

# Alger som fastnar på fisknät i Vänern, Mälaren och Hjälmarens



Vänerns vattenvårdsförbund



# **Alger som fastnar på fisknät i Vänern, Mälaren och Hjälmare**

*av Roland Bengtsson, IVL Aneboda*

*Vänerns vattenvårdsförbund*

*Rapport nr 14. 2000*

Alger som fastnar på fisknät i Vänern, Mälaren och Hjälmaren  
Rapport nr 14. 2000. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund.

Tryck: Länstryckeriet, Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Tryckår: 2001

ISSN 1403-6134

Omslagsbild: *Didymosphenia*. Foto Roland Bengtsson.

Beställningsadress: Vänerkansliet, Länsstyrelsen, 542 85 Mariestad.

Telefon 0501-60 53 85. E-post: [agneta.christensen@o.lst.se](mailto:agneta.christensen@o.lst.se).

## Innehåll

Sammanfattning	6
Förord	7
Inledning	7
Historiska noteringar	8
Något om kiselalgernas biologi	9
A-kasseersättning	11
Hjälmaren	13
Mälaren	15
Vänern	18
Andra sjöar	23
De vanligaste arterna i påslag	24
Diskussion	30
Förslag till kvantitativ mätmetod av mängden kiselalger i sjön	31
Referenser	32
Bilagor	35

## Sammanfattning

Alger som fastnar på fisknät har under många år varit ett problem för yrkesfiskarna i Vänern, Mälaren och Hjälmaren. Under hösten, vintern och våren får näten ibland en tjock brun eller grön beläggning av kiselalger. Dessa problem har förmodligen funnits så länge man fiskat med redskap. De äldsta kända noteringarna i Sverige handlar om beläggningar på fisknät i Ringsjön 1887.

På uppdrag av vattenvårdsförbunden i Vänern, Mälaren och Hjälmaren har problemen med kiselalger studerats. Eftersom problemen uteblev hösten 1999 har inga prov kunnat analyseras, och arbetet har framför allt gått ut på att genom telefonintervjuer försöka ta reda på om algbeläggningarna ökat eller minskat under senare år. Speciellt har dagboksanteckningar över algproblemen efterfrågats. I Hjälmaren uppger tretton av de fjorton fiskare som har intervjuats att de inte tycker problemen blivit värre på senare år. Detsamma svarade en klar majoritet i Mälaren, medan något mer än hälften av de tillfrågade fiskarna i Vänern anser att problemen blivit värre.

Kiselalger i sedimentprover från Sätterholmsfjärden i Vänern har studerats i syfte att fastställa förhållandet mellan olika kiselalger. Dessa prov visar att släktet *Aulacoseira*, som är det mest förekommande kiselalgsläktet i beläggningar på fisknät, var rikligast företrätt i ytsedimentet. Det bör innebära att släktet också är vanligare i plankton idag än det varit de närmast föregående 80 åren, det vill säga den tidsperiod under vilket det studerade sediment bildats.

Från samtliga sjöar finns det fiskare som uppger att exempelvis trådformiga alger, vattenpest eller mossdjur är större problem för fisket än kiselalgerna. Flera vattenverk har kontaktats, huvudsakligen vid Vänern, och det har konstateras att problemen med kiselalger för dem idag är i det närmaste obefintliga. En förfrågan på internet om erfarenheter av problem med kiselalger på fisknät gav ett fåtal svar och ingen sade sig ha någon kur mot problemen.

Försök att korrelera algbeläggningar på fisknät med klimat och hydrologiska förhållanden har misslyckades på grund av för bristfälligt material. Framför allt finns det för fåtaliga uppgifter om temperaturer, men det saknas också samstämmiga uppgifter om när problemen varit stora. Tidigare undersökningar har visat att det i Vänern inte fanns någon korrelation mellan biomassans storlek av olika kiselalger och isperiodens längd.

## Förord

Alger som fastnar på fisknät har under många år varit ett problem för yrkesfiskarna i Vänern, Mälaren och Hjälmaren. Under hösten, vintern och våren får näten en tjock brun eller grön algbeläggning. Fångsten försämras eller uteblir helt.

Denna rapport har tillkommit genom ett samarbetsprojekt mellan Vänerens vattenvårdsförbund, Fiskeriverket, Mälarens vattenvårdsförbund och Länsstyrelsen i Örebro län. Projektsamordnare har varit Agneta Christensen, Vänerens vattenvårdsförbund. Roland Bengtsson, IVL fick följande uppdrag.

- Att öka kunskapen om de alger som fastnar på fisknäten.
- Att förklara algernas benägenhet att fastna på fisknät, bl a på grund av klimat, vattenkvalitet och strömmar.
- Att bedöma om algpåväxten ökat eller minskat under det senaste årtiondet och vad förändringen i så fall beror på.
- Att föreslå en metod för att övervaka algpåväxten på fisknät.

## Inledning

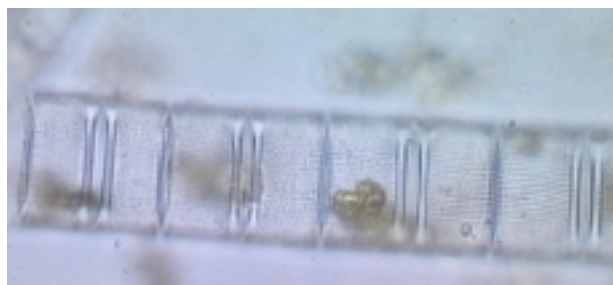
Alger är växter utan rot, stam och blad. Påväxtalger växer på fast underlag, till skillnad mot planktonalger som svävar fritt i vattenmassan och följer med vattnets rörelser. Gränsen mellan dessa båda grupper är inte alltid klar. Således tillbringar många planktonalger en kortare eller längre tid fästade till något underlag i samband med viloperioder.

De alger som fastnar på fisknät är i första hand planktiska kiselalger, men även påväxtalger av olika slag kan ställa till stora problem. Organismer som växer på konstgjorda substrat; båtar, hamnanläggningar och fasta fiskredskap etc, brukar kallas biofouling eller bara fouling, vilket närmast kan översättas med påväxt.

Att kiselalger är särskilt besvärliga beror på att de utsöndrar ett klibbigt sekret (en polymer). Dessa orsakar stora tekniska och ekonomiska problem som man förr försökte lösa med hjälp av giftiga kemikalier. Idag läggs mycket möda och pengar på att forska fram miljövänliga alternativ. Bl a finns försök med olika plastmaterial som skall försvåra vidhäftningen. Det har också presenterats olika apparater som med ultraljud skall lossa de påväxande organismerna.

## Historiska noteringar

Problem med kiselalger på fisknät är inte någon ny företeelse. De äldsta av författaren kända uppgifterna om detta kommer från Ringsjön i Skåne (Trybom 1893): ”Lägre alger\* förekomma åtminstone vissa tider på året i mycket stora massor i Ringsjön. ---I största massor förekommande och för djurverlden viktigast äro de alger, som uppträda fritt kringflytande i vattnet, och som åstadkomma dess *blomning*. Talrikast bland dessa äro *Coelosphaerium kutzingianum* Neig., *Rivularia echinulus* Kg. och flera till diatomace-familjen *Aulacoseirae* (*Melosirae*) samt släktet hörande arter. Den här först nämnda algen, blandad med *Anabaena*-trådar samt stundom med *Spirogyra* och andra alger i minre mängd, äro vissa årstider synnerligen slemmig. En medelstor *Aulacoseira* i sällskap med några andra mindre talrika diatomaceer förekommer stundom i sådana massor, att de rent af blifva hinderliga för fisket. J. Wernberg skrifver derom i vinter 1887 – 1888: ’Höst- och vinterfisket i Ringsjön har varit mycket dåligt; det förra på grund deraf att ett slags slem fäste sig på näten, så fort de blefvo utsatta. De blefvo alldeles öfverfulla deraf, och när så var förhållandet, fick man ingen fisk. Detta inträffade i början af oktober. När sjön fryser till, brukar slemmet flyta upp under isen och fryser der fast likt en tjock grönaktig gröt. På hösten 1885 förekom också mycket af detta slem, dock icke sådana massor som i höstas.’ Det har funnits äfven under föregående år fast, för såvidt Wernberg mindes, endast i jmförelsevis mindre mängd. Äfven sista hösten (1887) var det endast i Östra Ringsjön, som det i fråga varande slemmet förorsakade besvärligheter, och jag har håller icke iakttagit de här senast nämnda algarterna i några synnerligen stora massor än i nämnda del af sjön.”



*Aulacoseira islandica*

Cleve-Euler (1912) studerade kiselalgförekomsten i Mälaren vid Klubban och i Lambarfjärden från slutet av november 1909 till oktober 1910, och konstaterar att *Aulacoseira islandica* har ett utpräglat höstmaximum som varar tills isen lägger sig. Enligt Alm (1917 s 26) fanns det kolossala mängder *Aulacoseira islandica* under maj månad 1914 i Hjälmarén ”och under hösten uppträdde åter detta släkte, givande vattnet en brun färg.”

Bethge (1925), som arbetade i trakten kring Berlin, skriver att *Aulacoseira* kan vid talrik förekomst till och med sätta igen fisknät. Enligt Willén (1999) har beläggningar på fisknät rapporterats och undersökts åtminstone sedan 1930-talet i Väneren.

---

\* För bestämmandet af större delen bland dessa alger har jag att tacka Prof. N. Ville.



Vallin, m fl. (1941) skrev i ett betänkande angående vattenförorening: ”Vissa trådformiga kiselalger tillhörande släktet *Aulacoseira* med högproduktion tidigt på våren eller senhösten kunna då försvåra, i undantagsfall för någon kortare tid förhindra detta fiske. Även vattenblomningar av olika blågrönalger i dessa sjöar kunna under sommar och höst ibland bli så starka, att de försvårar nätfisket”. Vidare skriver han: ”Mest markant, när det gäller redskapsförorening utan samband med avloppsvatten, är vår största kiselalg — *Didymosphenia gemminata*. Den växer med sitt grenade starka stjälksystem som ljusa fällar på klippställarna i fall och strömmar, i älvarna i mellersta och norra Sverige samt i bränningszonen i de stora sjöarna, bl.a. Vättern och Väneren.”

## Något om kiselalgernas biologi

Kiselalgerna är den artrikaste av alla alggrupper. Samtliga arter är encelliga men kan genom kraftig kolonibildning bli synliga för blotta ögat. De har en specifik vikt som överstiger  $1 \text{ g cm}^{-3}$ , och därför sjunker de planktiska arterna när turbulensen upphör eller viskositeten och tätheten minskar. Det senare är fallet när temperaturen stiger. Så länge sjöarna är isoterma, det vill säga har samma temperatur från ytan till botten, så länge är förutsättningarna goda för planktiska kiselalger att hålla sig svävande, för då cirkulerar vattenmassorna hela tiden. Här behandlas endast arter som förekommit i påslag på fisknät.

Rhode (1948), som var en av de allra första att experimentellt studera *Aulacoseira islandica*, fann att både hög temperatur och hög ljusintensitet var skadlig för arten. När han odlade den i 5, 10 och 20 °C under samma ljusintensitet hade efter två veckor kulturen vid 20 °C dött och kulturen odlad i 10 °C slutat att växa, medan kulturen i 5 °C fortsatte att växa och dessutom såg väldigt frisk ut. Därav drar han slutsatsen att arten får svårt att överleva i sjöar som saknar ett kallt bottenvatten, det vill säga utan sommarskiktning (mer eller mindre grunda sjöar). Han kunde också peka på att arten fanns i sjön Valloxen (max djup 12 m med sommarskiktning) i Uppland, men saknades i Säbysjön, som ligger strax nedströms Valloxen och har ett vattenkemiskt mycket likartat vatten men saknar sommarskiktning.

Rhode studerade också artens förekomst i sjön Erkens ytvatten (Erken ligger vid Norrtälje; är 20 m djup, och betecknas av Rhode som eutrof) under åren 1941 - 1947. Vanligen saknades arten helt i ytvattnet under sommarmånaderna. Vid de tillfällen den förekom under den här perioden hade sjön tidigare helt eller delvis cirkulerat (på grund av kallt och blåsigt väder), och därvid hade *Aulacoseiran* förts upp från bottenvattnet där den förekom hela sommaren. Han antog att det var en kombination av ökande ljusintensitet och temperatur som gjorde att vårmaximum vanligen inte nådde upp till den storlek som höstmaximum hade. Vidare konstaterade han att arten klarar att växa i mycket låga ljusintensiteter, eftersom den vid höstcirkulation hela tiden befinner sig i rörelse och därmed är uppe vid ytan och får del av det svaga höstljuset endast en kort tid åt gången.

