

# Utveckling av växtplankton i Skånes kustvatten

- En utvärdering av växtplanktondata från skånska  
sydkusten, svenska delen av Öresund och  
Skålderviken



Blomning av cyanobakterien *Nodularia spumigena* i Öresund 2003

Titel: Utveckling av växtplankton i Skånes kustvatten  
- En utvärdering av växtplanktondata från skånska  
sydkusten, svenska delen av Öresund och Skålderviken

Utgiven av: Länsstyrelsen i Skåne Län

Författare: Per Olsson

Beställningsadress: Länsstyrelsen i Skåne Län  
Miljöenheten  
205 15 MALMÖ  
Tfn: 040-25 20 00  
lansstyrelsen@m.lst.se  
Rapporten kan läsas eller skrivas ut från Länsstyrelsens  
webbplats [www.m.lst.se](http://www.m.lst.se)

Copyright: Innehållet i denna rapport får gärna citeras eller  
refereras med uppgivande av källan

Upplaga: 200 ex

ISBN: 91-85363-57-X

Layout: Länsstyrelsen i Skåne län

Tryckt: Länsstyrelsen i Skåne län

Omslagsbild: Blomning av cyanobakterien *Nodularia spumigena* i  
Öresund 2003

Fotograf: Per Carlsson

## **Förord**

Växtplankton är små encelliga alger som svävar fritt i vattnet. Algerna kräver solljus för sin fotosyntes och förekommer därför i de övre vattenskikten. Växtplankton är basen för allt liv i havet och förändringar i biomassa och artsammansättning påverkar hela det marina ekosystemet. Vid fotosyntesen tar algerna upp koldioxid och avger syre, men för att bygga upp sina celler behöver de också näring, främst i form av kväve och fosfor. Om mycket näring tillförs havet ökar tillväxten av växtplankton, det vill säga det sker en ökad primärproduktion.

Idag utför vattenvårdsförbunden kontinuerligt kustvattenprovtagningar längs Skånes kust. I undersökningarna studeras bland annat artsammansättning, individtäthet, klorofyll- och primärproduktion. Hitintills har resultaten i regel presenterats översiktligt och utan ingående analyser av tidstrender.

Syftet med denna undersökning var därför att göra en mer djupgående utvärdering av befintliga växtplanktondata med avseende på artsammansättning, giftiga arter, nya arter och säsongsvariationer. Provtagningarna har utförts av Sydkustens vattenvårdsförbund, Öresunds vattenvårdsförbund och Nordvästskånes Kustvattenkommitté under olika tidsperioder mellan 1985 och 2003. Undersökningen har utförts av Toxicon AB på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne län och rapporten är skriven av Per Olsson, Toxicon AB. Studien är finansierad genom det regionala anslaget för miljöövervakning.

Rapporten vänder sig i första hand till miljöövervakare och handläggare på kommuner och länsstyrelser, men även till andra intresserade. Rapporten kan användas som underlag i det fortsatta naturvårdsarbetet med miljö kvalitetsmålet ”Hav i balans samt levande kust och skärgård” samt i åtgärdsarbetet med ramdirektivet för vatten.

Malmö juli 2005

Agnes Janson  
Miljöavdelningen  
Länsstyrelsen i Skåne län



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>7</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>9</b>
<b>Material och metoder</b> .....	<b>9</b>
<b>Resultat och diskussion</b> .....	<b>11</b>
Tidsserier .....	11
Sydkusten (SVF) .....	11
Öresund (ÖVF) .....	19
Skälderviken (NVSKK) .....	25
Artsammansättning .....	30
Sydkusten (SVF) .....	30
Öresund (ÖVF) .....	33
Skälderviken (NVSKK) .....	36
Potentiellt giftiga arter .....	39
Sydkusten (SVF) .....	39
Öresund (ÖVF) .....	42
Skälderviken (NVSKK) .....	46
Nya arter .....	50
Sydkusten (SVF) .....	50
Öresund (ÖVF) .....	50
Skälderviken (NVSKK) .....	50
<b>Referenser</b> .....	<b>51</b>



## SAMMANFATTNING

En utvärdering av växtplanktondata från skånska sydkusten, svenska delen av Öresund och Skälderviken har utförts på uppdrag av länsstyrelsen i Skåne län. Målet var att studera utvecklingen i tid av dominerande växtplanktongrupper, förändringar av artsammansättningen, utveckling och förekomst av giftiga eller potentiellt giftiga arter samt eventuella förekomster av nya arter.

Från sydkusten användes data från Sydkustens vattenvårdsförbund (SVF) med en tidsserie från 1993 till 2003 på station Falsterbo. Från Öresund valdes området Lundåkrabukten där en tidsserie förelåg 1985-2002 från tre olika, näraliggande stationer inom Öresunds Vattenvårdsförbund (ÖVF). I Skälderviken användes data från station S5 inom Nordvästskånes Kustvattenkommitté (NVSKK) med en tidsserie från 1997-2003. Data från Öresund och Skälderviken förelåg i en databas upprättad av SMHI, Oceanografiska enheten, Göteborg, och denna kompletterades som en del av utvärderingen med data från Sydkustens Vattenvårdsförbund. Inom samtliga tre områdena användes dessutom klorofylldata för samma tidsperioder och om de förlåg, även primärproduktionsdata. Data utvärderades med avseende på nedanstående rubriker med hjälp av uni- och multivariata metoder.

### Tidsserier

Inom SVF observerades få signifikanta trender för de olika huvudgrupperna kiselalger, dinoflagellater, blågröna bakterier, monader/flagellater och totalt under vår, sommar och höst. Under våren fanns inga och under sommar och höst noterades två signifikanta trender för respektive säsong och alla var negativa och gällde monader/flagellater och totala cellantal. I övrigt noterades både positiva och negativa icke-signifikanta trender under sommar och höst.

Inom ÖVF fanns endast en signifikant trend med minskande celltal för kiselalger under våren. I övrigt fanns vissa icke-signifikanta trender som var negativa under vår och höst och positiva under sommaren.

Datamaterialet för NVSKK uppvisade också få trender. Under minskade klorofyll signifikant och i övrigt fanns både positiva och negativa icke-signifikanta trender. Under sommaren saknades i princip trender (kiselalger ökade icke-signifikant dock) och under hösten fanns två negativa signifikanta trender (dinoflagellater och klorofyll). I övrigt saknades trender.

### Artsammansättning

Inom SVF avvek åren 1993 och 2003 från övriga år på grund av stora skillnader i förekomst och cellantal inom de dominerande grupperna (kiselalger, dinoflagellater, monader/flagellater). Den totala likheten under vår, sommar och höst var ca 50% inom respektive säsong. En allmän utveckling i artsammansättningen kunde ej observeras.

Ändringarna i provtagningspunkt inom ÖVF ses i art-

sammansättningen. Data från de två östligaste stationerna (stationer 3:1, 3:2, provtagna 1985-91, 1997-2002) visar större likheter med varandra än med data från den västliga stationen (station 3:3, provtagen 1992-96). Detta kan bero på att station 3:3 ligger längre ut i Öresund och därigenom påverkas mer av Östersjön och Kattegatt. Undantaget var åren 1985-87 som avvek från övriga år. Den totala artlikheten under de tre lika säsongerna var ca 25-30%, alltså lägre än inom SVF.

Inom NVSKK fanns skillnader i artsammansättning så tillvid att åren 1997-99 var något åtskilda från åren 2000-03. Skillnaderna var små och berodde i huvudsak på något lägre art- och cellantal 1997-99, men i något fall också på en noggrannare uppdelning i monader/flagellater 1997-99. Skillnaderna kan mer bero två olika utförare under de två perioderna än på reella förändringar i artsammansättning. Den totala artlikheten under de tre olika säsongerna vår, sommar och höst var ca 35%.

Sammantaget kan en generell utvecklingstendens i artsammansättning i de tre områdena sydkusten, Öresund och Skälderviken ej noteras.

### Giftiga arter

Sammanfattningsvis finns inget som tyder på att giftiga eller potentiellt gifta växtplankton har ökat vare sig i förekomst eller abundans längs sydkusten.

I Öresund var observationsfrekvens och abundans för *Pseudo-nitzschia* och *Dinophysis* nedåtående, men detta kan bero på ändrad stationsplacering. För blågröna bakterier och *Chrysochromulina* kan en svag minskning ses i antalet observationer och i viss mån i abundanserna.

I nordvästskåne fanns en tendens till ökad förekomst av *Pseudo-nitzschia* medan *Dinophysis* förekommit jämnt under alla åren. *Prorocentrum minimum* och *Chrysochromulina* har klart minskat i abundans men ej i frekvens. De nya arterna, *Chattonella* och *Heterosigma*, förekommer sporadiskt men har visat sig kunna tillväxa och sprida sig snabbt längs västkusten varför man bör vara vaksam.

För *Pseudo-nitzschia*, *Dinophysis* och *Alexandrium* finns danska gränsvärden med avseende på förtäring av musslor, och dessa gränsvärden har vid ett flertal tillfällen överskridits i både Öresund och Skälderviken. Det kan därför inte utslutas att det vid vissa tillfällen föreligger risker vid självplockning av vilda blåmusslor i Öresund och Skälderviken. Några kända förgiftningsfall finns ej noterade men information, provtagning och analyser skulle behöva förbättras. Angående de blågröna bakterierna är kunskapen bland allmänheten numer betydligt bättre. Det bör dock alltjämnt informeras under varje badsäsong och möjligheten av att införa snabbtoxinanalys av *Nodularia*-toxiner, och även *Dinophysis*-toxiner, med hjälp av moderna antikroppsteknik bör diskuteras.

## Nya arter

Längs sydkusten har inga nya arter observerats, mer än de som sporadiskt förekommer p.g.a. inflöde från Kattegatt/Öresund.

I Öresund har små mängder *Chattonella* påträffats i norra Öresund beroende på inflöde från Kattegatt.

I Skälderviken är det f.f.a. raphidophycéerna *Chattonella* och *Heterosigma* som kan betraktas som nya fr.o.m. 2000 och de har därefter påträffats i princip varje år. Under senhösten 1999 blommade dinoflagellaten *Lepidodinium* (= *Gyrodinium chlorophorum*) för första gången men denna art har ej påträffats sedan dess.

Genom barlastvatten finns alltid risken att nya arter introduceras i våra farvatten. Då vi även tycks befinna oss i varmare klimatfas finns även möjligheter för arter från södra Europa att sakta men säkert etablera sig i våra vatten. Det är därför viktigt att växtplankton används som ett av flera monitoreringsinstrument i alla miljöövervakningsprogram längs alla kustavsnitt.

## Slutsatser

Överlag gav utvärderingen få signifikanta trender vad avser tidserier för olika växtplanktongrupper under olika säsonger. Ej heller kunde några tydliga utvecklingstendenser observeras vad avsåg artsammansättningen i de olika områden och under olika säsonger.

Möjliga orsaker kan ju naturligtvis vara att detta är den faktiska situationen, men även andra orsaker kan ligga bakom. Tidsserierna är förhållandevis korta, som längst 17 år och som kortast endast 7 år. Då mellanårsvariationerna i regel är stora gör detta att det behövs ytterligare längre tidsserier innan

trender i tidsutveckling eller artsammansättning observeras som signifikanta. En annan orsak kan vara att för respektive säsong (vår, sommar och höst) finns relativt lite data för respektive år och att variationen inom varje år är ganska betydande. Detta minskar ytterligare möjligheterna att finna signifikanta eller tydliga mönster. Ett sätt av avhjälpa detta är med förtätad provtagning under vår-, sommar- och höstblomningar.

En förtätad provtagning skulle även förbättra möjligheten att studera utvecklingen av giftiga eller potentiellt giftiga arter, men redan nu kan man konstatera att danska gränsvärden för konsumtion av musslor överskridits vid ett flertal tillfällen både i Öresund och Skälderviken. Med tanke på riskerna, f.f.a. med avseende på förekomst av *Alexandrium* och PSP-gifter men även *Dinophysis* och DSP-gifter, bör man diskutera att analysera förekomsten av toxiner i musslor med hjälp av modern antikropptechnik. Detta gäller även toxiner från blågröna bakterier som inte medför risker vid förtäring av musslor men väl risker för människor och husdjur vid direktintag under badaktiviteter.

De skillnader som förekommit med avseende på artsammansättning i Öresund kan åtminstone delvis förklaras av de stationsförändringar som gjorts genom åren inom ÖVE. Stationsplaceringen i Lundåkrabukten har ändrats vid två tillfällen vilket gjort att man provtagit vatten med något olika sammansättning beroende på station. Man bör därför noga överväga positiva och negativa aspekter vid framtida justeringar inom olika kontrollprogram.

Skillnaderna som förelåg inom NVSKK kan sannolikt delvis förklaras med byte av konsult. Vid byten bör därför tillträdande konsult antingen följa föregående konsults art- och gruppindelning så noga det går eller räkna om äldre värden så att de är kompatibla.



## INLEDNING

Växtplankton är en primärproducent i våra kustvatten, d.v.s. de producerar organiskt material med solenergi och oorganiska ämnen som bas. Undersökningar av växtplankton har därför av tradition ingått i många kustundersökningar. I regel har växtplanktonens artsammansättning studerats samt antalet av de viktigaste arterna eller grupperna. Som ett mått på deras biomassa och produktion har klorofyll a och kol-14-upptaget även studerats. Längs den skånska sydkusten har växtplankton studerats inom ramen för Sydkustens vattenvårdsförbund sedan mätningarnas start 1993. I Öresund har motsvarande mätningar utförts inom Öresunds Vattenvårdsförbund sedan 1985. I norra Skåne startade ett mätprogram något senare, 1994, inom ramen för Nordvästskånes Kustvattenkommitté. Växtplankton infördes dock inte som en parameter i mätprogrammet förrän 1997.

Inom respektive förbund har en stor mängd mätdata ackumulerats sedan mätstarterna och som har redovisats i respektive förbunds årsrapporter. I redovisningarna har data i regel presenterats översiktligt och, med något undantag, utan några djuplodande analyser av tidstrender, förändringar inom olika artgrupper eller förekomsten av giftiga arter. Syftet med föreliggande rapport var därför att studera utvecklingen av olika växtplanktongrupper ur olika aspekter (taxonomiskt, toxikologiskt, nya arter, säsongförändringar) med hjälp av uni- och multivariata metoder. Projektet har finansierats och beställts av Länsstyrelsen i Skåne Län.

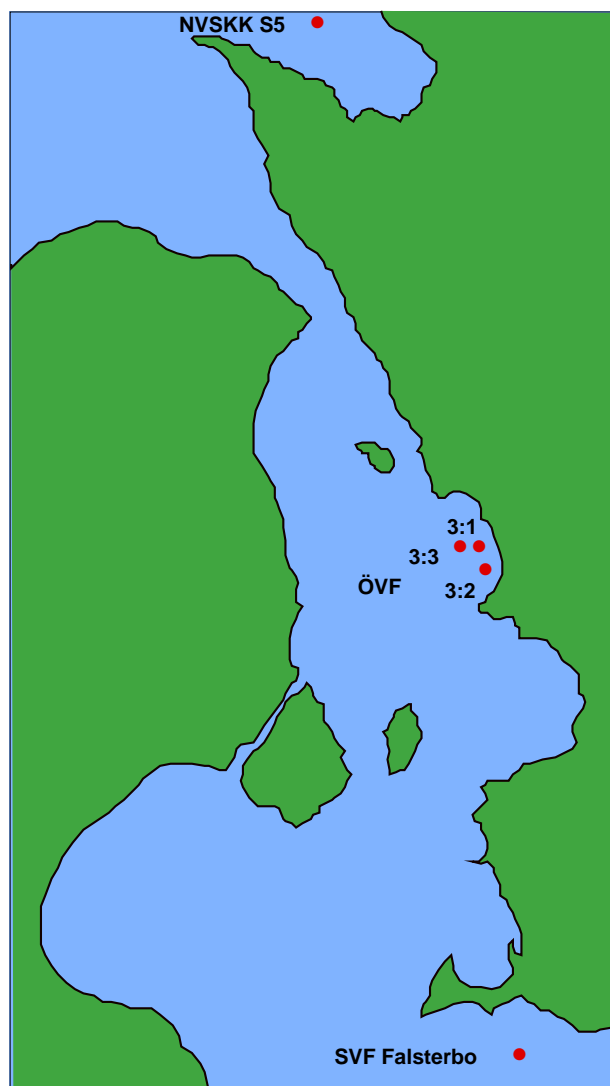
## MATERIAL OCH METODER

Data har hämtats från tre olika vattenvårdsförbund, Sydkustens Vattenvårdsförbund (SVF), Öresunds Vattenvårdsförbund (ÖVF) och Nordvästskånes Kustvattenkommitté (NVSJKK) (se tabell 1 och figur 1).

### Urval av data

#### SVF

Inom SVF fanns kvantitativa data avseende växtplankton, klorofyll och primärproduktion från hydrografi- och planktonstationen Falsterbo. Dataserien sträckte sig mellan åren 1993 och 2003. För samtliga tre parametrar användes medelvärden 0-16 m, med primärproduktion som undantag. Under perioden 1993-97 provtogs växtplankton från diskreta djup (0,5, 5, 10 och 16 m), medan prov under 1997-2003 togs som integrerat slangprov 0-16 m. Data för 1993-97 har därför sammanvägts till ett medelvärde 0-16 m för att kunna jämföras med perioden 1997-2003. Samtliga använda klorofyll-



**Figur 1.** Karta över västra Skåne med positioner för stationer varifrån data har använts.

data är medelvärden från 4 diskreta djup (0,5, 5, 10 och 16 m). Primärproduktionsdata förelåg från djupen 0,5, 5, 10 och 16 m för perioden 1993-1996 och därefter från djupen 5 och 16 m samt från integrerat slangprov 0-16 m. Då det bedömdes som vanskligt att jämföra medelvärden 0-16 m (medel 0,5, 5, 10 och 16 m) 1993-1996 med integrerade slangprovsvärden 1997-2003 med avseende på primärproduktion beslöts att endast använda data från 5 m för hela perioden 1993-2003.

#### ÖVF

För ÖVF fanns växtplanktondata från totalt 7 stationer. Från ÖVF1:1 (Höganäs), ÖVF3:2 (Lundakrabukten), ÖVF4:2

**Tabell 1.** Sammanställning av organisationer, stationer och tidsperioder varifrån data har hämtats för utvärderingen (positioner i WGS-84).

Organisation	Station	Latitud	Longitud	Djup, m	Tidsperiod
Sydkustens Vattenvårdsförbund	Falsterbo	55 19 52	12 56 47	17	1993-2003
Öresunds Vattenvårdsförbund	ÖVF 3:1	55 48 15	12 53 25	17	1985-1991
	ÖVF 3:3	55 48 15	12 49 50	20	1992-1996
	ÖVF 3:2	55 47 10	12 54 40	7	1997-2002
Nordvästskånes Kustvattenkommitté	S5	56 18 93	12 39 13	20	1997-2003

(Lommabukten) och ÖVF5:2 (Klagshamn) fanns data för perioden 1997-2002. I Lommabukten fanns även data från ÖVF4:8 från 1985-88. Från Lundåkrabukten fanns dessutom data från ÖVF3:1 under 1985-91 och ÖVF3:3 under 1992-96. Samtliga data var sammanställda och tillgängliggjorda i en databas av SMHI.

Den längsta dataserien förelåg alltså från Lundåkrabukten, 1985-2002. Data var dock från tre olika stationer i bukten där ÖVF3:1 och 3:3 har vattendjupen 17-20 m och ÖVF3:2 har 7 m. Det beslöts ändå att använda alla data som en tidsserie och att om möjligt använda data från ca 0-10 m eftersom stationerna ligger relativt nära varandra. Under 1985-96 togs prover från diskreta djup där medelvärden 0-10 beräknats av SMHI (i vissa fall 0-6, 0-9 och 0-12 m). Under 1997-2000 togs integrerade slangprov 0-6 m, vars data användes, medan det under 2000-02 endast togs ytvattenprover, 0,5 m. Klorofylldata fanns för hela tidsserien där beräknade medelvärden 0-10 m användes (i vissa fall 0-6, 0-9 m eller 0-12 m).

Från övriga stationer användes inga data då det ansågs att den långa dataserien från Lundåkrabukten väl kunde representera Öresund. I Lommabukten, ÖVF 4:2 och ÖVF4:8, fanns ett långt tidsgap mellan 1989 och 1996, och från övriga stationer började tidsserierna inte förrän 1997.

## NVSKK

Växtplanktonundersökningar startades i maj 1997 på station S5 och data förelåg fram till 2003. Alla använda data var integrerade slangprovsvärden från 0-10 m. Klorofylldata förelåg från januari 1995 till december 2003, med ett avbrott i dataserien juni 1996-april 1997. Samtliga klorofylldata var från diskreta djup (0,5, 5, 10 m) där beräknade medelvärden 0-10 m användes.

## Statistik

### Tidsserier

Samtliga data fördes över till statistikprogram där utvecklingen i abundans (celler/liter) för olika växtplanktongrupper (kiselalger, dinoflagellater, blågröna bakterier, monader/flagellater, totalt), klorofyll och primärproduktion analyserades under olika säsonger för respektive område (SVF, ÖVF, NVSKK). Observera dock att blågröna bakterier (cyanophycer) redovisas som meter/liter enligt nuvarande konventionen för SVF, medan gruppen av historiska skäl redovisas som celler/liter inom ÖVF. Som monader/flagellater definierades oidentifierade grupper 3-15 µm, cryptophyter, chlorophyter, prymnesiophyter, haptophyter och choanoflagellater. De olika säsongerna definierades som vår (mars-april), sommar (juli-augusti) och höst (september-oktober). Utvecklingen analyserades genom linjär regression med

signifikansnivån 10%. Innan analyserna utfördes studerades normalfördelning och residualer. Efter log-transformering av data förelåg en acceptabel normalfördelning med jämn spridning av residualer varför samtliga regressionsanalyser utfördes på logaritmerat material ( $\log(x+1)$ ) för de fall då faktiska nollvärden förekom.

## Växtplanktonfloras förändring

Växtplanktondata för respektive område och säsong studerades för likheter i artsammansättning mellan olika år. Här användes de totala artlistorna och parametern celler/liter i MDS-(MultiDimensional Scaling) och klusteranalyser. För att inte enstaka mycket stora abundansvärden skulle slå igenom för mycket i analysen och därmed överskugga artförändringar, dubbelrottransformerades samtliga data innan analysen. Som mått på likhet användes Bray-Curtis likhetsindex.

## Potentiellt giftiga arter

Som potentiellt giftiga arter valdes dinoflagellatsläktena *Dinophysis* (*D. acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica*), *Prorocentrum* (*P. minimum*) och *Gyrodinium* (*G. aureolum*=*Karenia mikimoto*), kiselalgsläktet *Pseudo-nitzschia* (*P. pseudo-delicatissima*, *P. seriata*, *P. pungens*) och blågröna bakterierna *Aphanizomenon* (eg. inte giftig i Östersjön) och *Nodularia spumigena*. Samtliga arter plottades i diagram och om behov förelåg, utfördes en regressionsanalys på log-transformerade data.

I texten används en del förkortningar för att förklara vissa gifttyper. DSP betyder "Diarrhetic Shellfish Poisoning" och giftet som produceras, av *Dinophysis*spp. är bl. a. okadasyra. ASP står för "Amnesic Shellfish Poisoning" och giftet "domoic acid" produceras av *Pseudo-nitzschia* spp. Slutligen PSP som står för "Paralytic Shellfish Poisoning" där giftet saxitoxin i olika varianter produceras bl. a. av *Alexandrium* spp.

## Nya arter

Samtliga artlistor för respektive område studerades manuellt och arter som ökat markant i frekvens och abundans eller som helt tillkommit i floran drogs ut och plottades i diagram.

## Databas

Det föreligger en databas (sammanställd av SMHI) för samtliga växtplanktondata inom ÖVF 1985-2002 och NVSKK 1997-2002. Samtliga data för SVF 1993-2003 sammanställdes därför och lades till den existerande basen.

## RESULTAT

### Tidsserier

Nedan redovisas tidsserier för växtplanktongrupper, klorofyll och primärproduktion under hela tidsperioderna och under olika säsonger grafiskt samt med regressionsresultat.

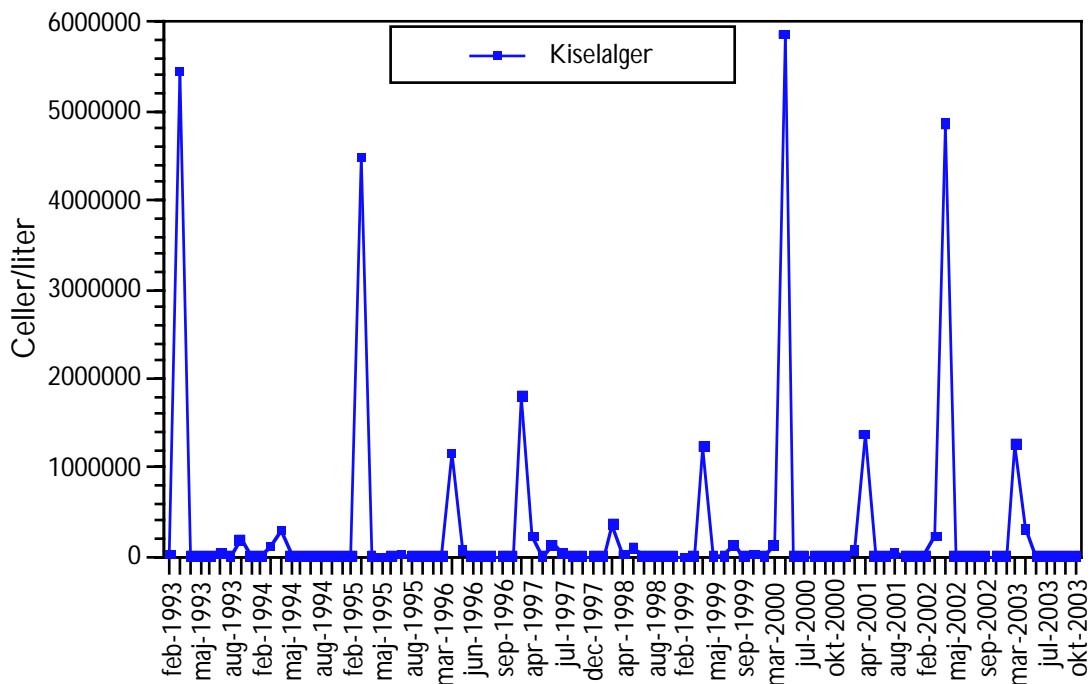
### SVF

#### Växtplankton

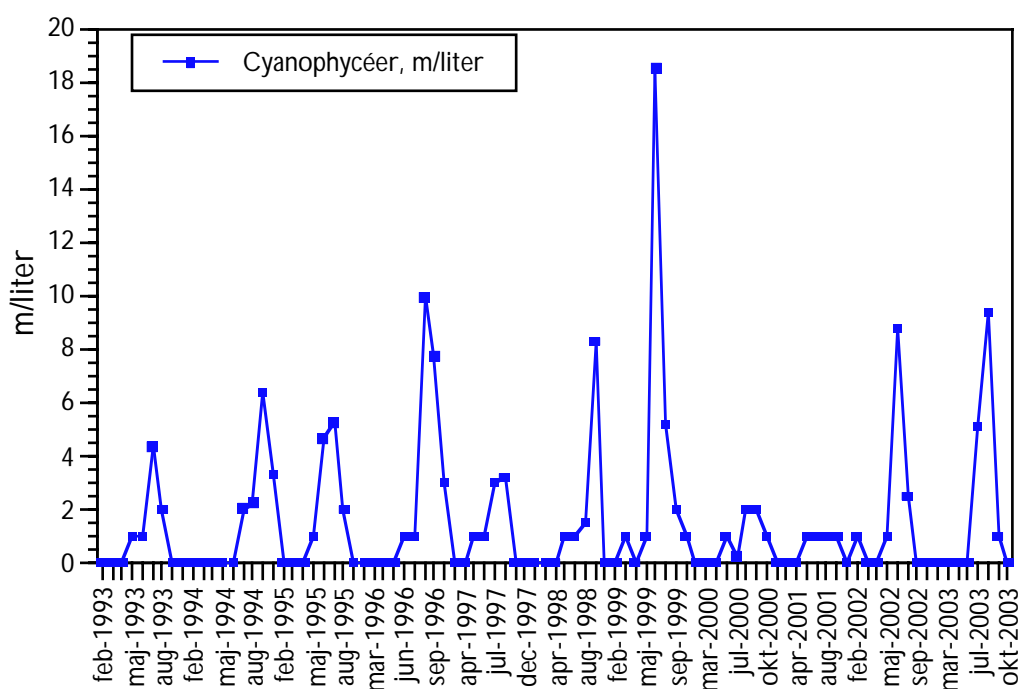
Kiselalgerna följer ett normalt mönster med tydliga toppar under våren, värblomningen, och lägre toppar under hösten

(figur 2). De kraftigaste värblomningarna förekom 1993, 1995, 2000 och 2002, medan de minsta förekom 1994 och 1998.

Blågröna bakterier har blommat i princip varje sommar under hela perioden (figur 3). Den kraftigaste blomningen förekom 1999, följt av 1996, 1998, 2002 och 2003. De svagaste blomningarna förekom 2000 och 2001.



Figur 2. Utvecklingen av kiselalger, celler/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo 1993-2003.



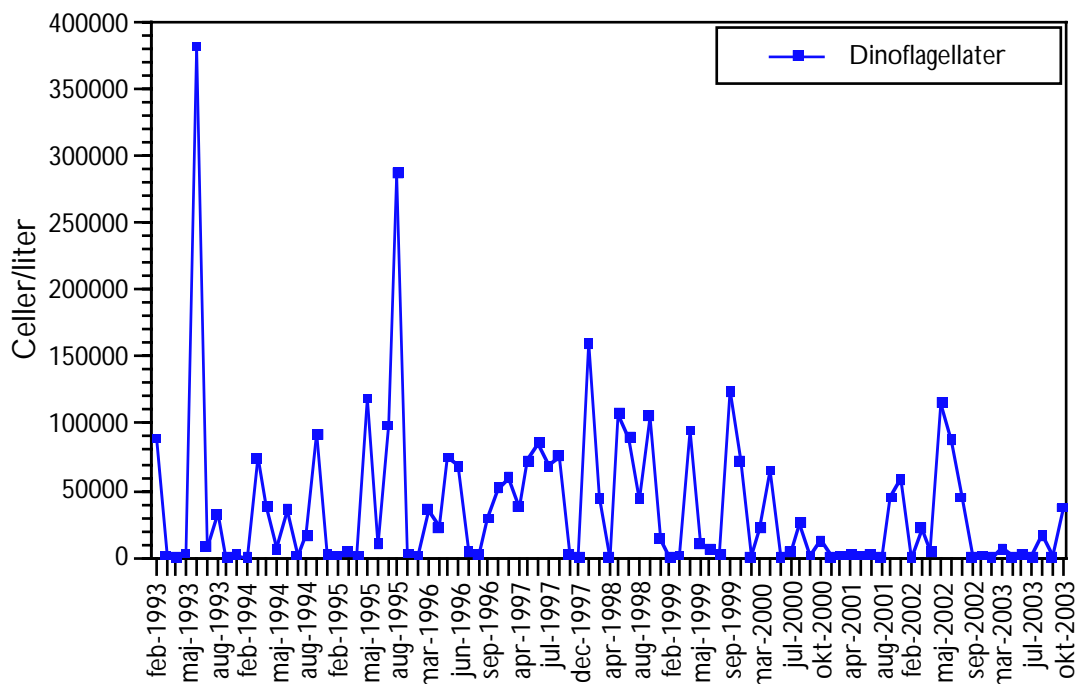
Figur 3. Utvecklingen av blågröna bakterier (cyanophycéer), meter/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo 1993-2003.

