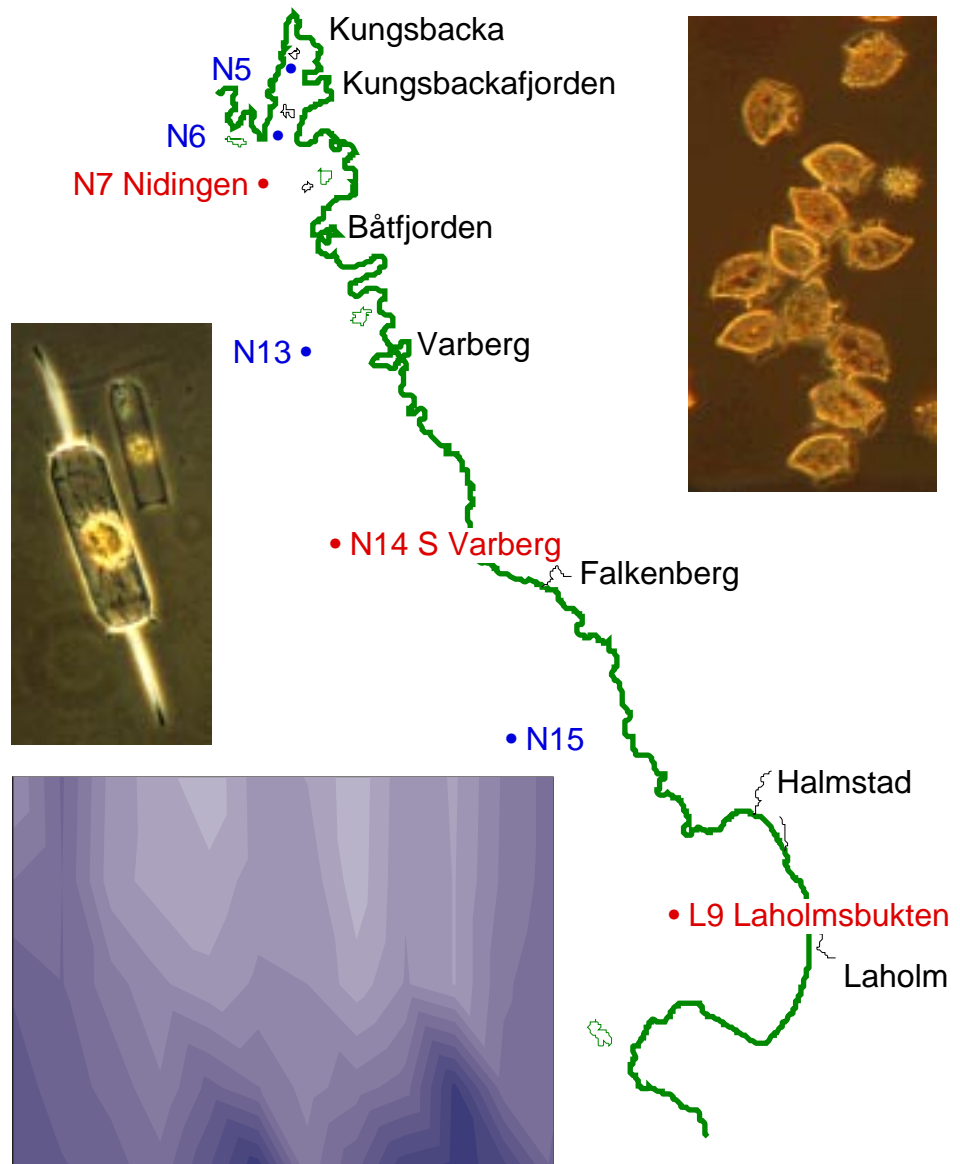


HALLANDS KUSTKONTROLLPROGRAM



Årsrapport 2000

Hydrografi och växtplankton

LANDSKRONA MARS 2001

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
INLEDNING	4
HYDROGRAFI	4
Material och metoder	4
Resultat och diskussion	7
Temperatur	7
Salthalt	7
Syrgashalt	10
Strömmar	11
Närsalter	12
Utveckling 1993-2000	16
Bedömning av miljö kvalitet	16
Vattendragen	20
Kustområdet 1993-2000	20
Syre-avrinning-salthalt	22
VÄXTPLANKTON	24
Material och metoder	24
Resultat och diskussion	24
Den allmänna säsongsvariationen	24
Variationer mellan stationer	26
Förekomst av giftiga eller potentiellt giftiga arter	27
REFERENSER	29

SAMMANFATTNING

Årets månatliga undersökningar på sju hydrografistationer kan sammanfattas enligt följande:

Temperatur och salthalt

Ytvattentemperaturen var högre än normalt under början och slutet av året. Under sommarhalvåret var den något lägre genom den kalla sensommaren. I bottenvattnet varierade temperaturen p.g.a. periodvisa nedblandningar av varmare ytvatten.

Saliniteten varierade i stort inom variationen för 1993-99, med vissa undantag p.g.a. påverkan från östersjövatten, periodvisa omblandningar i vattenpelaren och utveckling av starka språngskikt.

Syre

Syrgasbrist vid havsbotten förekom på ett flertal stationer under september-oktober. På L9, N15 och N5 var halterna under 2 ml/l i september. Värdena låg i huvudsak under 4 ml/l på alla stationer någon gång under sensommar-höst. En mycket god korrelation mellan bottenvattnets tjocklek och syrehalterna i bottenvattnet har visats. Däremot är korrelationer mellan syrehalter och närsalttillflödet svaga. Stark språngskiktstbildning samt topografin längs den södra Hallandskusten är de viktigaste faktorerna för syrebristutveckling.

Närsalter

Halterna av oorganiska närsalter (nitrat, fosfat och kisel) var relativt höga i ytskiktet i januari-februari och låga i slutet av året. Det senare berodde på en onormalt stor och sen kiselalgsblomning.

På station N5 och delvis N6 (Kungsbackafjorden) var nitrat- och kiselhalterna tidvis mycket höga i ytskiktet p.g.a. tillskottet via landavrinning.