När algerna på hösten sjunkit ner till ett djup där det saknas ljus för tillväxt går de in i ett fysiologiskt vilstadium. Morfologiskt ser cellerna utvändigt likadana ut som de vegetativa cellerna (se nedan). En temperatursänkning kan i sig utlösa att cellerna

övergår i ett vilcellstadium, men mörker i kombination med temperatursänkning ger en fullständigare vilcellsbildning. Brist på kisel och kväve kan också spela in. Vilcellsbildningen konstaterades kunna ske på tre dagar. En kopiös lipidproduktion är det första som händer när denna inleds.

I avsaknad av ljus och syre kan vilceller hålla sig levande under mycket lång tid. Försök har visat att vilceller av kiselalger (*Aulacoseira granulata*) som legat 20 cm ner i sedimentet kan börja dela sig och bilda nya celler när de överförts till vatten. Sedimentationshastigheten på lokalen var 2 mm per år, dvs algen hade legat i sedimentet cirka 100 år (Sicko-Goad m fl 1989).

Vilceller av kiselalger känns igen på att hela cellinnehållet (kloroplaster och andra plastider) har dragits ihop och finns som en mörkbrun massa, vanligen koncentrerade till mitten av cellen. De har också tjockare cellväggar och större oljeinnehåll (Lund 1954). Vertikalomblandningen som sker när temperaturskiktningen bryts på hösten och vid islossningen för upp vilcellerna i ljuset, där de åter börjar föröka sig. Från vilcell till normal vegetativ cell tog det för vissa celler av *Aulacoseira granulata* mindre än 24 timmar (Sicko-Goad & Stoermer 1986). Detta är en viktig del i periodiciteten hos släktet *Aulacoseira*.

Nyligen har det presenterats en ny teknik vad gäller studiet av de extracellulära polymerer (stora molekyler sammansatta av flera enkla sådana) som produceras av och omger alla bottenlevande kiselalger. Denna går ut på att med hjälp av svepelektronmikroskopi i frysmiljö studera organismerna (Wang et al 2000). Detta kan skapa en ny förståelse för processerna i algernas fastsättningsmekanismer.

När kiselalgerna delar sig bildas alltid ett nytt innerskal, vilket innebär att dottercellerna blir mindre än modercellen (könlös förökning). Vid en kritisk minsta storlek sätts en sexuell process igång; zygoten som bildas kallas auxospor eller bara spor, och ur den bildas nya vegetativa celler med maximal storlek.

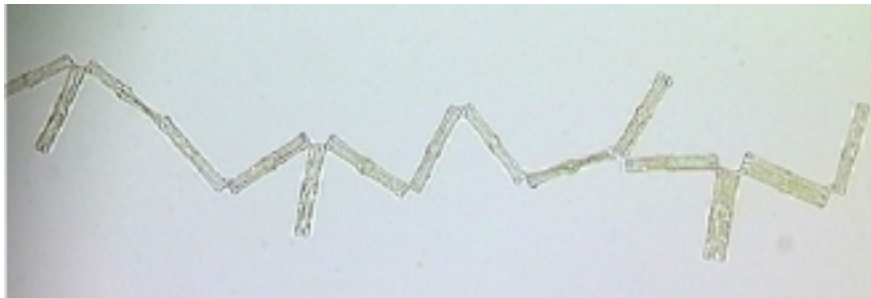
Nipkow (1927, refererad av Cleve-Euler 1938) följde *A. islandica* under 20 år i Zürichsjön. Han sammanfattar sina erfarenheter så här. Arten, som är ett vinterplankton, uppvisade maximal sporbildning åren 1905 och 1922, och maximal produktionsmängd åren 1906 och 1923. Mot slutet av vegetationsperioden bildas tjockväggiga vilceller, som sjunker till botten och åter grov nästa vinter. År 1905 var sporbildningen riklig med följd att den förhärskande trådbredden ändrades från 4 à 6 µm till 12 µm, varefter den under de följande 20 åren mycket långsamt återvände till diametern 6 µm. Det vill säga, inte ens en tidsrymd på 20 år räckte för att återkomma till utgångsläget. Optimum för några olika kiselalger (tabell 1) anges av Brettum (1989) och han har sammanställt data från norska sjöar med förekomst av olika planktonalger.

Tabell 1. Optimum för några olika kiselalger, enligt Brettum (1989). Tot-P är halten totalfosfor, Tot-N är halten totalkväve och N/P-kvot är kvoten mellan halterna av totalkväve och totalfosfor.

	pH	Tot-P	Tot-N	N/P-kvot
<i>Asterionella formosa</i>	7.0-8.0	50-100	800-1500	50-100
<i>Aulacoseira ambigua</i>	7.0-8.0	25-50	800-1500	20-100

<i>A. italica</i>	7.0-8.0	25-50	1500-2500	20-50
<i>Diatoma tenuis</i>	8.0-9.0	50-100	1500-2500	50-100
<i>Tabellaria fenestrata</i>	7.0-8.0	5.0-25	800-1500	>100
<i>T. flocculosa</i>	6.0-7.0	5.0-10	200-500	20-50

**Anmärkningar:** *A. formosa* har nästan samma numerär (>90%) i intervallet 10-100 ug/l tot-P. *T. fenestrata* har också stor numerär (85%) i intervallet 2.0-5.0 ug/l tot-P. *T. flocculosa* har också stor numerär (97%) i intervallet 500-800. Lindström (1992) uppger median pH till 6.70 för *T. flocculosa* men spridningen är stor och 100% träff är det bara i pH-intervallet 5,0-5,5.



*Tabellaria*

## A-kasseersättning

För att fastställa när kiselalgbloomingarna har varit extra stora och därmed fastnat extra mycket på fisknäten, har ett försök gjorts att se hur stora årliga utbetalningar som gjorts till insjöfiskare med kiselalgpåslag. Alger godkändes som ersättningsberättigad arbetslöshet för insjöfiskare 1978 och togs bort som arbetslöshetsorsak den 1/7 1983, men återinfördes 1/9 1985. Tyvärr framgår inte antalet ersättningstagare eller ersättningsdagar av statistiken. Statistik från Sveriges Fiskares arbetslöshetskassa över utbetald ersättning till medlemmar i Insjöfiskarnas Centralförbund visar dock att de högsta ersättningarna (mer än 100 000 kronor) har betalats ut under 1998 och 1995, (tabell 2). Eftersom ersättningarna ökat kraftigt under senare år kan problemen ha varit lika stora under 1983 och 1986 eller åren dessförinnan (i vissa fall kan arbetslösheten gälla föregående år). Det gäller i synnerhet 1983, då ersättningsberättigad arbetslöshet för insjöfiskare togs bort som arbetslöshetsorsak.

Från och med 1 januari 1998 varierar dagpenningersättningen mellan 240 – 580 kronor för alla fiskare, dvs inklusive dem som fiskar i havet, och medelvärdet för all utbetalning 1999 var 466 kronor. Vid samma medelutbetalning 1998 skulle antalet ersättningsdagar bli 262. En fiskare har rätt till ersättning i 30 dagar. Åtminstone vissa fiskare i Hjälmaran blev utförsäkrade på grund av utdragna algproblem hösten 1998.

*Tabell 2. Utbetald ersättning från Sveriges Fiskares arbetslöshetskassa till medlemmar i Insjöfiskarnas Centralförbund. Uppgifterna har tagits fram av Liane Leinsdorff på Sveriges Fiskares arbetslöshetskassa. Åren 1978 – 1981 finns det ingen statistik om algersättningen, men det kan enligt Leinsdorff bero på att algersättningen statistikförts som ett väderlekshinder.*

<b>År</b>	<b>1998</b>	<b>1997</b>	<b>1996</b>	<b>1995</b>	<b>1994</b>	<b>1993</b>	<b>1992</b>	<b>1991</b>	<b>1990</b>
kr	122 323	21 580	55 555	101 410	4 900	27 580	42 999	....	5 409

<b>År</b>	<b>1989</b>	<b>1988</b>	<b>1987</b>	<b>1986</b>	<b>1985*</b>	<b>1984*</b>	<b>1983*</b>	<b>1982</b>	<b>1981-1978</b>
kr	....	10 144	25 231	44 424	6 212	400	54 585	4 860	....

*\* Alger som ersättningsberättigad arbetslöshet för insjöfiskare togs bort som arbetslöshetsorsak 1/7 1983, men återinfördes 1/9 1985*

## Hjälmarén

Som tidigare nämndes skrev Alm (1917) att det fanns kolossala mängder *Aulacoseira islandica* under maj månad 1914 i Hjälmarén. Om den ytliga gyttjan i Hjälmarén skriver han ”Talrika voro även algrester --- Av dessa antecknade jag från ett prov *Aulacoseira* cc *Cymbella* +, *Asterionella* r, *Cyclotella* r, *Pleurosigma* och *Cymatopleura* rr.” På ett annat ställe var sammansättningen något annorlunda; *Asterionella* cc, *Aulacoseira* c, *Surirella* r och enstaka andra arter. (Samtliga uppräknade arter är kiselalger, vilka är de som bäst bevaras i sedimentet p g a deras kiselskal. cc = mycket vanlig, c = vanlig, + = spridd, r = sällsynt, rr = enstaka. Kiselalgförekomsten i yt-sedimentet kan betraktas som ett integrerat mått på de närmast föregående årens kiselalgsammansättning i sjön.)

### Växtplanktonanalyser

Astrid Cleve-Euler (1938) anger *Aulacoseira islandica* som karaktärsväxt för Hjälmarén under vår och höst.

Willén (1976, s72), som studerade planktonalgsamhället i Hjälmarén under åren 1966 – 1973, vidrör problemen med kiselalger på fisknät. Hon nämner att vårmaximum av kiselalger ofta uppträder i april i storhjälmaren och Östra Hjälmarén och i maj i Hemfjärden och Mellanfjärden. Hon skriver också att höstmaximum vanligen är mindre uttalat och uppträder i september – oktober.

Under de undersökta åren var kiselalgernas vårmaximum störst i Storhjälmaren - Östra Hjälmarén 1972 med 12 mm<sup>3</sup>/l. Dominerade gjorde *Stephanodiscus hantzschii* v *pusillus*, en art som inte är känd för att orsaka problem på fisknät. I Hemfjärden-Mellanfjärden utgjordes rekordet för vårmaximum (11,5 mm<sup>3</sup>/l) huvudsakligen av *Aulacoseira* spp och inträffade också det 1972. Rekordet för höstmaximum inträffade i Mellanfjärden 1971 och 1972, och mängden överskred 7 mm<sup>3</sup>/l. Fiskare som fiskar både i Storhjälmaren och Mellanfjärden säger dock att det produceras mindre mängd kiselalger i Mellanfjärden. Förutom ovan nämnda taxa uppges också *Fragilaria* (tidigare *Synedra*) *berolinensis* och *Asterionella formosa* kunna utveckla stora kvantiteter; den senare främst på våren och då i storhjälmaren - Östra Hjälmarén. Figur 2 visar biomassan av planktiska kiselalger i Hjälmarén åren 1966 till 1996.

### Problem i vattenverk

Vattenverket i Arboga har haft tillfälliga problem med tillväxt av kiselalger tidig vår - vinter i långsamfiltern, enligt chefen för vattenverket Lars Ferbe (vattendjup 1,5 – 1,8 meter, kontroll av Eva Willén för cirka 7-8 år sedan).

Intaget ligger på cirka 4,5 meters djup och djupet på platsen är cirka 6 meter. Läget i norra delen av Hjälmarén gör att intagsvattnet påverkats kraftigt av hur mycket det blåser. Den huvudsakliga vindriktningen i området är från sydväst. Detta gör att vattnets grumlighet i hög grad påverkas av annat än alger; till exempel sediment- och lerpartiklar.

Lars Ferbe skickade 4 maj 2000 prov taget från långsamfiltrets yta. Detta innehöll en renkultur av den trådformiga grönalgen och konjugaten *Mougeotia* a (Israelson 1949), ett taxa som normalt förekommer i näringsfattig miljö. Ferbe berättar att problemen minskat sedan de 1994 införde förfällning på vattenverket. Isläggning och värme verkar enligt Ferbe ha störst betydelse på algutvecklingen.