De högsta celltalen för dinoflagellater har i regel förekommit efter vårbloomingen eller under sensommar-tidig höst (figur 4). De högsta celltalen förekom 1993 och 1995, och de lägsta under 2000-2001 och 2003.

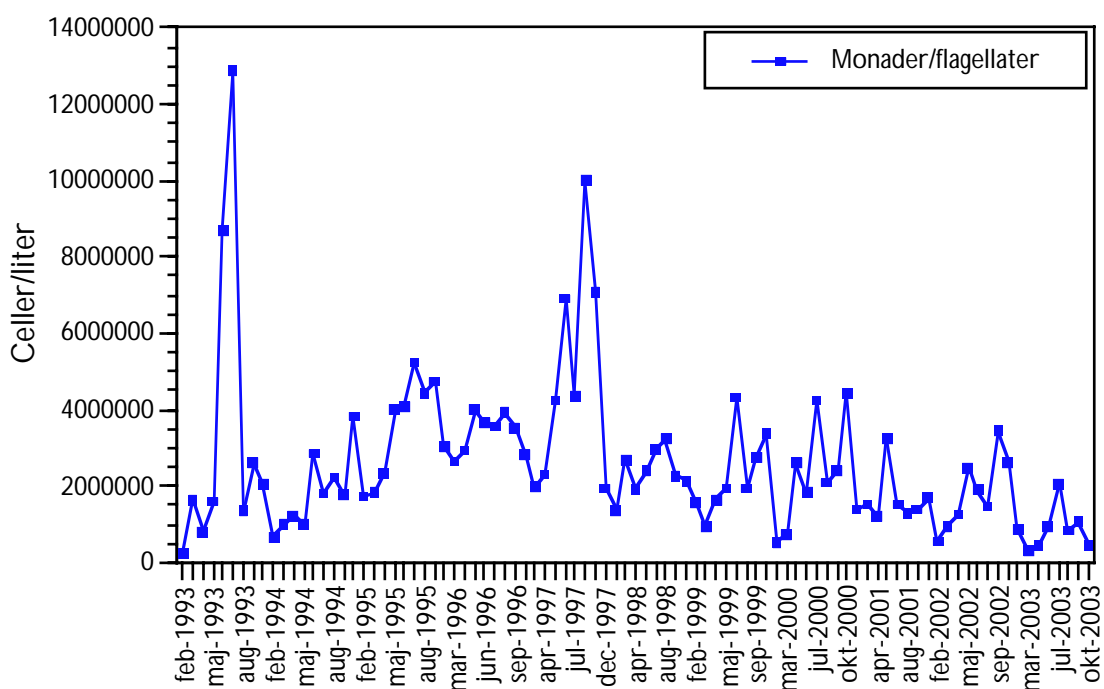
Monader/flagellater dominerar i regel celltalen under åren (figur 5). Celltalen var i regel högst under sommarmånaderna med 1993 och 1997 som toppar. Från och med 1997 fram till 2003 kan en generell vikande trend ses.

I figur 6 presenteras de tre dominerande huvudgrupper-

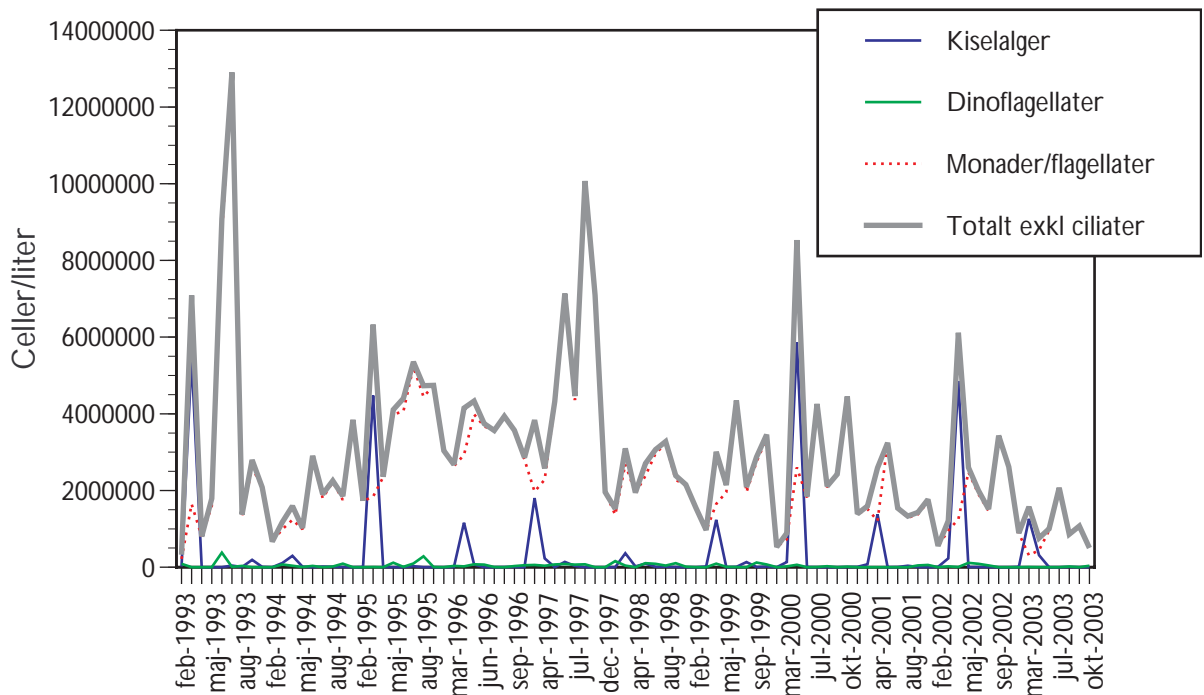
na (ej blågröna bakterier då de mäts i meter/liter). Tydligt är den stora dominansen av monader/flagellater i celler/liter. Det är endast under vårbloomingarna som kiselalger är en betydande del av de totala celltalen. Dinoflagellater är alltid en mycket liten del antalsmässigt. Om värden skulle omräknas till biomassa (t.ex. kol/liter) kan dinoflagellater dock tidvis stå för en viktig del av biomassan då dinoflagellater per cell är betydligt större och i regel har kraftiga cellulosaskal. När materialet delas upp på säsonger, vår, sommar och höst,



Figur 4. Utvecklingen av dinoflagellater, celler/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo 1993-2003.



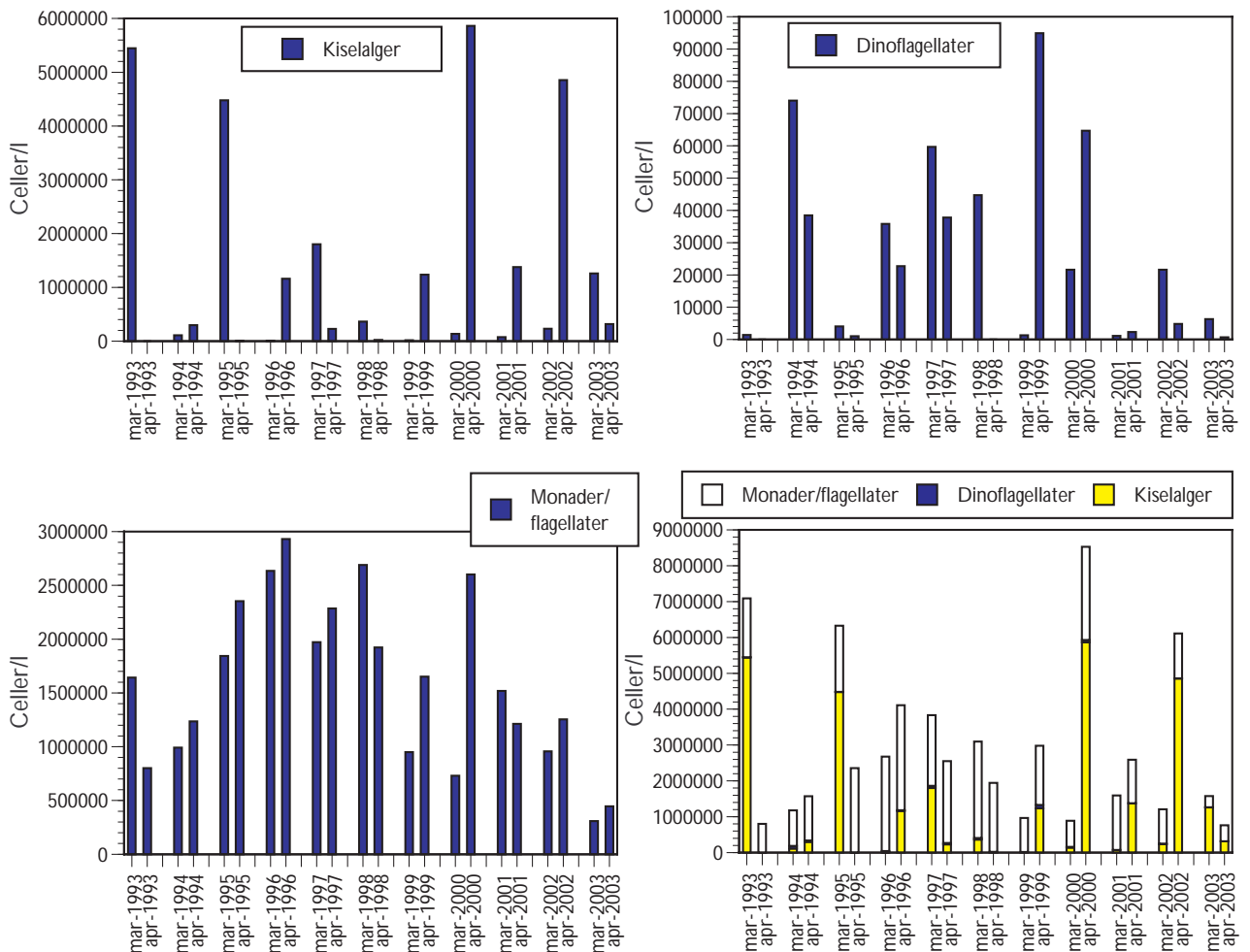
Figur 5. Utvecklingen av monader/flagellater, celler/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo 1993-2003.



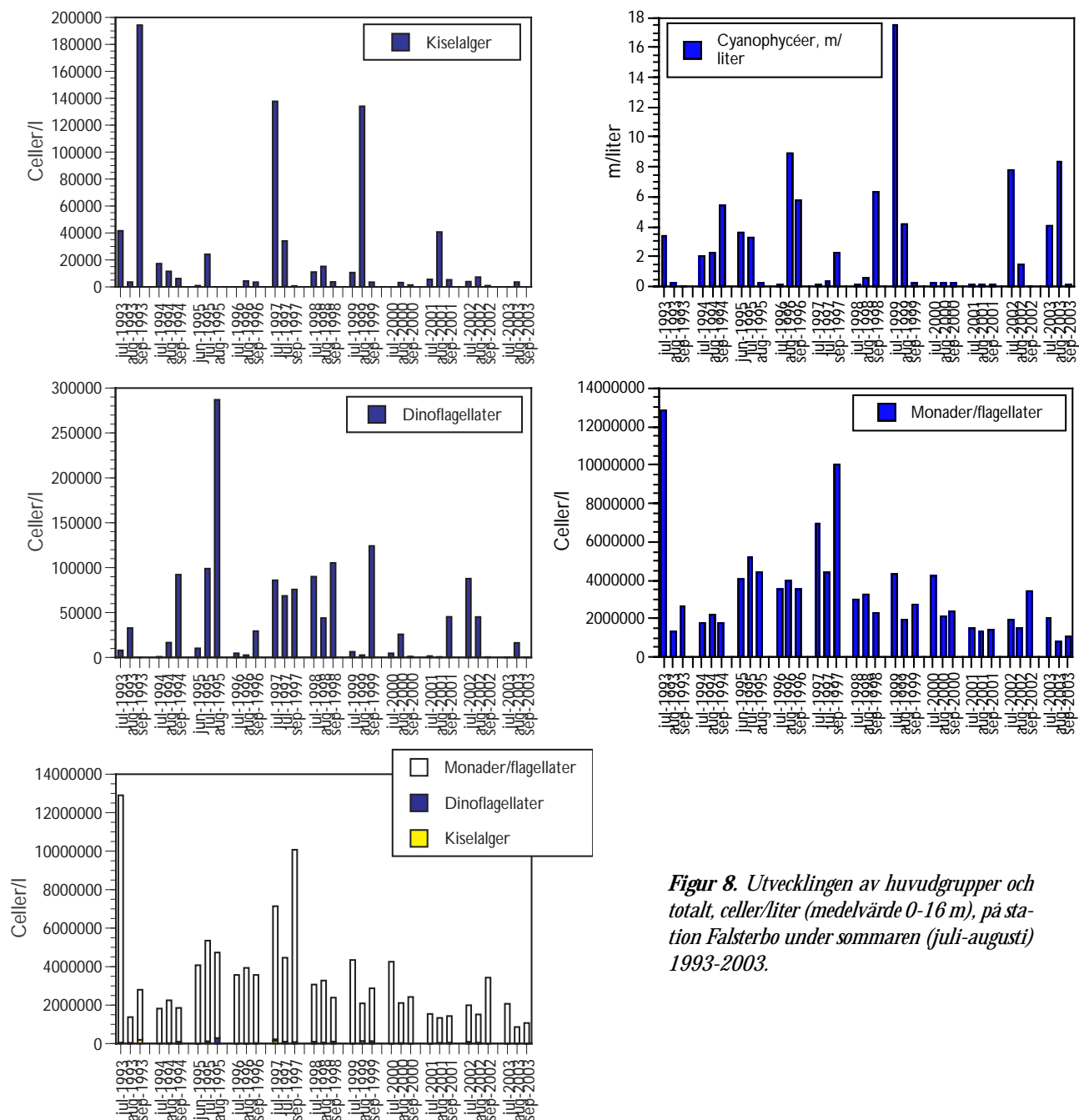
Figur 6. Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo 1993-2003.

ses vissa trender i de grafiska presentationerna. Under våren fanns unimodala mönster för kiselalger och monader/flagellater med en svacka för kiselalger och en topp för mona-

der i mitten av perioden (figur 7). För dinoflagellater och monader fanns en tendens till minskande celltal i slutet av perioden.



Figur 7. Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo under våren (mars-april) 1993-2003.



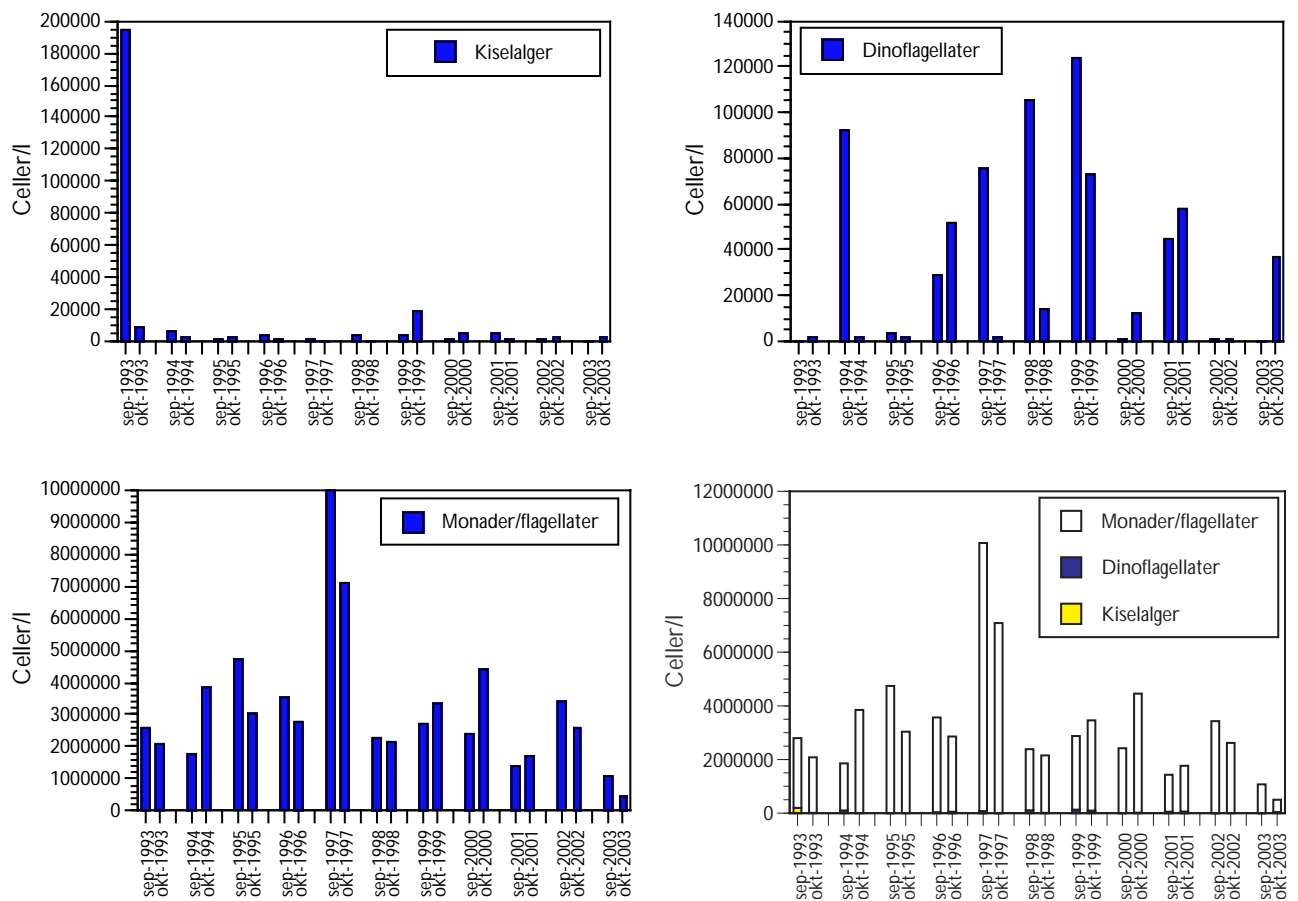
**Figur 8.** Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo under sommaren (juli-augusti) 1993-2003.

Under sommaren finns en svag positiv trend för blågröna bakterier och negativa trender för dinoflagellater, monader/flagellater och totalt (figur 8).

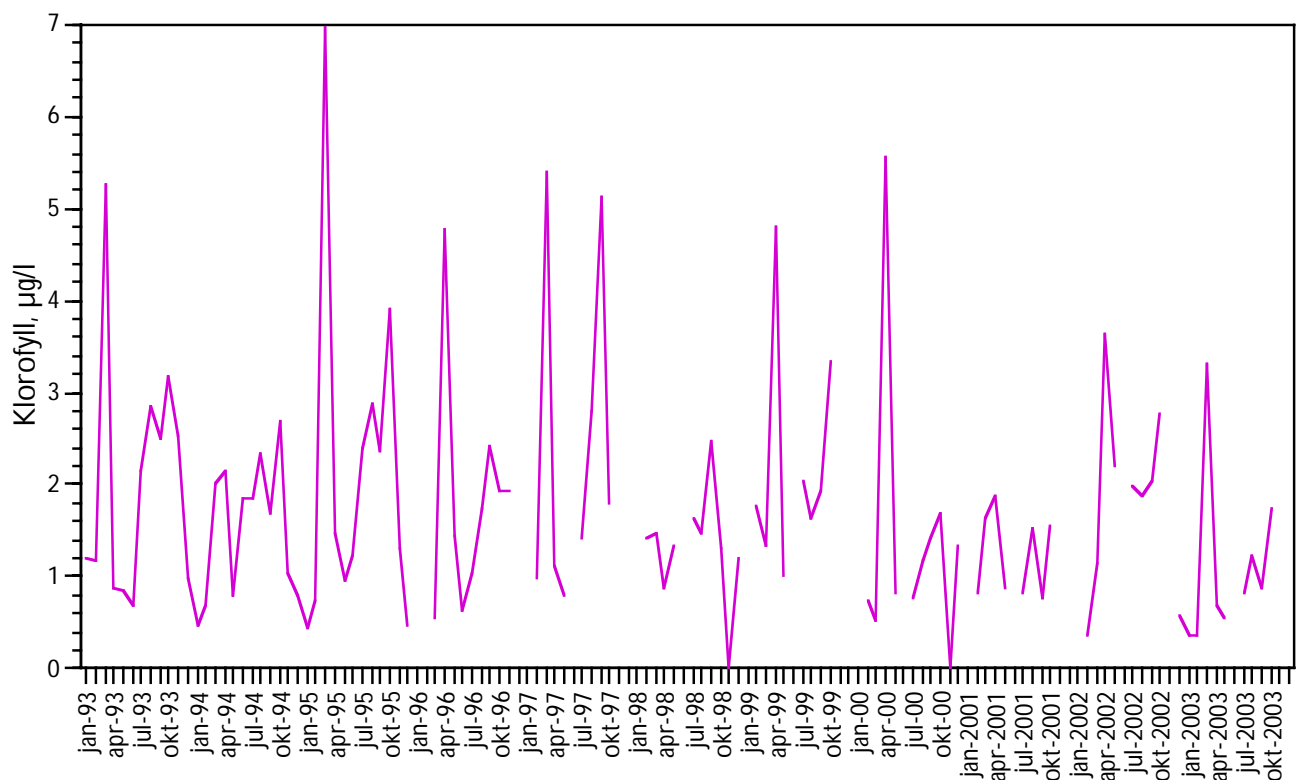
Höstperioden uppvisade i huvudsak negativa trender (kiselalger, blågröna alger, monader/flagellater, totalt) men med en positiv tendens för dinoflagellater (figur 9). Det fanns vissa unimodala mönster för dinoflagellater, monader/flagellater och totalt, med toppar i mitten på perioden.

### Klorofyll och primärproduktion

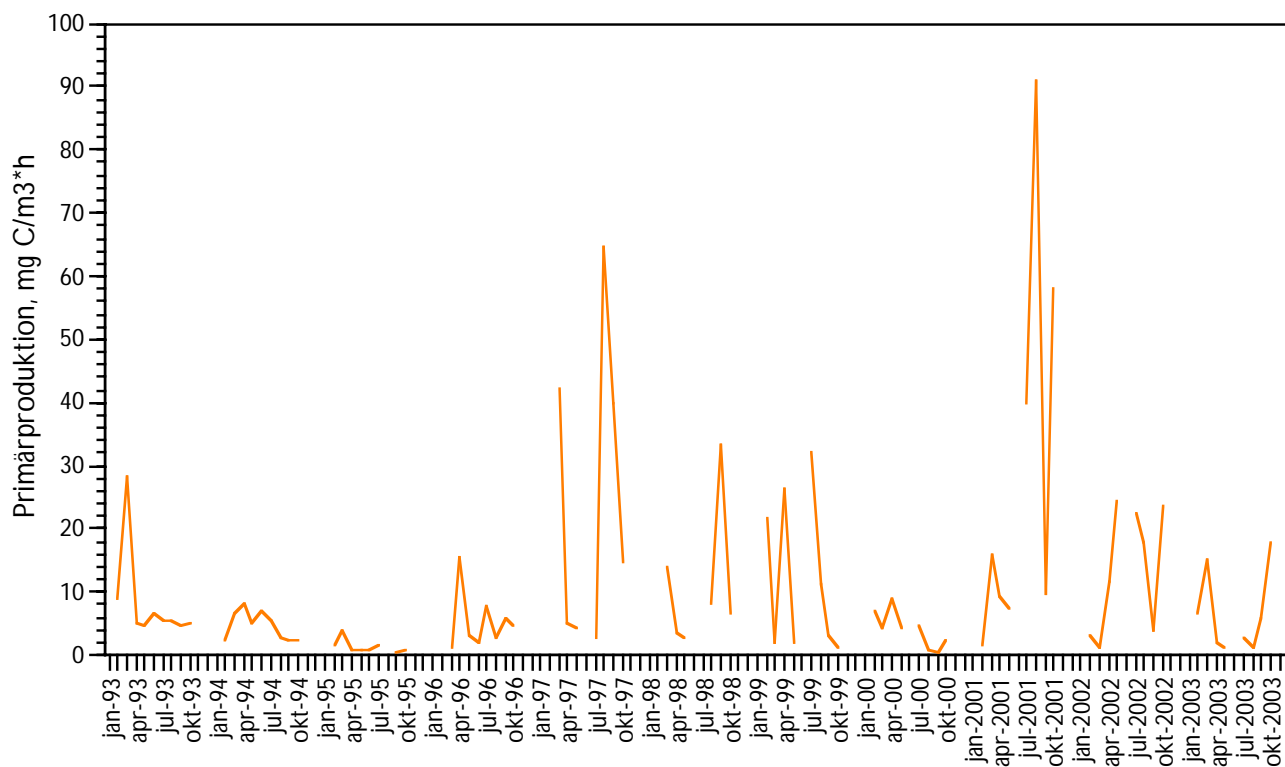
Utvecklingen i klorofyllhalter 1993-2003 visar de normala vårtopparna i samband med värblomningar av kiselalger, sommartoppar med blomningar av blågröna bakterier och hösttoppar med höstblomningar av kiselalger (figur 10). Vårblomningarna var som störst i 1993, 1995, 1996, 1997, 1999 och 2000.



Figur 9. Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo under höst (september-oktober) 1993-2003.



Figur 10. Utvecklingen av klorofyll a, µg/l (medelvärde 0-16 m), på station Falsterbo under 1993-2003.



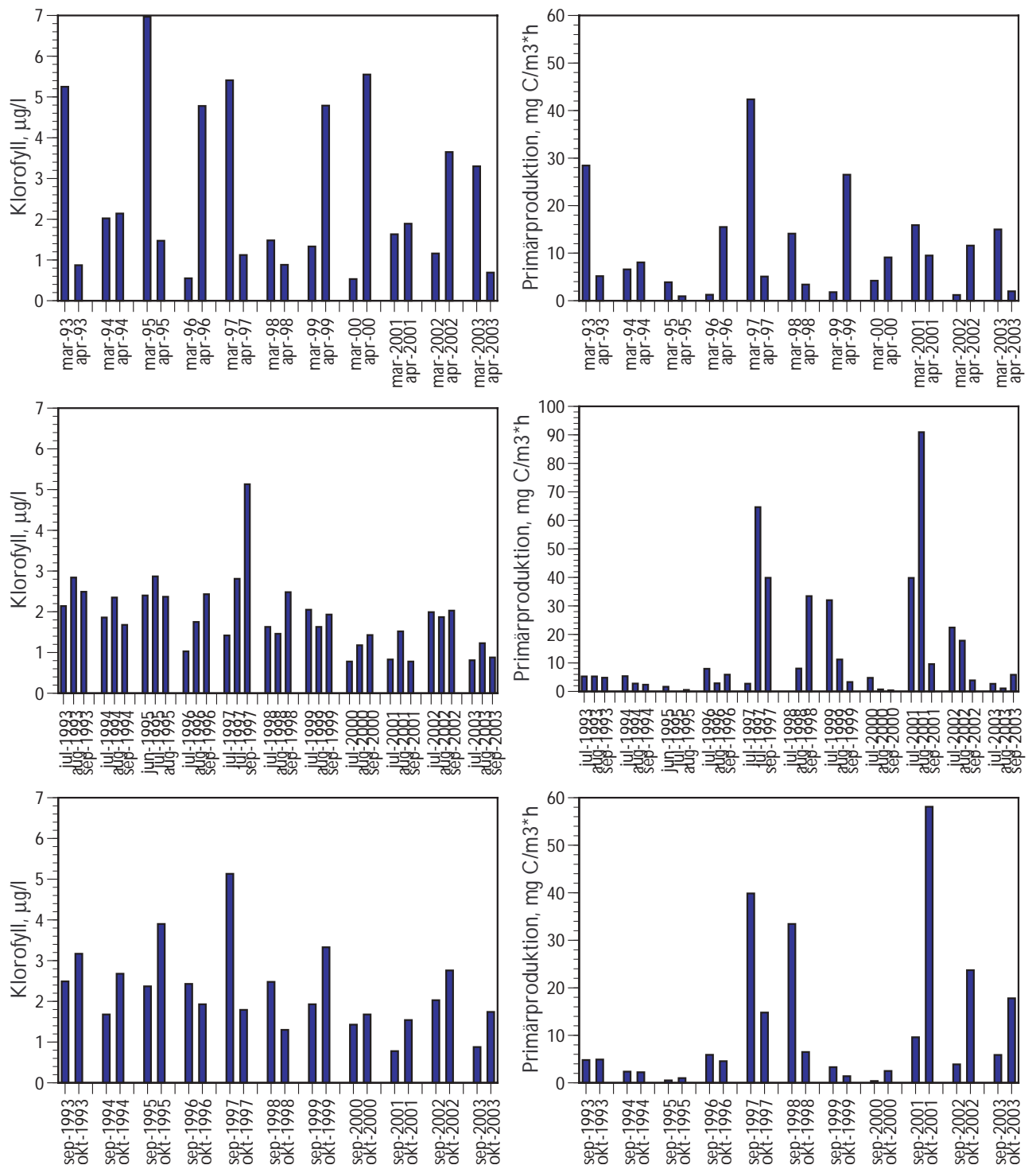
**Figur 11.** Utvecklingen av primärproduktionen, mg C/m<sup>3</sup>\*h (5 m djup), på station Falsterbo under 1993-2003.

Primärproduktionen uppvisade ett mönster med de högsta värdena i samband med vårbloomingen, och f.f.a. i samband med sommarens blomningar av blågröna bakterier och monader/flagellater (figur 11).

Om klorofyll och primärproduktion delas upp i vår (mars-april), sommar (juli-augusti) och höst (september-oktober) fås resultat enligt figur 12. Några trender kan ej utlä-

sas av materialet under vårsäsongen och datamaterialet uppvisar stora svängningar. Under sommaren fanns svaga tendenser till ökning i både klorofyll och primärproduktion. Under hösten kunde en svag vikande trend för klorofyll skönjas medan en svag positiv trend för primärproduktion kunde ses. För både sommar och höst fanns betydande variationer mellan åren.





**Figur 12.** Utvecklingen av klorofyll a, µg/l (vänster sida) och primärproduktion, mg C/m³\*h (höger sida), på station Falsterbo under vår (överst), sommar (mitten) och höst (nederst) 1993-2003.

**Tabell 2.** Sammanställning av regressionsanalyser på station Falsterbo under vår, sommar och höst 1993-2003 för olika växtplankton-grupper, klorofyll och primärproduktion.