Utveckling 1993-2000

På den jämförelsevis korta tid som programmet har varit igång är det svårt att dra säkra slutsatser om näringsutvecklingen i området 1993-2000. Under sommaren finns tre signifikanta förändringar; för fosfat och nitrat ökade halterna på N14, medan kisel ökade på L9. Under vintern fanns en signifikant förändring; fosfat ökade på L9. Alla trendanalyser, signifikanta eller ej, visade på ökning eller oförändrade förhållanden och med låga förklaringsgrader. Vid en jämförelse med skånska sydkusten var förklaringsgraderna lägre i Halland, och utan de signifikanta minskningar av nitrat som observerats på sydkusten. De senaste årens variationer i Halland kan vara ett resultat av variationer i

närsalttransporter från vattendragen, och i utflödet från Östersjön.

En möjlig koppling finns mellan vattendragstransport av näringsämnen och halter i ytskiktet längs kuststräckan under vinterperioden, men landtillskottet är bara 25% av det totala näringstillskottet i Laholmsbukten. Detta betyder att lokala åtgärder inte räcker för minskningar av eventuella eutrofieringseffekter, med kustområdet 0-10 m som möjligt undantag.

Klassning av data

Klassning av närsalter, klorofyll, siktdjup och syre har utförts enligt Naturvårdsverket.

Under vinter och sommar var halterna fosfat och tot-P "låga" eller "mycket låga" med "ingen" avvikelse från jämförvärden. Nitrat- och tot-N-halterna var "låga" till "höga" i gradient från Laholmsbukten till Kungsbackafjorden. Avvikelsen var "liten" eller "tydlig". Klorofyllhalterna var "mycket låga" eller "låga" med "ingen" eller "liten" avvikelse. Siktdjupen var "mycket höga", men med "tydlig" avvikelse i Kungsbackafjorden. Syrenivåerna var "låga" eller "mycket låga".

Växtplankton

Växtplanktonprover har analyserats månatligen på tre stationer längs Hallandskusten under januari-december.

En normal vårblooming utvecklades i mars med Laholmsbukten som undantag.

Monader/flagellater, och delvis även kiselalger, förekom rikligt under juni-juli. Dinoflagellater förekom relativt rikligt under augusti. I november-december förekom rikligt med olika kiselalger i en sen höstblooming.

Artsammansättning och kolvärden uppvisar större likheter mellan stationer än mellan år, vilket kan bero på att en gemensam styrning via fysikalisk/kemiska faktorer finns. Faktorerna kan vara olika för olika år men gemensamma för kuststräckan.

Giftiga växtplankton

Giftiga och potentiellt giftiga arter/släkten har observerats men har ej orsakat några kända störningar. Släktena *Dichtyocha*, *Pseudonitzschia*, *Dinophysis*, *Prorocentrum* och *Chattonella* har observerats, tidvis med höga koncentrationer av f.f.a. *Chattonella* och *Pseudonitzschia*. Risker för DSP-förgiftning (genom *Dinophysis*) vid förtäring av blåmusslor har förekommit, speciellt under hösten.

INLEDNING

Länsstyrelsen i Hallands län presenterade under våren 1993 ett program för en samordnad kustkontroll längs Hallandskusten. Programmet utvärderades under 1996, varefter en viss revidering av utformningen gjordes. Programmets syfte är att dels spegla den nuvarande föroreningssituationen och dels långtidsförändringar inom och mellan lokaler. Programmet ska även kunna spegla effekter av åtgärder på land och ge underlag för eventuella ytterligare åtgärder.

Föreliggande rapport utgör en del av de undersökningar som utfördes under 2000 inom Hallands Kustkontroll. Hydrografimätningarna omfattar fysikaliska och kemiska parametrar på 7 stationer med mätning första veckan i varje månad. Växtplanktonundersökningarna omfattar kvantitativa och kvalitativa studier på tre stationer, med särskild uppmärksamhet åt potentiellt giftiga arter och grupper. Växtplanktonmätningarna utfördes samtidigt med hydrografi. Målsättningen är att dels kunna varna t. ex. musselodlare och privatpersoner vid förekomst av giftalger och dels att bygga upp en långtidsserie för västkusten. Hydrografi- och växtplanktonövervakningen ingår som en del i Västerhavets övervakning. Månatliga kontakter hålls därför, via Informationscentralen för Västerhavet, med övriga övervakare från norska gränsen till och med Öresund.

I rapporten har även Naturvårdsverkets ”Bedömningsgrunder för miljökvalitet - kust och hav” använts för en bedömning av närsaltsnivåerna 1993-2000.

Data har redovisats i månatliga rapporter till länsstyrelsen i Hallands län.

HYDROGRAFI

Material och metoder

Hydrografiprovtagning utfördes i huvudsak första veckan i varje månad under perioden januari-

december. Provtagningar utfördes under två på varandra följande dagar och samordnades med kustkontrollen inom NVSKK (Nordvästskånes kustvattenkommitté) (Tab. 1, se även Fig. 1)

Provtagningsfartyg var R/k Odd Fellow, Bua och R/b Samariten, Grötvik. Ansvariga för provtagningar har varit FM Fredrik Lundgren och FK Anders Sjölin.

Inför varje provtagning har försöksprotokoll upprättats innehållande syfte, metoder, provstation/provdjup, tidsperiod, analyser samt rapportansvar. Kontroller och kalibreringar av instrument har löpande protokollförts och kontrollerats av QA-ansvariga enligt GLP (Good Laboratory Practice) och ackrediterade rutiner.

Vattenprover togs med seriell vattenhämtare (5 liters) på var 5:e meter, samt 1 m ovan botten. Prover överfördes till sköljda polyetenflaskor. För POC/PON togs trippelprover på 5 och 20 m djup (på N5 och L9 togs djupproverna på 15 respektive 19 m djup).