## **Intervjuundersökningen av fiskare i Hjälmaran**

För att få en uppfattning om problemen med kiselalger på fisknät i Hjälmaran har ett antal personer telefonintervjuats. Bl a har dagboksanteckningar efterfrågats. Medelvärdet för antalet år som de intervjuade uppgett att de fiskat är 36 år. Den som varit kortast tid i branschen har fiskat 6 år, och den som varit längst tid har fiskat ca 65 år.

Tretton av de fjorton personer som har intervjuats uppger att de inte tycker att problemen blivit värre på senare år, och en person säger sig inte kunna svara. Samtliga uppger att problemen är störst på hösten, medan ett fåtal nämner att det kan bli lite problem också på våren. Endast några få anser att vindriktningen har någon betydelse. Elva personer uppger att det senast var besvär med kiselalger hösten 1998. En person uppger att det var 6-7 år sen; en att det var, många år sen, och en att han inte minns inte.

### **Röster från fiskare i Hjälmaran**

”Problemen har nog inte förvärrats, men så mycket som det var 1997 och 1998 kan jag inte minnas att det varit tidigare (det var otroligt mycket). Över en längre period verkar det som det kommer ungefär vart annat år.” (40 års fiske i Stor Hjälmaran.)

”Det var riktigt ordentligt med alger i mitten på 80-talet.” (Södra Hjälmaran.)

”Det har blivit klarare i vattnet. De håller på och renar vattnet så det blir snart som en fjällsjö.” (Västra Hjälmaran.)

”Jag skulle vilja att de bytte ut järnkloriden i reningsverket mot kalk. Ibland blir det som rost på näten, det kommer väl från fällningskemikalien. Problemen med kiselalgerna fanns också när jag var barn så de har alltid funnits.” (86 åring, Södra Hjälmaran.)

”Problemen med kiselalger är större i östra Hjälmaran än i Stor Hjälmaran. Vid öppningar i isen, t ex stora råkar, så kan kiselalgerna hålla sig kvar längre innan de sederar.” (Fiskare som fiskat ca 15 år i Stor Hjälmaran och 12 år i Östra Hjälmaran.)

”I Mellanfjärden produceras det inte lika mycket kiselalger, så där kan man fiska lite längre när det är kiselalgsår.” (Fiskar i Stor Hjälmaran och Mellanfjärden.)

### **Dagboksanteckningar gällande kiselalger på fisknät i Hjälmaran**

De mest fullständiga dagboksanteckningarna (*Bilaga 1*) är gjorda av Verner Gustafsson i Götlunda, som fiskar i Storhjälmaren. Under åren 1974 – 1999 har besvärliga kiselalgpåslag på nät inträffat 1982 (nov.-dec.), 1992 (nov.-dec.), 1995 (okt.-dec.), 1997 (nov.) och 1998 (okt.-dec.) Detta stämmer inte särskilt bra med analyserna från SLU över kiselalgförekomsten i Storhjälmaren (*bilaga 4*).

## Mälaren

Noteringar från 1700-talet om fisk och fiskefångster i Mälaren visar att fisket redan då uppfattades vara starkt avtagande jämfört med äldre tider (Fischerström 1785 refererad av Willén, Wiederholm & Persson 1990). Ökat antal fiskare, förstörda lekplatser och större och mer finmaskiga nät ansågs vara förklaringen.

### Växtplanktonanalyser

Biomassan av planktiska kiselalger i olika delar av Mälaren finns redovisade (*bilaga 5*) från Institutionen för miljöanalys SLU. Proven är tagna under perioden april – september, vilket innebär att det saknas data från senhösten, då kiselalgerna har sin största biomassa och är mest benägna att fästa på fisknäten.

De troligen första planktonundersökningar som utförts i Mälaren är gjorda av Lemmerman (1904). Prov tagna i Ekoln den 22 och 24 augusti 1896 innehöll enligt honom massor av blågrönalgerna *Coelosphaerium dubium* och *Microcystis aeruginosa*. I prov från bukten vid Väntholmen, som var insamlat av Bohlin den 10 maj 1896, fann han massor av *Aulacoseira islandica*. Vanliga var *Aulacoseira italica* och *Asterionella formosa*. Han ser denna del av Mälaren som en ren kiselalgsjö och nämner förutom ovan uppräknade arter också *Stephanodiscus astrea*, men påpekar att *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides*, *Rhizosolenia* och *Acanthoceras* (*Attheya*) saknas.

Cleve-Euler(1938) anger *Aulacoseira islandica* som karaktäristisk för Mälaren, ”där den bildar massvegetationer”. I Mälaren vid Stockholm spelar *Aulacoseira granulata* en mycket obetydlig roll. ”De kraftigare byggda vintertrådarna samlades på botten av de större fjärdarna i november år 1909 och förblevo där åtminstone till april. I juni tycktes arten alldeles borta ur Mälarevattnet, men i juli och augusti gjordes ströfynd lite varstades i djupare lager, och i oktober 1910 samt september 1911 konstaterades ett svagt maximum ända upp i ytlagen” (Cleve-Euler 1912 & 1938).

Om *A. subarctica* skriver Cleve-Euler (1938) att den i Mälaren hade ett maximum ända uppe vid ytlagen både 1910 och 1911 under mars månad, särskilt i de större och renare fjärdarna, medan den under sommaren och hösten påträffades endast undantagsvis i håvproven.

”Av *Melosira varians*, som är en av de största centriska kolonibildande kiselalger som finns i sötvatten, påträffas endast ströfynd i Stockholms vattenområde; Mälaren till Saltsjöns innersta delar (Värtan etc.) samt i synnerhet Hammarbysjöns vattensystem” (Cleve-Euler1938). Hon skriver att så vitt känt är det endast i Ringsjön i Skåne som den uppträder i större antal.

”Mälarevattnet företedde också ett *islandica*-maximum under sista veckan i november, strax före isläggningsen 1909.” ”Efter den därpå följande islossningen i mars var mängden betydligt decimerad, men sporer och sportrådar i delning var icke sällsynta och förberedde en ny gröda av kraftigare och bredare trådar (Cleve-Euler 1912).”

Sedan de äldsta undersökningar av kiselalgfloran i plankton har ett ganska stort antal mer eller mindre sporadiska undersökningar av densamma gjorts. Dessa har refererats av Willén (1973). Förutom *Aulacoseira islandica* finns följande kiselalger ganska ofta noterade: *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis* och *Tabellaria fenestrata*.

Under åren 1965 – 1972 undersökte Tirén (1974) växtplanktons regionala och temporala aspekter i Mälaren. Han konstaterar att variationerna mellan olika år är stor och oregelbunden vad gäller kiselalgernas vår- och höstmaximum. Detta kan troligen delvis förklaras av en låg provtagningsfrekvens (huvudsakligen var sjätte vecka) i kombination med att kiselalgernas maximum ofta är mycket kort och infaller vid olika tider.

Under perioden 1966 – 1988 skedde inga större förändringar av kiselalgernas biomassa i absoluta tal (Willén, Wiederholm & Persson 1990), även om andelen av den totala växtplanktonvolymen ökat från 30 till 50%. Det senare beror på att blågrönalger och Cryptofycéer minskat kraftigt. Kiselalger som ökat är *Asterionella*, *Cyclotella* och *Tabellaria* släkten med representanter som har förmåga att bilda avsevärda bestånd även vid mer måttliga närsaltnivåer.

För Södra Björkfjärden tycks kiselalgernas planktonbiomassa följa fluktueringar i tillrinningen från omgivande vattendrag. Sålunda var denna biomassa under perioden 1971 – 1979 lägre än på 1960- respektive 1980-talet. Framförallt är det höstutvecklingen som blivit starkare. Det skall dock påpekas att algmängderna i allmänhet kan betraktas som låga.

## **Intervjuundersökningen av fiskare i Mälaren**

De fiskare som intervjuats har mellan 1,5 år och 70 års erfarenhet av fiske. Medelvärdet är 29 år. På frågan om de tycker att problemen blivit värre under senare år svarar 12 personer nej, 3 ja, och 3 personer tycker att problemen tvärtom blivit lite mindre på senare år. Några personer säger sig inte kunna svara, bland annat för att de numera fiskar mest med bottengarn. 18 personer uppgav att de värsta problemen brukade bli på hösten, två uppger att det är på våren som problemen är störst (fiskar i Gripsholmsviken respektive Södra Björkfjärden), en person ser ingen skillnad på vår- och höstproblemen.

Endast några få anser att vindriktningen har någon betydelse, medan någon nämner ökade problem vid pålandsvindar (Västeråsområdet mot Blacken), och en annan vid nordliga vindar.

Till skillnad mot yrkesfiskarna i Hjälmarén är fiskarna i Mälaren inte alls överens om när det senast var besvärligt med kiselalger på näten. Detta beror troligen på Mälarens mer komplexa morfometriska och hydrologiska struktur. Tre fiskare minns ej, 2 anser att det var 1998, en person vardera uppger att det var för 5-6 år sen; 1993 (i Galten); i början av 1990-talet, resp 1989. Flera uppger att det bitvis är stora problem med ”svamp,” mossdjur på bottengarn - en del upplever detta som större problem än kiselalgerna - och vattenpest, *Elodea canadensis*. Någon uppger skarven som ett stort problem.



### **Dagboksanteckningar gällande kiselalger på fisknät i Mälaren**

Fyra personer har lämnat dagboksanteckningar med uppgifter om kiselalgförekomst på fisknät. Enligt dessa var det mycket kiselalger i Björkfjärden med närliggande fjärdar senast senhösten och förvintern 1995. I Norra Björkfjärden och Prästfjärden var det våren 1995 eller 1993 (olika uppgifter). Enligt data från Institutionen för miljöanalys SLU (figur 3) var det där relativt höga mängder våren 1997.

### **Röster från fiskare i Mälaren**

”Det är aldrig några allvarigare problem, men visst blir näten ibland lite bruna av kiselalger.” (Adelsö.)

”Det har aldrig varit helt täta nät här i östra Mälaren.” (Prästfjärden, fiskat 36 år.)

”Näten blir helt 'igensmackade', som en vägg. Kiselalgerna kommer från väster och sprids hitåt och är svåra att tvätta bort, efteråt blir näten gula.” (20 års fiske i Björkfjärden.)

”Vattnet kan se klart ut när det fastnar mest kiselalger. Knut Tengström hade före sekelskiftet gösnot fylld med kiselalger, då drog man not från slutet av oktober till isläggningsen. Nederbördsrik sommar ger mer kiselalger, likaså muddring av farleder.” (Fiskar sen 1977 i Segeröfjärden.)

”Det värsta jag varit med om var på 80-talet, och det fortsatte in i början av 90-talet också. Sen har det inte varit så farligt. När man körde ned händerna i vattnet med jättemycket kiselalger så fick man utslag.” (Yrkesfiskare i 35 år i Björk- & Brofjärden samt Görveln.)

”Kiselalgerna brukar komma vid en vattentemperatur på 6 - 7 - 9 °C, tidiga höstar med kalla nordliga vindar brukar det komma i början av oktober. Det är mer kiselalger vid klart vatten och mindre vid grumligt (vid mycket regn). Jag använder drivnät när det är mycket kiselalger i vattnet, de driver med samma hastighet som algerna och då fastnar det mindre.” (Fiskare söder om Ängsö med 25 års erfarenhet.)

”Regnar det på hösten så blir det inga problem med kiselalger, för då blir det så grumligt i vattnet på grund av avrinningen från åkrarna.” (20 års fiske i Galten & Blacken.)

I *bilaga 2* finns dagboksanteckningar från Mälaren.

## Vänern

Enligt en sammanställning av Eva Willén (1999) har olägenheter med beläggningar på fisknät rapporterats och undersökts från Vänern sedan 1930 i olika omgångar. Omfattande nätpåslag har rapporterats från Värmlandssjöns norra fjärdar, i synnerhet Åsfjorden, och från Dättern och Brandsfjorden i södra Dalbosjön. Enligt Willén (op cit) har beläggningar på fisknät varit särskilt besvärliga under följande perioder: 1930-talet, 1943 – 45, 1947 – 1948, 1951, 1956 och 1983.

Som regel har inga studier av de besvärsbildande organismerna skett, men klart är att den fastsittande stjälkförsedda stora kiselalgen *Didymosphenia geminata* dominerade (Wallin 1951) och 1983 (Wiederholm 1983). Vid det senare tillfället förekom också mindre mängder av de trådformiga grönalgerna *Ulothrix* och *Oedogonium*.