	Trend	Signifikant ( $p < 0,10$ )	Förklaringsgrad, $r^2$
<b>Vår</b>			
Kiselalger	nej	nej	0,01
Dinoflagellater	negativ	nej	0,09
Blågröna bakterier	-	-	-
Monader/flagellater	negativ	nej	0,14
Totalt	nej	nej	0,00
Klorofyll	nej	nej	0,001
Primärproduktion	nej	nej	0,007
<b>Sommar</b>			
Kiselalger	nej	nej	0,02
Dinoflagellater	negativ	nej	0,05
Blågröna bakterier	positiv	nej	0,02
Monader/flagellater	negativ	ja	0,27
Totalt	negativ	ja	0,27
Klorofyll	positiv	nej	0,008
Primärproduktion	positiv	nej	0,04
<b>Höst</b>			
Kiselalger	negativ	nej	0,10
Dinoflagellater	positiv	nej	0,03
Blågröna bakterier	negativ	nej	0,05
Monader/flagellater	negativ	ja	0,18
Totalt	negativ	ja	0,18
Klorofyll	negativ	nej	0,12
Primärproduktion	positiv	nej	0,10

Resultaten från de linjära regressionsanalyserna sammanfattas i tabell 2. Få signifikanta trender observerades under de olika säsongerna. Under våren saknades i huvudsak trender. Dinoflagellater och monader/flagellater uppvisade visserligen vikande tendenser men ingen av dessa var signifikanta. Spridningen runt regressionslinjen var stor med mycket låga förklaringsgrader ( $r^2 \leq 0,14$ ).

Under sommaren fanns både positiva och negativa tendenser varav några var signifikanta. Dinoflagellater, monader/flagellater och totalt hade alla negativa trender varav minskningen hos monader/flagellater och totalt var signifikant ( $p < 0,10$ ) med relativt höga förklaringsgrader ( $r^2 = 0,27$ ).

Blågröna bakterier, klorofyll och primärproduktion visade på positiva trender men ingen var signifikant och förklaringsgraderna var mycket låga.

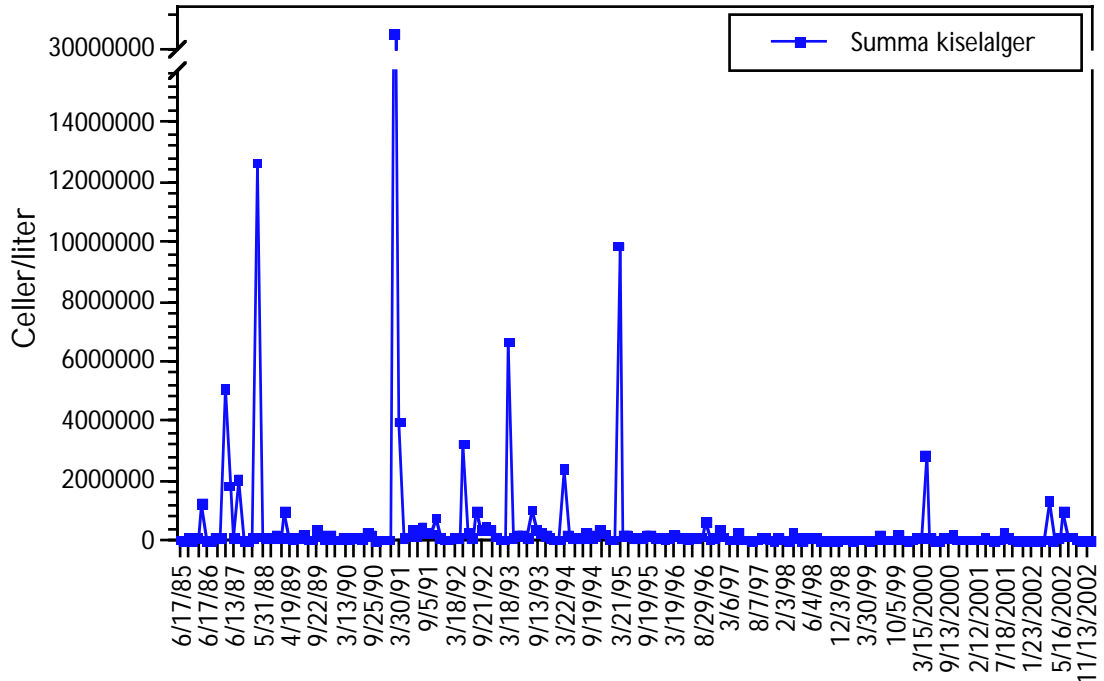
Även under hösten förekom både positiva och negativa tendenser. Kiselalger, blågröna bakterier, monader/flagellater, totalt och klorofyll hade negativa trender varav monader/flagellater och totalt var signifikanta med 18% förklaringsgrad. Övriga negativa trender var icke-signifikanta med låga eller mycket låga förklaringsgrader. Dinoflagellater och primärproduktion hade svaga positiva trender men mycket låga förklaringsgrader.

## ÖVF

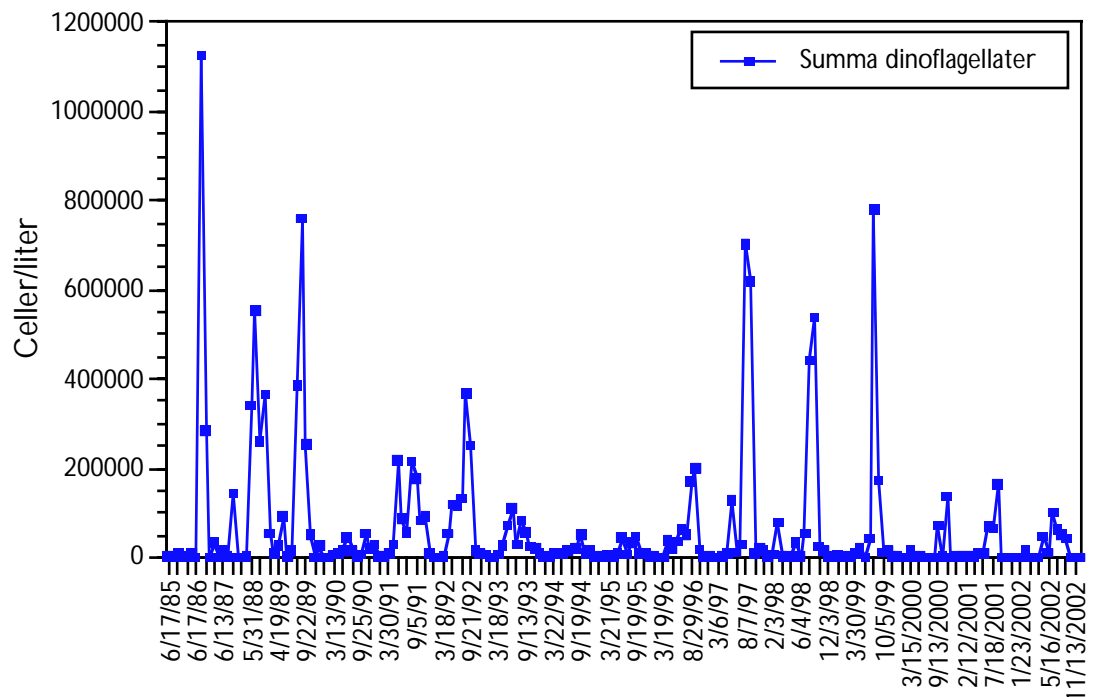
### Växtplankton

Kiselalgerna hade de typiska vartopparna med mycket höga celltal under 1987, 1988, 1991, 1992, 1993 och 1995 (figur 13). Dyliga kraftiga toppar förekom i huvudsak ej efter 1995. Normala höstblomningar av kiselalger har förekommit i stort sett varje år men även här tycks en minskning skett sedan andra hälften av 90-talet.

För dinoflagellater ses två perioder med höga celltal, slutet av 80-talet och slutet av 90-talet, med däremellan relativt låga celltal (figur 14). Höga celltal av dinoflagellater förekom i huvudsak i slutet av somrarna eller början av höstarna.



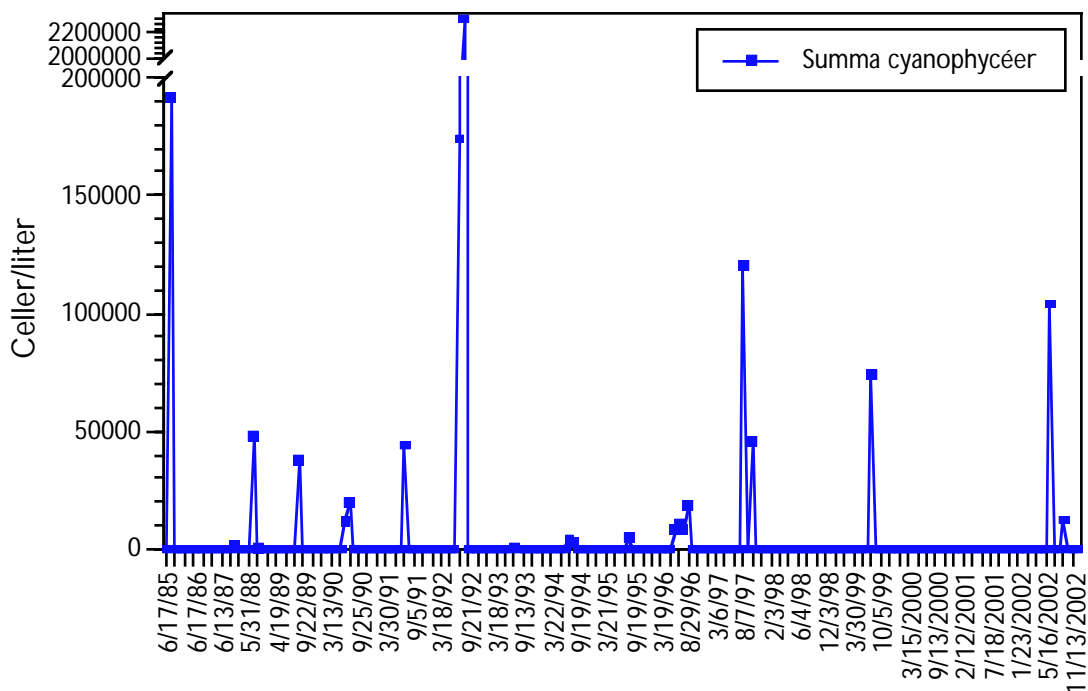
Figur 13. Utvecklingen av kiselalger, celler/liter (0-10 m djup), på station ÖVF 3:1-3 under 1985-2002.



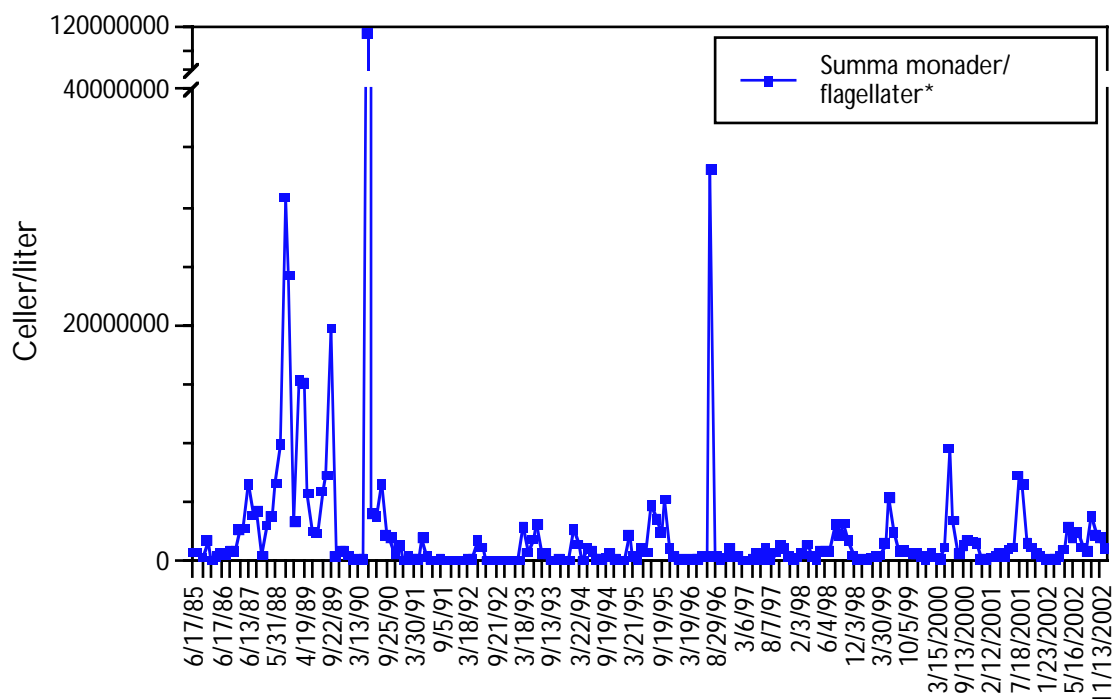
Figur 14. Utvecklingen av dinoflagellater, celler/liter (0-10 m djup), på station ÖVF 3:1-3 under 1985-2002.

De blågröna bakterierna (som i ÖVF analyserats som celler/liter) har haft stora sommarblomningar under perioden (figur 15). De kraftigaste förekom 1985, 1992, 1997, 1999 och 2002. Framför allt blomningen 1992 var mycket kraftig. Under 1993-96, 1998 och 2000-01 har blomningarna varit måttliga eller små.

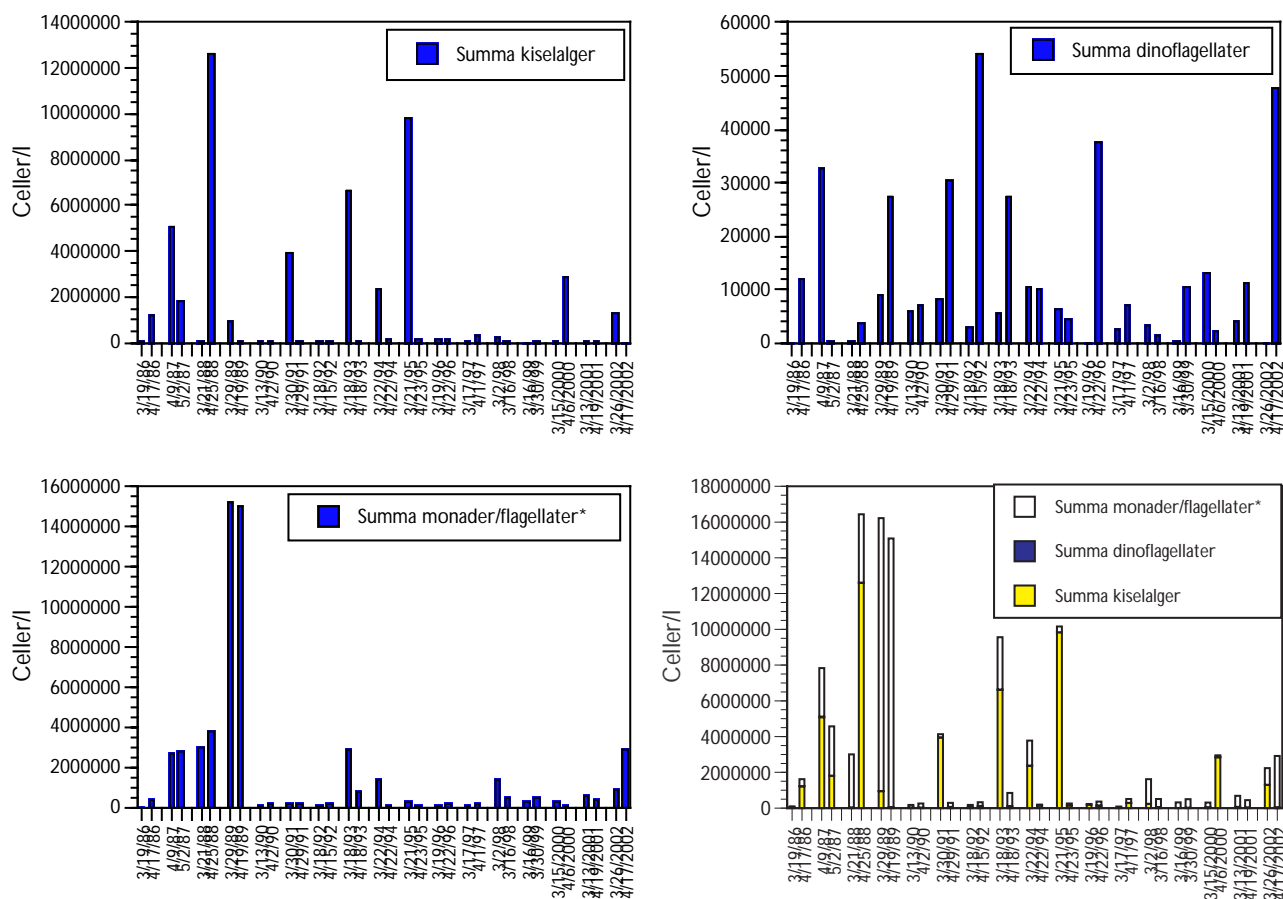
Monader/flagellater uppvisade de kraftigaste blomningarna under slutet av 80-talet samt 1996 (figur 16). Celltalen har i regel varit som störst efter värblomningarna eller under sommaren.



Figur 15. Utvecklingen av blågröna bakterier, celler/liter (0-10 m djup), på station ÖVF 3:1-3 under 1985-2002.



Figur 16. Utvecklingen av monader/flagellater, celler/liter (0-10 m djup), på station ÖVF 3:1-3 under 1985-2002.



**Figur 17.** Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-10 m), på station ÖVF 3:1-3 under vår (mars-april) 1985-2002.

Om växtplanktonmaterialet delas in i säsongerna vår, sommar och höst erhålls resultaten enligt figurer 17-19.

Under våren kan en antydning ses till minskande celltal för kiselalger (figur 17). För dinoflagellater, monader/flagellater och totalt ses inga direkta tendenser under våren. Dinoflagellatvärdena uppvisar stora mellanårsvariationer, med år med mycket höga celltal följda av år med låga celltal. De mycket höga celltalen för monader/flagellater under 1989 har inte förekommit något annat år och något klar trend går inte att utläsa i materialet.

I fördelningen mellan artgrupper ses att dinoflagellater alltid är en mycket liten del av celltalen under våren och att relationen kiselalger och monader/flagellater varierar mycket kraftigt mellan åren. I huvudsak var det dock kiselalger som dominerade celltalen under våren, med 1989 som tydligt undantag.

Under sommaren finns stora mellanårsvariationer (figur 18). Kiselalger tycks minska en aning medan dinoflagellater har ett svagt bimodalt mönster.

Blågröna bakterier visar inget tydligt mönster och med en kraftig topp under 1992 som tydlig avvikare från de generella celltalen. Ej heller för monader/flagellater eller totalt syns några tydliga tendenser. Generellt var det monader/flagellater som dominerade celltalen under sommaren.

Kiselalgerna har haft ett unimodalt mönster under hösten med de högsta celltalen under perioden 1989-1996 (figur 19). Dinoflagellater har haft ett motsatt mönster under höstarna med två topperioder, slutet av 80- respektive 90-talen. Totalt sett verkar utvecklingen varit svagt negativ för både kiselalger och dinoflagellater under hela perioden 1985-2002.

Monader/flagellater och totalt visade inga trender och de mycket höga celltalen under 1988-89 har ej förekommit andra år.

### Klorofyll

Klorofyllutvecklingen 1985-2002 (figur 20) är ganska typisk med de högsta värdena respektive år i huvudsak i samband med vårbloomingen och något lägre klorofylltoppar under höstbloomingarna. Undantagen var 1989, 1990, 1997, 1999 och 2000 då höstbloomingarna varit större än vårbloomingarna. Periodens högsta värden observerades under 1985 (sommar), 1991, 1993, 1995 (vår) och 1999 (höst).

Om värdena delas upp i säsonger (figur 21) finns ett unimodalt mönster under våren med högst värden i mitten av perioden. Under somrar och höstar tycks inga trender finnas.

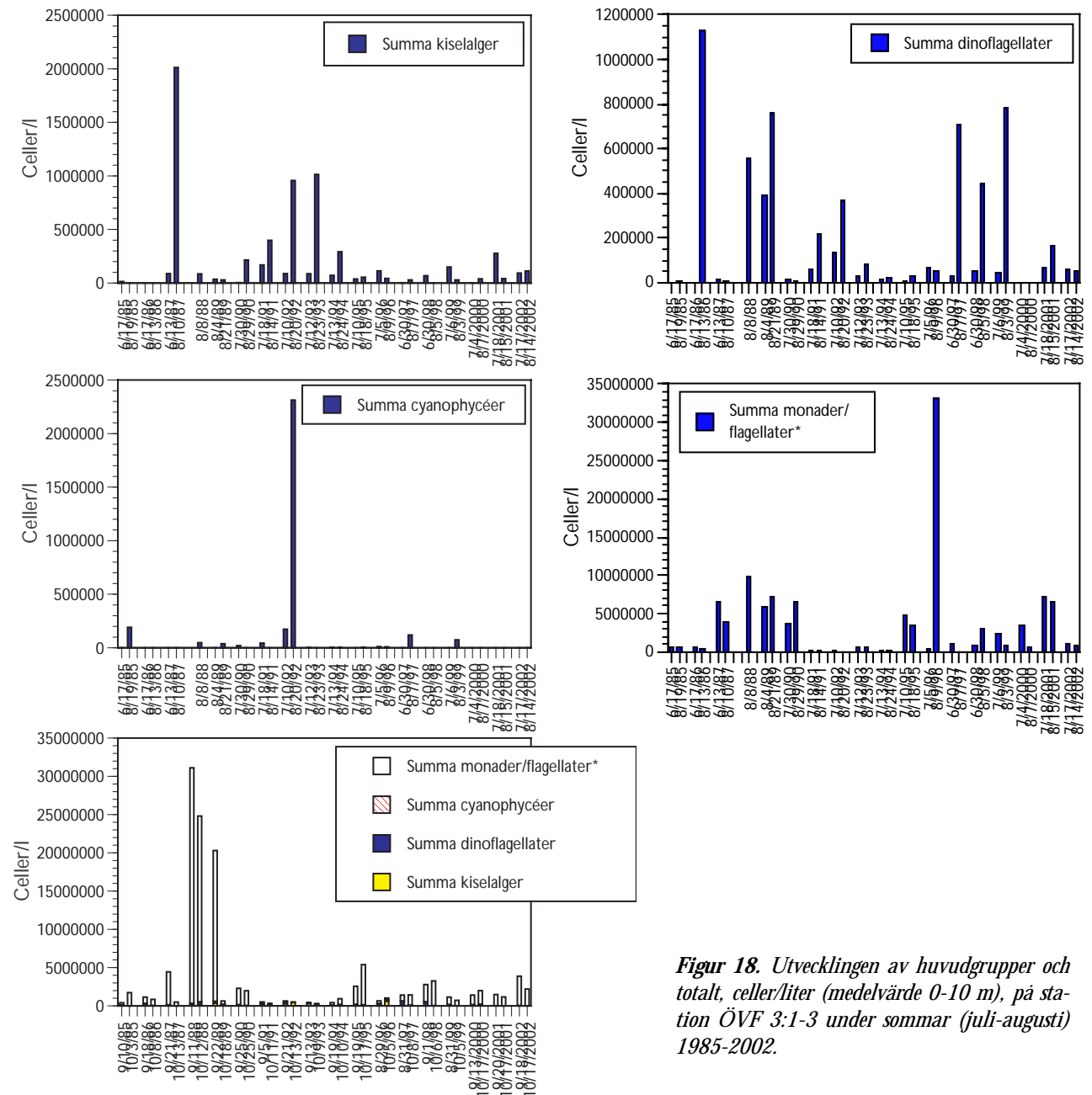
I tabell 3 redovisas de linjära regressionsanalyserna för

ÖVF inom respektive växtplanktongrupp samt för klorofyll och för respektive säsong.

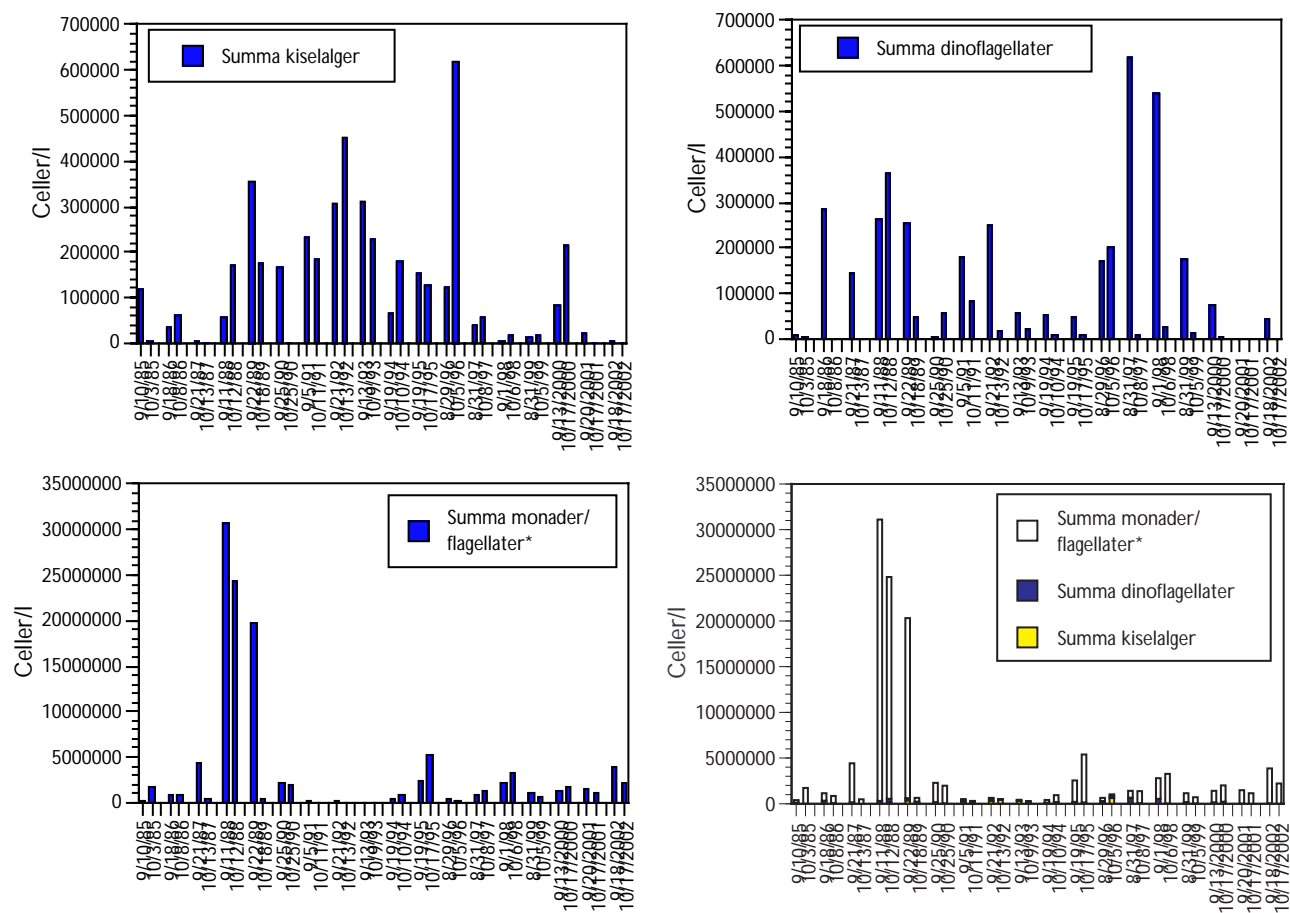
Totalt sett fanns endast en signifikant trend, kiselalger minskade under våren men med en låg förklaringsgrad. I övrigt minskade även monader/flagellater, totalt och klorofyll under våren men utan signifikans och med låga förklaringsgrader.

Under sommaren fanns svaga antydningar till ökning för kiselalger och dinoflagellater men utan signifikans. För övriga grupper eller parametrar fanns inga tendenser. Förklaringsgraderna var överlag låga eller mycket låga under sommaren.

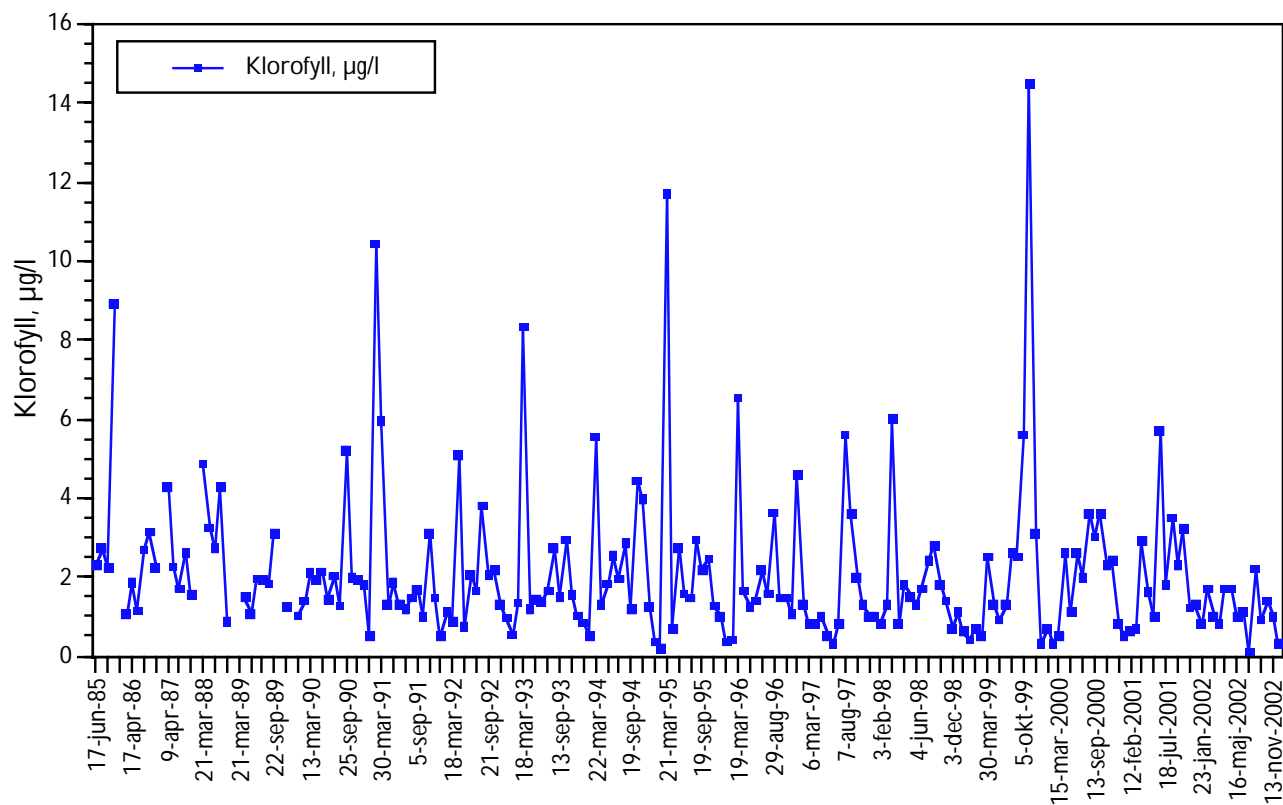
Under hösten var tendensen minskande för kiselalger och dinoflagellater och oförändrad för övriga. Förklaringsgraderna var låga eller mycket låga.