Temperatur bestämdes direkt i fält med kalibrerad termometer. Salthalten bestämdes på laboratoriet i samtliga vattenhämtarprover med konduktivimeter. Instrumentet kontrollerades och kalibrerades vid behov inför varje provtagning mot kända salthalter (IAPSO Standard Seawater). Under 2000 uttogs prover för syremätning enligt Winkler i kalibrerade Winkler-flaskor från samtliga provtagningsdjup på samtliga stationer. Salthalten anges i PSU (Practical Salinity Units) vilket är en ”praktisk” enhet och motsvarar salthalten i ‰ (promille). Syrehalten anges i ml/l (=mg/l/1,429) och syremättnadsgraden i %.

Siktdjup mättes med en standardsiktskiva. Strömriktning och strömhastighet mättes vid ytan (5 m) med pendelmätare av Haamermodell.

Prover för kemisk analys förvarades efter provtagning mörkt och svalt. Prover för fosfat- och totalfosforanalys fixerades inom 5 timmar med 4 M svavelsyra och levererades till analyslaboratorium inom 6 timmar efter provtagning. Kemisk analys utfördes av Scandiaconsult Miljöteknik AB, Malmö,

Tabell 1. Provtagningsstationer under 2000 med position (WGS-84) och djup.

Station	Latitud	Longitud	Djup (m)
N5	N57° 24 60	E12° 03 00	16
N6	N57° 21 60	E12° 01 75	27
N7	N57° 18 20	E11° 59 30	26
N13	N57° 08 20	E12° 06 40	24
N14	N56° 56 40	E12° 12 70	30
N15	N56° 43 30	E12° 26 50	22
L9	N56° 33 90	E12° 43 20	20



Figur 1. Karta över provtagningsområdet med de 7 stationerna under 2000.

inom 24 timmar efter provtagning enligt följande metoder:

PO ₄ -P	SS 02 81 26-2
Total-P	SS 02 81 27-2
NO ₂ +NO ₃ -N	SA 9106-NO3
Total-N	SS 02 81 31/SA 9106-NO3
Kisel-Si	FAO Technical paper no 137 part 1

Alla närsaltvärden redovisas i µM, vilket anger antalet molekyler och möjliggör en direkt jämförelse mellan ämnena i motsats till viktangivelsen µg/l. För omräkning av mol till gram multipliceras molvärdet med respektive molvikt för fosfor, kisel, kväve och kol (31, 28, 14, respektive 12).

Prover för POC/PON-analys filtrerades inom 6 timmar efter provtagning på förbrända GF/F-filter. Trippelprover för varje vattennivå filtrerades. Efter

torkning i exikator skickades proven, inklusive blankfilter, till Mikro Kemi AB, Uppsala, för analys enligt följande metod:

POC/PON	Marine Chemistry 1994, 45:217-224
---------	-----------------------------------

Klorofyll-prover filtrerades inom 6 timmar efter provtagning på GF/F-filter, varefter filtren frystes. Klorofyll a analyserades enligt en modifierad metod av Edler (Baltic Marine Biologists no. 5, 1979) och SS 028170. Modifieringen innebar att 95% etanol användes som extraktionsmedel istället för aceton eller metanol. Proverna extraherades i 20 timmar, innan de centrifugerades. Proven analyserades sedan vid en våglängd (monokromatiskt) i spektrofotometer. Klorofyll a redovisas i µg/l.

Winkler-prover fixerades i fält, direkt efter provtagning och förvarades mörkt och nedsänkta i vatten i 5° C fram till analys, vilken skedde inom 5

dagar enligt Unesco 1983.

Samtliga månadsdata har löpande jämförts med tidigare värden (max, min, medel, SD). Förekommande avvikande värden har omanalyserats, och vid behov försetts med kommentar i databladen. Månadsvärden har rapporterats varje månad till länsstyrelsen i Halland.











I föreliggande rapport har värdena 2000 jämförts mellan stationer och med perioden 1993-99.

Vidare har en bedömning gjorts enligt Naturvårdsverkets ”Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - kust och hav” (NV Rapport 4914) med

avseende på närsaltsnivåer, siktdjup, klorofyll och syrenivåer. Som jämförvärden har data från Västerhavet 1979-93 enligt rapport 4914 använts. Vattenomsättningsklass I enligt SMHI:s vattenomsättningsklassificering har använts för samtliga vattenområden. Klassning har gjorts för Kungbackafjorden (N5), den öppna kuststräckan (N14) och Laholmsbukten (L9) för medelvärden under perioden 1993-00.

Klasser enligt tabell 2 har använts.

Tabell 2. Klassningssystem enligt NV 4914.

Tillstånd/Parameter färgkod inom parentes		Tot-N, tot-P, nitrat, fosfat, klorofyll, syre	Siktdjup
1 (blå)		Mycket låg halt	Mycket stort siktdjup
2 (grön)		Låg halt	Stort siktdjup
3 (gul)		Medelhög halt	Medelstort siktdjup
4 (orange)		Hög halt	Litet siktdjup
5 (röd)		Mycket hög halt	Mycket litet siktdjup
Avvikelse/Parameter färgkod inom parentes		Tot-N, tot-P, nitrat, fosfat, klorofyll	Siktdjup
1 (blå)		Ingen/obetydlig avvikelse	Ingen/obetydlig avvikelse
2 (grön)		Liten avvikelse	Liten avvikelse
3 (gul)		Tydlig avvikelse	Tydlig avvikelse
4 (orange)		Stor avvikelse	Stor avvikelse
5 (röd)		Mycket stor avvikelse	Mycket stor avvikelse

Resultat och diskussion

Rådatalistor redovisas ej i denna rapport, men kan rekvireras från länsstyrelsen i Halland.