## Växtplanktonanalyser

Stålberg (1951) undersökte växtplankton i Göta älv under åren 1935 – 1950, och fann inte någon klar skillnad i algsamhället på olika platser i ån eller i utloppet ur Vänern, med undantag av sjön Vassbotten. Han berättar att när det blir isfritt i början av mars i Vänersborgsviken börjar kiselalgerna öka i antal. Först kommer arten *Diatoma tenuis* som reagerar tydligast på ljusets ökning. Maximum biomassa inträffar i april – maj. Innan övriga arter haft tid att växa till sig kan det hända att arten har utgjort > 90 % av det totala antalet algceller i planktonsamhället. Biomassans maximala storlek kunde inte korreleras med isperiodens längd, varken för denna eller andra arter.

*Asterionella formosa* har enligt Stålberg sitt årliga maximum i april – juni, men kan också ha ett andra maximum eller bara ha ett per år i slutet av sommaren. Han finner inget samband mellan isperiodens längd och tidpunkten för *Asterionella*'s maximum. Maximum av *Aulacoseira* uppträdde enligt Stålberg under eller strax före andra kiselalgens vårmaximum. 1941 och 1942 kom det först i juli och bestod av *Aulacoseira ambigua*. Åren 1935, 1939, 1943 och 1950 var *Aulacoseira* produktionen betydligt högre än de andra åren. *Aulacoseira islandica* utgjorde 35 – 40 % och *A. subarctica* nästan 50 % av årsmaximum 1939, som detta år var i mars. Vid nästa stora maximum, 1943, utgjorde *A. subarctica* 90 % av antalet trådar medan *Aulacoseira islandica* bidrog med 5%. *A. subarctica* med flera arter förekom 1950 i det största antal Stålberg någonsin mätt upp; 95 000 trådar per liter (antalet celler är inte räknat, Stålberg skriver dock att tre trådfragment med mindre än fyra celler har han räknat som en tråd). Han nämner inget om problem för fiskare men väl att kiselalgerna blockerar långsamfiltret i vattenverket, vilket är naturligt eftersom han arbetar åt vattenverket i Göteborg.

*Fragilaria capucina*, *F spp*, *F. (Synedra) ostenfeldii*, *Tabellaria fenestrata* och *T. flocculasa* är andra kiselalger vilka förekommer i relativt små mängder, där *Tabellaria fenestrata* är den som kan bilda det största antalet celler, med cirka 25% av kiselalgernas årliga maximum (t ex juli 1940 och 1943), men vanligen är den av mindre kvantitativ betydelse.

Biomassan av planktiska kiselalger i olika delar av Vänern för perioden 1973 – 1999 (bilaga 6) redovisas med data från institutionen för miljöanalys SLU. Proven är tagna under perioden april – september.

## Sedimentundersökningar

Sedimentprover tagna i Sätterholmsfjärden (V-3. Position: 59°20.50, 13°39.00) av Fredrik Klingberg, SGU, har studerats i syfte att fastställa förhållandet mellan olika planktiska kiselalger i historisk tid. Vattendjupet på provtagningsplatsen var 34 m. Ackumulationshastigheten utslagen på 13 år (1986-1999) är 3.8 mm per år, dvs varje cm representerar 2.6 år.

Det framgår av tabell 3 att samtliga *Aulacoseira* –arter hade en mindre andel av det totala kiselalgsamhället för ungefär 35 –40 år sedan, liksom *Aulacoseira islandica* samt *Aulacoseira subarctica* för cirka 80 år sedan. För gruppen *Aulacoseira* spp som bland annat innehåller *A. ambigua*, *A. crassipunctata* och *A. distans*, ligger förmodligen skillnaden inom felgränserna.

I gruppen övriga kiselalger ingår både planktiska och bentiska arter. Nämnas kan släktena *Achnanthes*, *Asterionella*, *Brachysira*, *Cymbella*, *Navicula*, *Nitzschia* och *Stephanodiscus*.

Tabell 3. Procentuell fördelning mellan olika taxa kiselalger i sediment från Sätterholmsfjärden. Vattendjup på platsen 34 m.

Djup i centimeter	0-1	1-2	6-7	14-15	30-31
Ungefärlig ålder, år	0-3	3-5	15-18	36-39	78-81
<i>Aulacoseira islandica</i>	15	7.5	5.3	3.3	8.5
<i>Aulacoseira subarctica</i>	23.1	23.9	19.4	6.8	2.7
<i>Aulacoseira</i> spp	10.9	11.1	5.3	6.8	9.1
<i>Cyclotella</i> spp	11	7.2	7.9	6.5	7.9
<i>Tabellaria</i> spp	6	8.4	9.8	8.6	8.2
<i>Diatoma</i> spp	2	2	7.2	2.1	0.7
<i>Fragilaria capucina</i> m fl	5	6.9	6.3	5.9	3.9
Övriga kiselalger	27	33	38.8	60	59
Summa	100	100	100	100	100

## Problem i Vattenverk?

### Säffle vattenverk

Följande uppgifter har erhållits från vattenverksansvariga Berit Öman. Intaget till vattenverket ligger 2 kilometer ut i Stackviken på 25 meters djup. Kontinuerliga mätningar av turbiditeten har gjorts i 17 år. Uppmätt maximumvärde är 2,0 FTU. Insänt prov på avskrap från mikrosilar, provtaget 16/11 1999, innehöll ett flertal olika taxa kiselalger, samt några grönalger. Flertalet kiselalger var döda medan andra hade gått in i ett vilstadium. Nedan är förtecknat alger vilka påträffades levande eller i vilstadium. Inget taxa var särskilt vanligt.

Tabell 4. Levande alger i avskrap från mikrosilar i Säffle vattenverk den 16/11 1999.

### Ögonalger

Trachelomonas sp

### Grönalger

Oedogonium sp

Pediastrum duplex

### Kiselalger

Aulacoseira ambigua

A. islandica

A. subarctica

A. sp

Asterinella formosa

Cyclotella sp

Surirella sp

Tabellaria fenestrata v astrionelloides

### Karlstads vattenverk

Sörmoverket tar in vatten från Vänern via en trätub som sträcker sig 700 meter ut i Vänern. Intaget ligger på 7–8 meters djup. Sommartid när det blir varmt blir det grönt i infiltrationsdammarna och när det torkar blir det som en filt. Detta innebär att det är trådformiga alger (min kommentar). Uppgifter från Bernt Svensson, Karlstad kommun.

### Gullspångs vattenverk

Vattenverket har intaget av Vänernvatten vid Storön väst Otterbäcken. Detta är ett vattenverk för sommarstugor och är bara igång från mitten av april – oktober (Robert Skogh, Gullspång kommun). Ett annat verk ligger i Skagersvik och har intaget där Gullspångsälven mynnar i Skagen. Inte vid något av verken har man haft problem med kiselalger.

### Mariestads vattenverk

Vattenverksansvarig, Mats Hedlund, har berättat följande om vattenverket i Lindholmen. Intaget ligger på 9 meters djup cirka 300 m från land och cirka 1600 meter från mynningen av Tidan. Vid östlig vind kommer dess vatten till intaget och ger en ljusbrun beläggning på grovsilarna. Vid västliga vindar har det däremot aldrig varit problem. Grovsilarna rengörs manuellt cirka två gånger per vecka. Intagets läge gör att vattenkvaliteten helt bestäms av vattenmängden från Tidan. I Vänern producerade kiselalger kan därför inte upptäckas i råvattnet med de analyser som görs.

Ett insänt prov med avskrap från silen vid intaget 1999-12-17 efter en period med nordvästlig vind innehöll mycket lite alger och mycket detritus. Bland algerna kan nämnas olika trådformiga grönalger som *Bulbochaete*, *Spirogyra* och *Cladophora* samt kiselalger som *Melosira varians*, *Aulacoseira islandica*, *Fragilaria ulna* och *F. crotonensis*. (Data: Färgtal 5 ; Turbiditet 1 – 70.)

### Intervjuundersökningen av fiskare i Vänern

45 personer har telefonintervjuats en eller flera gånger om problemen med kiselalger på fisknät. Medelvärde för antalet år som de intervjuade personerna sagt sig ha fiskat är 24,7 år. Den kortaste tiden var 4 år medan den med längst erfarenhet har fiskat i mer än 60 år.

En majoritet av de tillfrågade (54 %) anser att problemen har blivit värre på senare år. För en del av dessa är det sannolikt inte kiselalger det gäller, utan en blandning av allt tänkbart som kan fastna på ett fisknät. Problemen har inte blivit värre svarade 22 %, och 24 % sade sig inte veta. Flera av dem som inte upplevt någon försämring sade istället att problemen blivit mindre. Fyra personer hade aldrig haft problem med kiselalgbeläggning på fisknäten. Två av dessa fiskade i Kristinehamnsområde, en i Dalbosjön och Kinnevikens, och en norr om Mellerud. Deras erfarenhet bestod i 4 till 30 års fiske.

Flera personer säger att de fått olika problem vid rik kiselalgförekomst i vattnet, exempelvis ”kli i ögonen,” ”blir torr i skinnet, och det svider om man får det på huden”. Andra säger att de får andningsbesvär och hosta av att arbeta med intorkade nät med kiselalger eftersom det dammar så om dem. Flertalet uppger att det senast var besvär med kiselalger var hösten 1998. Flera nämner att det är stora problem med grönalger liksom med mossdjur.

### **Röster från fiskare i Väneren**

”Problemen med grönalger har förvärrats. De är det värsta problemet nu.” (Har tidigare fiskat i hela sjön, nu enbart i Kinnevikens; 58 års erfarenhet).

”På nylonnäten fäster algerna lättare än på de gamla spunna näten, på dem släppte algerna lättare.” (15 års fiske i Kristinehamnsområdet.)

”Näten blir som presenningar över en natt. I och med att siktdjupet ökat har kiselalgerna exploderat.” (40 års erfarenhet av fiske kring Lurö & Djurö.)

”Det största problemet i sjön är skarven, Den var ett kolossalt problem 1999. Skarvar har fastnat i nät på 18 – 20 meters djup.” (Kinnevikens; 25 års erfarenhet.)

”Jag är mer bekymrad över de grönbruna algtrådarna.” (33 års fiske i Kinnevikens.)

”Mossdjuren är mycket besvärligare än kiselalgerna, och det finns två eller tre olika typer.” (25 år fiske i Vänersborgsviken.)

”Orsaken till att problemen förvärrats kan vara att isvintrarna försvunnit. Hela Dalbosjön har inte varit islagd på många år (25 års fiske i Dalbosjön).

”Algerna gör utslag på ekolodet – det måste vara sånt.” (20 års fiske i Kinnevikens och Dalbosjön.)

”Om det varit is så blir det inte så mycket alger som när det inte varit is. Speciellt kravisen där det är strömt rensar bort algerna från stenarna.” (10 års fiske kring Torsö & Djurö.)

”Utan kiselalger kan näten vittjas var fjärde dag utan problem med att fisken dör - bara ett fåtal fiskar är döda. När det blir mycket kiselalger på näten så dör fiskarna i näten. Vittjar man var fjärde dag är övervägande delen av fisken död, vittjar man var tredje är cirka hälften av fisken död och vittjar man var annan dag så är några stycken döda. Samma tendens för lax, siklöja, lake och sik.” (Fiskare i Dalbosjön och Kinnevikens.)

”Det har aldrig varit något problemen med kiselalger i Vänersborgsviken när det kommit ut lergrumlat vatten från åkermarken, för då släcks ljuset ut för algerna.” (25 års erfarenhet.)

**Dagboksanteckningar gällande kiselalgpåslag på fisknät i Vänern**

Endast en person har lämnat dagboksanteckningar över kiselalgbeläggning på fisknät. Dessa gäller för Dalbosjön 1998 och redovisas i *bilaga 3*.

## Andra sjöar

### Siljan

I ett tidningsurklipp ur en Dalatidning från 1964 är rubriken ”Algbildning i Siljan till stor skada för fisket.” Där berättas om folkskolläraren More som gjort vissa limnologiska iakttagelser. Han hade fått rapport om att vattnet i Siljan varit alldeles grönt och tjockt utanför Lagnäs. Den hade ökat enormt sa More, vilket intygades av fiskevårdsförbundets medlemmar. Det har varit till stort förfång för fisket, eftersom näten fått tjocka beläggningar mycket fort, och därmed hade inga fiskar gått i näten.