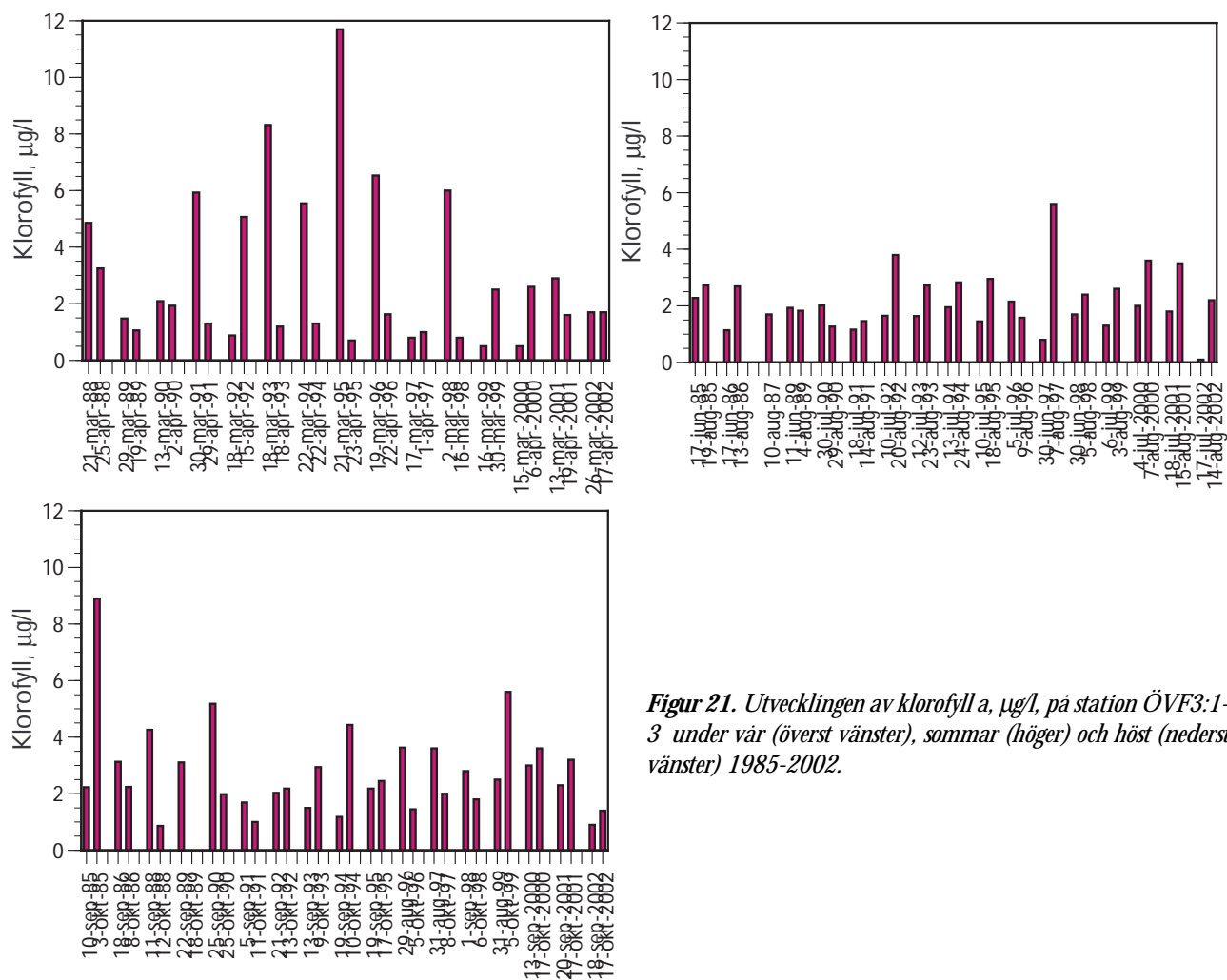
Figur 18. Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-10 m), på station ÖVF 3:1-3 under sommar (juli-augusti) 1985-2002.



Figur 19. Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-10 m), på station ÖVF 3:1-3 under hösten (september-oktober) 1985-2002.



Figur 20. Utvecklingen av klorofyll a, µg/l (medelvärde 0-10 m), på station ÖVF3:1-3 under 1985-2002.



Figur 21. Utvecklingen av klorofyll a, µg/l, på station ÖVF3:1-3 under vår (överst vänster), sommar (höger) och höst (nederst vänster) 1985-2002.

Tabell 3. Sammanställning av regressionsanalyser på station ÖVF3:1-3 under vår, sommar och höst 1985-2002 för olika växtplanktongrupper och klorofyll.

	Trend	Signifikant (p<0,10)	Förklaringsgrad, r <sup>2</sup>
<b>Vår</b>			
Kiselalger	negativ	ja	0,09
Dinoflagellater	nej	nej	0,004
Blågröna bakterier	-	-	-
Monader/flagellater	negativ	nej	0,01
Totalt	negativ	nej	0,03
Klorofyll	negativ	nej	0,030
<b>Sommar</b>			
Kiselalger	positiv	nej	0,03
Dinoflagellater	positiv	nej	0,005
Blågröna bakterier	nej	nej	0,03
Monader/flagellater	nej	nej	0,003
Totalt	nej	nej	0,001
Klorofyll	nej	nej	0,002
<b>Höst</b>			
Kiselalger	negativ	nej	0,03
Dinoflagellater	negativ	nej	0,03
Blågröna bakterier	-	-	-
Monader/flagellater	nej	nej	0,001
Totalt	nej	nej	0,001
Klorofyll	nej	nej	0,01



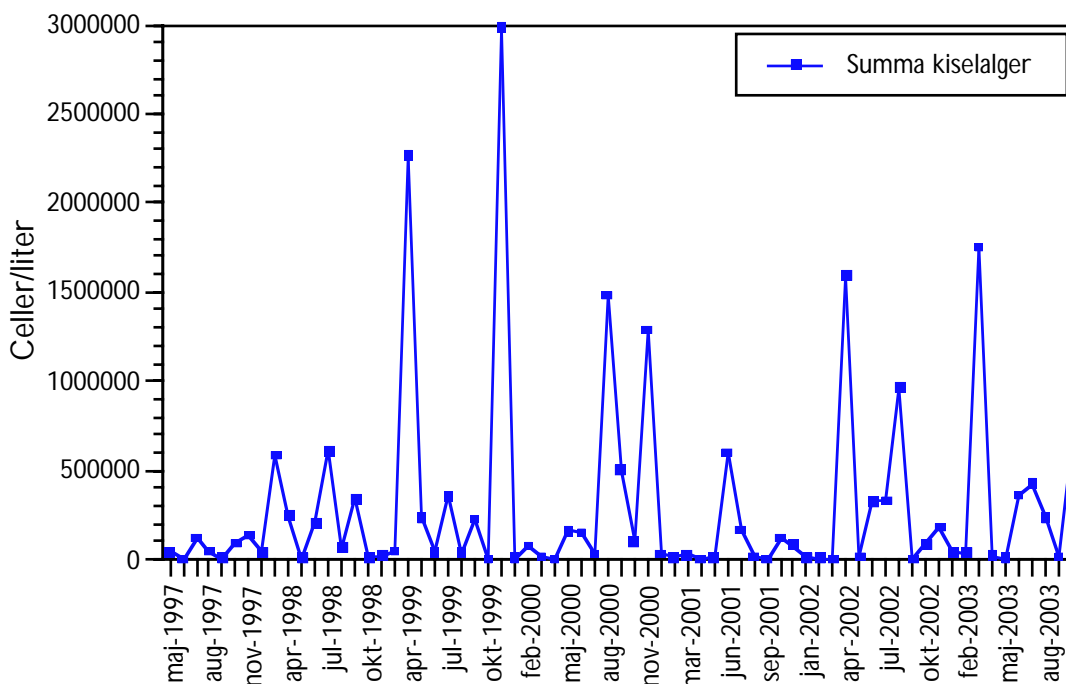
## NVSKK

### Växtplankton

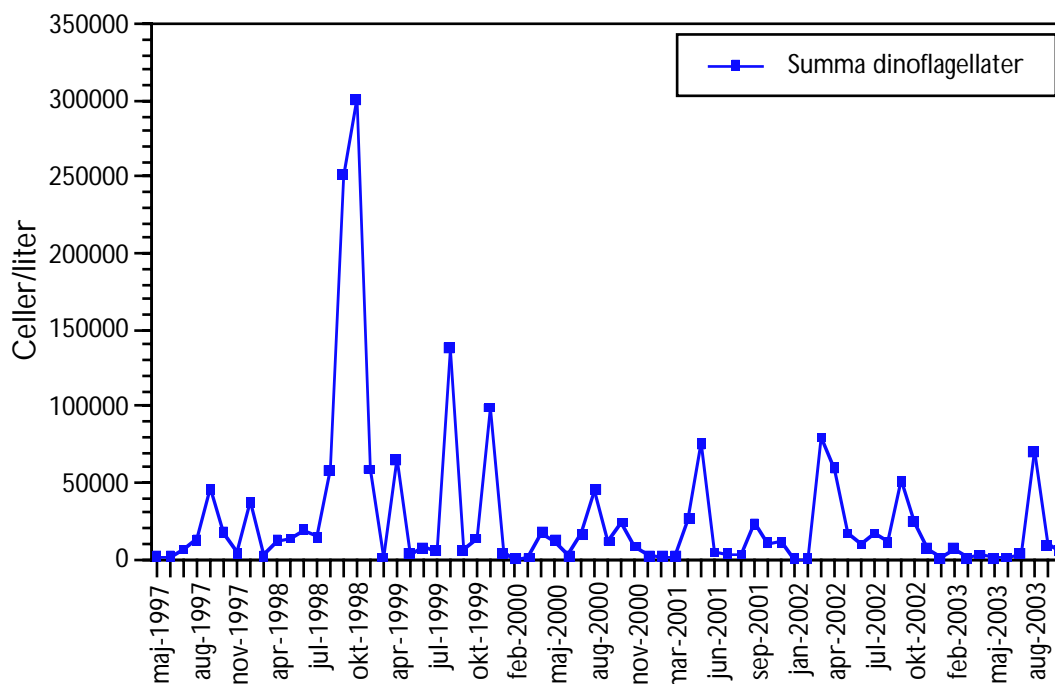
Kiselalger uppvissade, som för SVF och ÖVF, typiska toppar under vår- och höstblomning (figur 22). I regel var topparna som högst under vårarna men även under höstarna 1999 och 2000 fanns mycket kraftiga toppar. De högsta celltalen förekom under 1999, 2000, 2002 och 2003 och de lägsta under 1997, 1998 och 2001. Dinoflagellaterna hade i regel toppar under somrar eller höstar och med högsta celltalen 1998 och 1999 och de lägsta 1997 och 2000 (figur 23).

Monader/flagellater hade, likt SVF och ÖVF, ett mönster med toppar efter vårblomningen eller under sommaren (figur 24). De högsta värdena förekom 1997, 1998 och 2000 varefter celltalen har både sjunkit och jämnats ut under året. De totala celltalen hade i princip samma mönster som monader och alltså med dominans av monader (figur 25). Det var endast under vår- och höstblomningar som kiselalger var en betydande del av de totala celltalen medan dinoflagellater alltid var en obetydlig del.

Vid en uppdelning i säsonger framstod våren 2000 och 2001 som avvikande med låga celltal med avseende på kiselalger och med svag vikande trend för perioden (figur 26).



Figur 22. Utvecklingen av kiselalger, celler/liter (0-10 m djup), på station S5 under 1997-2003.



Figur 23. Utvecklingen av dinoflagellater, celler/liter (0-10 m djup), på station S5 under 1997-2003.

Dinoflagellater saknade trend för våren och med 1999 och 2002 som avvikande med höga celltal. Monader/flagellater och totalt hade något ökande tendenser men variationerna mellan åren var stor.

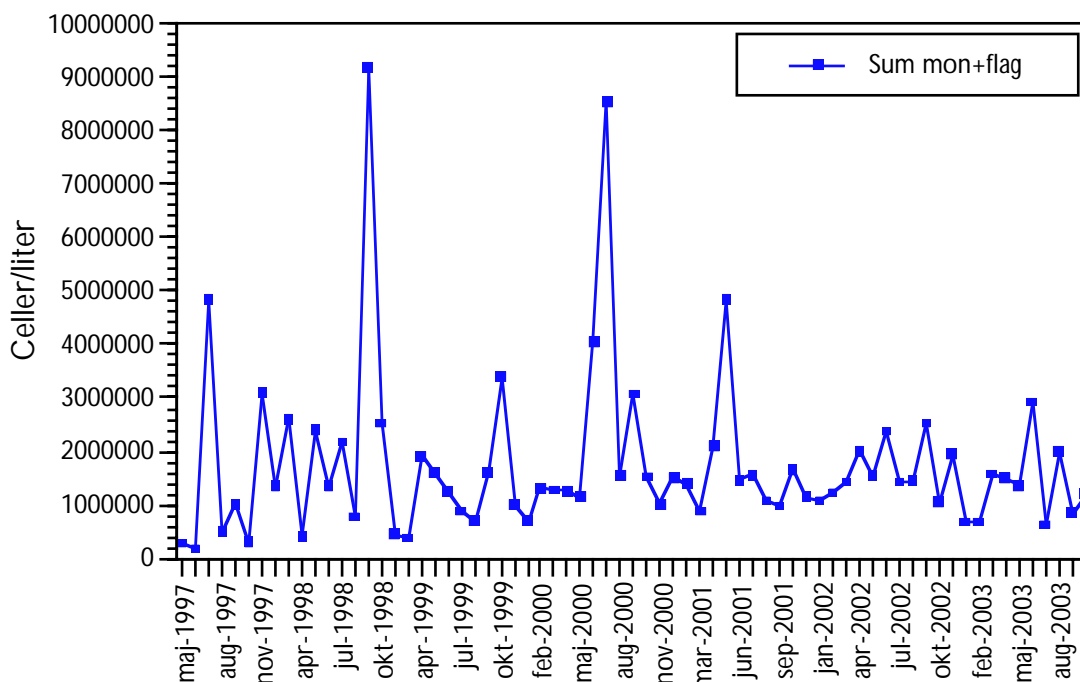
Under sommaren (figur 27) fanns en svag positiv, ökande tendens hos kiselalger men variationerna var stora. För dinoflagellater, monader/flagellater och totalt saknades trender och variationerna mellan åren var stor. Generellt observerades de klart högsta celltalen under sommaren under 2000, med undantag för dinoflagellater som hade de klart högsta

värdena under 1999.

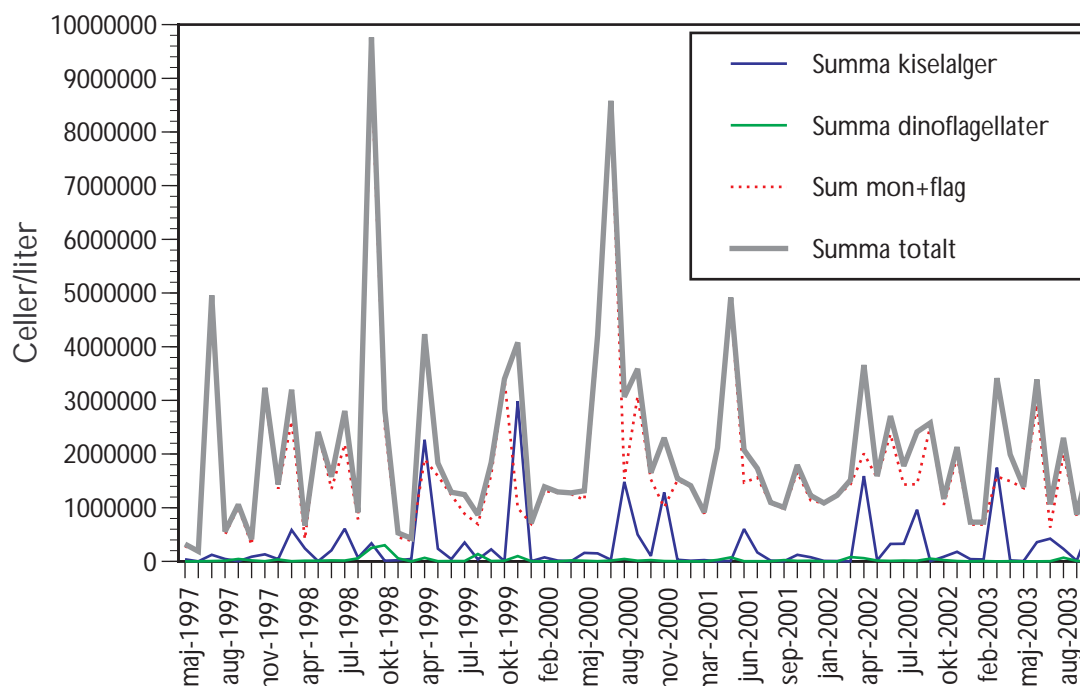
Slutligen, under hösten förekom en tydlig trend (figur 28). Dinoflagellater minskade efter höga celltal 1998. Kiselalger, monader/flagellater eller totalt visade inga tydliga trender. De högsta celltaeln var 1998 för dinoflagellater, monader/flagellater och totalt medan kiselalger hade de högsta celltalen under 2003.

### Klorofyll

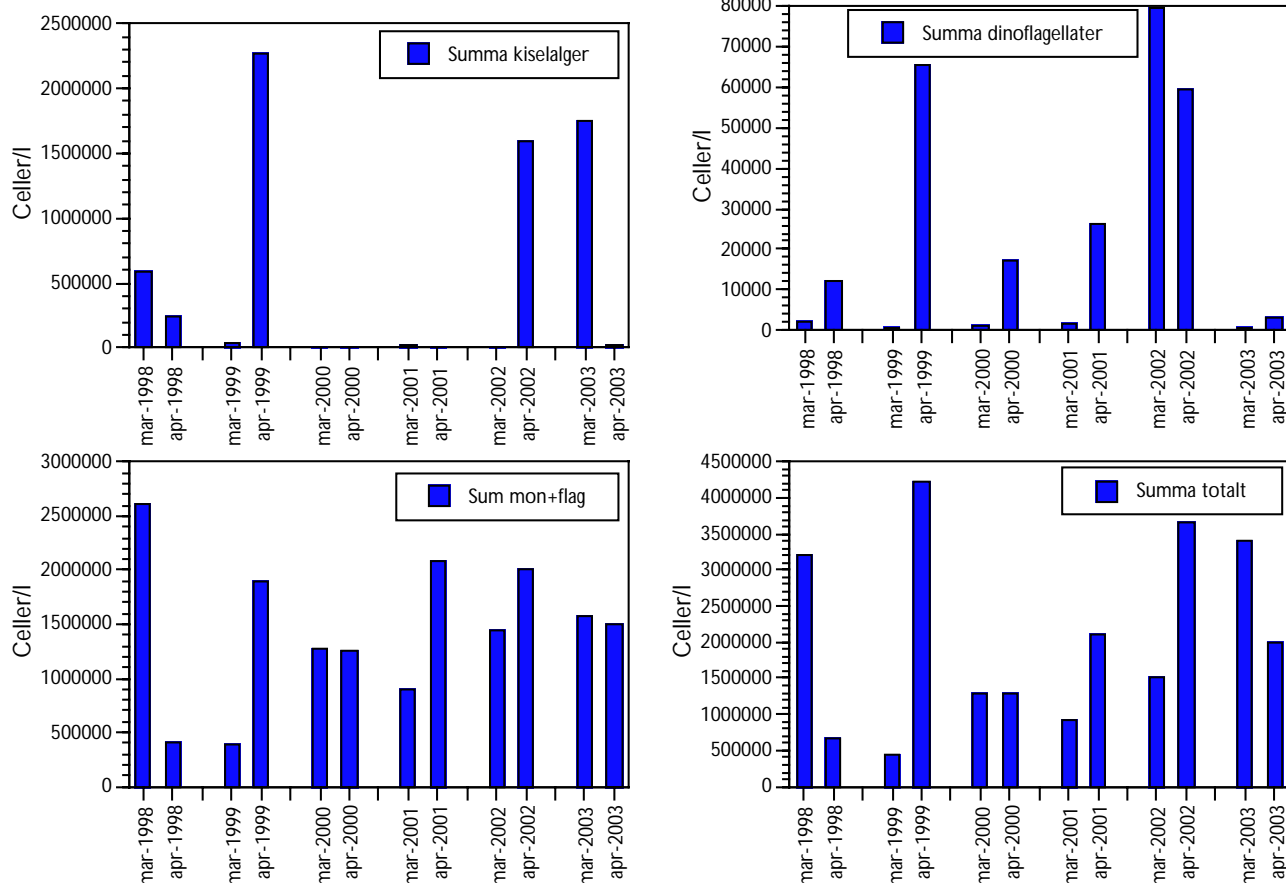
Klorofyllutvecklingen 1995-2003 visade återigen på klassiska mönster med toppar i samband med vår- och höstblomning



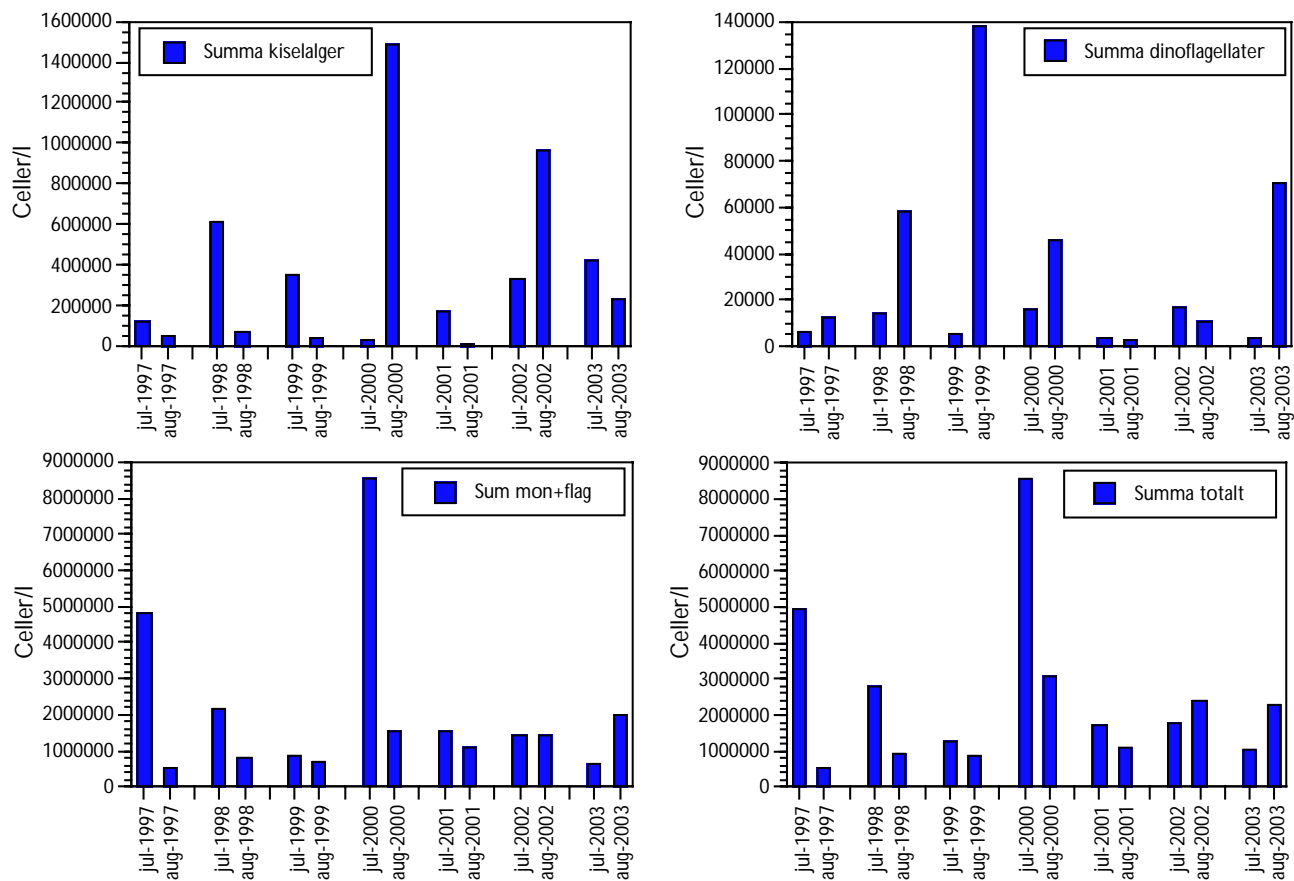
Figur 24. Utvecklingen av monader/flagellater, celler/liter (0-10 m djup), på station S5 under 1997-2003.



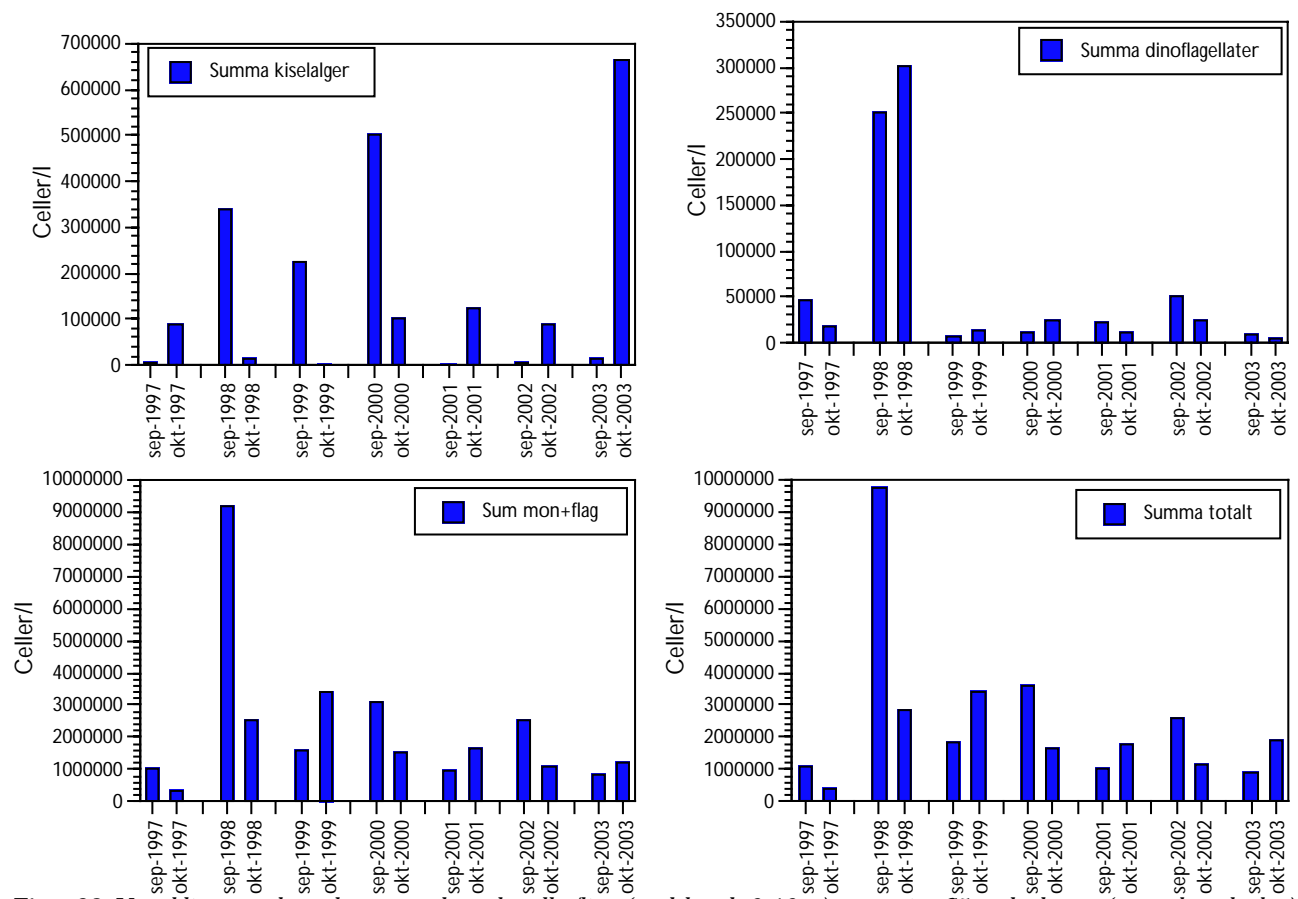
Figur 25. Utvecklingen av de tre huvudgrupperna och totalt, celler/liter (0-10 m djup), på station S5 under 1997-2003.



Figur 26. Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-10 m), på station S5 under vår (mars-april) 1997-2003.



Figur 27. Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-10 m), på station S5 under sommar (juli-augusti) 1997-2003.

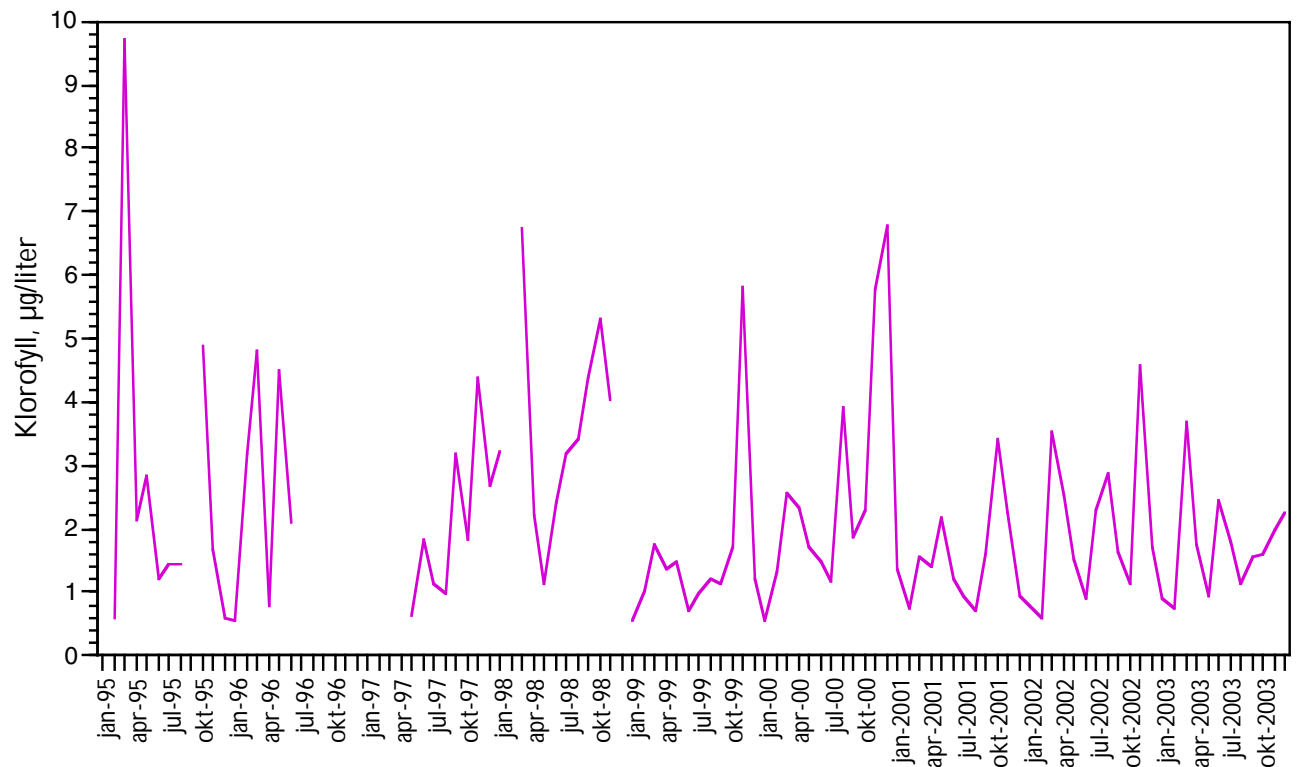


**Figur 28.** Utvecklingen av huvudgrupper och totalt, celler/liter (medelvärde 0-10 m), på station S5 under hösten (september-oktober) 1997-2003.