Temperatur

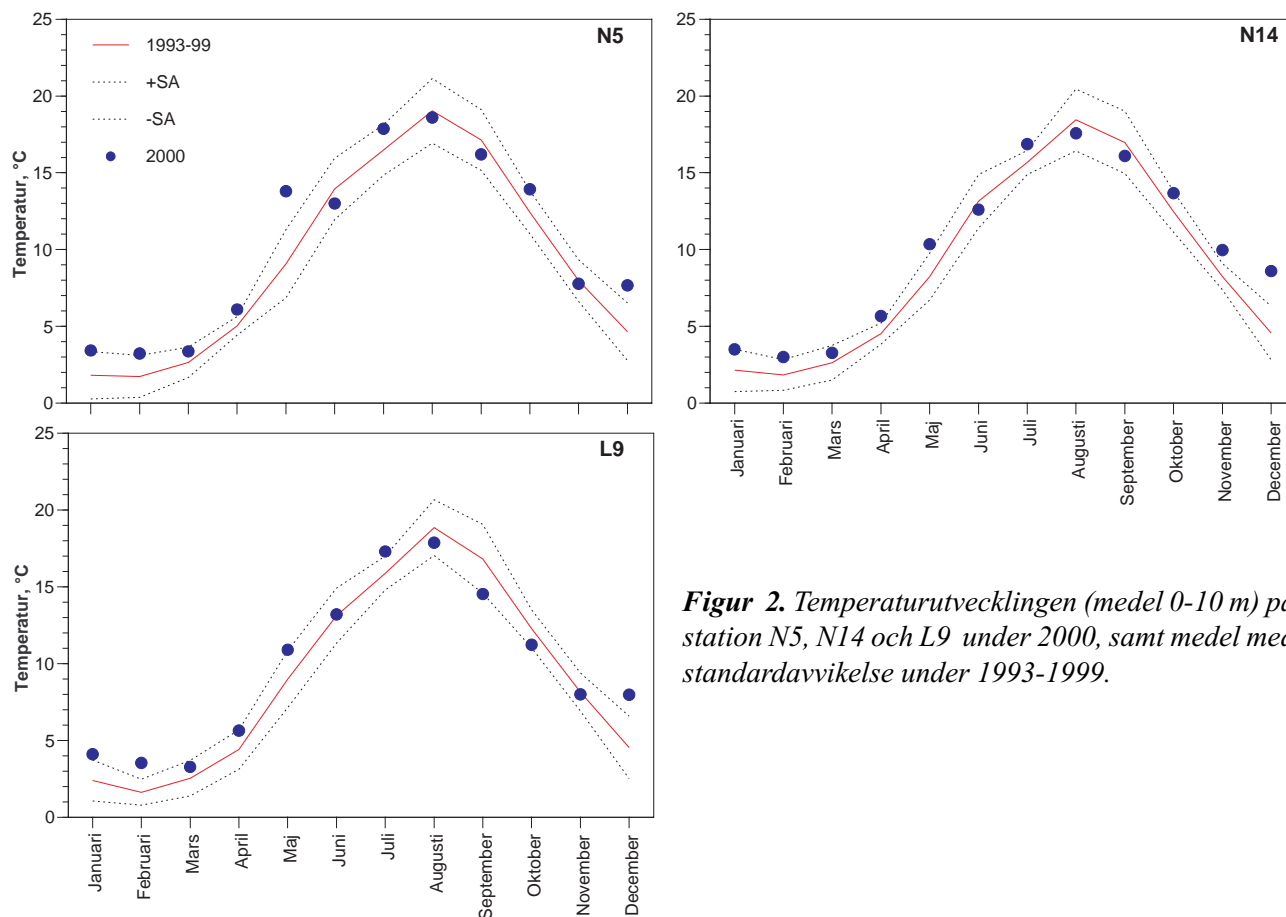
Temperaturutvecklingen för 2000 kan representeras med data för station N5, N14 och L9. Utvecklingen var mycket likartad i ytskiktet på alla stationer (Fig. 2).

Som synes var vintertemperaturen 0-10 m under vintermånaderna januari-februari över medelvärdet 1993-99, och likaså november och december. Detta berodde på den milda vintern 99/00 och den varma hösten. Under sommaren var temperaturen något lägre än medelvärdet p.g.a. den relativt kalla sensommaren.

För botten temperaturen var utvecklingsmönstret

Alla stationerna uppvisar 2000 en variation omkring medelvärdet 1993-99 för ytvattnet (Fig. 3), och med flera värden under och över standardavvikelsen. Generellt sett var salthalterna högre vid N14, beroende på en mindre påverkan av utsötat östersjövatten än vid L9. På N5 förekom ett flertal låga värden beroende på utflöde av sötvatten i fjorden. På N14 var variationerna lägre, med de lägsta värdena i april-maj (utflöde från Östersjön). Vid L9 varierade salthalterna omkring variationen 1993-99.

I bottenvattnet varierade salthalten ganska lite på N14 medan den varierade mer på L9 och N5 beroende på det lägre vattendjupet och på större påverkan från Östersjön. Dessa variationer har haft en mycket stor betydelse för syreförhållandena på stationerna (se under syreavsnittet). För att bättre illustrera



Figur 2. Temperaturutvecklingen (medel 0-10 m) på station N5, N14 och L9 under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.