More trodde bestämt att den ökade algförekomsten berodde på ändrade näringsförhållanden i samband med uppdämningen av Trängsletsjön. Där hade mycket stora områden som förr icke legat under vatten blivit urlakade. Näringsämnen hade tillförts vattnet i oerhörda mängder, och det hade gjort att algförekomsten ökat katastrofalt i Siljan sedan dämningvattnet från Trängslet släpptes ut.

Kjell Leander, lärare i naturkunskap på Företagarnas Folkhögskola i Leksand, som på 1960-talet fiskat med sin far och fiskade i Siljan, har i vuxen ålder sett kiselalgen *Aulacoseira* på fisknäts-knutarna. Han konstaterar att näten såg ut ungefär på samma sätt i barndomen.

### Rusken

I sydöstra delen av sjön Rusken på gränsen mellan Jönköpings och Kronobergs län fastnade kiselalgen *Tabellaria fenestrata* varietet *asterionelloides* på fisknät hösten 1999. Problemen började förmodligen redan i slutet av september och höll i sig tills isen lade sig den 14 december. En antydning till beläggningar av kiselalger har funnits andra år men har aldrig tidigare varit något problem. Ingen förändring i fiskemetoder eller fiskets intensitet har skett jämfört med tidigare år. Fisknäten har legat på 2 – 11 meters djup.

## De vanligaste arterna i påslag

### **Aulacoseira spp**

*A. islandica* den art som oftast har rapporterats förorsaka problem med beläggning på fisknät, föredrar uppenbarligen temperaturer under 12 °C och har ett optimum vid ca 6 °C (Stoermer & Ladewski 1976). Enligt Huber-Pestalozzi (1942) förekommer den i hela trofiskalan. Krammer & Lange-Bertalot (1991) anger kosmopolitisk utbredning med förekomst i meso- till oligotrofa sjöar och långsamflytande floder i såväl bergstrakter som på slättland. Den finns också i måttligt eutrofa vatten, men där ersätts den vanligen av *A. granulata*. Den senare har också maximum vid en betydligt högre temperatur (Stoermer & Ladewski 1976).

Karaktäristiskt för *A. islandica* är att den bildar stora vintermaxima under december och januari. Genom isläggning kan ett sådant maximum avbrytas och tillintetgöras, varefter ett nytt kan arbeta sig fram strax efter islossningen, skriver Cleve-Euler 1938. Det har visat sig att många arter tillhörande detta släkte är meroplanktiska (organismer som endast tillbringar en del av sitt liv som plankton) och påträffas i plankton endast under perioder när vattnet är ordentligt blandat (Lund 1955).

Rapport (e-post) från Dr Hedy Kling Algal Taxonomy and Ecology Laboratory c/o Freshwater Institute 501 University Cresc Winnipeg, angående förhållanden i Lake Winnipeg (cirka fyra gånger så stor som Vänern): ”När isen är mer eller mindre snöfri så utvecklas *A. islandica* nästan till renkultur, och biomassan kan bli lika hög eller högre än under den isfria delen av året. Då isen är grumlig ligger maximum direkt under isen, men under en klar is ligger det på 2 meters djup och är cirka 6 meter tjockt. Men det händer också under kiselalgbloomingen på hösten att kiselalger fastnar på näten. Då är det *A. ambigua*, *A. subarctica*, *Melosira varians*, *Stephanodiscus (niagare)* och ibland *S. binderanus* samt lite *Fragilaria capucina* och *F. crotonensis*. För att undvika sedimentering är *A. islandica* bara 1/10 så tjock under isen som när sjön är isfri, och den bildar mycket långa kedjor, den längsta uppmätta 1,7 mm. Dessutom har de dubbla areolae (regelbundna hål i kisel skalet, täckta av en silplatta) och en hög procent lipider (fett) när de är i maximum samtidigt bildar de också auxosporer, så det finns samtidigt mycket stora och mycket tunna samt smala celler.”

### **Tabellaria spp**

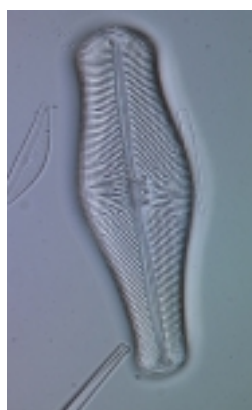
*Tabellaria spp* rapporteras då och då ge problem för nätfiskare. I norska sjöar rapporteras (Kjellberg, NIVA muntligen), att den kan ge dålig lukt på fisken (jord- eller fisklukt) samt skapa problem genom att göra översvämmade bryggor och broar mycket hala. Därifrån rapporteras också att problem med beläggningar förekommer vid biomassor över 0,2 gram våtvikt per m<sup>2</sup>.

*T. flocculosa* är en vanlig och mycket vitt utbredd art i många typer av vatten. Den förekommer i såväl plankton som i påväxt, och ofta i stora massor. Brettum (1989) fann optimum i norska sjöar ligga mellan 6,0 – 7,0 i pH, mellan 5 – 10 µg/l för totalfosfor och mellan 200 – 800 µg/l för totalkväve (eg 200-500). Kväve-fosforkvoten



var optimal i intervallet 20-50. I florum betecknas den som xenosaprob-oligosaprob, acidofil, dvs den förekommer i renvatten till mycket svagt, av organiskt material belastat vatten, och med pH optimum något under sju (Kalbe 1973). Hösten 1999 var detta den enda art författaren fick kännedom om, som förorsakade beläggning på fisknät. Det var i sjön Rusken s i södra Jönköpings län.

*Tabellaria fenestrata* varietet *asterionelloides* är också en vanlig art med stort spridningsområde. Brettum (1989) fann optimum i norska sjöar vara mellan pH 7,0 och 8,0; mellan 5 och 25 µg/l för totalfosfor och mellan 800 och 1500 µg/l för totalkväve (eg 200-500). Kväve/fosforkvoten var optimal över 100, alltså i vatten med en stor fosforbrist. I florum betecknas den som betamesosaprob (dvs den tål en del organisk belastning), eutrof och acidofil, samt förekommande i både plankton och påväxt (Kalbe 1973).



*Didymosphenia*

## Didymosphenia

*Didymosphenia geminata* betecknas i florum som en kallvattensform i oligotrofa vatten med måttligt låg till hög konduktivitet (Lange-Bertalot 1996). I Skandinavien förekommer den rikligt, huvudsakligen i norr. I våra floder och många av dess tillflöden påträffas den ofta. Vid gynnsamma betingelser bildar den bruna pälslika överdrag på klippor, stenar och annat substrat. Den är funnen mer rikligt i större sjöar så sydligt som Vänern och Vättern. I Sarek har den setts i stora mängder i de större sjöarna på klippor, överspolade av vågor.

En fisketillsyningsman som varit verksam i Kalix området berättade vid ett telefonsamtal att han då och då fick in uppgifter om att pappersmassa som flöt i älven men att de aldrig kunde konstatera att det var så. Samma sak meddelade en fiskare i norra Vänern i mitten av maj år 2000, de största ansamlingarna fann han vid Lakholmarna till Kils udde. Analys av insänt prov visade att det till största delen bestod av *Didymosphenian*'s kraftiga gelestjälkar och en mindre mängd skal av densamma. Lite material fanns också av en annan stjälkproducerande kiselalg nämligen *Gomphonema ventricosum*. Enligt insändaren hade de flutit omkring i allt större mängd sedan början av mars, då vattentemperaturen var + 1 °C; medan temperaturen vid provtagningstillfället var +6°C.

Analyser av påväxtalger i Vänern har visat att den i höstproverna är vanligare efter kalla somrar än efter varma (Bengtsson 1991 - 1995, Jarlman muntl.). I Norge uppges

att de försvinner vid pH lägre än 6,5 (Lindstrøm 1997). Utomlands finns uppgifter om rikligt med fyndplatser på Irland och Bajkalsjön, samt ymnigt i floder och bäckar i British Columbia´s klart fosforbegränsade bergsbäckar i Sierra –Nevada. Den har också rapporterats vara problem i isländska vattendrag. Enligt vissa forskare är den indifferent till pH men med optimum vid 6,5-7,4 (Lowe 1974); enligt andra föredrar den kalciumrika substrat (Foged 1977, Pentecost 1984, Round 1959), men förekommer från sura till alkaliska vatten.

Den betraktas allmänt som en renvattensform i kalla, företrädesvis oligotrofa vatten. I ett e-post-meddelande från Professor Eugene Stoermer, University of Michigan berättar han om de besvär som kan förekomma på grund av riklig förekomst av *Didymosphenia*.

1. Klagomål av estetisk art vid rekreation.
2. Badande har klagat på såriga, röda och rinnande ögon efter att ha simmat i vatten med kraftig utveckling av *Didymosphenia*.
3. Intag till vattenkraftverk har fått kraftig påväxt med lukt- och smakproblem som följd.
4. Förändrad bottenfaunasammansättning från mångfald av grupper till dominans av enbart Chironomider (mygglarver).
5. Laxfiskar har undvikit traditionella lekplatser när biomassan av *Didymosphenia* varit hög. Om orsaken beror på gälirritation, igensättning eller ändrad födotillgång är okänt.
6. I områden med höga biomassor får man stora variationer av löst syre och stor syretäring vid nedbrytning, speciellt om det föreligger lågvatten på grund av uteblivna höstregn.

I påväxtprover från Vänern har *Didymosphenia* rapporterats i riklig förekomst från Väst Kållandsö 1990 temperatur 12,8°C; samt i massförekomst från Åmålsviken 1992 och 1993, temperatur 14,9 °C respektive 12,8 °C (Bengtsson 1990, 1992 & 1993). För övrigt har den i Vänern endast rapporterats i enstaka fall eller, sparsam förekomst under hela 1990-talet.

Lindstrøm (1992) anger medianvärdet för pH till 7,39 (148 prov, tab 3.1 s 18). Den försvinner när pH är < 6,5, och för kalcium går gränsen nedåt vid 2,0 mg/l.

### **Fler utländska erfarenheter av kiselalger och andra alger som är problem för fisket**

En förfrågan om erfarenheter av problem med kiselalger på fisknät, framförd till Diatom Listserves anslagstavla på internet, gav ett fåtal svar. De viktigaste redovisas nedan. Till Diatom Listserves fanns i juli 1999 mer än 700 forskare med kiselalger som specialitet anslutna.

Enligt Professor E. Stoermer, University of Michigan (e-post) var alger som fastnade på näten mycket frustrerande på den tid då man fortfarande fiskade i stor skala i de stora sjöarna. Man skilde på "black moss", som var blågrönalgerna *Phormidium spp* och *Tolythrix spp*, och "brown moss" som huvudsakligen var kiselalger. Han näm-

ner följande taxa *Aulacoseira spp*, *Tabellaria spp*. och *Didymosphenia geminata*. Under 1970-talet fanns det stora blomningar av *Cyclotella comensis*, speciellt i Lake Huron. När den sistnämnda algen bildar auxosporer produceras stora mängder slem som förorsakade problem på fiskeutrustning.

Tim Wyatt, Instituto de Investigaciones Marinas Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, Spain uppger på e-post att algpåslag på fisknät studerades i stor utsträckning i Nord-sjön och skotska vatten på 1930-talet, eftersom det förorsakade problem för sillfisket. Han uppger också att franska sillfiskare har problem med kiselalgen *Phaeocystis*, vars blom kan skada fisket. Wyatt skriver också att han sett en översatt artikel av Lunberg (Lundberg?) 1886 *US Fish Commission Reports, vol XI* om problem vid lax fiske vid Svartö i Luleälven mynning. Han tror sig minnas att det handlade om *Nostoc*. De hittills gjorda efterforskningarna efter denne artikel har inte givit något resultat (författarens kommentar).

Från Hans Vogt, limnolog i Finland, har följande rapport om beläggning av alger på fisknät kommit: I sydvästra Finland, ca 100 km väster om Helsingfors, finns en liten skogssjö, 25 ha till arealen och max. 10 m djup. Sjön har varit kristallklar med närmare 10 meters siktdjup, men under loppet av ett par år har vattnet blivit allt er grumligt och grönt och nu är siktdjupet bara ca 1 m. Orsaken till förändringen är cf. *Teilingia (granulata ?)* en trådformig okalg - i massförekomst. Sjön har ett mycket litet avrinningsområde (ca 100 ha), skogsmark med ett par mindre diken. Vid sjön ligger ca 15 sommarstugor, och totalt borde näringsämnestillförseln inte vara så stor att det skulle orsaka eutrofieringsrisker i sjön. Fosforhalten är också nog så låg, ca 12 µg P/l, kvävehalten 400 µg N/l - sjön bör betraktas som typiskt oligotrof. Den är inom riskzonen för försurning (alkalinitetsvärdet under 0,05 mmol/l, pH dock över 6,0) och därför har sjön under 90-talet varit med i finska sjöars försurningkontrollprogram.