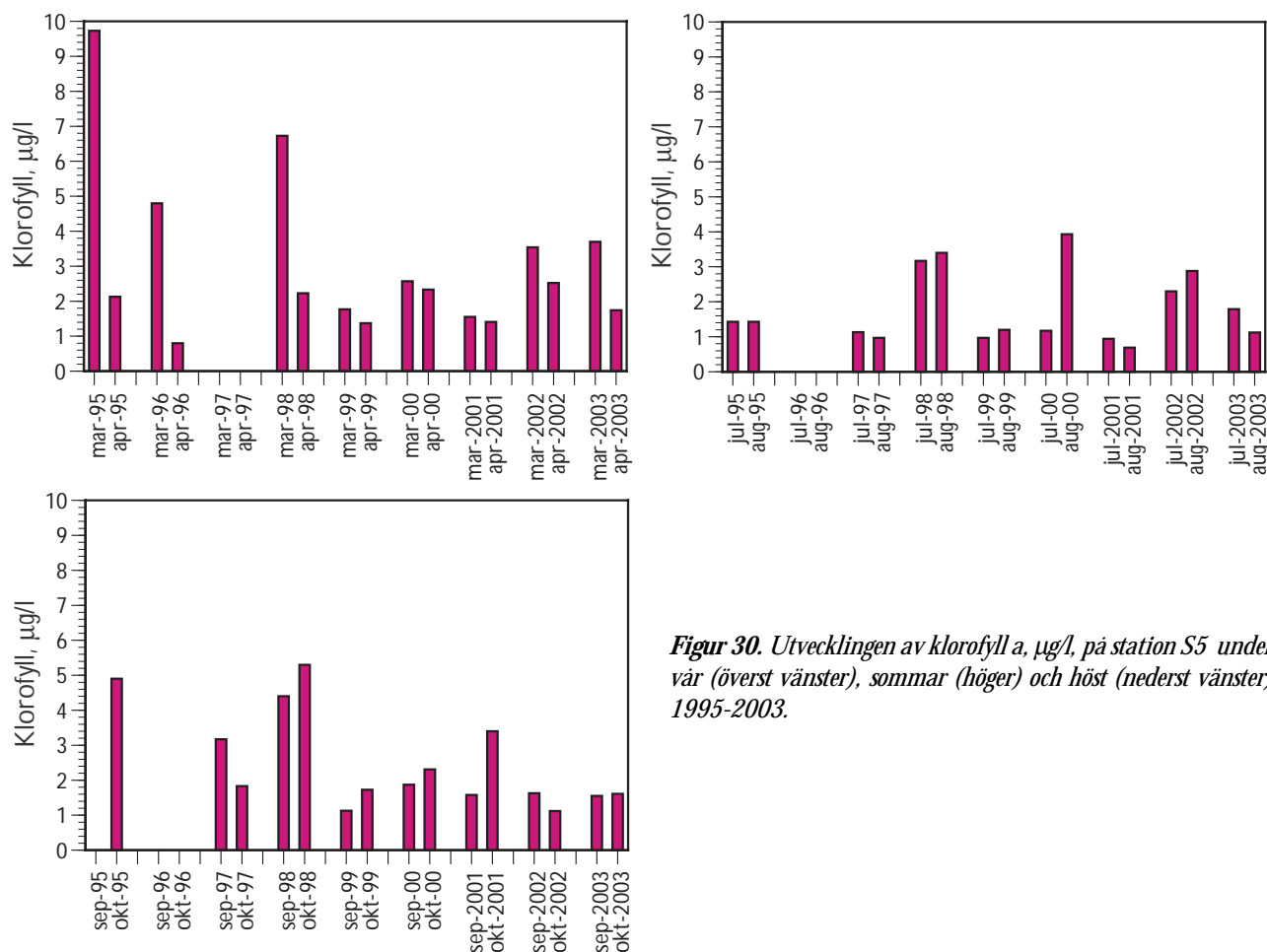
(figur 29). I allmänhet var vartopparna högst med högsta värden 1995, 1996 och 1998. I november 1999 och november-december 2000 var klorofyllhalterna dock betydligt högre än under dessa års vårblomningar. Vid en uppdelning i säsonger syntes en minskande vår- och hösttrend men utan

trend för sommaren (figur 30).

I tabell 4 redovisas de linjära regressionsresultaten för NVSKK. Under våren fanns negativa trender för kiselalger och klorofyll där dock enbart minskningen för klorofyll var



**Figur 29.** Utvecklingen av klorofyll a, µg/l (medelvärde 0-10 m), på station S5 under februari 1995-december 2003.



**Figur 30.** Utvecklingen av klorofyll a, µg/l, på station S5 under vår (överst vänster), sommar (höger) och höst (nederst vänster) 1995-2003.

signifikant och med en måttlig förklaringsgrad (18%). Övriga växtplanktongrupper hade positiva, icke-signifikanta trender eller ingen trend alls. Under sommaren saknades trender för alla grupper, med kiselalger som undantag med en icke-signifikant positiv trend. Slutligen, under hösten fanns

två signifikanta trender. Både dinoflagellater och klorofyll minskade signifikant och med relativt höga förklaringsgrader (22-39%). Övriga grupper uppvisade inga trender.

**Tabell 4.** Sammanställning av regressionsanalyser på station S5 under vår, sommar och höst för olika växtplanktongrupper (1997-2003) och klorofyll (1995-2003).

	Trend	Signifikant (p<0,10)	Förklaringsgrad, r <sup>2</sup>
<b>Vår</b>			
Kiselalger	negativ	nej	0,04
Dinoflagellater	nej	nej	-
Monader/flagellater	positiv	nej	0,12
Totalt	positiv	nej	0,11
Klorofyll	negativ	ja	0,18
<b>Sommar</b>			
Kiselalger	positiv	nej	0,09
Dinoflagellater	nej	nej	0,02
Monader/flagellater	nej	nej	0,001
Totalt	nej	nej	0,004
Klorofyll	nej	nej	0,003
<b>Höst</b>			
Kiselalger	nej	nej	0,003
Dinoflagellater	negativ	ja	0,22
Monader/flagellater	nej	nej	0,008
Totalt	nej	nej	0,007
Klorofyll	negativ	ja	0,39

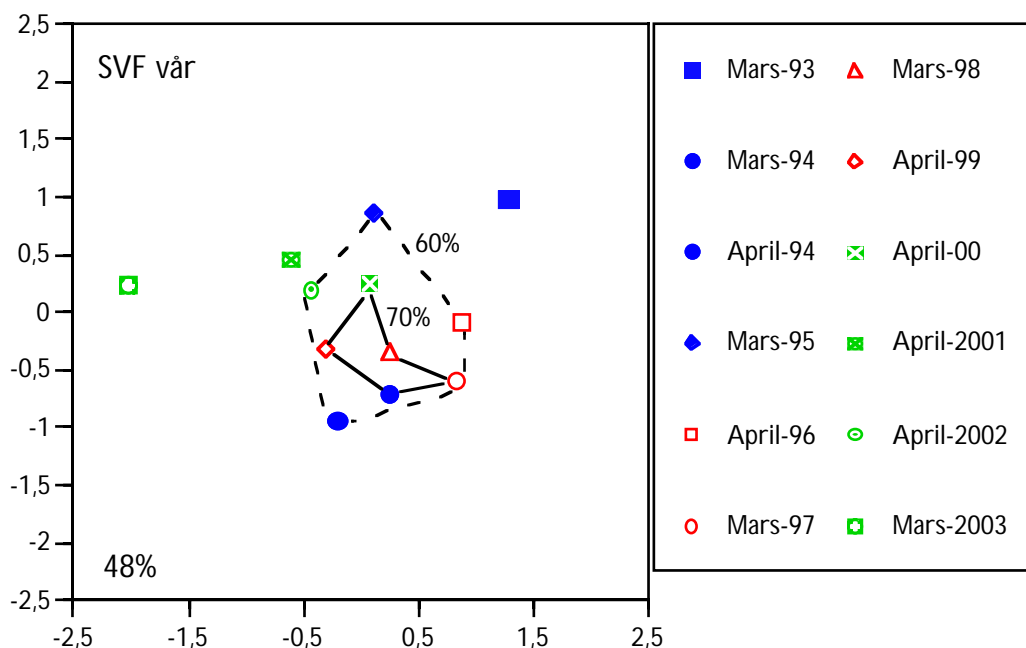
## Artsammansättning

### SVF

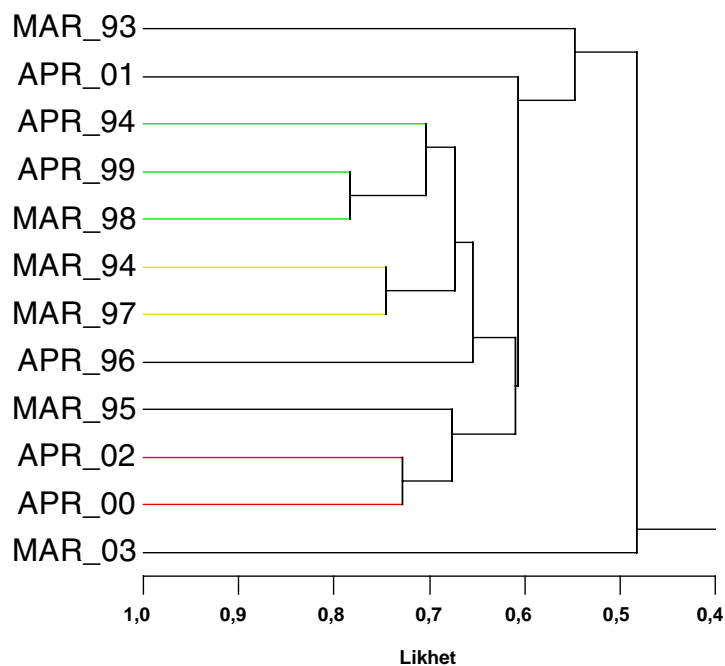
Generellt har mellan 8 och 28 arter/grupper identifierats vid varje provtagning. Totalt har 99 arter/grupper identifierats under årens lopp.

Artsammansättningen har genomgått en del förändringar under de olika säsongerna. Under våren var likheten för hela perioden dock relativt hög, ca 48% (figur 31-32). Det fanns

dock kluster med 60-70% likhet i artsammansättningen. Tydligast avvikande var mars-1993 och mars-2003 vilket bl.a. berodde på hög förekomst av *Chaetoceros* spp. och *Thalassiosira levanderi* förutom en normalt hög förekomst av *Skeletonema costatum* samt låg förekomst av olika monader/flagellater. Mellan 10 och 22 arter har identifierats vid varje vårprovtagning.



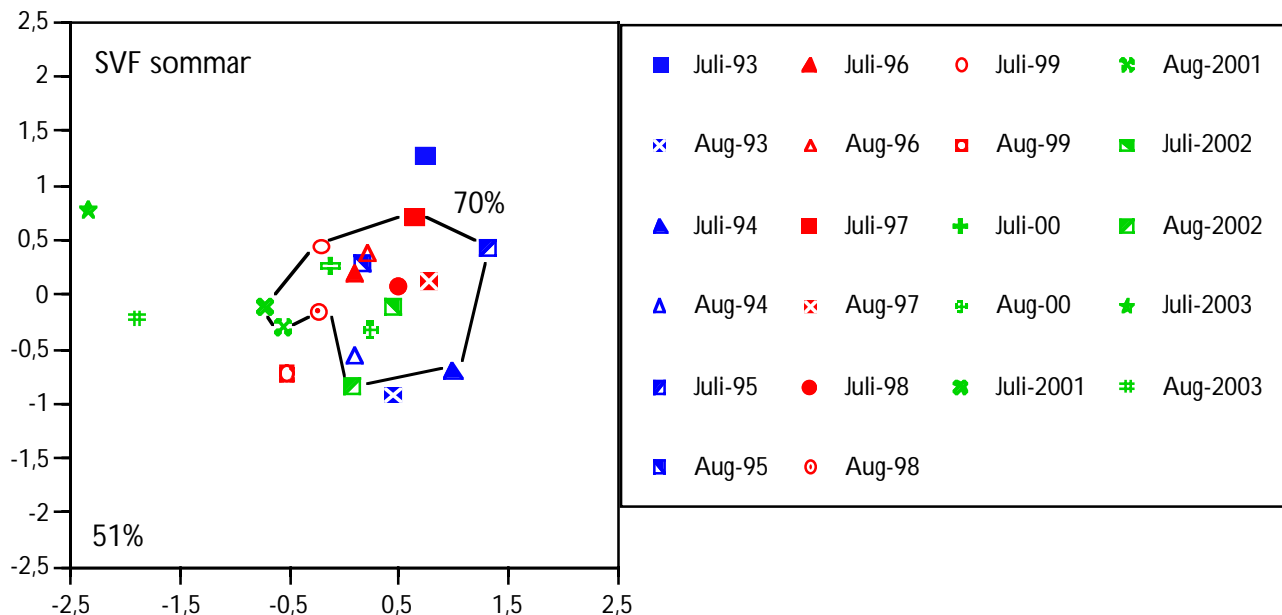
**Figur 31.** MDS-analys av artsammansättningen under vår (mars-april) 1993-2003 på station Falsterbo. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.



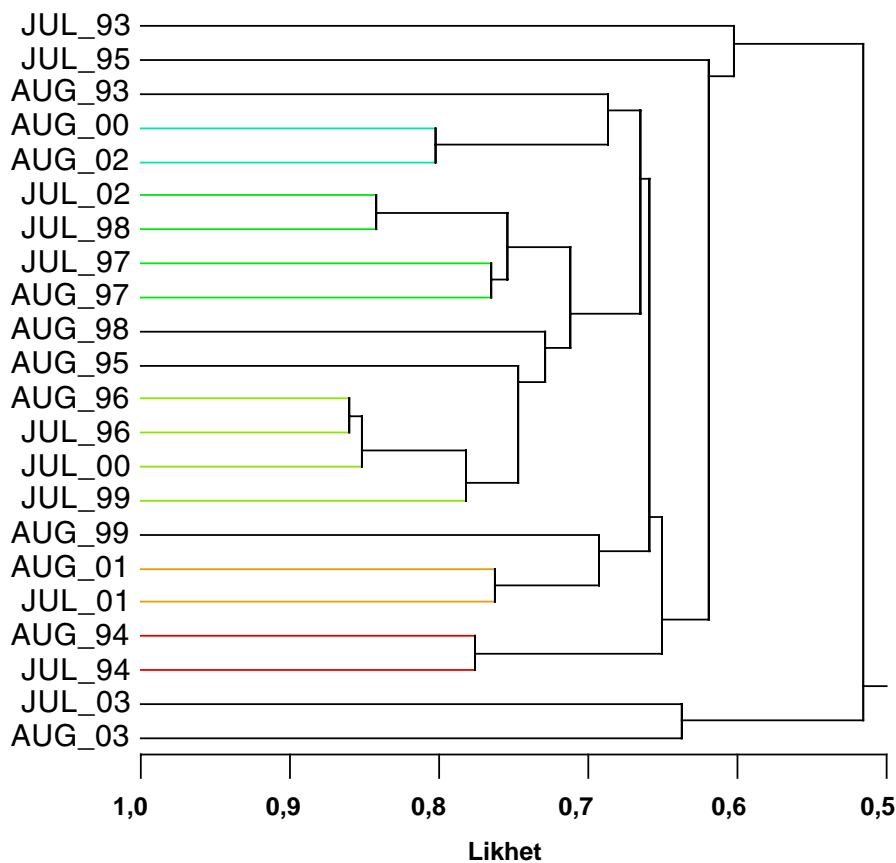
**Figur 32.** Kluster-analys av artsammansättningen under vår (mars-april) 1993-2003 på station Falsterbo. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

Under sommaren var likheten fortsatt relativt hög med total likhet över perioden på ca 51% (figur 33-34). Ett kluster förekom med en artlikhet på ca 70%. Tydligast avvikande från detta kluster var juli-1993 och juli och augusti-2003. Att juli-1993 avvek berodde på låga celltal av dinoflagellater

(f.f.a. *Heterocapsa rotundata*) och mycket höga celltal för monader/flagellater. Juli och augusti 2003 avvek huvudsakligen beroende på allmänt låga celltal för olika kiselalger, dinoflagellater och monader/flagellater. Mellan 11 och 23 arter har identifierats vid varje sommarprovtagning.



**Figur 33.** MDS-analys av artsammansättningen under sommar (juli-augusti) 1993-2003 på station Falsterbo. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.

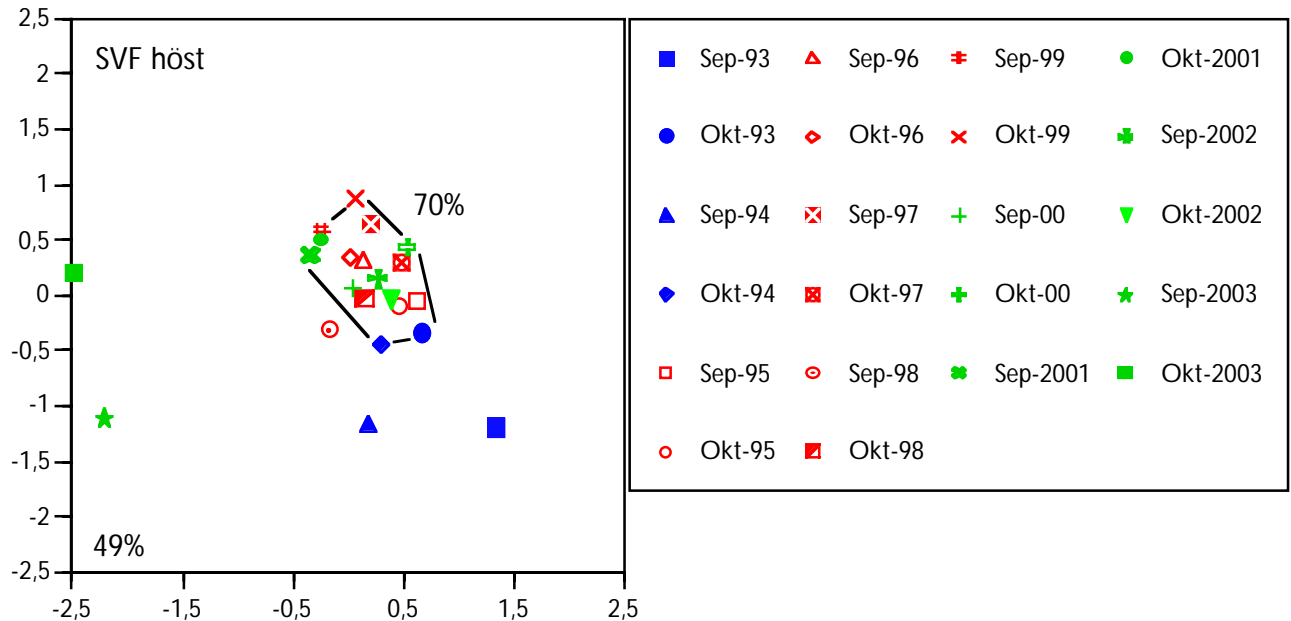


**Figur 34.** Kluster-analys av artsammansättningen under sommar (juli-augusti) 1993-2003 på station Falsterbo. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

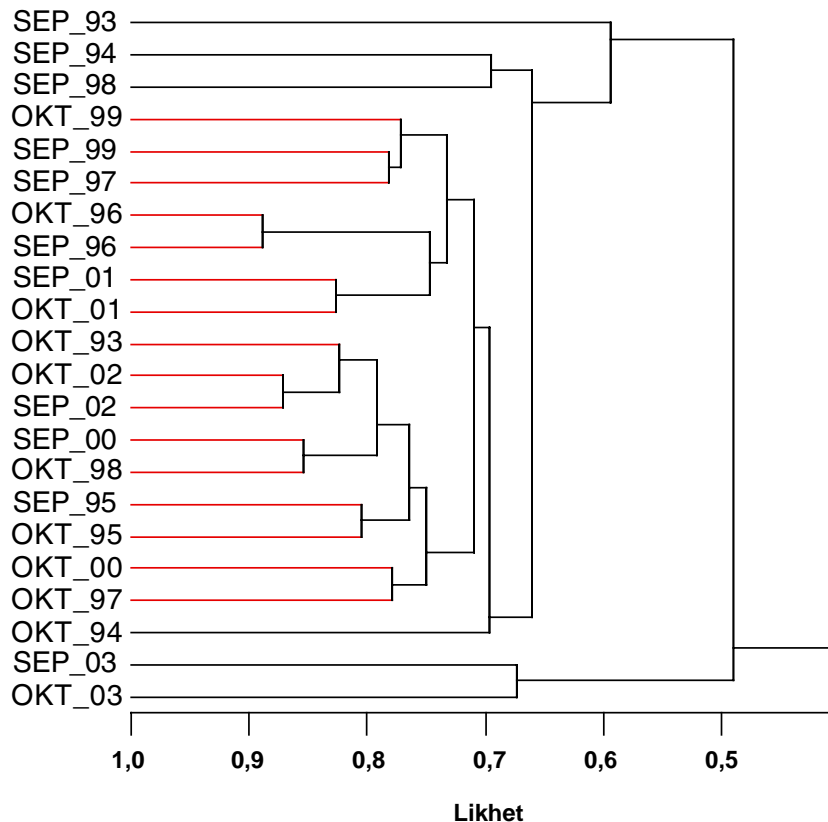
Liksom för vår och sommar var den totala artlikheten relativt hög med ca 49% likhet för hela perioden (figur 35-36). Ett tydligt kluster med 70% likhet observerades. Tydligast avvikare var september 1993 (mycket *Thalassiosira* sp, lite dinoflagellater, mycket ciliater), 1994 (mycket *Prorocentrum minimum*) och 2003 (mycket lite kiselalger och

dinoflagellater) samt oktober 2003 (mycket lite monader/flagellater). Mellan 10 och 28 arter har identifierats vid varje höstprovtagning.

Sammantaget avviker f.f.a. 1993 och 2003 från övriga år vad avser artsammansättningen. I övrigt går det inte att se en allmän artutvecklingsriktning i materialet.



Figur 35. MDS-analys av artsammansättningen under höst (september-oktober) 1993-2003 på station Falsterbo. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.



Figur 36. Kluster-analys av artsammansättningen under höst (september-oktober) 1993-2003 på station Falsterbo. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

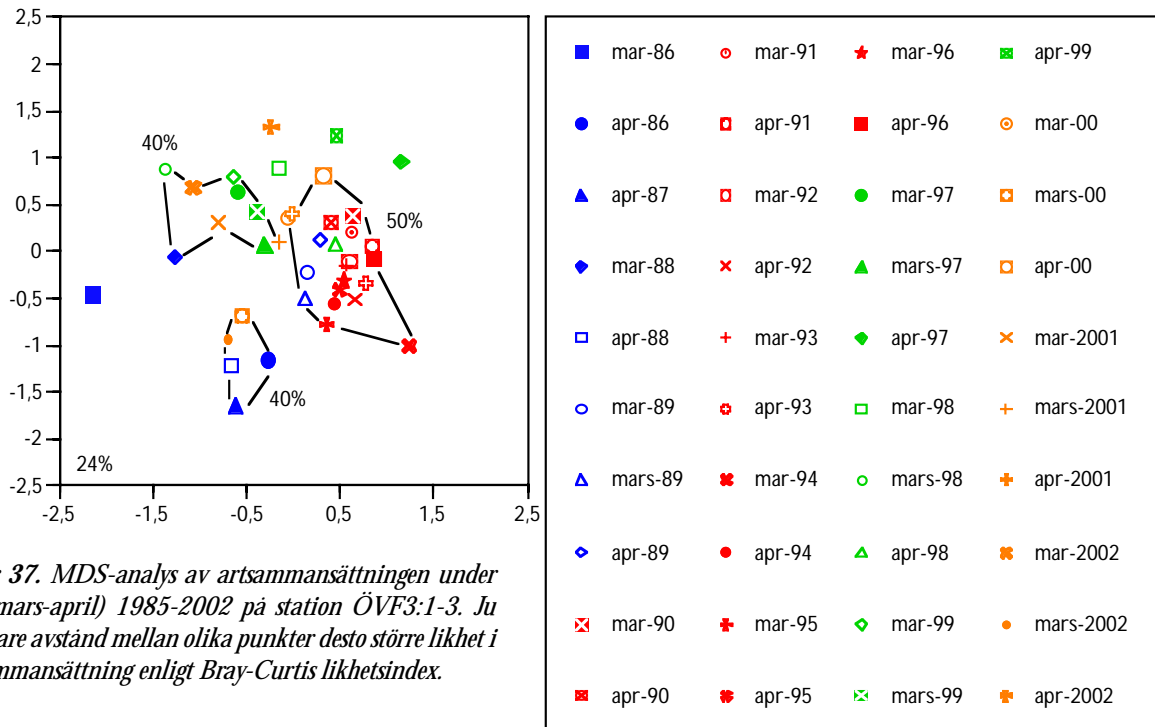


## ÖVF

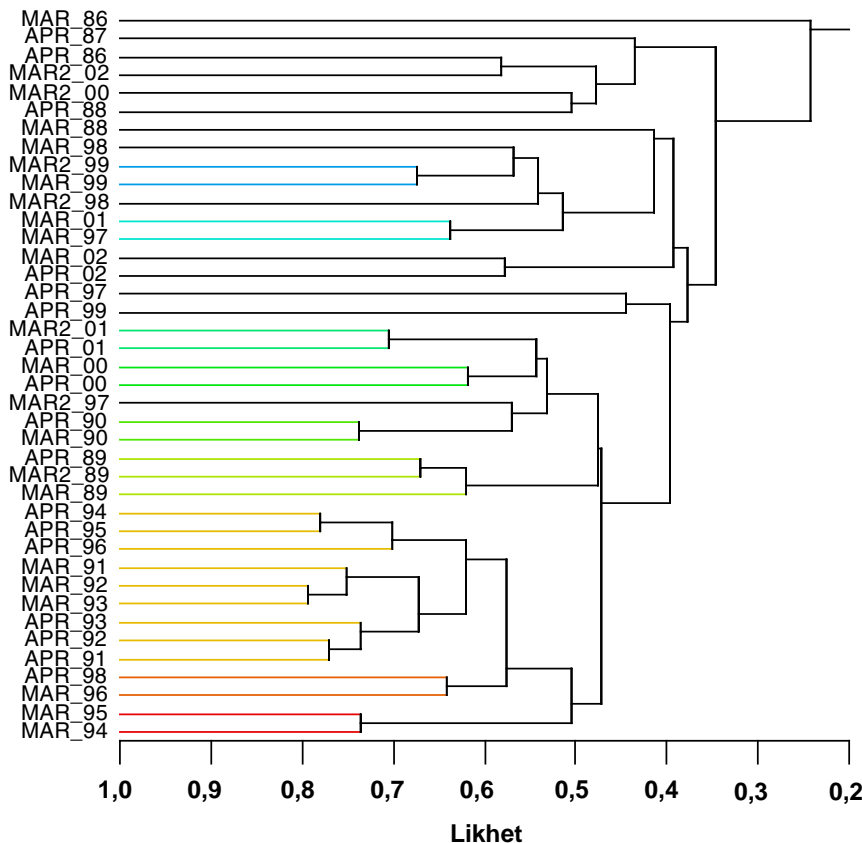
Inom ÖVF har mellan 3 och 38 arter/grupper påträffats vid respektive provtagningstillfälle 1985-2002. Totalt har 142 arter/grupper identifierats.

Artsammansättningen har generellt varierat mer inom ÖVF än SVF (och NVSKK). Under våren var den totala artlikheten ca 24% (figur 37-38). Tre kluster med likhet på 40-50% kunde urskiljas där början av 90-talet var väl sammanhållet i ett tillsammans med vissa år från 80-talet och slutet

av 90-talet och 2000-talet. Det fanns alltså en stor blandning av olika decenniedelar i olika kluster. Den största tydliga avvikelserna var mars-1986 beroende på generellt låga celltal (avsaknad av *Skeletonema costatum* t.ex.) och artantal. De två övre klustren har en sammanlagd likhet på ca 45% medan det undre har en likhet på 40%. Detta undre kluster skiljde ut sej bl.a. genom lägre artantal för kiselalger. Totalt observerades mellan 9 och 36 arter/grupper under vårprovtagningarna.



**Figur 37.** MDS-analys av artsammansättningen under vår (mars-april) 1985-2002 på station ÖVF3:1-3. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.

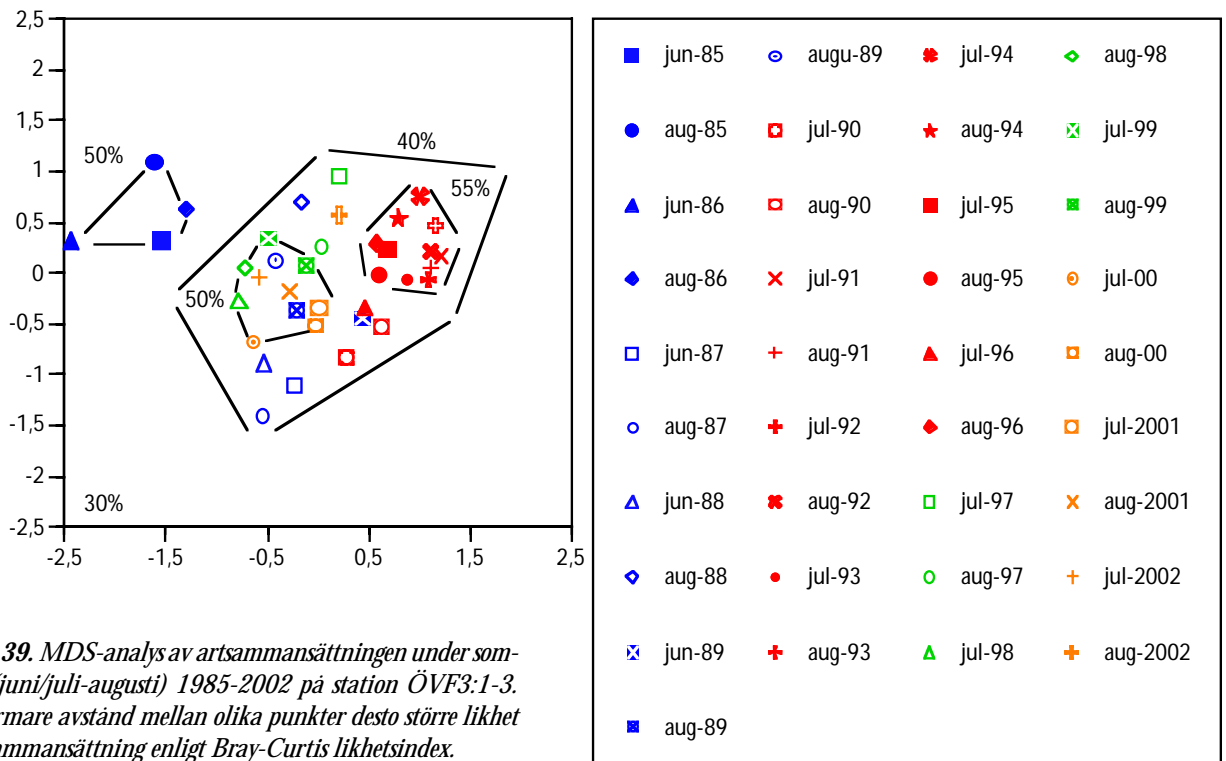


**Figur 38.** Kluster-analys av artsammansättningen under vår (mars-april) 1985-2002 på station ÖVF3:1-3. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

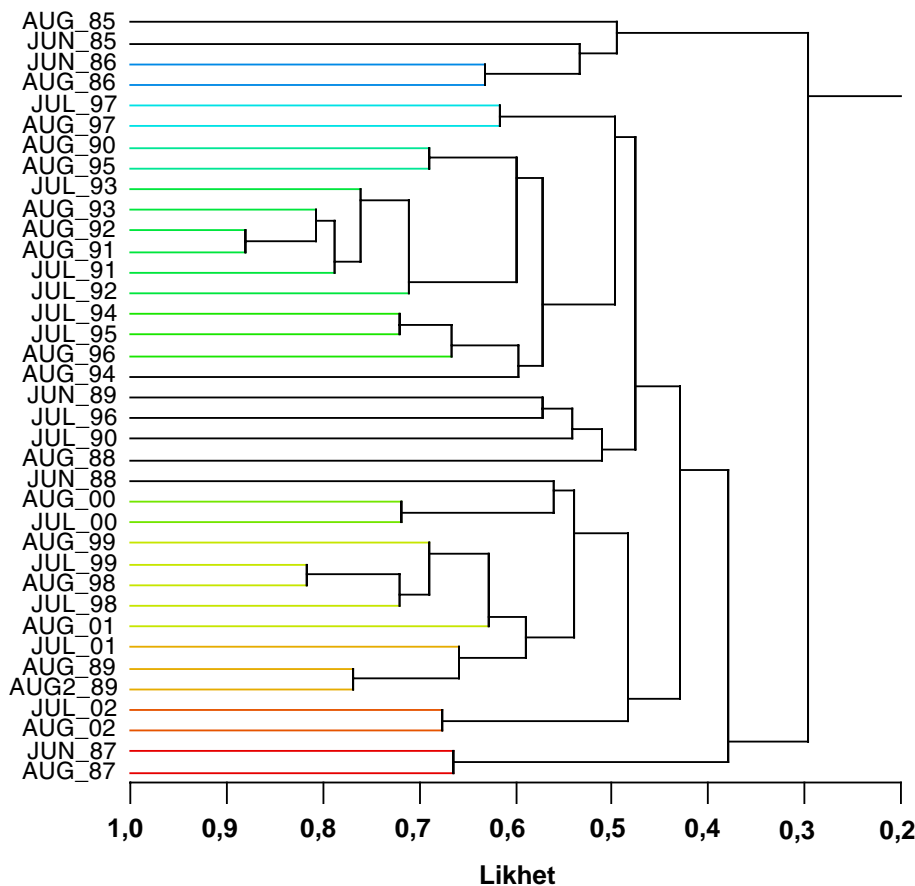
Sommaren visade på ungefär samma totala likhet med ca 30% (figur 39-40). Återigen var stora delen av 90-talets början väl sammanhållet, och som tillsammans med resten av 90-talet, hela 2000-talet och slutet av 80-talet bildade ett storkluster. Skilt från detta låg ett kluster bestående av 1985-86, och som

skilde sig beroende på generellt låga celltal av kiselalger, dinoflagellater, monader, blågröna bakterier och även klart lägre artantal.