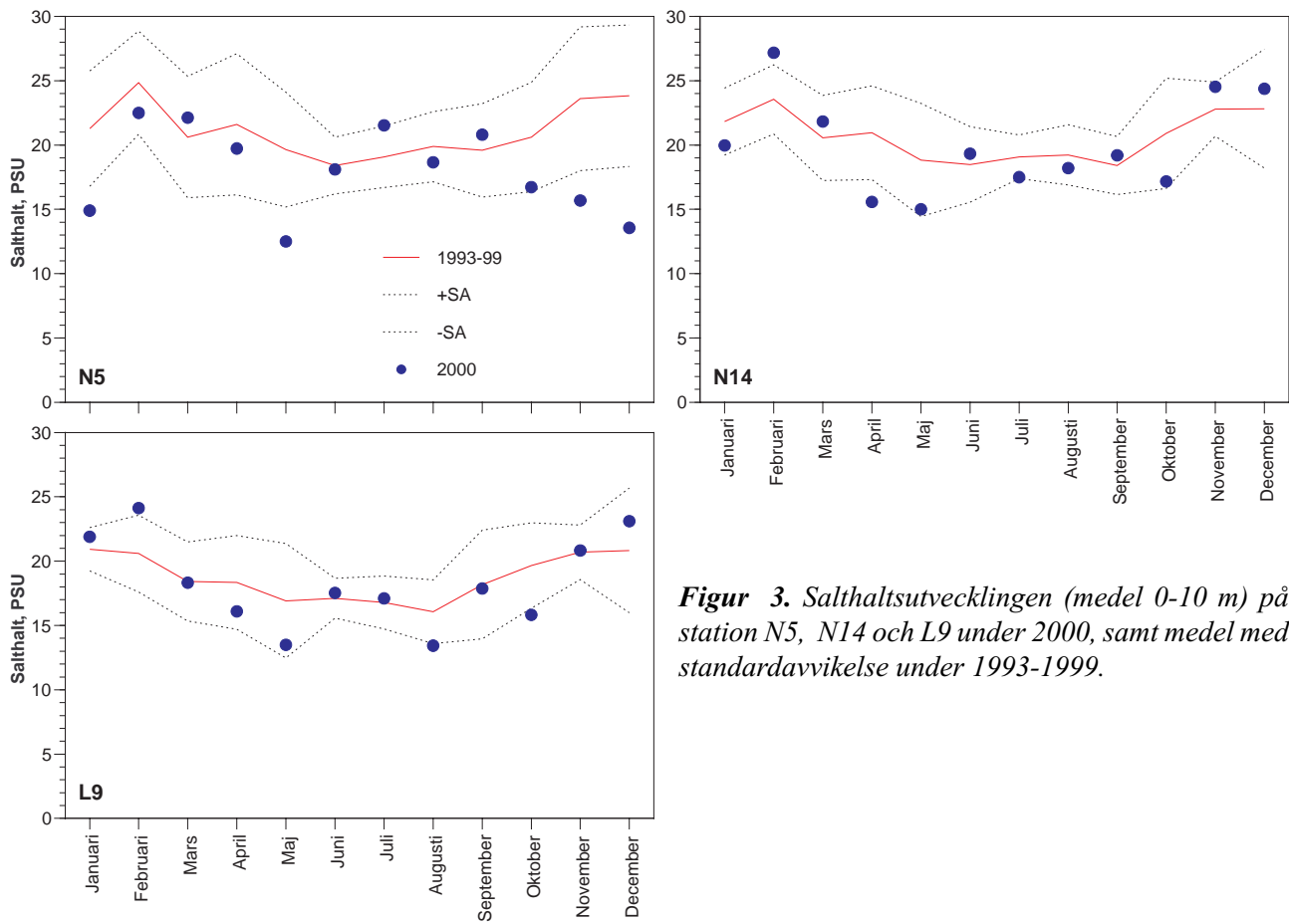
likartat på alla stationer, om än variationerna var större på N5 och L9 p.g.a. det mindre vattendjupet.

Salthalt

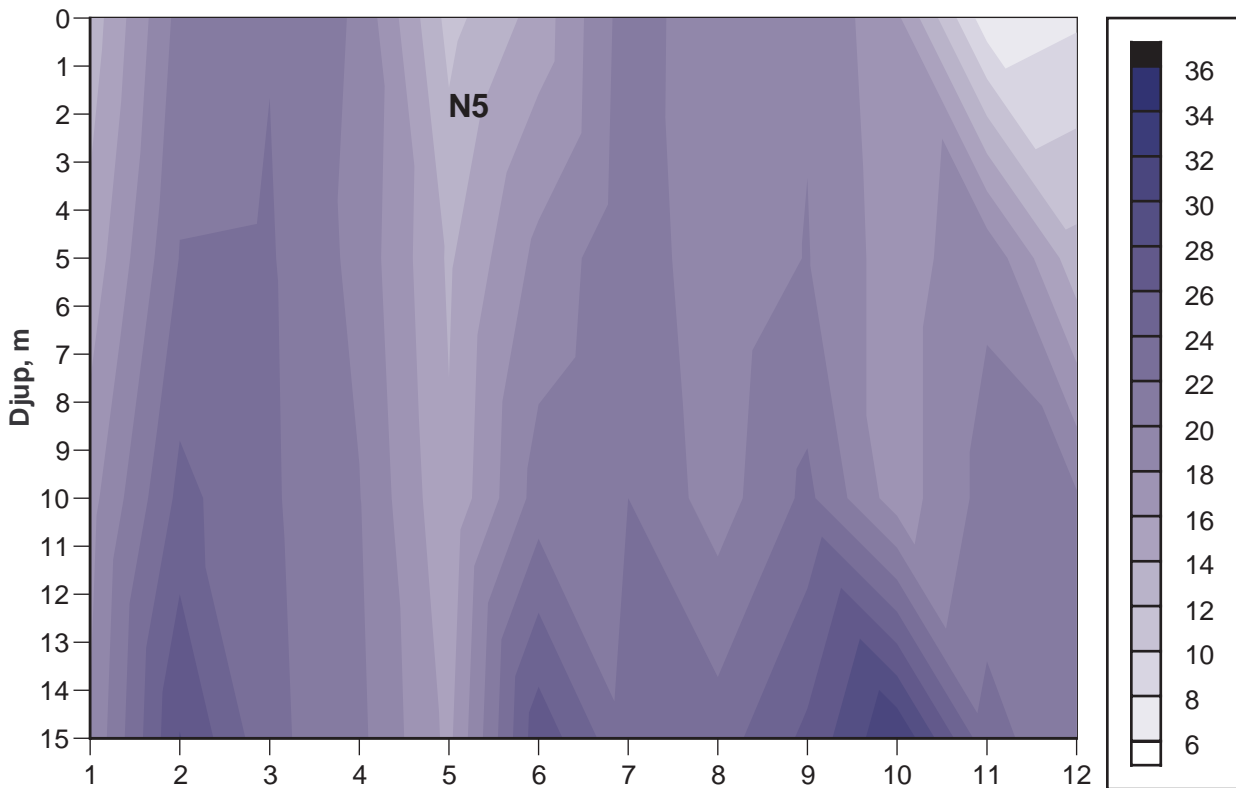
Salthalten i ytskiktet 0-10 m redovisas med stationerna N5, N14 och L9 som exempel.

salthaltsutvecklingen och språngskiktets läge under året har kontur-plottar för station N5, N14 och L9 gjorts (Fig. 4-6). Ju tätare språngskikt, desto tätare ligger linjerna i plotten.