Man är förbryllad över vad som har orsakat *Teilingia*-algens rikliga förekomst i sjön. Algen var riklig senaste hösten och till och med på vintern under isen, så den tycks klara sig bra. Några hypoteser finns, men utan något stöd av forskningsfakta. I början av 90-talet planterades det planktonsik i sjön. Kunde det vara möjligt, att sikstammen kan filtrera bort djurplanktonet från vattnet - speciellt de stora crustaceerna- så effektivt, att ekosystemets kontrollmekanismer för algutväxten helt ödelag? En annan möjlighet är, att djurplanktonet inte alls kan utnyttja *Teilingia*-algen och därför kan frodas fritt och rikligt. Kanske "inplanterade" man med sikynglens inplanteringsvatten också *Teilingia*-algen i sjön, där den sedan fann en fri "ekologisk nisch"? En hypotes kunde vara, att det från sjöns karga och försurningspåverkade avrinningsområde urlakades från jorden vissa mineraler, som främjade algens växt. Mangan finns det litet i vattnet, selenium, aluminium e.dl.? De senaste analysresultaten tyder på, att nitrat kanske är minimumnäringsämnet och inte fosfat-fosfor. Kan algen kanske ha någon mekanism för att få mer kväve än t. ex. andra desmideér, - symbios med fri kväve bindande bakterier? Mest tror vi på "sikteorin". En sån här liten skogssjös ekosystem kan så lätt rubbas, att tämligen små förändringar i näringskedjorna kan orsaka en total förändring i hela sjön.

### **Trådformiga alger på fisknät**

Ett flertal fiskar har uppgett att de trådformiga algerna är ett större problem än kiselalgerna. De är synliga för blotta ögat som trådar. De flesta är till sitt ursprung fastsittande. De som fastnar i fiskarnas nät har lossnat från sitt ursprungliga substrat. Mer eller mindre fasta redskap, t.ex. storryssor som står ute under lång tid, kan också koloniserats av fastsittande alger och bland annat bli helt överväxta av trådalger. De som här är aktuella tillhör huvudsakligen grupperna **grönalger**, **gulgrönalger** och **blågrönalger** (Cyanobakterier). Det skall sägas att de fastsittande trådformiga blågrönalgerna inte alls producerar gifter i samma utsträckning som de planktiska formerna. Tyvärr finns väldigt lite analyser av trådformiga alger, men de som kommit till min kännedom redovisas nedan.

Ett ökat siktdjup gynnar fastsittande alger, eftersom ljuset då tränger längre ned och därmed möjliggör växt på ett större djup. I synnerhet grönalgerna, som kräver förhållandevis mycket ljus, kan antas ha ökat i samband med det klarare vattnet.

I försurade vatten har en tydlig ökning av mängden fastsittande alger observerats. Främst är det konjugatsläktet *Mougeotia* som ökar. Det gäller även "metaphyton", de som moln mer eller mindre friflytande algerna i litoralen (Almer et al 1978, Lindstrøm 1992 & Andersson et al 1999). Än större tycks problemen bli i de sjöar som varit kalkade och åter försuras.

Under 1990 gjorde undertecknad analyser av insänt nätpåslag. Den trådformiga alg som klart dominerade var grönalgen *Ulothrix zonata*, som på grund av sitt utseende i mikroskopet fått namnet gördelalg, där gördeln utgörs av cellens kloroplast. Detta är en kallvattensart som trivs i välbuffrade, inte alltför näringsrika sjöar. Det insända materialet kom från Forshemsviken i Vänern och var provtaget 18:e april. Den 3:e maj fanns endast lite problem med nätpåslag kvar och rapporterades från Åråsviken. Gördelalgen anses försvinna ganska raskt när vattentemperaturen överstiger 15 °C. Förutom kallt, välbuffrat, ej för näringsrikt vatten kräver den en viss vindexponering. Den 3:e maj fanns i Åråsviken också gulgrönalgen *Tribonema* sp (Tabell 5).

Tabell 5. Trådalger som rapporterats fastnade på fisknät.

Namn	Tillhör	Plats & datum	Mängd
Ulothrix sp	Grönalger	Forshemsviken 900418, Åråsviken 900503	frekv 5 - 1
Cladophora glomerata, grönslick			
Mougeotia sp	Grönalger, Konjugater	Flera försurade och återförsurade sjöar	
Spirogyra spp		Åråsviken 900503	frekv 1
Teilingia	Grönalger, okalger	Skogsjö i Finland	frekv 5
Tribonema taeniatum	Gulgrönalger	Söököja 650903 det. Skuja	rikligt
Tribonema sp		Åråsviken 900503	frekv 2

I påväxtalgsprov från Vänern 1990 - 1995 har följande tråformiga alger noterats förekomma mer eller mindre rikligt (Tabell 6). Därmed kan de förväntas fastna på fisknät, framför allt efter stormar och vid begynnande nedbrytning.

Tabell 6. Mer eller mindre rikligt förekommande trådalger i påväxtprov från Vänern 1990 - 1995.

	Svenskt namn
<b>Grönalger</b>	
Cladophora glomerata	grönslick
Bulbochaete sp	grenad ringalg
Mougeotia a	
Oedogonium spp	enkel ringalg
Spirogyra a	spiralbandsalger
Spirogyra c	spiralbandsalger
Zygnema a	
<b>Blågrönalger</b>	
Oscillatoria sp	
Tolypothrix	blåbruntofs?
Tolypothrix distorta var pennicillata	

## Diskussion

Problem med kiselalger på fisknät är inte någon ny företeelse, som visats under rubriken "Historiska noteringar". Inte heller är allt som fastnar på fisknät kiselalger, vilket bland annat framgått av insänt material till undertecknad under 1999 och 2000. Problemen rapporteras ofta börja i strandnära områden, vilket sannolikt har sin orsak i att dessa är grundare och därmed värms upp fortare på våren och avkyls snabbare på hösten. På våren innebär detta att kiselalgerna i vilofasen lyfts upp tidigare i vattenmassan från sedimentet och på hösten att de går in i den process som leder fram till celler i vilofas.

Vilfasbildningen inleds med en kraftig utsöndring av slem, vilket gör algerna extra benägna att fastna på allehanda föremål. Hur varaktiga problemen blir på hösten tror jag beror på en kombination av temperatur- och vindförhållanden under perioden från det att vattentemperaturen gått ned till cirka 7°C och fram till isläggningen. Som ett exempel på förhållanden som skulle ge kort problemtid kan nämnas kraftig temperatursänkning och vindstilla väder. Sådana förhållanden skulle medföra att kiselalgerna snabbt går in i en fullständig vilcellsfas och dessutom sedimenterar. Omvänt kan man tänka sig att en långsam temperatursänkning med mycket vind som hela tiden cirkulerar vattenmassan och därmed kiselalgerna gör att dessa mycket långsamt går in i vilfasen.

Uteblir isläggningen kommer sjön att cirkulera tills vattnet skiktat sig på försommaren vilket naturligtvis ger kiselalgerna utmärkta möjligheter att föröka sig under vinterperioden och det finns en större ymp för nästa höstmaxima.

För att testa denna teori skulle det krävas en mer omfattande kontroll av vattentemperaturer och vindförhållanden än vad som finns idag, och dessutom ett mått på hur mycket kiselalger som fastnar (se sidan 21, "Förslag till kvantitativ mätmetod av mängden kiselalger i sjön").

Försök att jämföra isperiodens längd i Vänern med utvecklingen av kiselalger har gjorts av Stålberg (1951). Han fann ingen korrelation, vare sig mellan biomassans storlek eller tidpunkten för kiselalgernas maximum.

En vilcell av den planktiska kiselalgen *Aulacoseira granulata* kan enligt Sicko-Goad & Stoemer (1986) övergå i det normala vegetativa tillståndet på mindre än 24 timmar. Det är detta som sker varje vår när isen går upp. Uppenbarligen fastnar en del kiselalger även när de befinner sig i vegetativt tillstånd, annars skulle problemen på våren vara mycket kortvariga. Seth Loberg, som bland annat fiskar i Björkfjärden i Mälaren, har också påpekat att de kiselalger som under våren fastnar på näten ser lite annorlunda ut - bl a är de ljusare - än de som fastnar på hösten (se *bilaga 2*).

Varför den fastsittande stora kiselalgen *Didymosphenia geminata* ibland frigörs i enorma mängder är omöjligt att svara på utan att särskilt studera den där den sitter på klipporna. Det förefaller dock som att den förorsakat mindre problem under senare år än på 1930- och 1940-talen.

Mitt intryck är att kiselalgsproblemen i Mälaren och Hjälmarén inte har blivit värre på senare år, men att de planktiska kiselagera förmodligen blivit talrikare och därmed givit större problem i vissa delar av Vänern. Studien av kiselalger i sedimentet stöder också detta. Mindre mängd fisk och därmed ökad ansträngning för fiskarna, inte minst under senhösten, kan också ha bidragit till att man både får mer kiselalger på näten och irriteras mer av dem.

## **Förslag till kvantitativ mätmetod av mängden kiselalger i sjön**

Det har framkommit önskemål om att mäta mängden kiselalger med benägenhet att fastna på fisknäten vid olika tidpunkter bland annat för att kunna jämföra förekomsten i tid och rum, dvs. från år till år och från plats till plats. Metoden bör vara enkel och billig att genomföra. Därför föreslås att en lina av samma material som i fisknäten och med samma diameter (0,20 mm) bojas upp bredvid fisknäten. På var ½ meter görs en knut. Linan hängs ut och vitjas av fiskare i samband med ordinarie fiske. Beroende på hur mycket beläggning som finns på linan klipps den av i olika längd (troligen minst 3 m) och sänks ned i en ½ liters plastburk. Burken märks med datum, plats, det djupintervall linan hängt på, och exponeringstid dvs hur länge den hängt ute samt provtagaren namn. Därefter sänds burken till ett laboratorium som torkar innehållet förslagsvis under 4 timmar i 80 °C varefter burken med dess innehåll vägs på analysvåg. På laboratoriet kan en översiktlig mikroskopisk analys dessutom göras, samt anteckningar om innehållets färg och lukt före torkningen.

## Referenser

- Alm, G. 1917. Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. – Medd. fr. K. Lantbruksstyrelsen nr 204.
- Andersson, B. I., Borg, H., Edberg, F. & Hultberg, H. 1999. Återförurning – observerade och förväntade biologiska effekter. - Forskningsrapport till Naturvårdsverket, kontrakt nr. 012-011-98-01, Dnr 802-000169-97-FF.
- Bengtsson, R. 1991a. Påväxtalger. I ”Vänerns skärgårdsområden, Älvsborgs län. Vattenkemi, plankton och påväxt. – Länsstyrelsen i Älvsborgs län.
- Bengtsson, R. 1991. Påväxtalger på 18 lokaler i Vänern, Skaraborgs län hösten 1990. - Rapport till länsstyrelsen.
- Bengtsson, R. 1992. Påväxtalger på 13 lokaler i Vänern, Skaraborgs län hösten 1991. - Rapport till länsstyrelsen.
- Bengtsson, R. 1993. Påväxtalger på 13 lokaler i Vänern, Skaraborgs län hösten 1992. - Rapport till länsstyrelsen.
- Bengtsson, R. 1994. Påväxtalger i Vänern, Skaraborgs län hösten 1993. - Rapport till länsstyrelsen.
- Bengtsson, R. 1995. Påväxtalger i Vänern, Skaraborgs län hösten 1994. - Rapport till länsstyrelsen.
- Bethge, H. 1925. Melosira und ihre Planktonbegleiter. Pflanzenforschung. – Verlag Gustav Fischer. Jena. 80 s.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. – Norsk institut for vannforskning NIVA. 111 s.
- Cleve-Euler, A. 1912. Vattnet i sjöar och vattendrag inom Stockholm och i dess omgivning. Avd. II Planktonundersökningar. Diatomacéplankton. – Bih. II till Stockholms stads Hälsovårdsnämnds årsberättelse 1911. Stockholm 1912.
- Cleve-Euler, A. 1938. Våra sjöars Melosira-plankton. Bot. Not. 91:144 – 163.
- Fischerström, J. 1785. Utkast till beskrivning av Mälaren. – J. C. Holmberg. Stockholm.
- Foged, N. 1977. Freshwater Diatoms in Irland. – Bibl. Phycol. 34: 1 – 221.
- Huber-Pestalozzi, G. 1942.. Das Phytoplankton des Süßwassers. 4 Teil. Diatomeen – Die Binnengewässer Band XVI, 606 pp. 114 pls.
- Israelson, G. 1949: On some attached Zygonematales and their significance in classifying streams. – Bot. Not. 102: 313 –358.
- Kalbe, L. 1973. Kieselalgen in Binnengewässern. - Wittenberg Lutherstadt. 206 s
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. – In *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3*. 576 s
- Lowe, R. L. 1974. Environmental Requirements and Pollution tolerance of Freshwater Diatoms. – Environ. Monit. Ser. 670/4-74-005. USEPA, Washington, DC.