Totalt förkom mellan 5 och 33 arter/grupper under sommarens olika provtagningstillfällen.



**Figur 39.** MDS-analys av artsammansättningen under sommar (juni/juli-augusti) 1985-2002 på station ÖVF3:1-3. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.

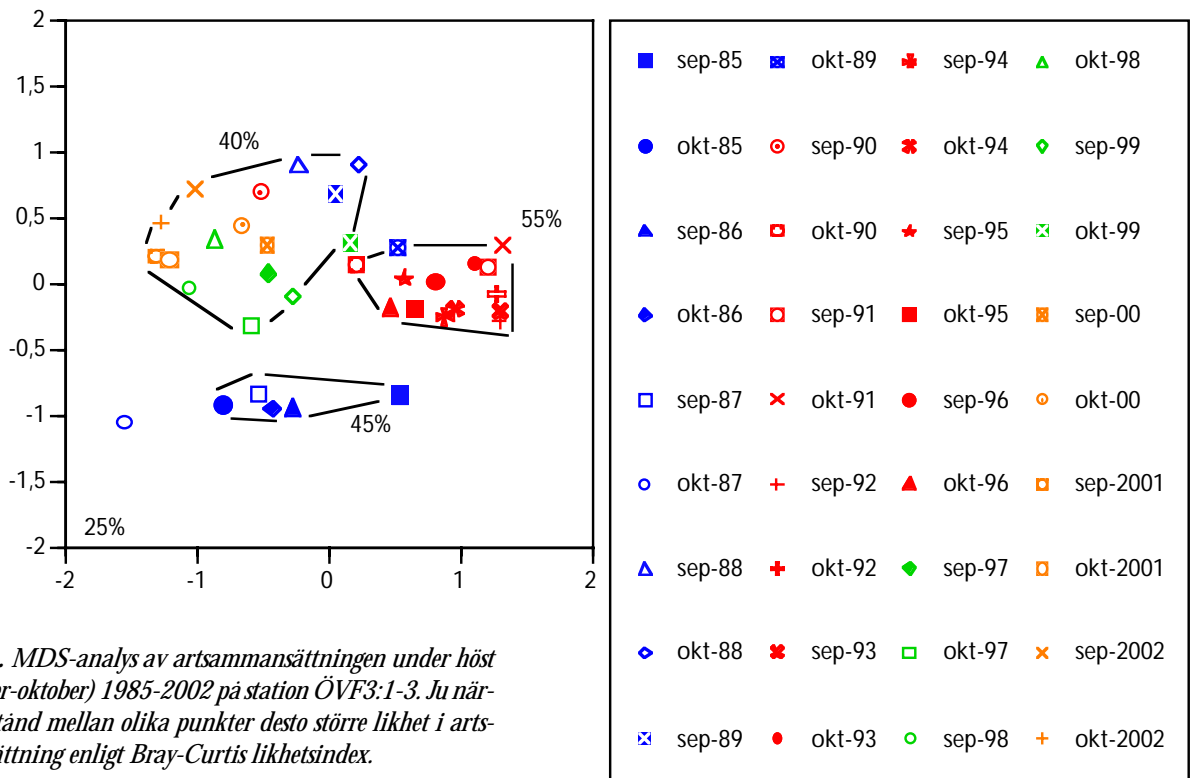


**Figur 40.** Kluster-analys av artsammansättningen under sommar (juni/juli-augusti) 1985-2002 på station ÖVF3:1-3. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

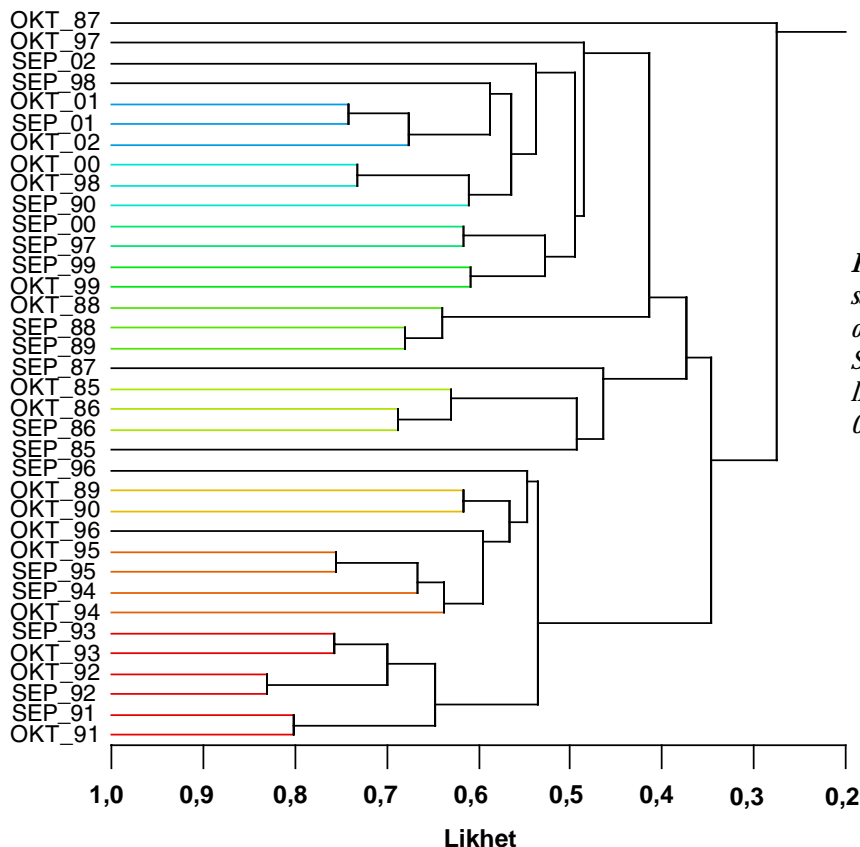
Hösten hade en något lägre artlikhet än vår och sommar med ca 25% (figur 41-42). Som tidigare var början av 90-talet väl sammanhållet i ett kluster, liksom slutet av 90-talet tillsammans med 2000-talet. Åren 1985-87 var klart separerade, f.f.a. oktober 1987. Orsaken till detta var f.f.a. låga artantal, men även låga celltal för de förekommande arterna.

I ÖVF:s program har en förändring skett såtillvida att under 1985-91 togs prover på ÖVF3:1, 1992-1996 på

ÖVF3:3 och 1997-2002 på 3:2. Dessa stationsförändringar återspeglas ganska väl i analyserna vår, sommar och höst. Prover från den västligaste och djupaste stationen ligger ofta väl tillsammans medan prover från de två östligare stationerna har större likheter, med början av provtagningsperioden 1985-87 som undantag. Detta kan spegla att 3:3 har haft en något annorlunda planktonsammansättning genom att den låg längre ut i Öresund och att 3:1 och 3:2, trots stora skillnader



**Figur 41.** MDS-analys av artsammansättningen under höst (september-oktober) 1985-2002 på station ÖVF3:1-3. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.



**Figur 42.** Kluster-analys av artsammansättningen under höst (september-oktober) 1985-2002 på station ÖVF3:1-3. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

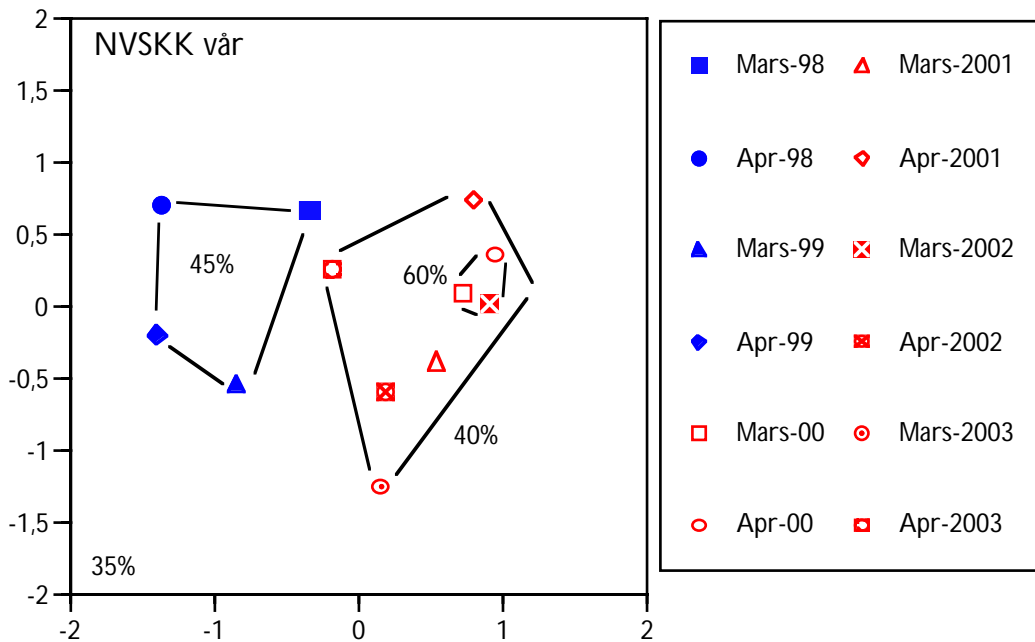
i vattendjup har haft större likheter. Det genomsnittliga artantalet på 3:1 1985-91 var 19, under 1997-2002 på 3:2 var det 14 st, och på den västligaste stationen 3:3 var medelvärdet 23 st under 1992-96.

### NVSKK

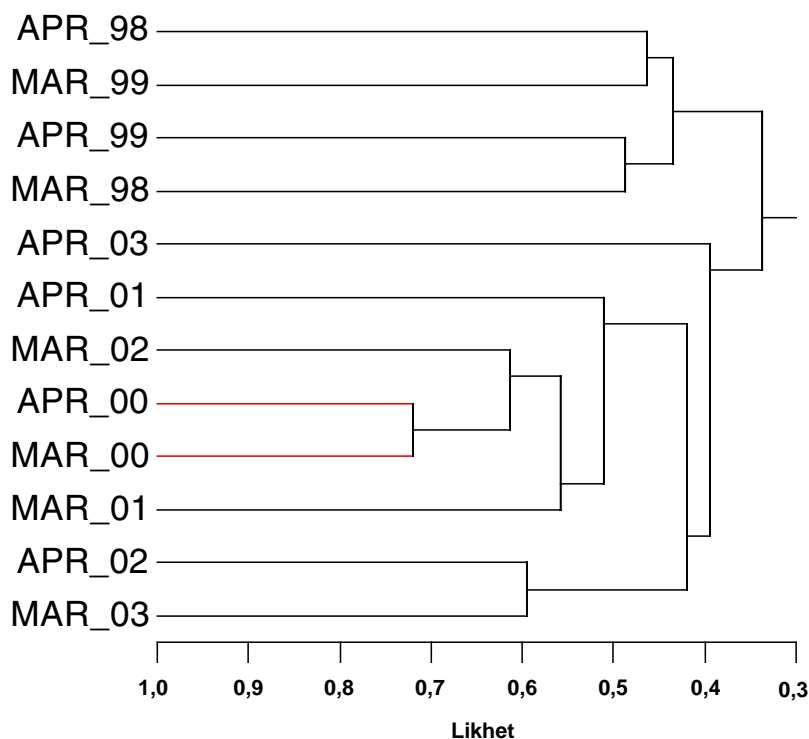
Inom NVSKK har mellan 21 och 54 arter/grupper påträffats vid respektive provtagning. Totalt har 199 arter/grupper identifierats under perioden 1997-2003, återspeglade den högre artrikedomen i Skälderviken relativt mellersta Öresund.

Endast sex år finns tillgängliga för en analys av artsammansättningen på våren (figur 43-44). Den totala artlikheten var ca 35% med två huvudkluster, 1997-99 och 2000-2003 med sinsemellan 40-45% likhet. De två huvudklustren skilde sig genom något lägre celltal och artantal och genom en större uppdelning i artantal inom gruppen cryptomonader 1998-99.

Totalt har mellan 24 och 49 arter/grupper identifierats under vårens respektive provtagningar.



**Figur 43.** MDS-analys av artsammansättningen under vår (mars-april) 1997-2003 på station S5. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.

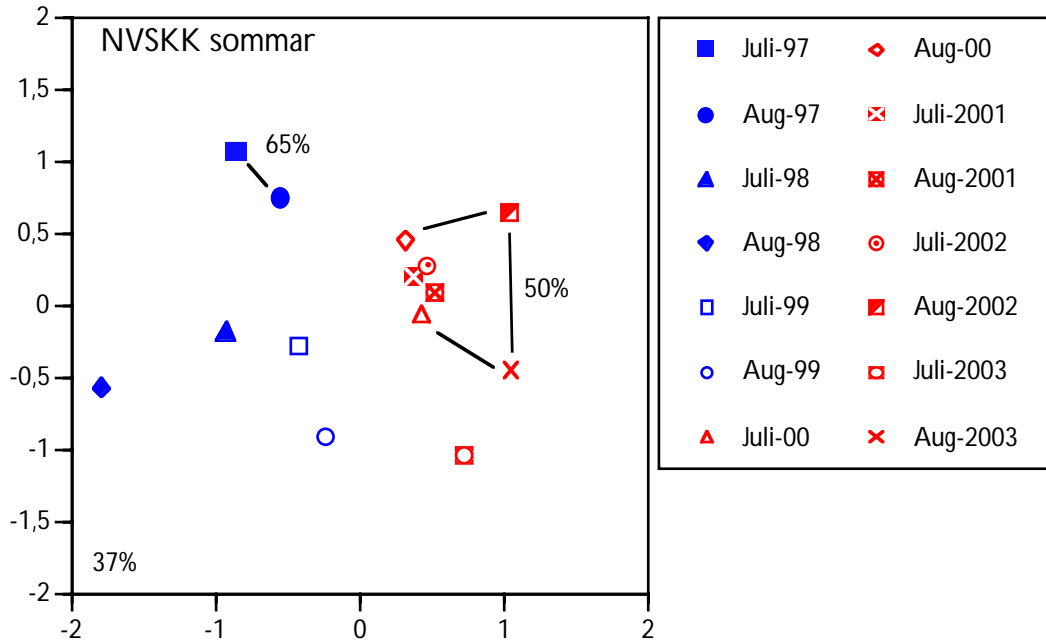


**Figur 44.** Kluster-analys av artsammansättningen under vår (mars-april) 1997-2003 på station S5. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

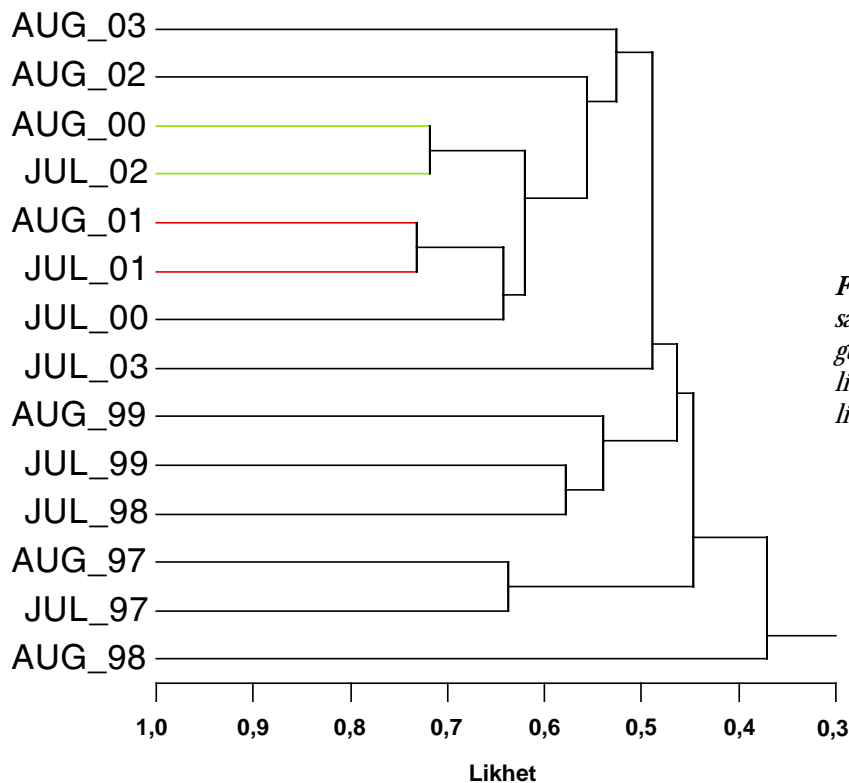
Sommaren uppvisar i princip samma mönster med 37% generell artlikhet (figur 45-46). Det enda sammanhängande klustret var 2000-2003 (juli 2003 undantaget) med 50% likhet. Övriga månader låg relativt spridda.

Skillnaden mellan 1997-99 relativt 2000-2003 var nä-

got lägre artantal och något lägre celltal 1997-99. Det påträffades mellan 26 och 36 arter vid respektive provtagning under sommaren. Blågröna bakterier, ofta rikligt förekommande längs sydkusten och i Öresund, förekom mycket sporadiskt och i små mängder i Skälderviken.



**Figur 45.** MDS-analys av artsammansättningen under sommar (juli-augusti) 1997-2003 på station S5. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.



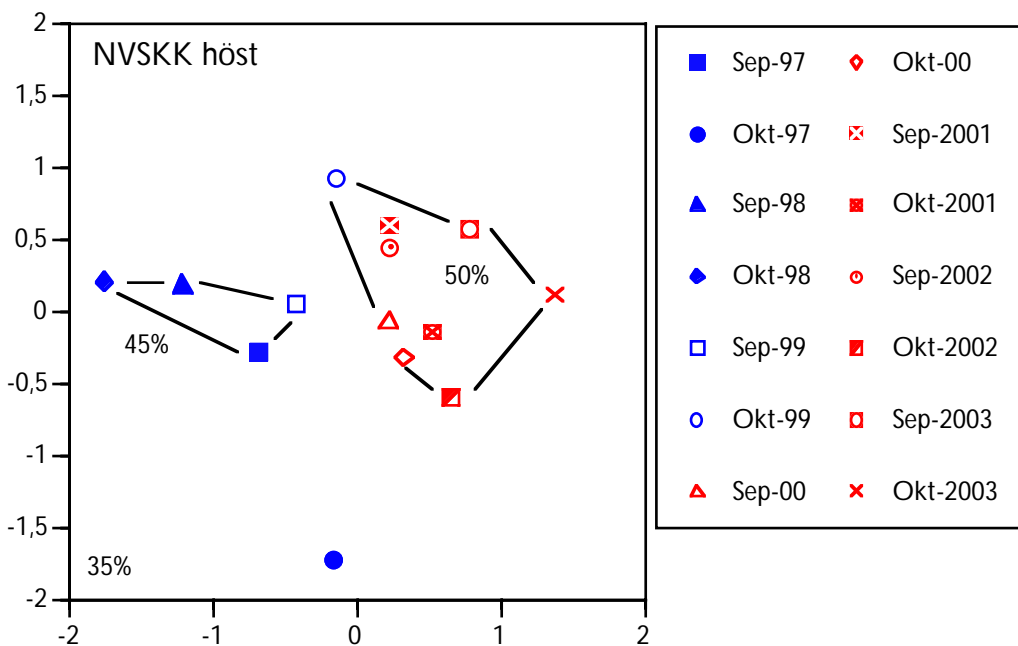
**Figur 46.** Kluster-analys av artsammansättningen under sommar (juli-augusti) 1997-2003 på station S5. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

Samma mönster upprepades under hösten med 35% total artlikhet och i princip två huvudkluster med 1997-99 något åtskilt från 2000-2003 (figur 47-48).

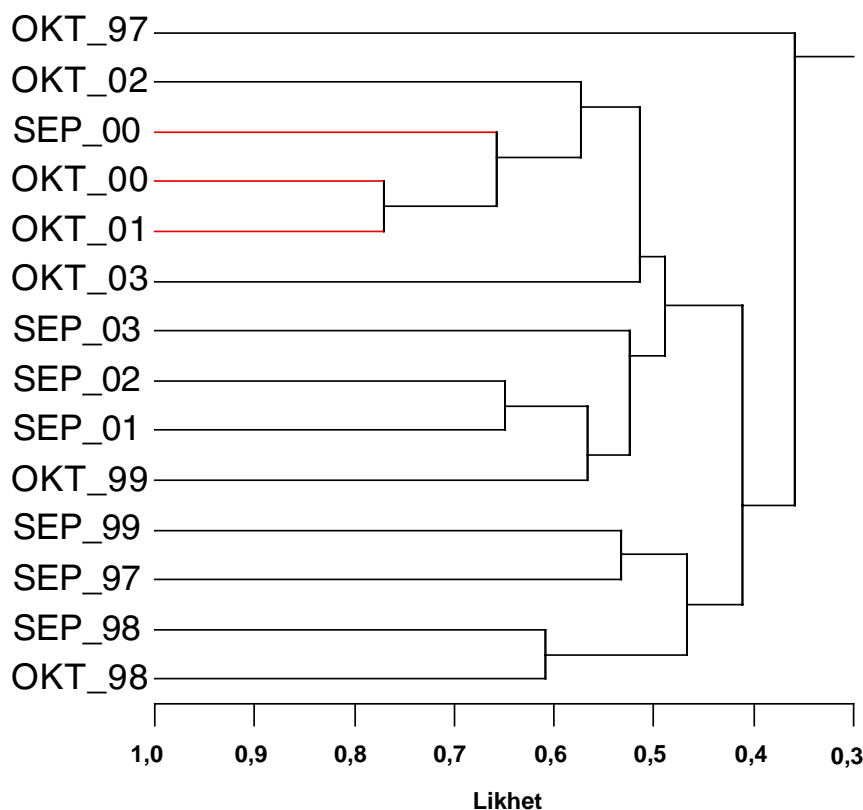
De avgörande skillnaderna mellan de två klustren var återigen en något högre artrikedom och celltal 2000-2003 än tidigare år. Oktober-1997 avvek dock helt från de två klustren beroende på relativt sett mycket låga celltal av olika monader/flagellater.

Sammantaget kan det konstateras att skillnader förelåg i

artsammansättning under perioden. Den skillnad som verkar föreligga mellan perioderna 1997-99 och 2000-2003 mer beror på skillnader mellan två olika utförare av växtplanktonanalyser än en reell utveckling i växtplanktonsamhället. Dyliga skillnader är vanligt förekommande mellan olika utförare. Det ska dock påpekas att då materialet härrör från en kort period, endast 7 år, förstärks de små skillnaderna som finns. Det är i realiteten små skillnader som har detekterats genom de multivariata analyserna.



Figur 47. MDS-analys av artsammansättningen under höst (september-oktober) 1997-2003 på station S5. Ju närmare avstånd mellan olika punkter desto större likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex.



Figur 48. Kluster-analys av artsammansättningen under höst (september-oktober) 1997-2003 på station S5. Skalan anger likhet i artsammansättning enligt Bray-Curtis likhetsindex (1=total likhet, 0=ingen likhet).

## Potentiellt giftiga arter

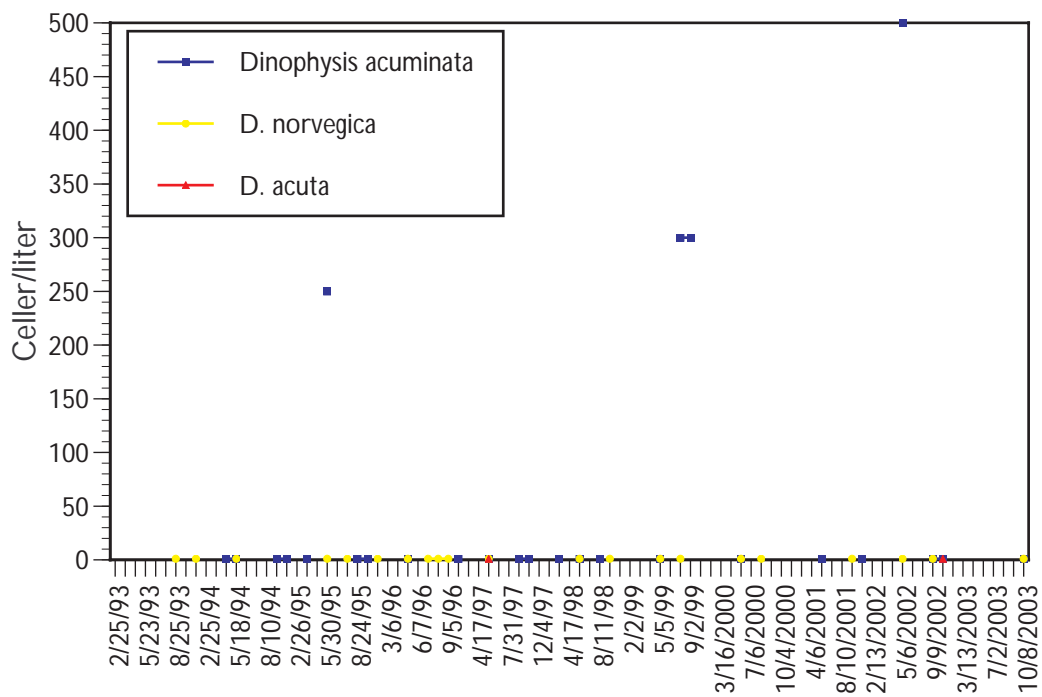
Som giftiga eller potentiellt giftiga har ett antal dinflagellater, blågröna bakterier och kiselalger valts ut. Samtliga arter redovisas per art i diagram för respektive område.

### SVF

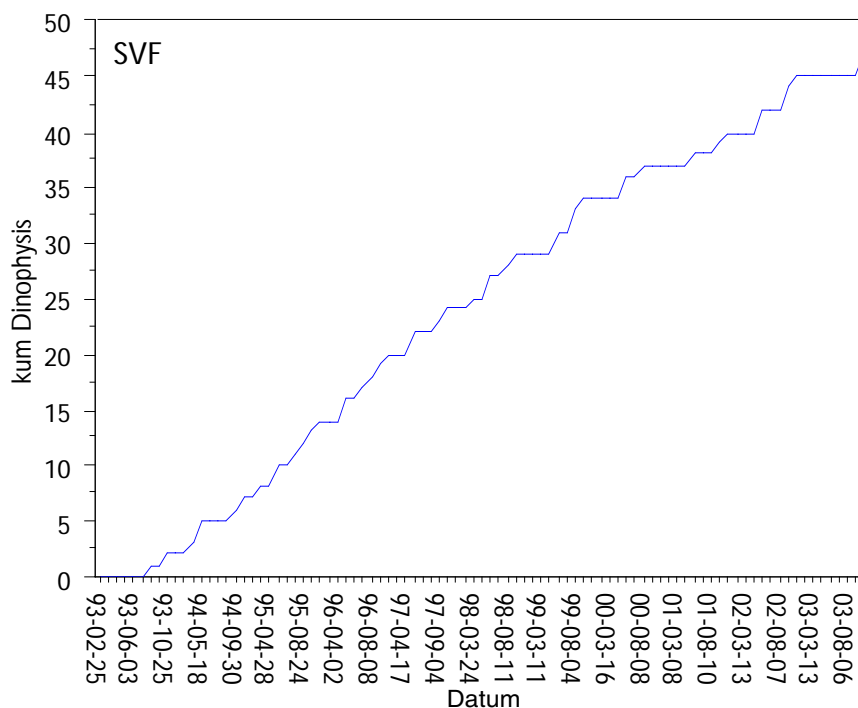
Fem arter, som kan anses som giftiga eller potentiellt giftiga, har observerats under perioden 1993-2003.

Dinoflagellatsläktet *Dinophysis* (potentiell DSP-produ-

cent) har förekommit de flesta åren (figur 49) men med låga celltal, max 500 celler/liter och det finns ingen trend i abundansvärdena. Celltalen låg aldrig över den riskgräns som gäller för släktet (500-1200 celler/liter). Ej heller finns någon tydlig trend i observationsfrekvensen (figur 50). Släktet har observerats med ungefär samma antal observationer per år 1993-2003, med totalt 47 observationer under perioden. Möjligen finns en antydning till färre observationer under 2000-talet.



