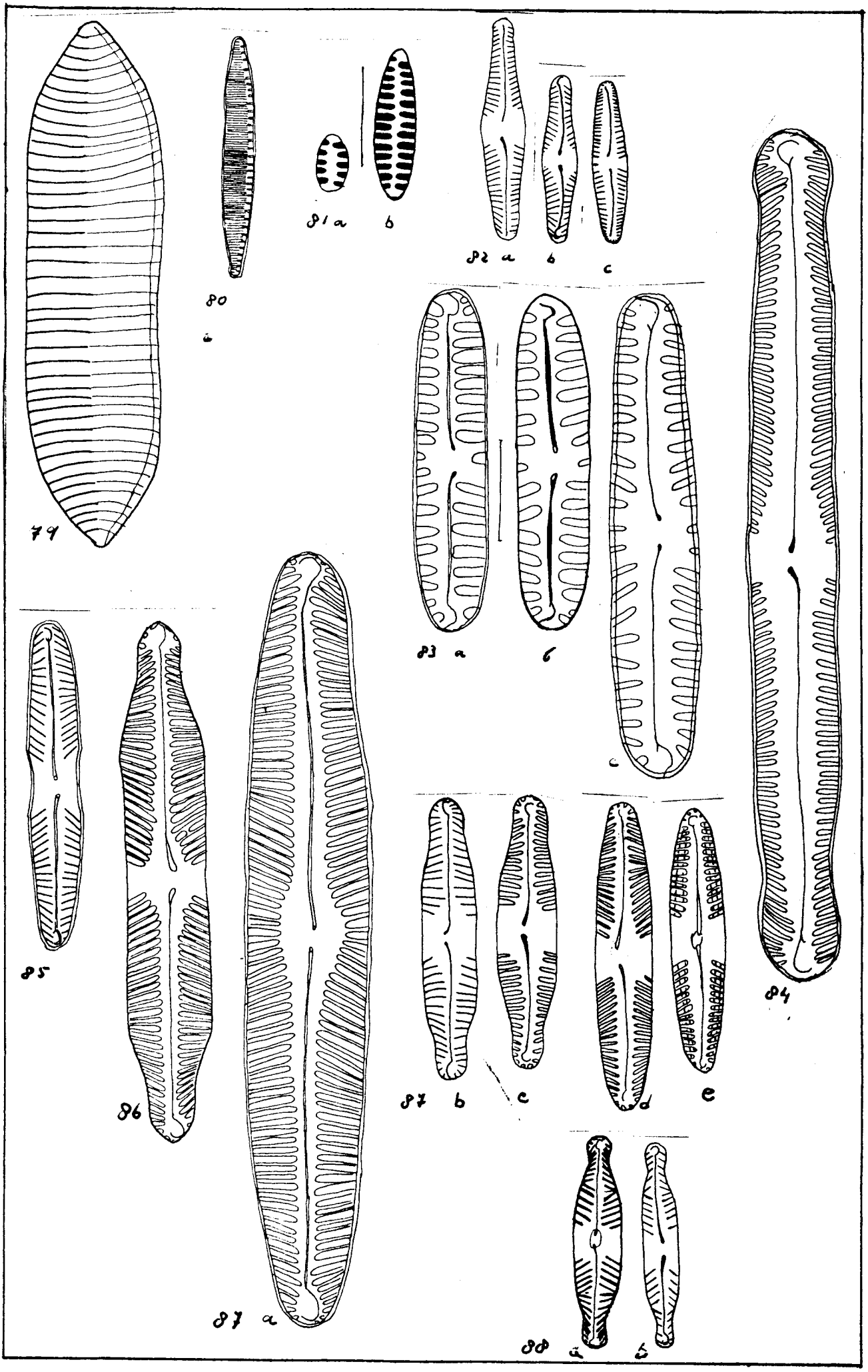

19 a
b
20
21
22 a
b
23 a
b
24 a
b
c
d
e
f
25 a
b
25 c
d
e
26 a
b
c
d
26 e
27
a
b
c
d