- Lemmerman, E. 1904. Das Plankton schwedischer Gewässer. – Sv. Vet. - Ak. Ark. F. Bot. II nr 2. 1 – 209 + 4 Tafl.
- Lindstroem, E-A. 1992. Tålegränser for overflatevann – Fastsittande alger. - Norsk institutt for vannforskning NIVA. 49 s
- Lindstroem, E-A. 1997. Fastsittande alger i rinnande vann – en kunnskapsstatus.. – Norsk institutt for vannforskning NIVA. 68 s
- Lund, J. W. G. 1954. The seasonal cycle of the plankton diatom, *Melosira italica* (Ehr.) Kutz. subsp. subarctica O. Mull. – J. Ecol., 42., 151 – 179.
- Lund, J. W. G. 1955. Further observations on the seasonal cycle of *Melosira italica* (Ehr.) Kutz. subsp. subarctica O. Mull. – J. Ecol., 43., 90 – 102.
- Pentecost A. 1984. Introduction to Freshwater Algae. – The Richmond Publishing Co. Ltd. Richmond, Surrey, England. 247 s.
- Round, F. E. 1959. A comparative survey of the epipelagic diatom flora of some Irish loughs. - Proc. Roy. Ir. Acad., B, 60, 193 – 215.
- Rhode, W. 1948. Environmental requirements of freshwater plankton algae. – Symbol. Bot. Upsalien. 10:1 – 149.
- Sicko-Goad, & L., Stoermer, E. F. 1986. Rejuvenation of *Melosira granulata* (Bacillariophyceae) resting cells from the anoxic sediments of Douglas Lake, Michigan. I. Light microscopy and <sup>14</sup>C uptake. – Journal of Phycology 22: 22 – 28.
- Sicko-Goad, L., Stoermer, E. F. & Kocielek, J. P. 1989. Diatom resting cell rejuvenation and formation: time course, species records and distribution. – Journal of Plankton Research 11: 375 – 389.
- Stockner, J. and Lund, J. W. G. 1970. Live algae in post-glacial lake deposits. – Limnol. Oceanogr. 15: 41 – 58.
- Stoermer, E. F & Ladewski, 1976. Apparent optimal temperatures for the occurrence of some common phytoplankton species in southern Lake Michigan. – Univ. Mich., Great Lakes Res. Div. Publ. 18.
- Stoermer, E. F. & Sicko-Goad, L., 1981. A systematic, quantitative, and ecological comparison of *Melosira islandica* O Müll. with *M. granulata* (Ehr.) Ralfs from the Laurentian Great Lakes. – J. Great Lakes Res. 7: 345 – 356.
- Stålberg, G. 1951. Further research into the phytoplankton of the Göta Älv. – Bot. Not. 104: 241–254.
- Tirén, T. 1974. Växtplankton i Mälaren 1965 – 1972. Regionala och temporala aspekter. - SNV PM 525. Statens Naturvårdsverk. 60 s.
- Trybom, F. 1893. Ringsjön i Malmöhus län, dess naturförhållanden och fiske. – Medd. fr Kongl. Landbruksstyrelsen. 4: 14 – 42.
- Vallin. S. 1951. The role played by *Didymosphenia geminata* (Lybbye) in clogging gill nets. – Institute of freshwater Research, Drottningholm. Report 32: 149-152.
- Vallin. S. m fl. 1941. Betänkande angående vattenförorening. II. Tekniska och biologiska utredningar. – Statens offentliga utredningar 1941:16 Justitiedepartementet. Stockholm.

- Wang, Y. et al. 2000. Extracellular matrix assembly in diatoms (Bacillariophyceae). IV. Ultrastructure of *Achnanthes longipes* and *Cymbella cistula* as revealed by high-pressure freezing/freeze substitution and cryo-field emission scanning electron microscopy. – J. Phycol. 36, 367 – 378.
- Wiederholm, T, 1983. Angående utbredningen av vass och andra förhållanden rörande vattenkvaliteten i Vänern. – Stencilerat PM från Laboratoriet för miljökontroll, Statens naturvårdsverk.
- Willén, E. 1973. Växtplanktonarter i Mälaren 1965 och 1969. – SNV PM 394. Statens Naturvårdsverk. 50 s.
- Willén, E. 1976. Phytoplankton and Environmental Factors in Lake Hjälmaren, 1966 – 1973. – Statens Naturvårdsverk. 89 s.
- Willén, E. 1991. Planktonic diatoms – Algological Studies 62: 69-106.
- Willén, E. 1999. Kiselalger och problem med beläggning på fisknät i Vänern. – Vänerns vattenvårdsförbund, Rapport nr 7 1999.
- Willén, E., Wiederholm, T. & Persson, G. 1990. Mälarens vattenkvalitet under 20 år. 2 Strandvegetation, plankton, bottendjur och fisk. – Naturvårdsverket Rapport 3842. 42 s.

## Bilaga 1.

### Dagboksanteckningar över kiselalgförekomst på fisknät i Hjälmaran.

#### Uppgifter från Verner Gustafsson, Götlunda södra Valen, 732 91 Arboga

Plats	Tidpunkt	Anteckningar
St. Hjälmaran Dagbok	1974	bra med fisk inga problem med alger
St. Hjälmaran Dagbok	1975	bra med fisk inga problem med alger
St. Hjälmaran Dagbok	1976	bra med fisk inga problem med alger
St. Hjälmaran Dagbok	1977	mindre omfattning, båtbygge
St. Hjälmaran Dagbok	1978	mindre omfattning, båtbygge, inga alger, ishind.
St. Hjälmaran Dagbok	Dec.1979	mindre omfattning, obetydlig algförek.
St. Hjälmaran Dagbok	Nov. 1980	bra fiske, förekomst av <b>alger i ca 2 veckor</b>
St. Hjälmaran Dagbok	Nov. 1981	mindre bra, <b>lite alger, ca 2 veckor</b>
St. Hjälmaran Dagbok	Nov.-Dec.1982	<b>mindre bra, mycket kiselalger i ca 4 veckor</b>
St. Hjälmaran Dagbok	1983	bra med fisk inga problem med alger
St. Hjälmaran Dagbok	1984	mindre bra, inga problem med kiselalger
St. Hjälmaran Dagbok	1985	dåligt fiske, inga problem med kiselalger
St. Hjälmaran Dagbok	1986	bra fiske, inga problem med kiselalger
St. Hjälmaran Dagbok	1987	bra fiske, inga problem med kiselalger
St. Hjälmaran Dagbok	Nov. 1988	bra fiske, <b>lite kiselalger.</b>
St. Hjälmaran Dagbok	1989	bra fiske, isbesvär på vintern, inga algbesvär
St. Hjälmaran Dagbok	1990	dåligt fiske, inga algbesvär
St. Hjälmaran Dagbok	1991	dåligt fiske, isbesvär inga algbesvär
St. Hjälmaran Dagbok	1992	dåligt fiske, isbesvär, <b>nate- &amp; algbesvär</b>
St. Hjälmaran Dagbok	1993	dåligt fiske, isbesvär, inga alger
St. Hjälmaran Dagbok	Nov.-Dec.1994	<b>dåligt fiske, mycket kiselalger</b>
St. Hjälmaran Dagbok	Okt.-Dec.1995	<b>dåligt vinterfiske, iskrängel, kiselalger</b>
St. Hjälmaran Dagbok	Okt. 1996	<b>dåligt fiske, kiselalger 26 -31 okt</b>
St. Hjälmaran Dagbok	Nov. 1997	<b>dåligt fiske, kiselalger hela november</b>
St. Hjälmaran Dagbok	Okt.-Nov.1998	<b>dåligt fiske, kiselalger, går ej att fiska m nät</b>
St. Hjälmaran Dagbok	1999	bra fiske ingen förekomst av kiselalger

*Mycket kiselalger innebär att näten blir så tunga att de sjunket till botten.*

### Dagboksanteckningar över kiselalgförekomst på fisknät i Hjälmaran

#### Uppgifter från Hans Johansson som fiskar i Mellanfjärden

##### Kiselalger i Hjälmaran under 1995

Satte ut nät på Stor Hjälmaran 18/9 och tog upp dem den 27 p g a för stor mängd kiselalger i näten. Provade längre åt NO. Satte ut den 1/10 och tog upp den 30 pga för mycket kiselalger. Började stämpla på grund av kiselalgerna den 8/10 och gjorde så till 8/12.

##### Kiselalger i Hjälmaran under 1998

Kiselalger på ryssorna den 14/9. Bedömde mängden så stor att det ej var lönt att sätta ut nät på Stor Hjälmaran. Satte ut på Mellanfjärden den 22/9. Ej några kiselalger före den 18/10. Kiselalgerna var kvar från och till, så länge jag hade när kvar på Mellanfjärden. Tog upp näten 5/11.

## Bilaga 2.

### Dagboksanteckningar över kiselalgförekomst på fisknät i Mälaren.

#### Uppgifter från Kjell Lennström, som fiskar i Norra Björkfjärden.

Plats	Datum när problemen började år, mån. dag	Datum när problemen slutade år, mån. dag	Anteckningar
Norra Björkfjärden	1983		Inga kiselalger
Norra Björkfjärden	1984		Inga kiselalger
Norra Björkfjärden	1985-10-29	1985-12-15	Algerna försvann efter isläggningsen
Norra Björkfjärden	1986-10-06	1986-12-31	Mkt alger hela perioden
Norra Björkfjärden	1987-05-29	1987-06-15	Mkt alger hela våren
Norra Björkfjärden	1988		Inga kiselalger
Bro- + Björkfjärden	1989-03-27	maj-89	Mkt alger, tog upp redskapen
Bro- + Björkfjärden	1990-03-01	1990-04-17	Mkt alger, tog upp redskapen
Brofjärden	1990-11-01	1990-12-30	Mkt alger, tog upp redskapen
Bro- + Björkfjärden	1991-05--07	1991-06-10	Mkt alger, tog upp redskapen
Norra Björkfjärden	1992-03-16	1992-05-17	Mkt alger, tog upp redskapen
Brofjärden	1992-03-16	1992-05-16	Mkt alger, tog upp redskapen
Norra Björkfjärden	1993-03-13	1993-05-24	Mkt alger, tog upp redskapen
Brofjärden	1993-03-13	1993-05-24	Mkt alger, tog upp redskapen
Norra Björkfjärden	1993-10-21	1993-12-17	Mkt alger, tog upp redskapen
Brofjärden	1993-10-21	1993-12-17	Mkt alger, tog upp redskapen
Norra Björkfjärden	1994-10-21	1994-12-19	Mkt alger, tog upp redskapen
Norra Björkfjärden	1995-04-26	1995-05-02	Mkt alger, tog upp redskapen
Norra Björkfjärden	1996		Inga alger
Norra Björkfjärden	1997-04-14	1997-05-02	Inga kiselalger
Norra Björkfjärden	1998		Inga uppgifter
Norra Björkfjärden	1999		Inga uppgifter

#### Uppgifter från Seth Loberg gäller Björkfjärden, Grönsöfjärden och Oknöfjärden

Datum	Anteckningar
880816	Kiselalger
911120	Lite kiselalger
911229	Mycket kiselalger
931101	Lite kiselalger
941112	Massor av kiselalger
941115	Massor av kiselalger
941118	Massor av kiselalger
941206	Oknöfjärden
951115	Ganska mycket kiselalger
951125	Ganska mycket kiselalger
951209	Mycket kiselalger
951212	Mycket kiselalger
970328	Alger i nät inte riktigt samma utseende som
970404	hösten ; lite gråare nu
971114	Ganska mycket kiselalger
971215	Ganska mycket kiselalger i Grönsöfjärden
981122	Lite kiselalger på nät

*Från Granfjärden till Björkfjärden tar det en till två veckor för kiselalgerna att sprida sig.*

## Forts. bilaga 2.

Uppgifter från Jan Widlund, som fiskar i mell. Mälaren; Granfjärden, Oxfjärden och Gisselfjärden.