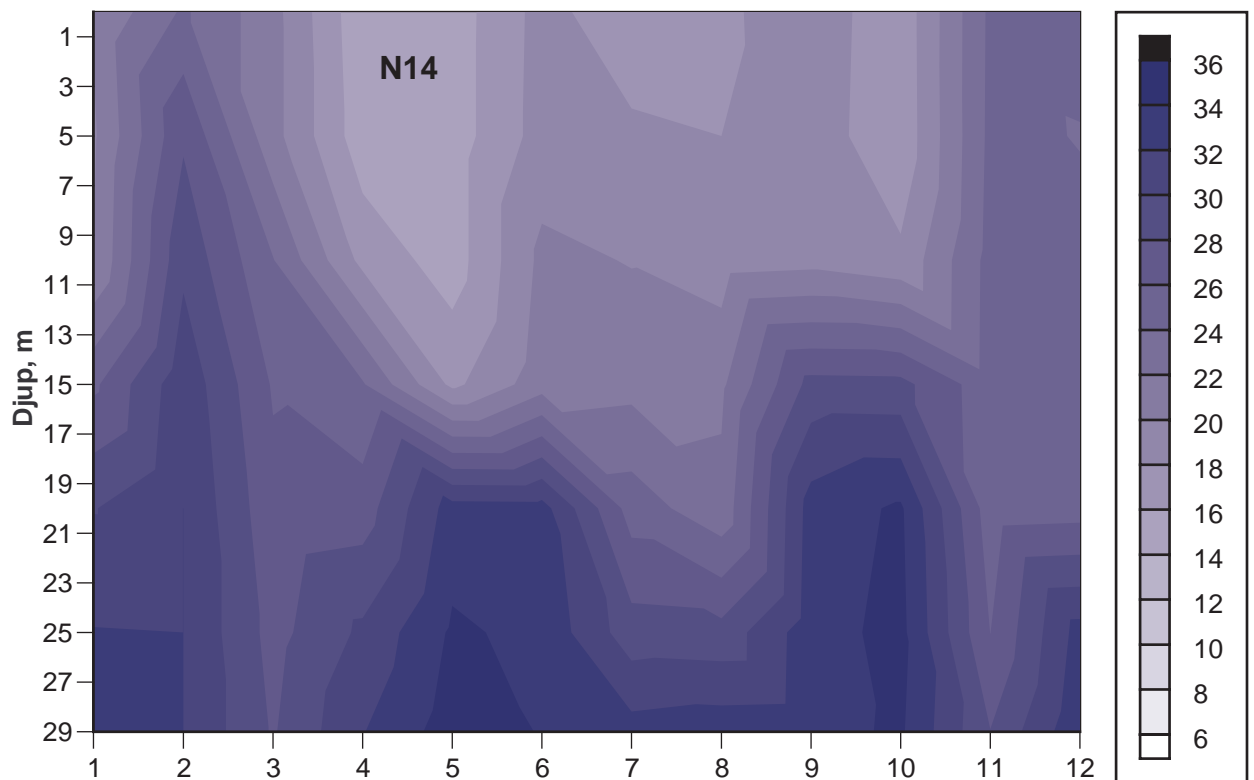
Konturplottarna skiljer sig åt mellan stationerna. Dels var salthalten generellt lägre på N5 och L9, och dels var vattenpelaren i huvudsak blandad på N5. Viktiga undantag var juni och f.f.a. oktober med



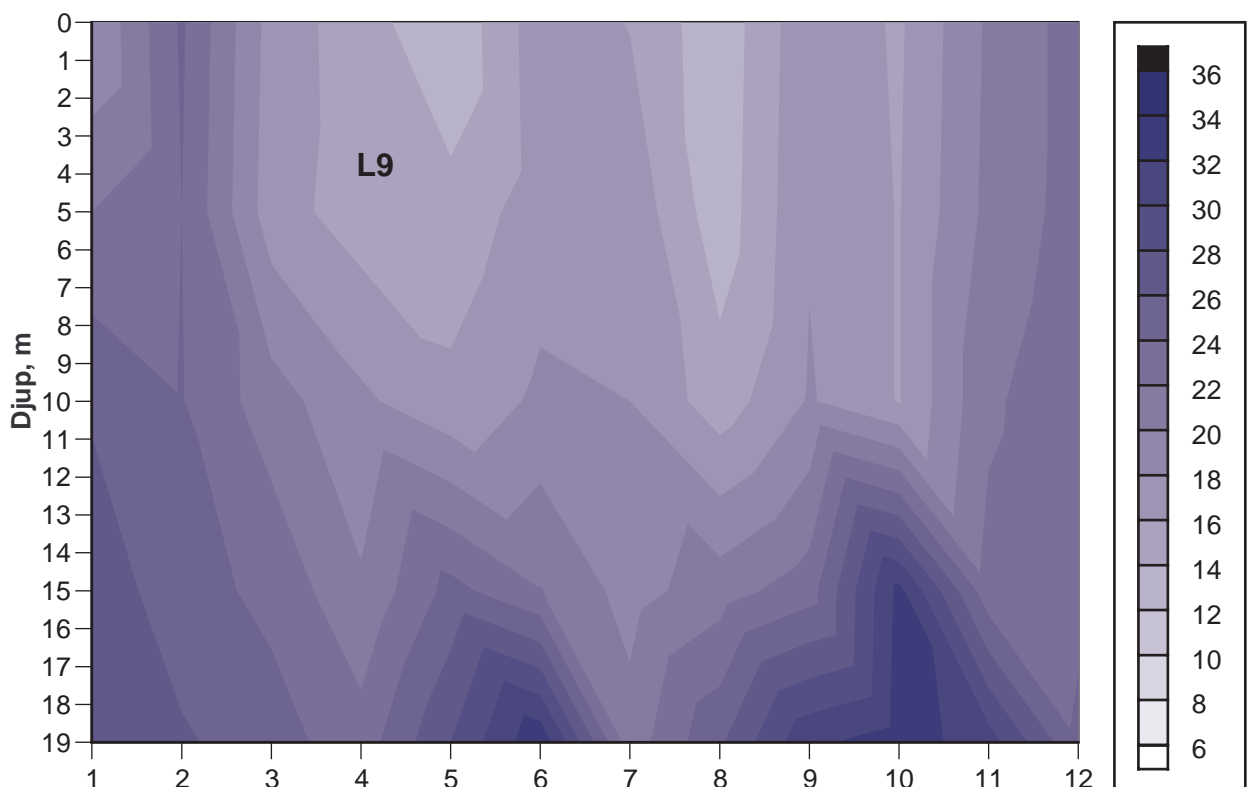
Figur 3. Salthaltsutvecklingen (medel 0-10 m) på station N5, N14 och L9 under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.