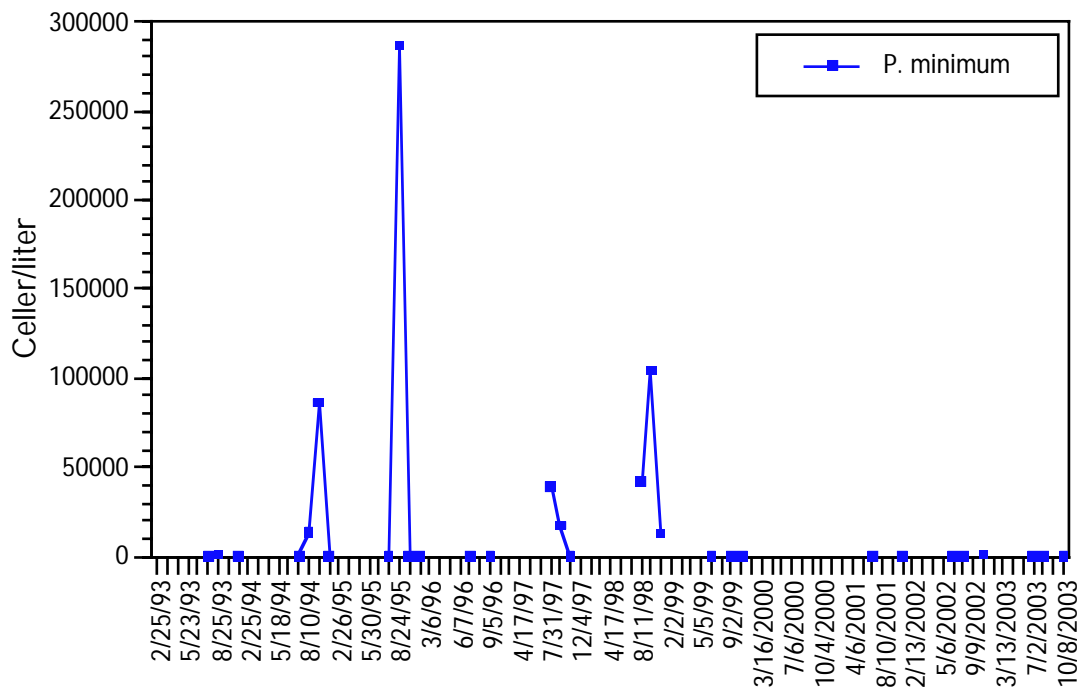
Figur 49. Utvecklingen av dinoflagellaterna *Dinophysis acuminata*, *D. norvegica* och *D. acuta* under perioden 1993-2003 (celler/liter).



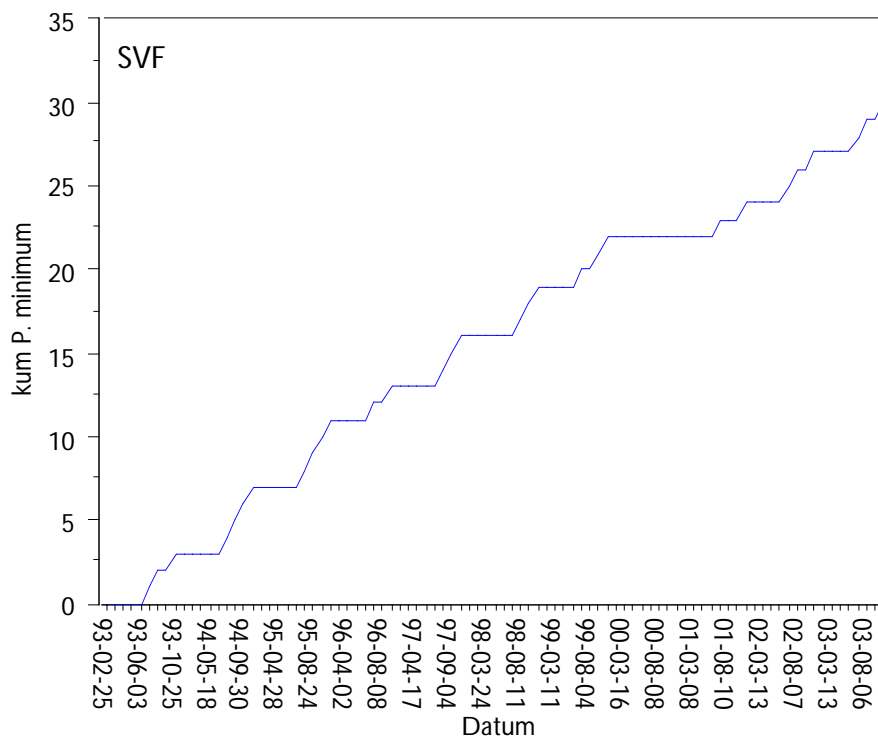
Figur 50. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Dinophysis acuminata*, *D. norvegica* och *D. acuta* under perioden 1993-2003.

Dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* har påträffats med tidvis höga celltal, f.f.a. 1994, 1995 och 1998 (figur 51). Under 2000-talet har mycket små mängder påträffats och trenden verkar vara nedåtående för abundansen.

Arten har observerats i princip varje år, utom år 2000 (figur 52), med totalt 30 observationer. Med undantag 2000 finns inga trender i artens förekomst längs sydkusten.



Figur 51. Utvecklingen av dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* under perioden 1993-2003 (celler/liter).



Figur 52. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Prorocentrum minimum* under perioden 1993-2003.

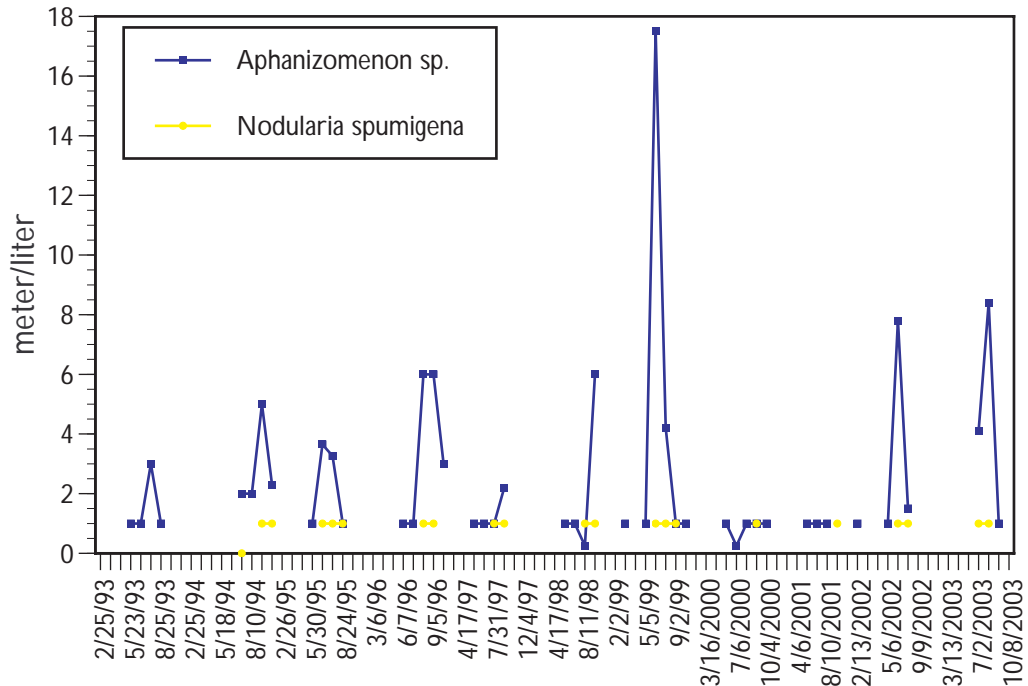


Gruppen växtplankton som längs sydkusten kanke är av störst intresse för allmänheten och som fått störst medial uppmärksamhet är blågröna bakterier. Anledningen till detta är de återkommande stora blomningarna och deras potentiella giftighet för badande. I Östersjön förekommer arterna *Aphanizomenon* sp., *Anabaena* sp. och *Nodularia spumigena*. Av dessa är det dock bara *Nodularia* som är dokumenterat giftig i Östersjön och den har bara förekommit i låga mängder på station Falsterbo. (figur 53). Arten med högst abundans var *Aphanizomenon* som har observerats med återkom-

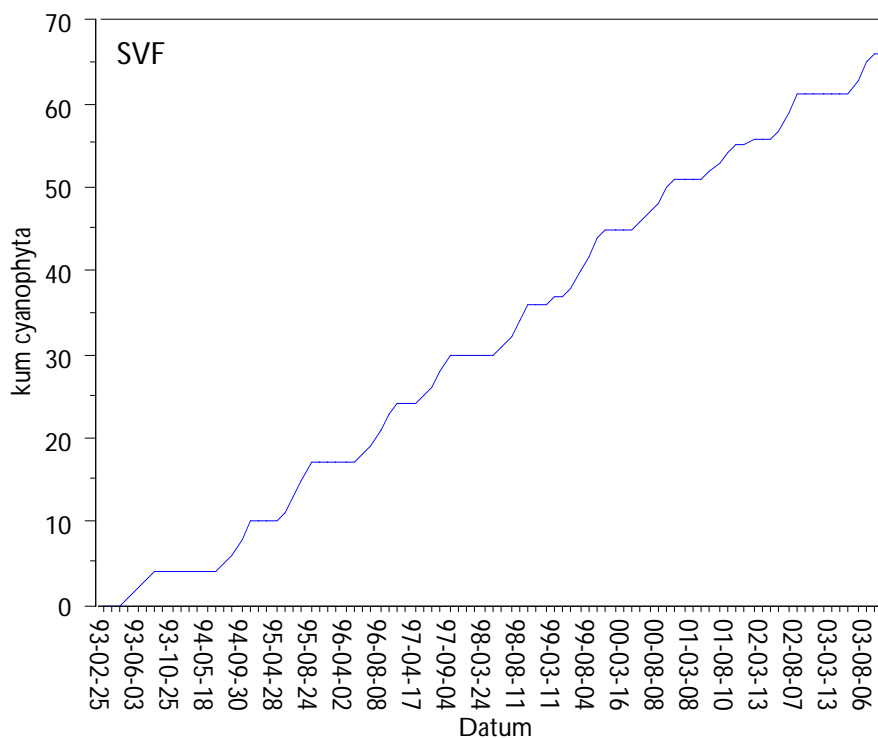
mande blomningar under sommarmånaderna. Det var i princip bara 1997, 2000 och 2001 då höga mängder ej påträffats. En svag ökande men icke-signifikant trend i abundansdata kan utläsas från materialet.

Blågröna bakterier har observerats varje år och antalet observationer per år tycks vara konstant under 1993-2003 (figur 54).

Sammanfattningsvis finns inget som tyder på att giftiga eller potentiellt gifta växtplankton har ökat vare sig i förekomst eller abundans längs sydkusten.



Figur 53. Utvecklingen av de blågröna bakterierna *Aphanizomenon* sp. och *Nodularia spumigena* under perioden 1993-2003 (meter/liter).

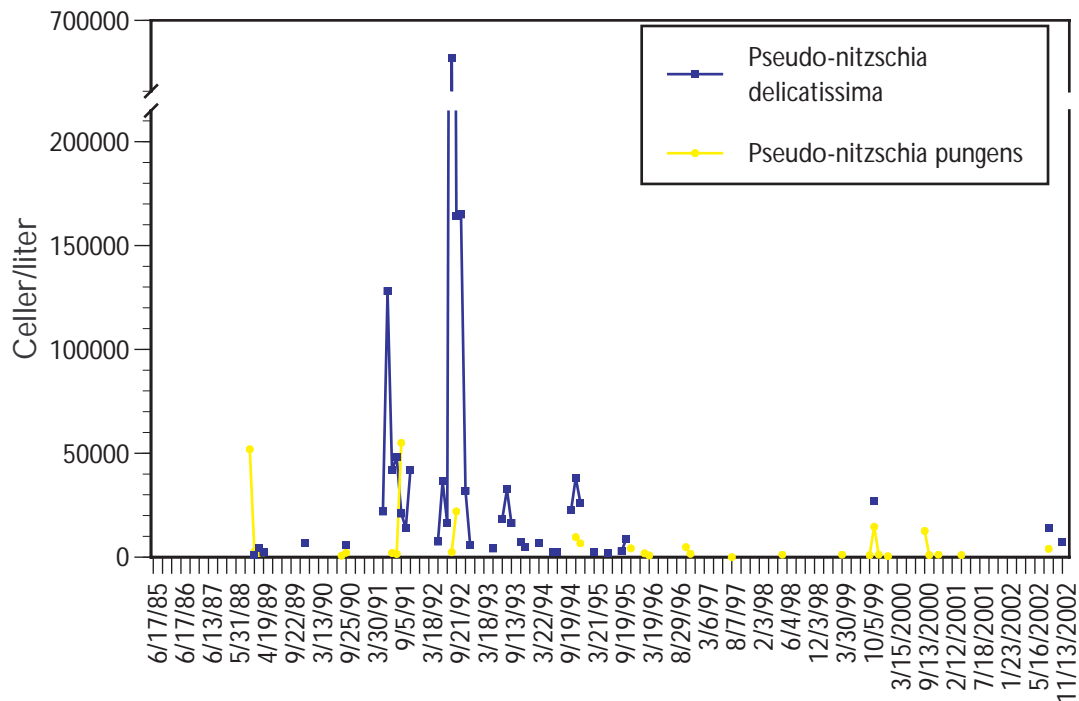


Figur 54. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av blågröna bakterier (*Aphanizomenon* sp.+*Nodularia spumigena*) under perioden 1993-2003.

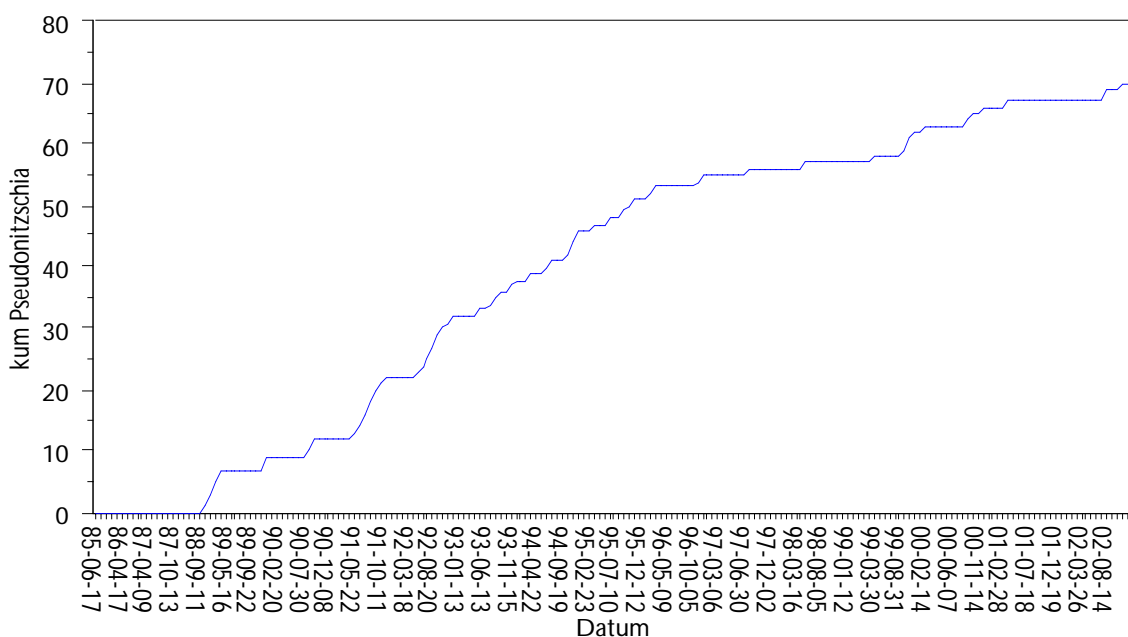
## ÖVF

Det potentiellt giftiga kiselalgsläktet *Pseudo-nitzschia* (ASP-gifter) har förekommit i mellersta Öresund sedan slutet av 80-talet och släktet förekommer alltjämnt (figur 55). Celltalen verkar ha minskat efter några år, 1991-94, med höga värden. Celltalen låg vid ett tillfälle, 1992, över en dansk riskgräns, 200 000 celler/liter för förtäring av vildfångade blåmusslor.

Observationsfrekvensen var som högst i början av 90-talet och därefter har släktet observerats varje år men vid något färre tillfällen per år (figur 56). Minskningen i antalet observationer kan bero på att stationsplaceringen ändrades 1997. Totalt har släktet *Pseudo-nitzschia* observerats vid ca 70 tillfällen.



Figur 55. Utvecklingen av kiselalgerna *Pseudo-nitzschia delicatissima* och *Ps. pungens* under perioden 1985-2002 (celler/liter).



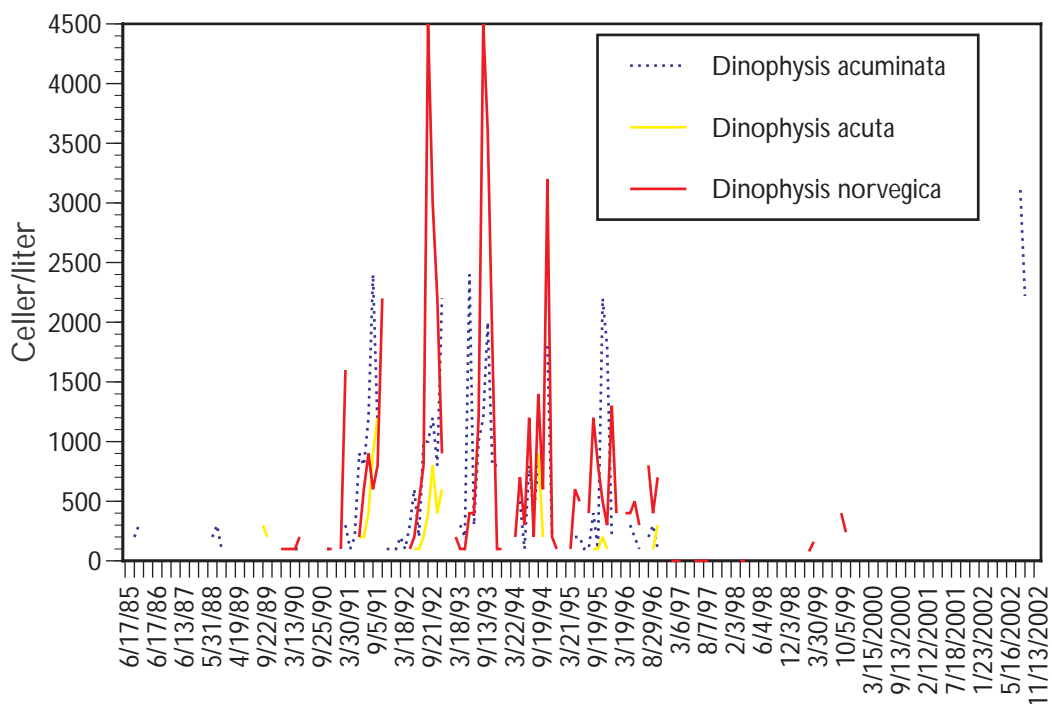
Figur 56. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Pseudo-nitzschia* spp. (*Ps. delicatissima*+*Ps. pungens*) under perioden 1985-2002.

Dinoflagellatsläktet *Dinophysis* förekom f.f.a. i början av 90-talet (figur 57). Under 80-talet och slutet av 90-talet och början av 2000-talet har betydligt lägre värden observerats. Undantaget var under slutet av 2002. Celltalen har vid flera tillfällen legat över de danska riskgränser varvid det anses riskabelt att förtära vildfångade blåmusslor (500 celler/liter för *D. acuminata*, *D. acuta*, 1 200 för *D. norvegica*). Den tydliga minskningen i celltal fr.o.m. 1997 kan bero på att stationsplaceringen då låg mycket närmare land och på betydligt grundare vatten.

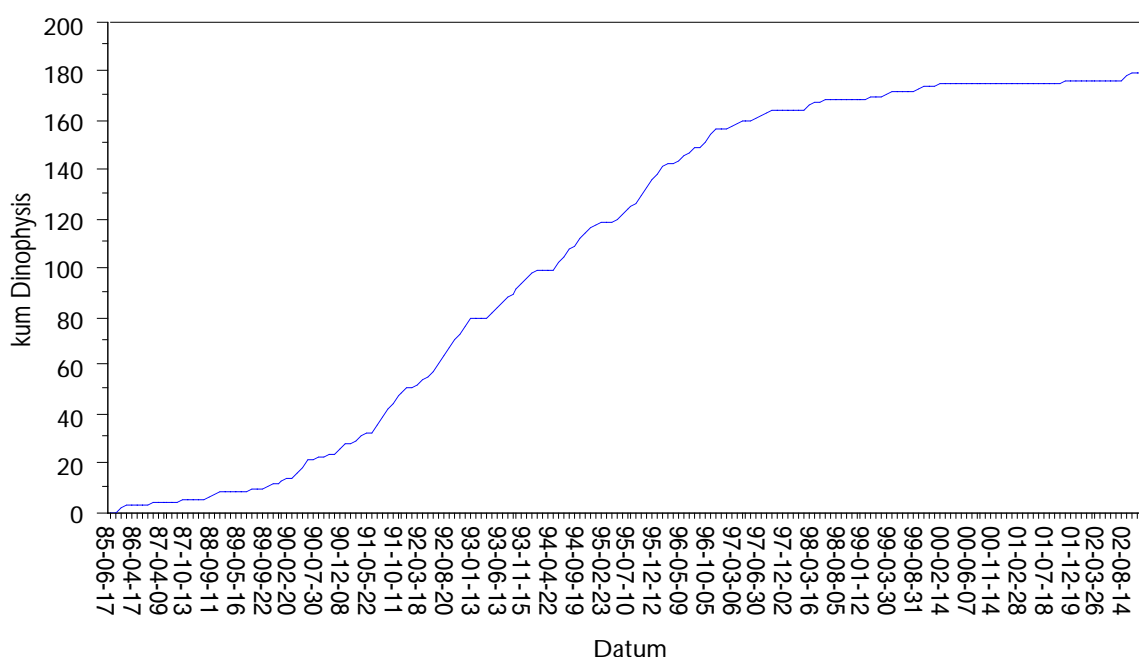
Observationsfrekvensen var som högst i början av 90-

talet och har därefter minskat. Arterna har dock observerats i princip varje år (figur 58) med totalt 180 observationer.

Två andra potentiellt giftiga dinoflagellater har påträffats i mellersta Öresund, *Alexandrium tamarense* (PSP-gift) och *Karenia mikimotoi* (= *Gyrodinium aureolum*). *A. tamarense* observerades vid ett tillfälle (4 juni 1990) med 1600 celler/liter och *K. mikimotoi* 21 mars 1989 med 180 000 celler/liter. Ingen av arterna har därefter observerats. Cellalet för *A. tamarense* var klart över det danska gränsvärdet, 500 celler/liter, för plockning och konsumtion av blåmusslor.



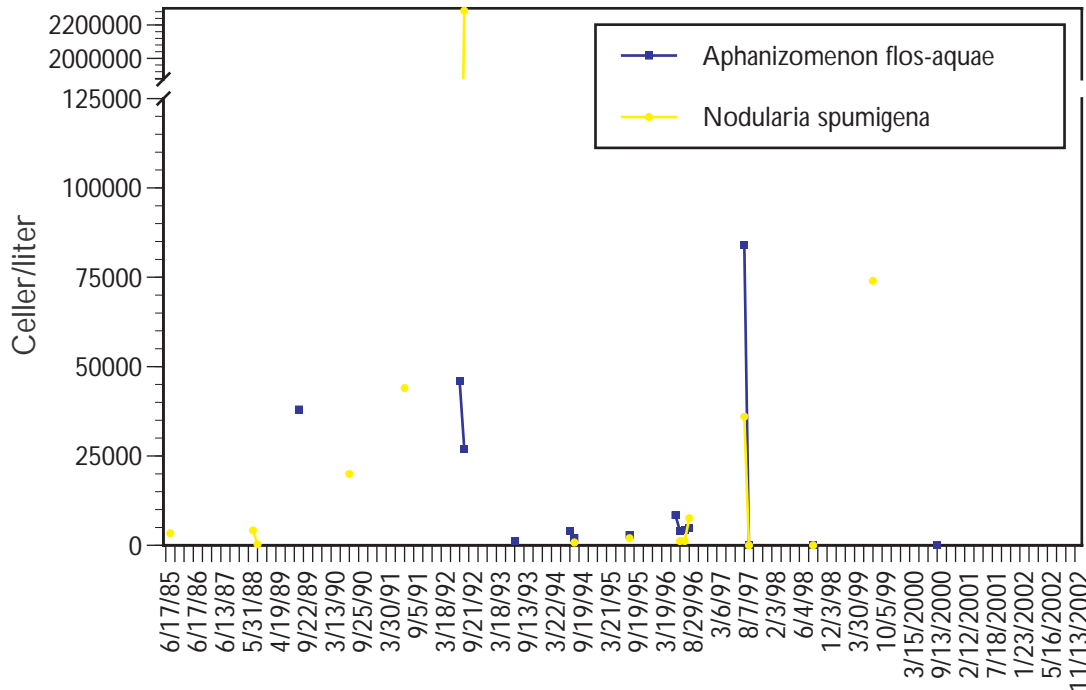
Figur 57. Utvecklingen av *Dinophysis* (*D. acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica*) under perioden 1985-2002 (celler/liter).



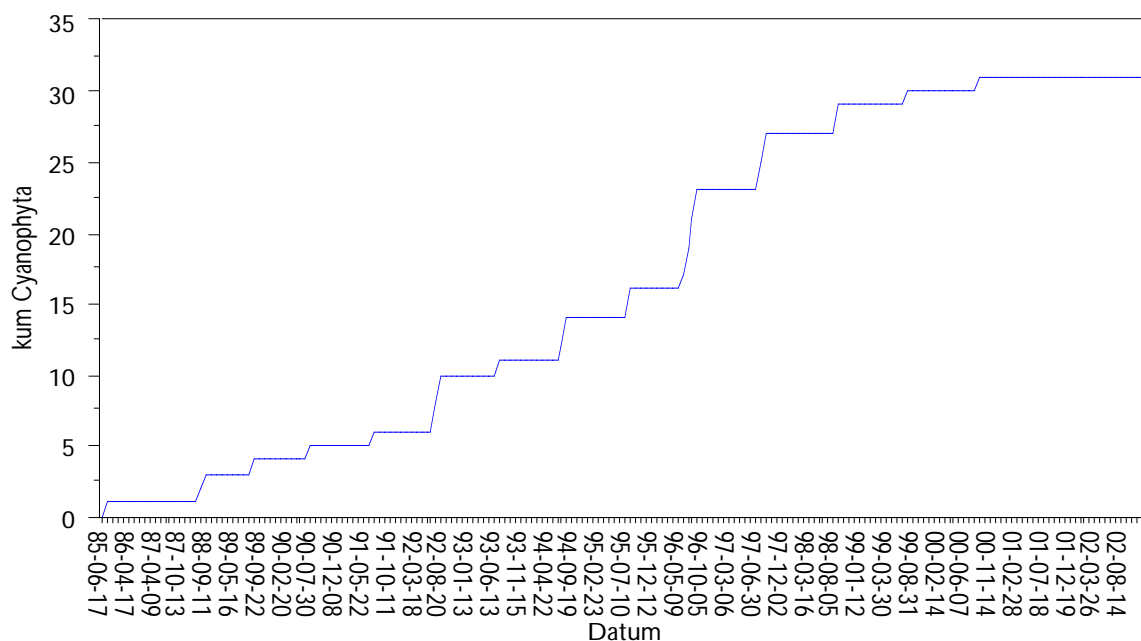
Figur 58. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av släktet *Dinophysis* (*D. acuminata*+*D. acuta*+*D. norvegica*) under perioden 1985-2002.

De blågröna bakterierna *Aphanizomenon* och *Nodularia* har observerats i princip varje sommarmånad under hela perioden (figur 59). De högsta celltalen förekom 1992, 1997 och 1999. Celltalen har aldrig överskridit danska riskgränser med avseende på *Nodularia* (100 000-200 000 celler/liter). Någon trend är svår att utläsa ur materialet.

Totalt sett har antalet observationer minskat under andra halvan av 90-talet och under 2001-02 observerades inga av arterna (figur 60). Totalt har blågröna bakterier observerats vid ca 30 tillfällen 1985-2002.



Figur 59. Utvecklingen av de blågröna bakterierna *Aphanizomenon* och *Nodularia* under perioden 1985-2002 (celler/liter).

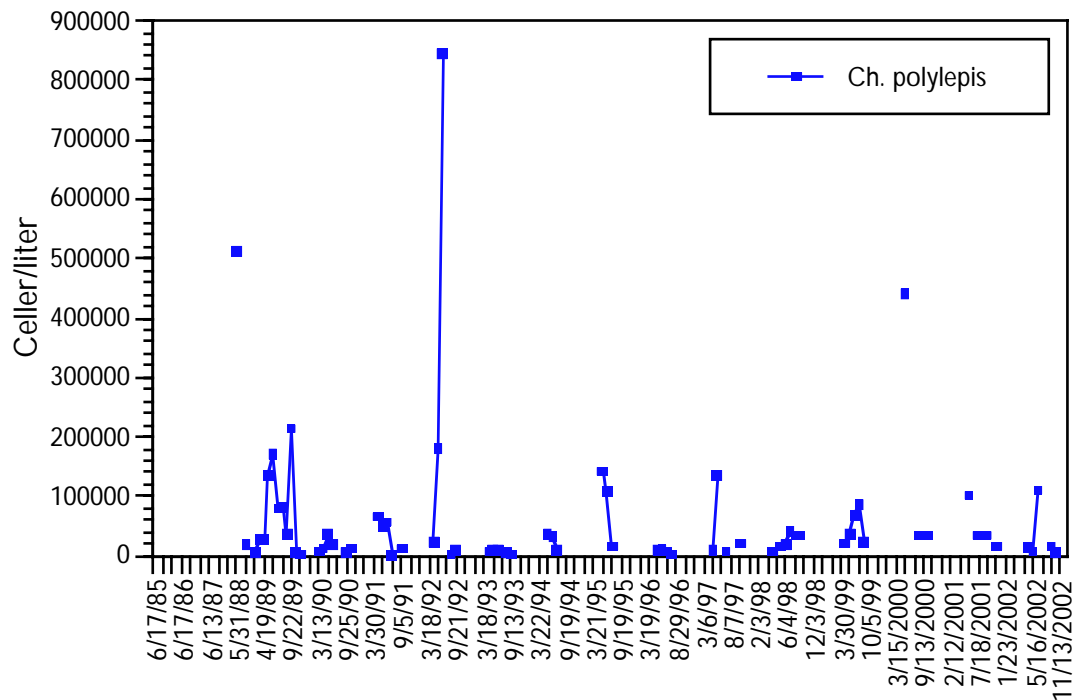


Figur 60. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av de blågröna bakterierna (*Aphanizomenon* + *Nodularia*) under perioden 1985-2002.