Datum när problemen började år, mån. dag	Anteckningar
850928	Mycket kiselalger, gick inte att fiska
860927	Mycket kiselalger, gick inte att fiska
871105	Lite kiselalger, gick att fiska
911025	Mycket kiselalger, gick att fiska vissa dagar
941109	Mycket kiselalger, gick inte att fiska
951020	Mycket kiselalger, gick inte att fiska
Februari 2000	Mycket kiselalger

Uppgifter från Roland Widlund, som fiskar i östra Mälaren; Norra Björkfjärden och Prästfjärden.

Datum när problemen började år, mån. dag	Datum när problemen slutade år, mån. dag	Anteckningar
771001	771123	Mycket kiselalger
771124	771213	Lite kiselalger
780206		Lite kiselalger
780209		Lite kiselalger
780929		Lite kiselalger
781005	781009	Lite kiselalger
781010	781103	Mycket kiselalger
781112		Lite kiselalger
790110	790117	Lite kiselalger
790402		Lite kiselalger
861120		Lite kiselalger
861207		Mycket kiselalger
890426	890430	Mycket kiselalger
900223	900328	Mycket kiselalger
900420	900422	Lite kiselalger
900424	900430	Mycket kiselalger
910423	910424	Mycket kiselalger
911021		Lite kiselalger
920316	920428	Mycket kiselalger
930409	930410	Lite kiselalger
930422	930429	Mycket kiselalger
931019	931103	Lite kiselalger
971105		Lite kiselalger

*Kiselalger har förekommit av och till andra år också, men ej värt att notera i dagböckerna.*

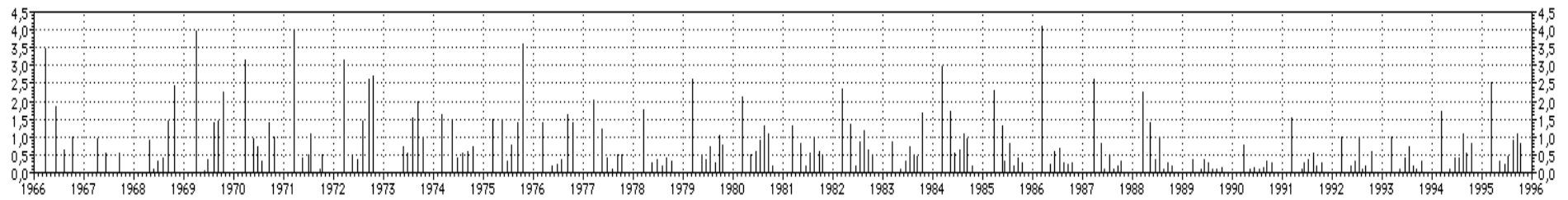
### Bilaga 3.

#### Dagboksanteckningar över kiselalgförekomst på fisknät i Vänern

Uppgifter från Freddie Pettersson, som fiskar i Dalbosjön NO Hindens rev.

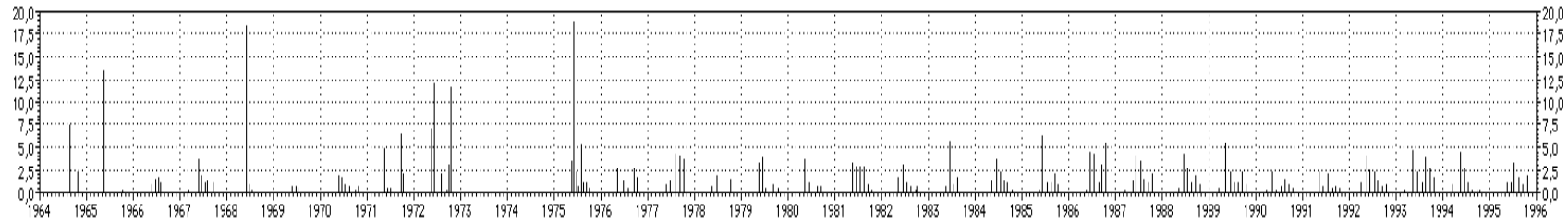
Plats	Datum när problemen började år, mån. dag	Datum när problemen slutade år, mån. dag	Anteckningar
Naven	981024		Alger
Peten	981103		Alger norr om Hindsen
Peten	981104		Alger norr om Hindsen
Peten	981105		Alger norr om Hindsen
Västergrund & Naven	981106		<b>Ej</b> alger
Peten	981113		<b>Ej</b> alger
Peten	981114		Alger
Peten	981115		Alger
Peten	981116		Alger
Västergrund & Naven	981120		<b>Ej</b> alger
Naven	981121		<b>Ej</b> alger
Peten	981121		Alger

Bilaga 4. Biomassan av planktiska kiselalger i Storhjälmaren, milligram biomassa per liter. Uppgifter från Institutionen för miljöanalys SLU.

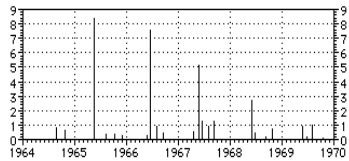


Bilaga 5. Planktiska kiselalger i Mälaren milligram biomassa per liter, **observera skalan**. Uppgifter från Institutionen för miljöanalys SLU.

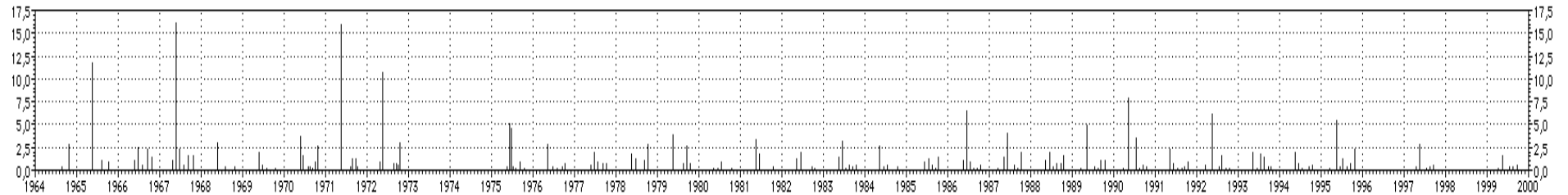
### Galten



### Västeråsfjärden



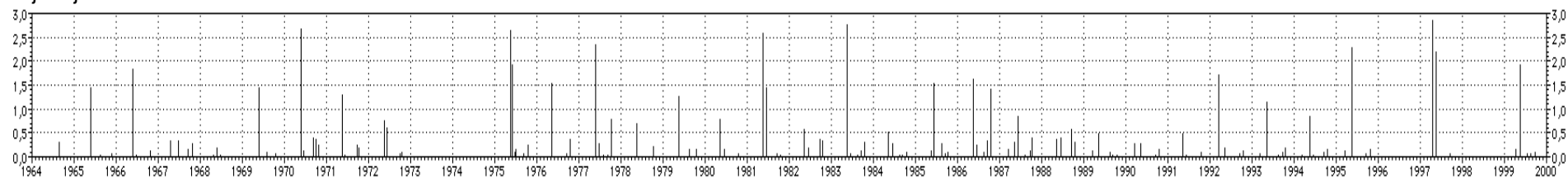
### Granfjärden





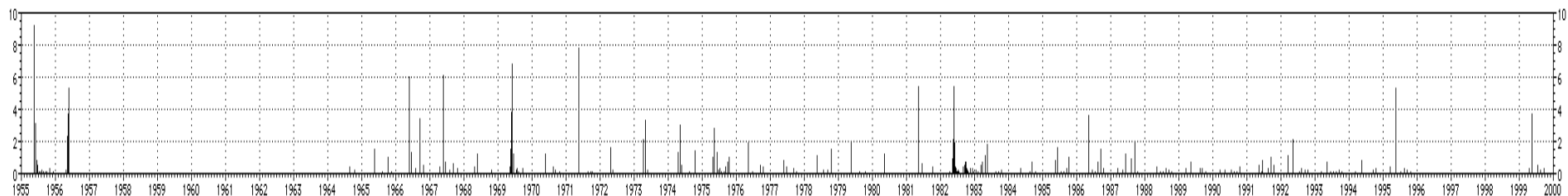
Forts. Bilaga 5.

Björkfjärden

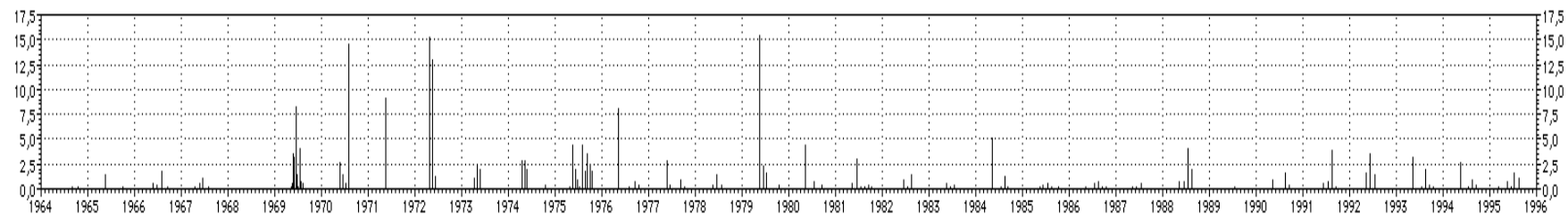


Figur 2. Planktiska kiselalger i Mälaren milligram biomassa per liter, **observera skalan**. Uppgifter från Institutionen för miljöanalys SLU.

Görveln

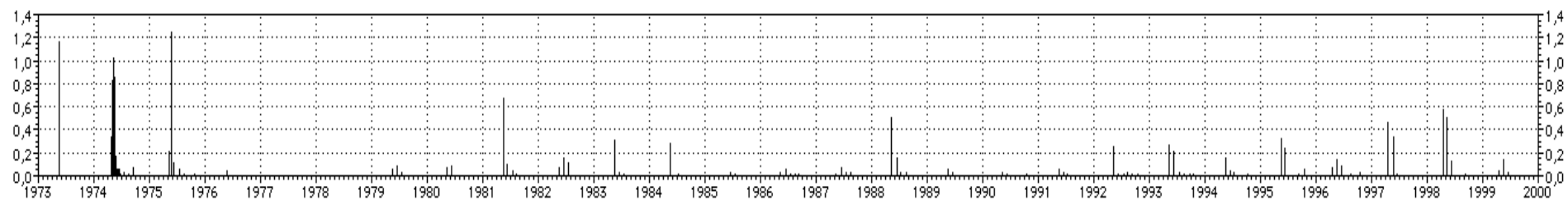


Skarven

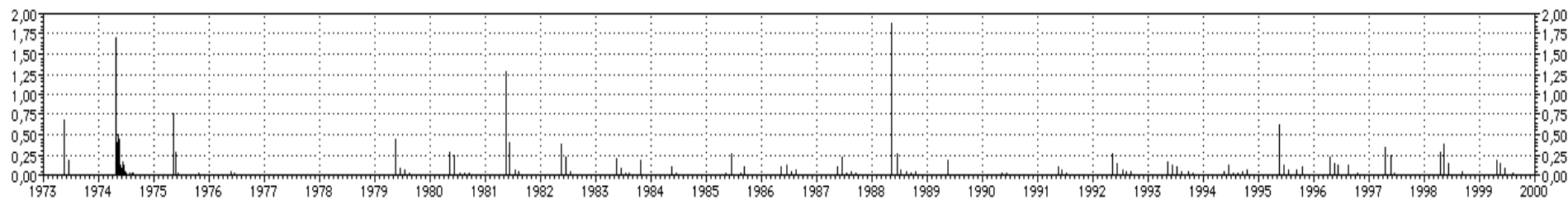


Bilaga 6. Planktiska kiselalger i Vänern, milligram per liter. Uppgifter från Institutionen för miljöanalys SLU.

Megrund N



Dagskärgrund N



Tärnan SSO