Figur 4. Konturplot med isohaliner (isohaliner sammanbinder punkter med samma salthalt) för station N5 2000. Skalan i högerdelen anger PSU.



Figur 5. Konturplot med isohaliner (isohaliner sammanbinder punkter med samma salthalt) för station N14 2000. Skalan i högerdelen anger PSU.



Figur 6. Konturplot med isohaliner (isohaliner sammanbinder punkter med samma salthalt) för station L9 2000. Skalan i högerdelen anger PSU.

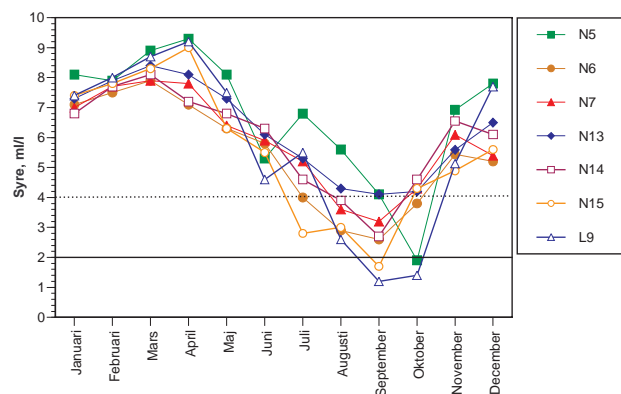
språngskikt vilket kunde kopplas till minskande syrehalter. I figur 5 ses också utflödet av sötvatten under maj och november-december. På N14 var salthalten dels allmänt högre och språngskikten låg

generellt långt från botten. Vid två tillfällen förekom stora omblandningar, mars och november. På L9 förekom två perioder med kraftiga språngskikt nära botten, juni och september-oktober. Totala

omblandningar förekom i april, juli och december. Perioderna med bottennära språngskikt och omblandningar är väl kopplade till syrehalterna i bottenvattnet.

Syrgashalt

Av störst intresse när det gäller syrgashalterna är situationen i bottenvattnet, varför endast bottenvärden redovisas i plottar.



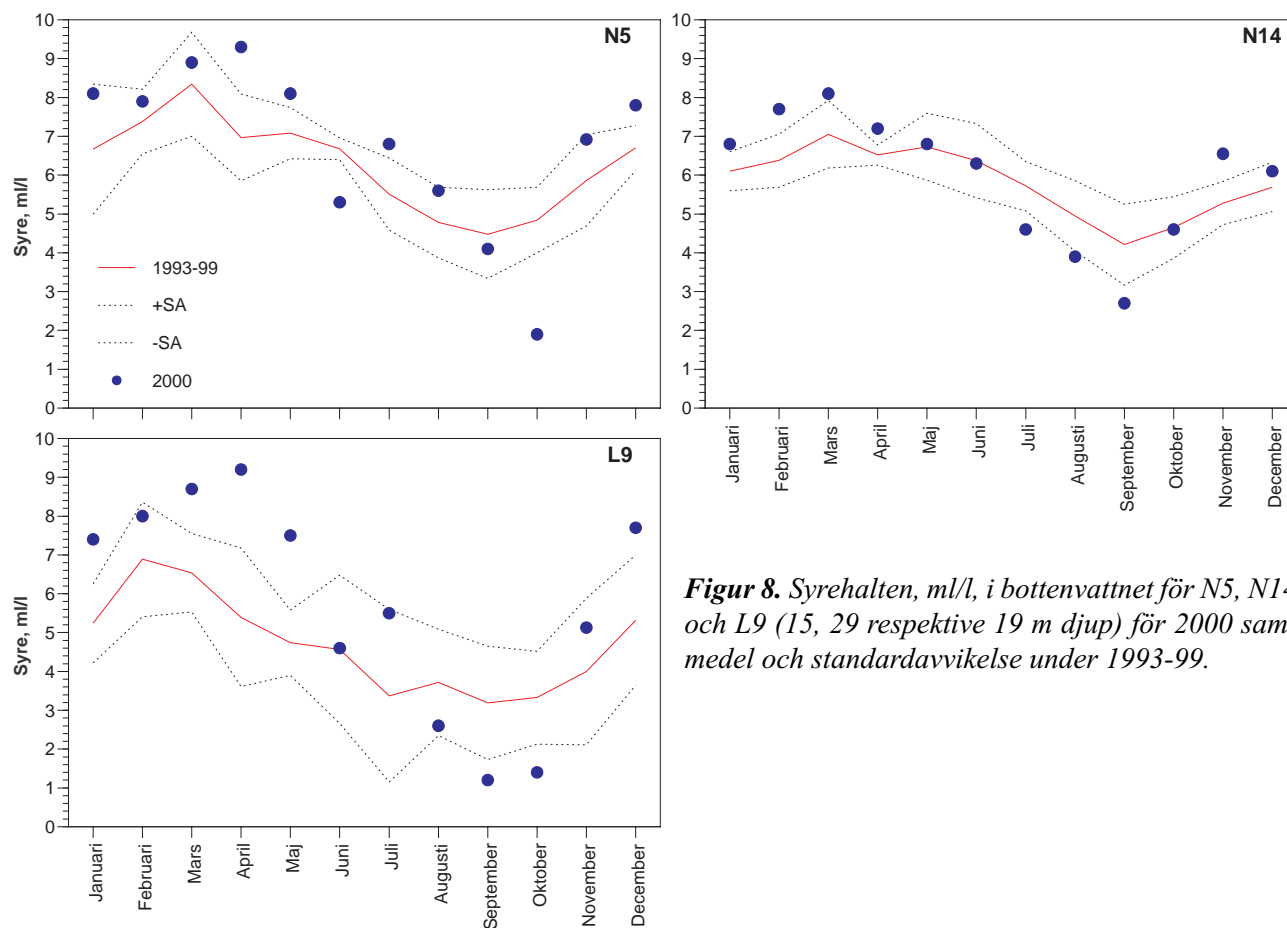
Figur 7. Syrehalten, ml/l, i bottenvattnet för samtliga stationer under 2000.