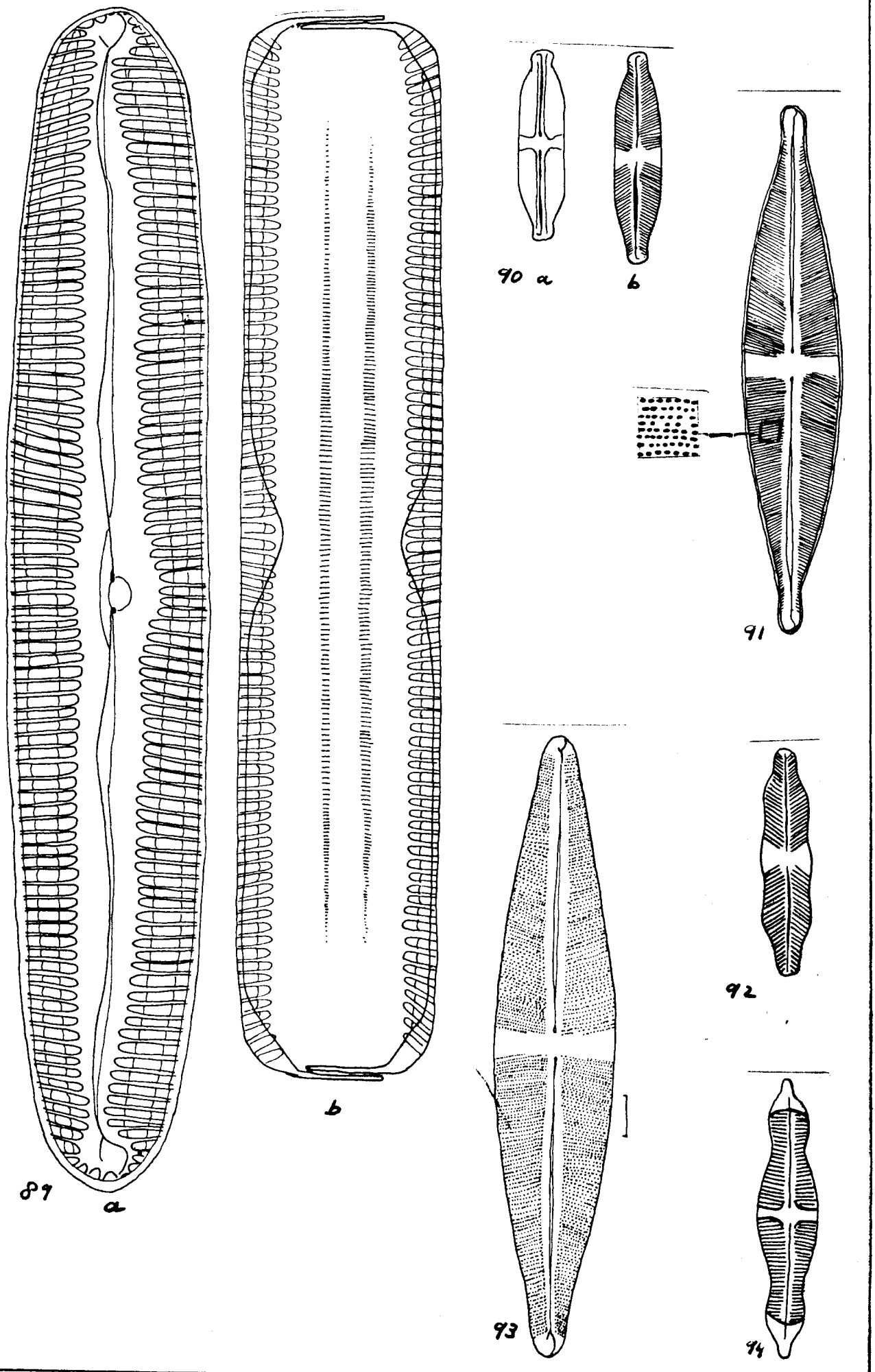

29
27 a
b
30 a
b
30 e
30 f
c
d
31 a
b
c
d
e
f
32
33 a
b
c
34 a
b

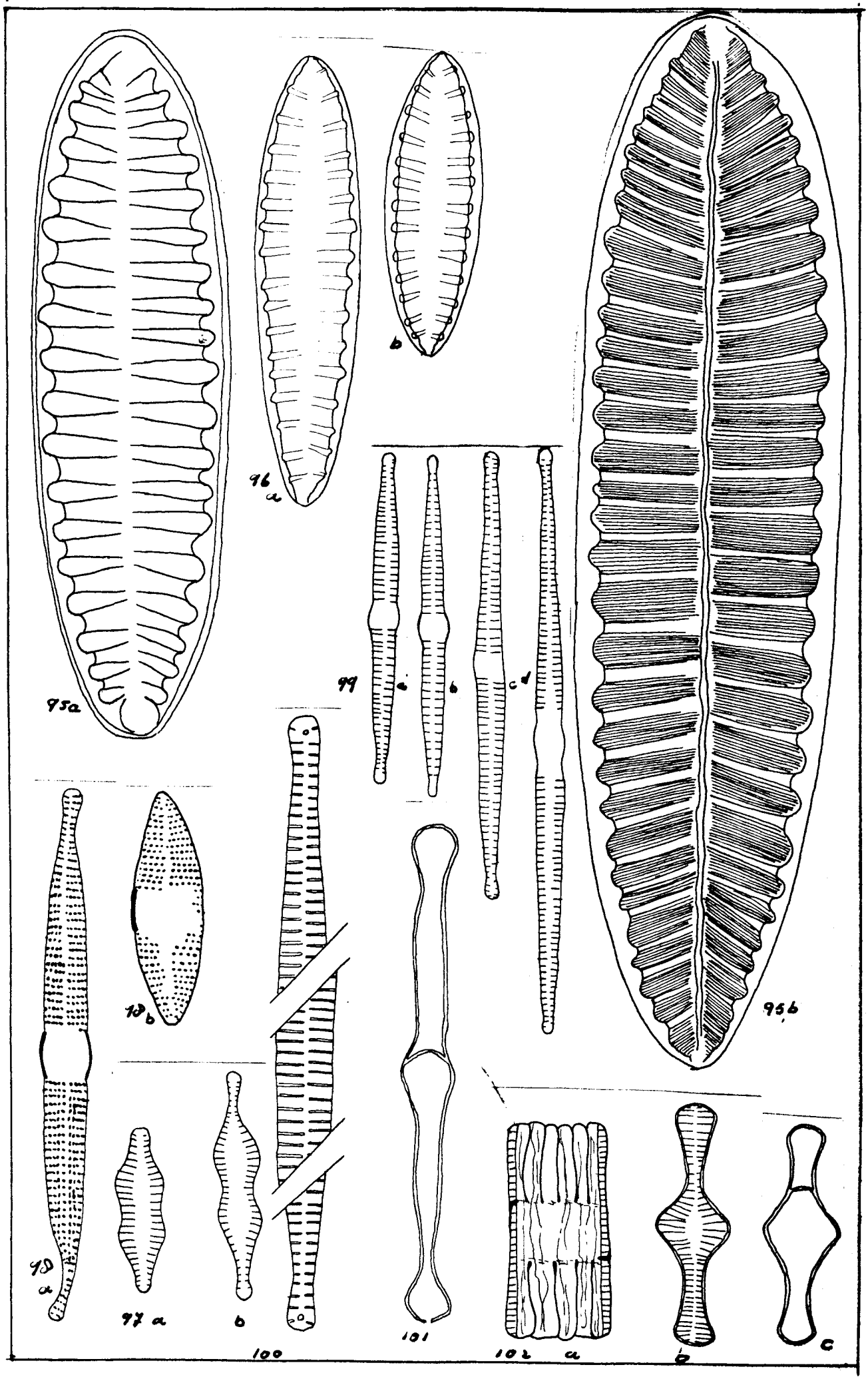

35
36
37
40a
b
39
41a
41b
42
43
38a
c
e
f
g
h
i
j
k
l


a
44
b
45
a
46
b
47
48a
48b
49
50
51a
51b
52
53a
53b
54
55a
55b
56
57
58
60
57
61
62
63
65
65
64

66 a
b
c
d
67
68 a
b
c
d
69
70
71 a
b
72
73
74
75 a
b
c
d
76 a
b
c
d
77 a
b
c
d
78 a
a
b
c


79
80
81 a
b
82 a
b
c
83 a
b
c
84
85
86
87 a
87 b
c
d
e
88 a
b


89 a
b
90 a
b
91
92
93
94


95a
96a
b
99
a
b
c
d
95b
98
a
98b
97a
b
100
101
102
a
b
c