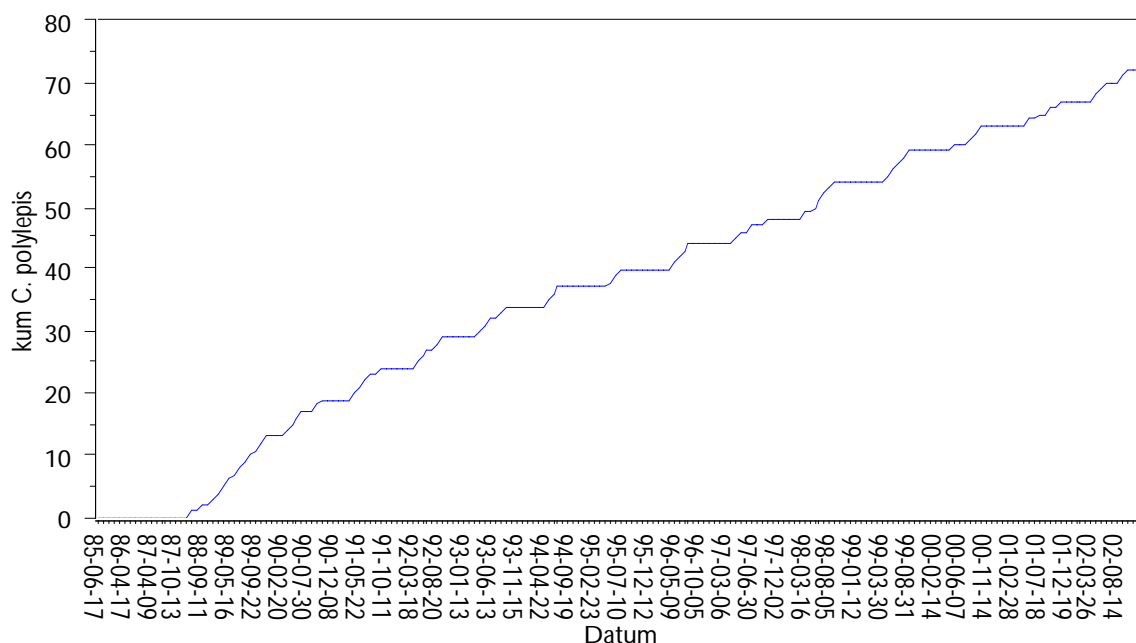
Den potentiellt fisktoxiska haptophycéen *Chrysochromulina pylepis* uppmärksammades för första gången 1988 (säldöds-året). Den förekommer i många kustvatten och i Öresund f.f.a. i slutet av 80-talet och början av 90-talet och en svag nedåtgående trend kan skönjas (figur 61). Höga celltal har dock observerats under 2000-talet. Det finns inga framtagna

gränsvärden för denna art och några negativa konsekvenser av dess förekomst är ej kända.

Observationsmässigt har arten förekommit varje år och med en svag minskning i förekomstfrekvens (figur 62). Totalt har arten påträffats vid 70 tillfällen 1985-2002.



Figur 61. Utvecklingen av haptophycéen *Chrysochromulina pylepis* under perioden 1985-2002 (celler/liter).



Figur 62. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Chrysochromulina pylepis* under perioden 1985-2002.

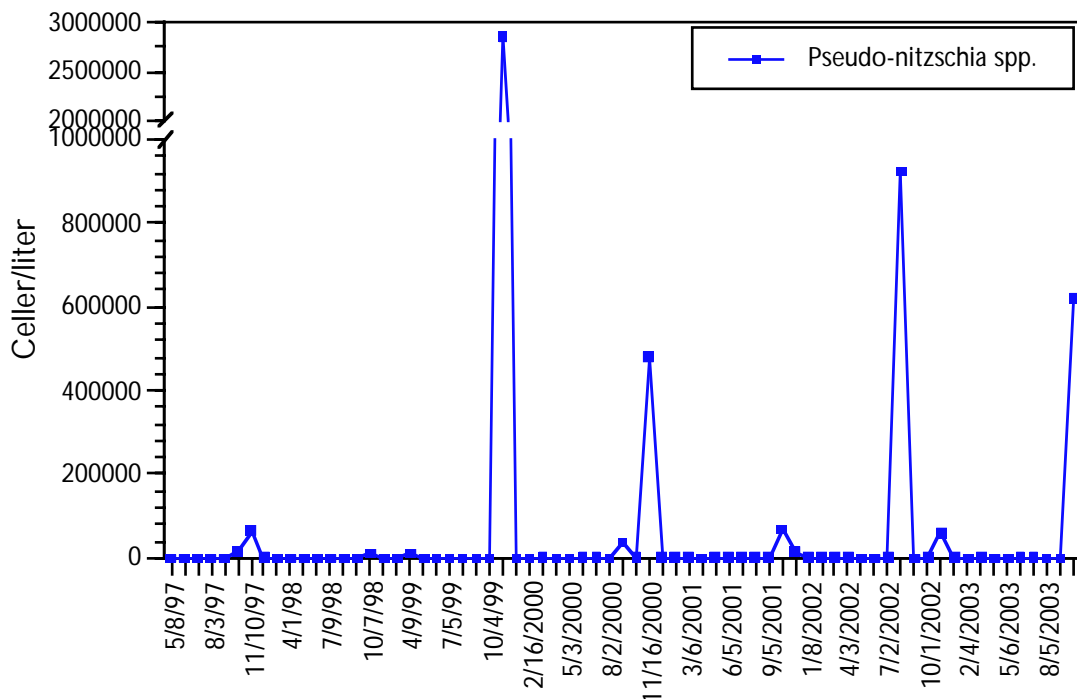
## NVSKK

Kiselalgen *Pseudo-nitzschia* har förekommit under hela perioden 1997-2003, och med celltal över eller mycket över det danska gränsvärdet vid fyra tillfällen (figur 63). Någon trend i abundansen går ej att se. Släktet har observerats något mer frekvent under de senare åren (figur 64).

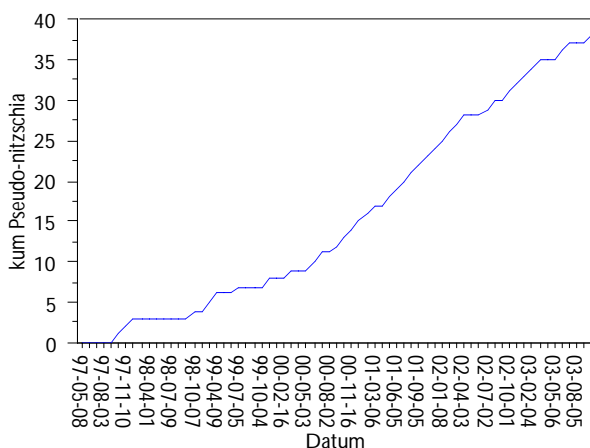
Fyra dinoflagellatarter har förekommit sporadiskt i Skälderviken (figur 66). *Alexandrium* förekom vid två tillfällen med celltal över gränsvärden 500 celler/liter, men förekomsten är mycket sporadisk (figur 65). Arten *Karenia mikimotoi* (= *Gyrodinium aureolum*) har bara förekommit vid ett tillfälle, hösten 1997 (figur 66). *Lepidodinium* sp. massblommade längs norra Hallandskusten i slutet av 1999 men förekom bara i små mängder i Skälderviken i början av 2000 (figur 66). Arten har sedan dess ej observerats. *Prorocentrum reticulatum* har förekommit i enstaka exemplar vid tre tillfällen under 2002-03 (figur 66).

Släktet *Dinophysis* har varit desto mer frekvent och abundant (figur 67). *Dinophysis acuminata* har vid fem tillfällen 1997-2003 haft celltal över 500 celler/liter (dansk gränsvärde), *D. acuta* vid fyra tillfällen medan *D. norvegica* inte vid något tillfälle legat över gränsvärdet 1 200 celler/liter. Observationsfrekvensen har varit jämn för släktet under 1997-2003 med totalt ca 110 observationer (figur 69).

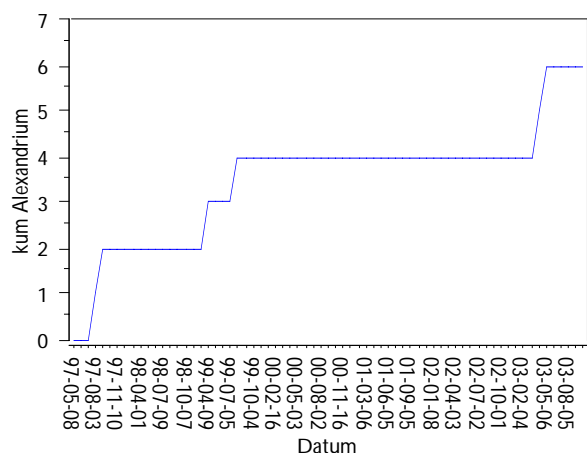
Dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* har förekommit nästan varje år, men bara under 1997-98 var celltalen höga (figur 68) med maximalt 250 000 celler/liter. Arten har påträffats ca 20 gånger, med 2000 som enda år utan observation (figur 70).



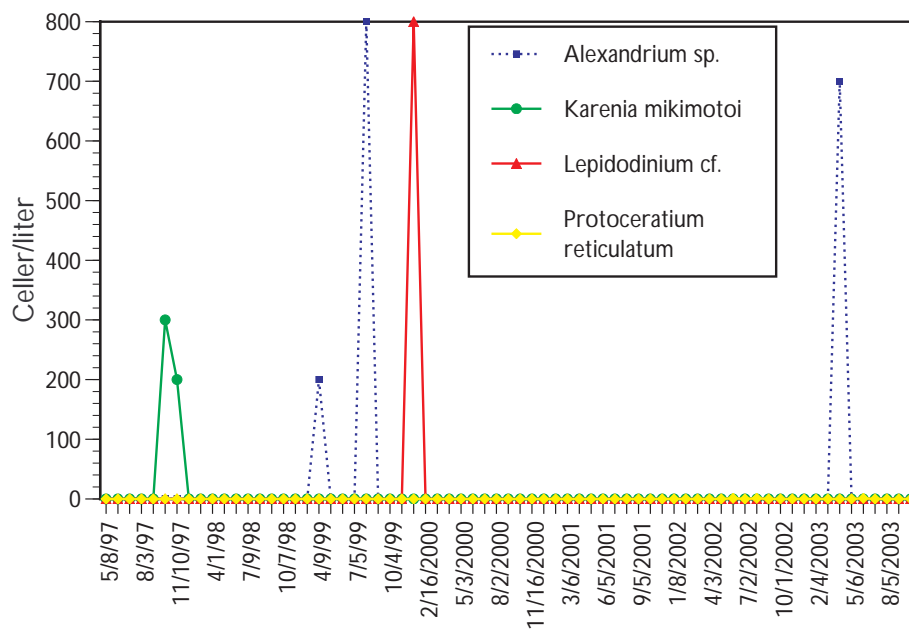
Figur 63. Utvecklingen av kiselalgen *Pseudo-nitzschia* spp. under perioden 1997-2003 (celler/liter).



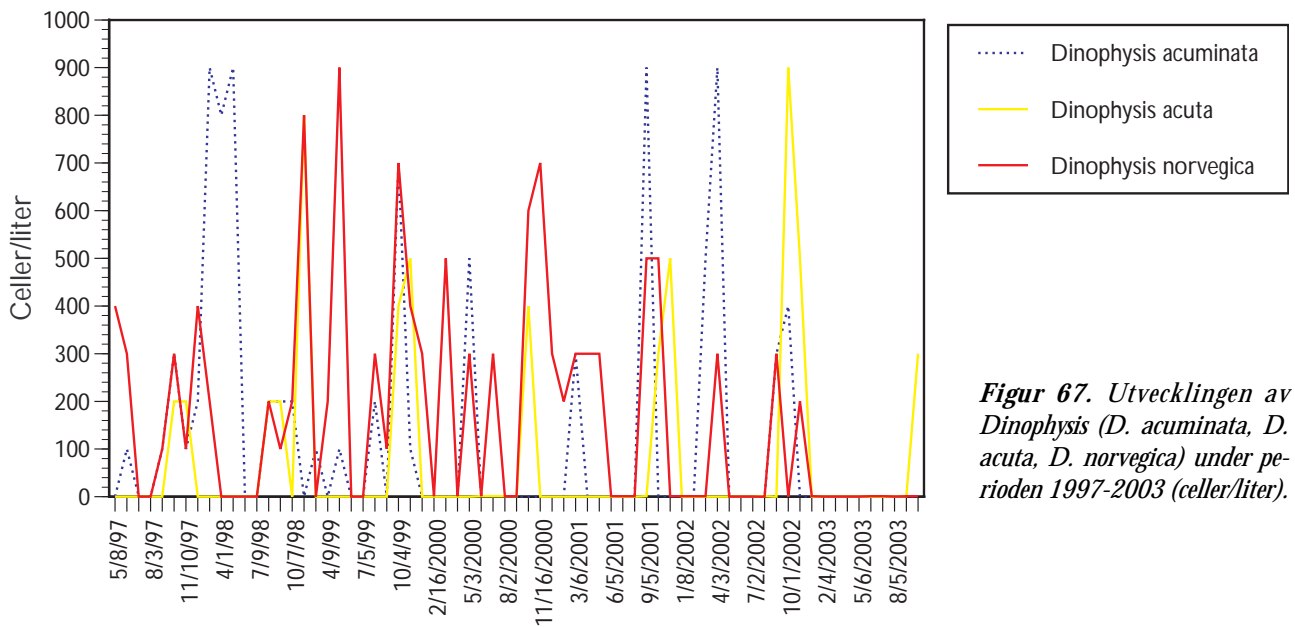
Figur 64. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Pseudo-nitzschia* spp. under perioden 1997-2003.



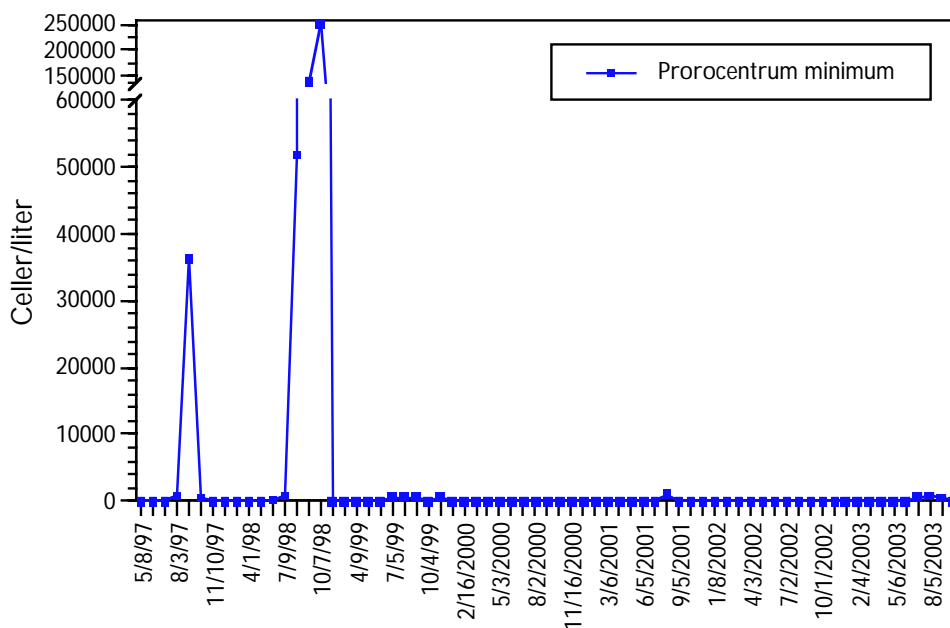
Figur 65. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Alexandrium tamarense* under perioden 1997-2003.



**Figur 66.** Utvecklingen av *Alexandrium tamarense*, *Karenia mikimotoi*, *Lepidodinium* och *Prorocentrum reticulatum* under perioden 1997-2003 (celler/liter).



**Figur 67.** Utvecklingen av *Dinophysis* (*D. acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica*) under perioden 1997-2003 (celler/liter).



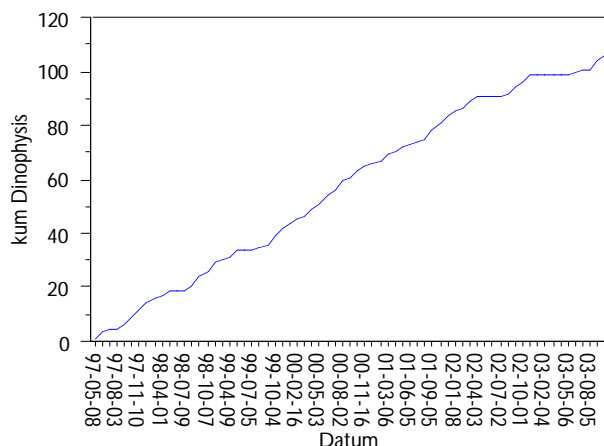
**Figur 68.** Utvecklingen av *Prorocentrum minimum* under perioden 1997-2003 (celler/liter).

De potentiellt giftiga raphidophycéerna *Chattonella* och *Heterosigma* observerades för första gången år 2000 respektive 2001 (figur 71 och 72). Höga celltal av *Chattonella* förekom våarna 2000, 2001 och 2003. Arten är potentiellt fisktoxisk men inga kända effekter är noterade i Skälderviken. *Heterosigma* har endast observerats vid ett tillfälle under våren 2001.

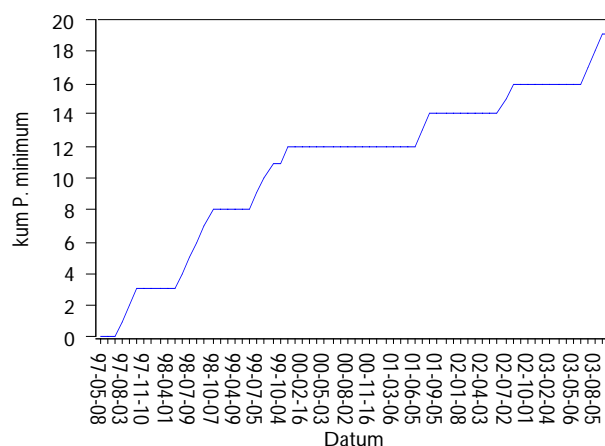
Blågröna bakterier tillväxer i princip ej i Skälderviken utan observationer beror på transport av arterna från Öster-

sjön via Öresund. Måttliga celltal av *Nodularia* förekom 1998 och 1999 (figur 73) och denna art tillsammans med *Aphanizomenon* har bara observerats vid ett tiotal tillfällen (figur 75). Under 2000-01 observerades inga blågröna bakterier.

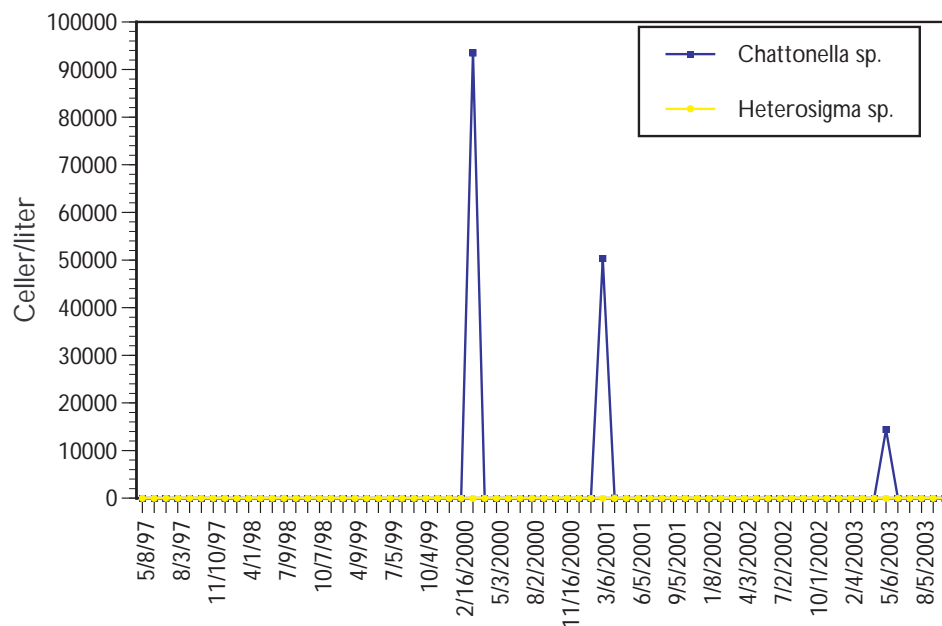
Det potentiellt fisktoxiska *Chrysochromulina*-släktet har observerats varje år med höga celltal under 1997-99 och 2001 (figur 74 och 76). Tendensen för abundans är klart nedåtående.



**Figur 69.** Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Dinophysis* spp. under perioden 1997-2003.

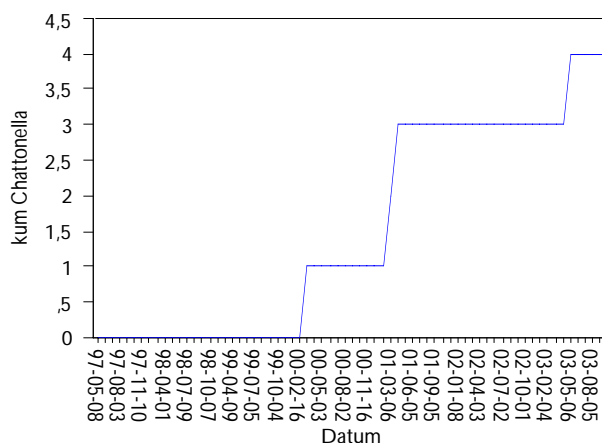


**Figur 70.** Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Prorocentrum minimum* under perioden 1997-2003.

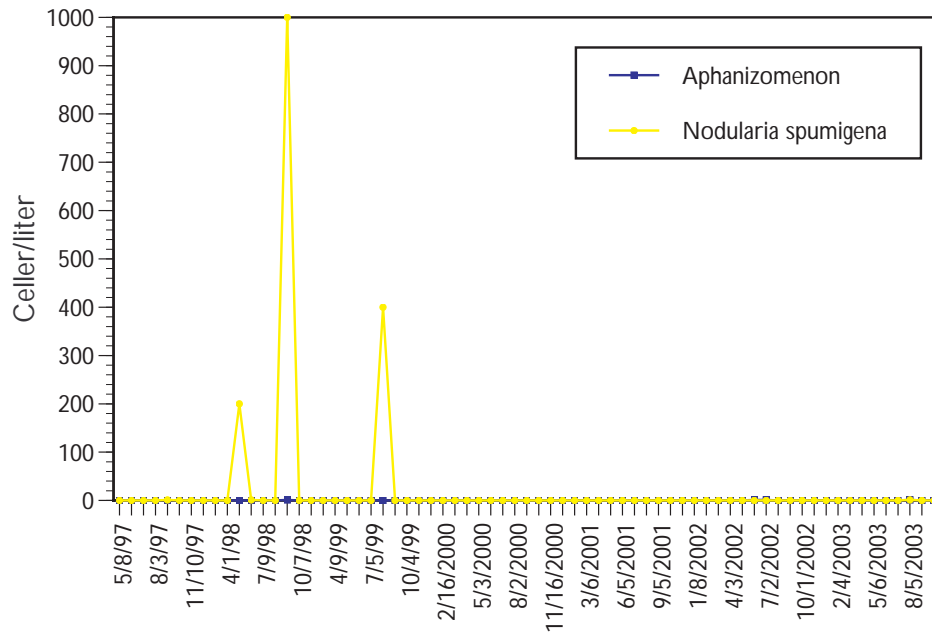


**Figur 71.** Utvecklingen av *Chattonella* sp. och *Heterosigma* sp. under perioden 1997-2003 (celler/liter).

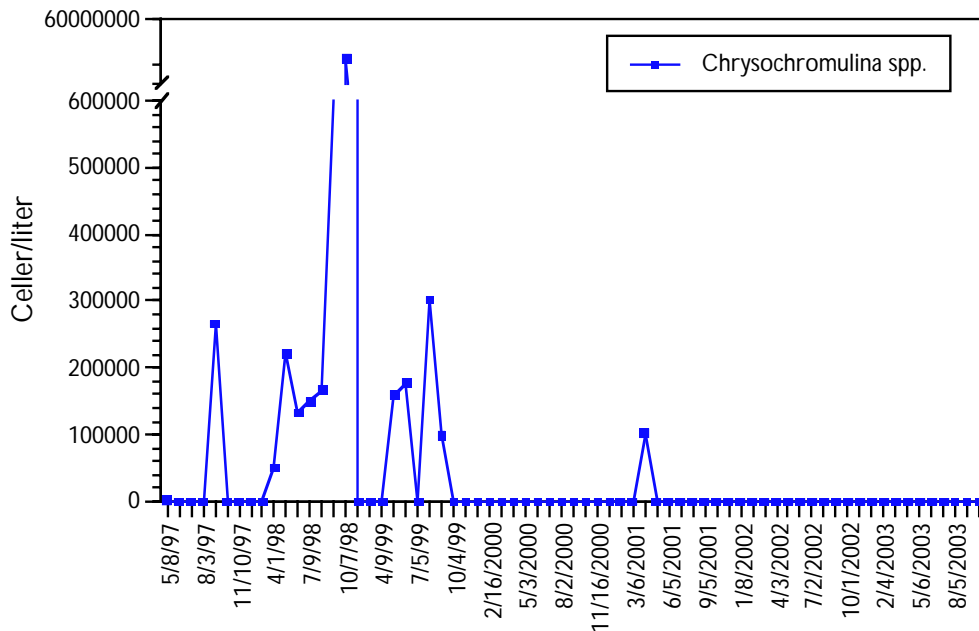
**Figur 72.** Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Chattonella* sp. under perioden 1997-2003.



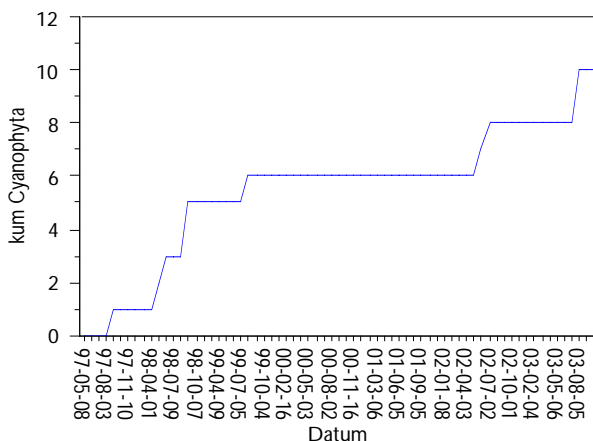




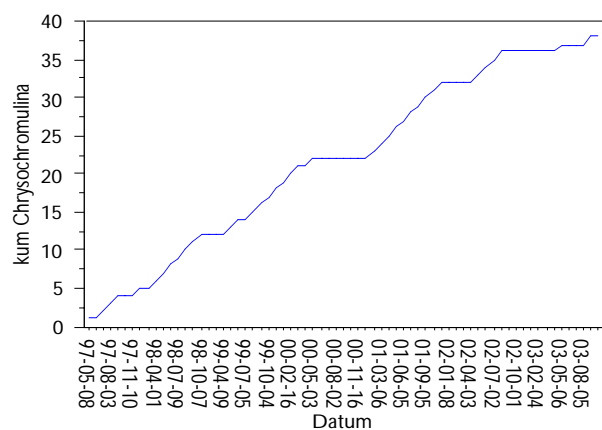
Figur 73. Utvecklingen av blågröna bakterier *Aphanizomenon* och *Nodularia* under perioden 1997-2003 (celler/liter).



Figur 74. Utvecklingen av *Chrysochromulina* spp. under perioden 1997-2003 (celler/liter).



Figur 75. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av blågröna bakterier under perioden 1997-2003.



Figur 76. Antalet observationer (ackumulerade observationer) av *Chrysochromulina* spp. under perioden 1997-2003.

### Sammanfattning giftiga arter

Sammanfattningsvis finns inget som tyder på att giftiga eller potentiellt gifta växtplankton har ökat vare sig i förekomst eller abundans längs sydkusten.

I Öresund var observationsfrekvens och abundans för *Pseudo-nitzschia* och *Dinophysis* nedåtgående, men detta kan bero på ändrad stationsplacering. För blågröna bakterier och *Chrysochromulina* kan en svag minskning ses i antalet observationer och i viss mån i abundanserna.

I nordvästskåne fanns en tendens till ökad förekomst av *Pseudo-nitzschia* medan *Dinophysis* förekommit jämnt under alla åren. *Prorocentrum minimum* och *Chrysochromulina* har klart minskat i abundans men ej i frekvens. De nya arterna, *Chattonella* och *Heterosigma*, förekommer sporadiskt men har visat sig kunna tillväxa och sprida sig snabbt längs västkusten varför man bör vara vaksam.

För *Pseudo-nitzschia*, *Dinophysis* och *Alexandrium* finns gränsvärden med avseende på förtäring av musslor, och dessa gränsvärden har vid ett flertal tillfällen överskridits i både Öresund och Skälderviken. Det kan därför inte uteslutas att det vid vissa tillfällen föreligger risker vid självplockning av vilda blåmusslor i Öresund och Skälderviken. Några kända förgiftningsfall finns ej noterade men information, provtagning och analyser skulle behöva förbättras. Angående de blågröna bakterierna är kunskapen bland allmänheten numer betydligt bättre. Det bör dock alltjämnt informeras under varje badsäsong och möjligheten av att införa snabbtoxinanalys av *Nodularia*-toxiner, och även *Dinophysis*-toxiner, med hjälp av moderna antikroppsteknik bör diskuteras.

### Nya arter

#### SVF

Längs sydkusten har inga nya arter påträffats under perioden 1993-2003. Sporadiskt förekommer arter som egentligen tillhör Kattegatt- och Öresundsfloran, men detta beror på de sporadiska inflödena till Östersjön. Dessa arter försvinner i regel i samband med utflöden ur Östersjön.

#### ÖVF

I Öresund har små mängder av *Chattonella* påträffats i norra Öresund, men genom de stora flödena norrut i sundet har arten ej stannat.

#### NVSKK

I Nordvästskåne är det f.f.a. raphidophycéerna *Chattonella* och *Heterosigma* som kan betraktas som nya. De har också, efter det första observationsåret 2000, återkommit i princip varje år vilket är något oroande med tanke på deras potentiella effekter på ekosystemen. Dinoflagellaten *Lepidodinium* (= *Gyrodinium chlorophorum*) massblommade för första gången under 1999 längs Hallandskusten och förekom i mindre mängder i Skälderviken. Några nya förekomster eller blomningar av denna art har ej förekommit.

Genom barlastvatten finns alltid risken att nya arter introduceras i våra farvatten. Då vi även tycks befinna oss i varmare klimatfas finns även möjligheter för arter från södra Europa att sakta men säkert etablera sig i våra vatten. Det är därför viktigt att växtplankton används som ett av flera monitoreringsinstrument i alla miljöövervakningsprogram längs alla kustavsnitt.

## REFERENSER

Nordvästskånes Kustvattenkommitté. 1998-2004. Årsrapporter 1997-2003.

SMHI. 2004. Databas över växtplankton inom Öresunds Vattenvårdsförbund 1985-2002. Datafil i Excel.

Sydskustens Vattenvårdsförbund. 1994-2004. Årsrapporter 1993-2003.

Öresunds Vattenvårdsförbund. 1986-2003. Årsrapporter 1985-2002.

Växtplankton är fritt flytande, encelliga alger som utgör det första steget i det fria vattnets näringskedja. Säsongsvariationer och variation i näringstillgång styr algutvecklingen och studier av växtplankton har därför av tradition ingått i skånska kustvattenförbunds kontrollprogram.

I denna rapport presenteras en utvärdering av växtplanktondata från skånska sydkusten, svenska delen av Öresund och Skälderviken under olika perioder mellan 1985 och 2003. Växtplanktondata utvärderades med avseende på utvecklingen i tid av dominerande växtplanktongrupper, förändringar av artsammansättningen, utveckling och förekomst av giftiga arter samt eventuella förekomster av nya arter.

Överlag observerades få signifikanta tidstrender för de olika växtplanktongrupperna och ingen generell utvecklingstendens gällande artsammansättning kunde heller noteras. Ett fåtal nya arter observerades i de senare algproverna, troligen till följd av inflöde från Kattegatt. Beträffande giftiga arter noterades inga större förändringar, men danska gränsvärden för konsumtion av musslor har vid ett flertal tillfällen överskridits i både Öresund och Skälderviken.