Vid ett par tillfällen understeg halterna 2 ml/l (Fig. 7) på station N5, N15 och L9. Under perioden augusti-oktober understeg halterna 4 ml/l på flertalet stationer, med N13 som undantag. Lågst halter förekom som vanligt på L9, med september-oktober månader som

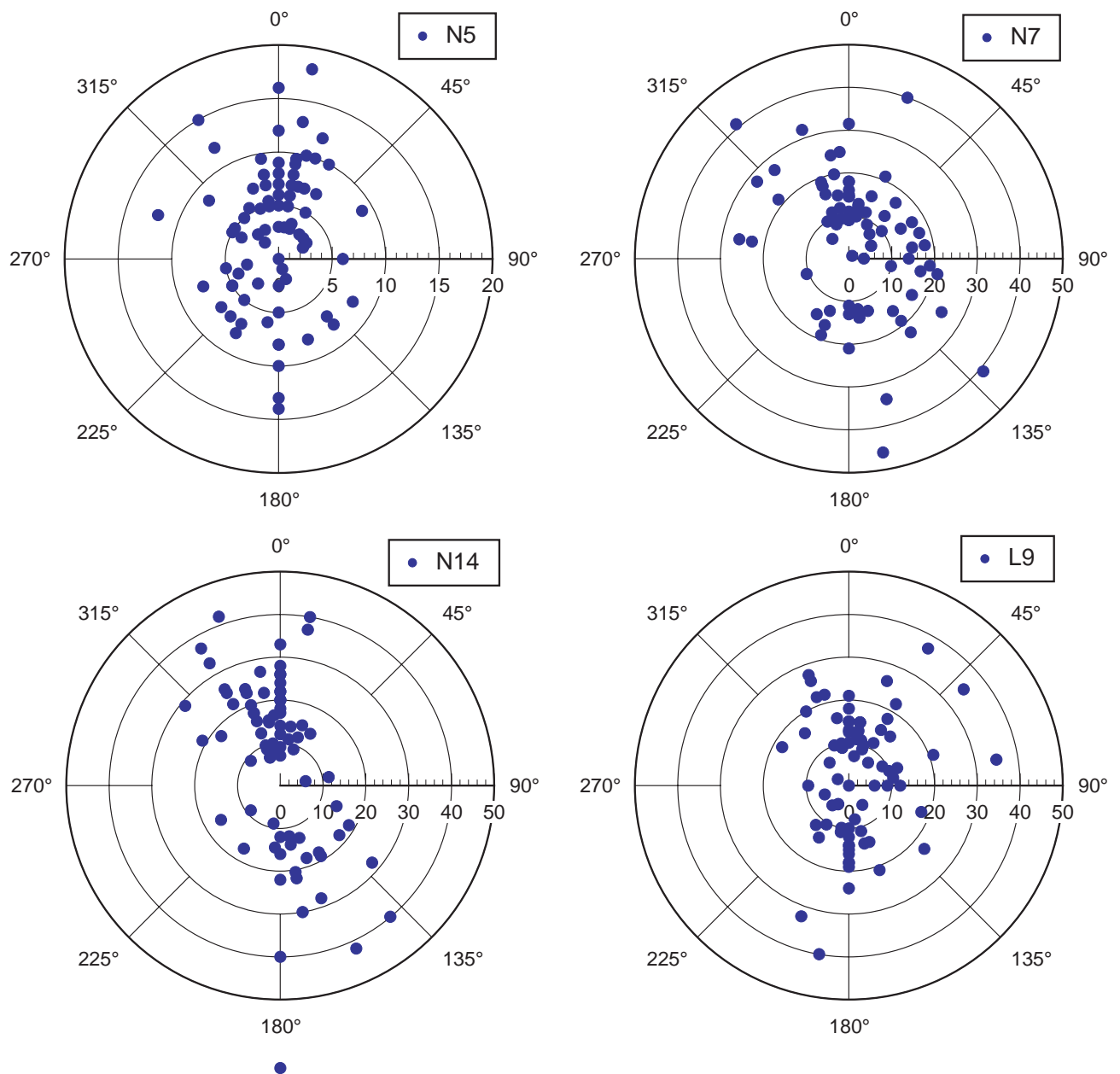
särskilt noterbara, och dessa halter var de lägsta på 10 år. Under hela perioden september-november förekom i huvudsak sydliga till östliga vindar, vilket ledde till en starkare salthaltsskiktning vilket i sin tur sänkte syrenivåerna snabbt. Även på N5 förekom låga halter under oktober. Av betydelse var också att språngskiktet låg nära botten redan vid juli på stationer i djupintervallet 25-27 m vilket inledde syresänkningen på dessa stationer. Situationen var liknande i Öresund och Skälderviken med låga syrehalter under en mycket stark salthaltsskiktning. Under en kort period i månadsskiftet september-oktober låg språngskiktet i Öresund-Skälderviken-Söda Kattegat på ca 5 m med <2 ml/l syre under detta skikt. Genom rapporter från fiskare och egna dykobobservationer vid Kullen observerades att ingen flatfisk förekom djupare än 8-10 m och fångsterna under en period var höga på mycket grunt vatten.

I jämförelse med 1993-99 låg syrehalterna i bottenvattnet på de flesta stationerna inom variationen, men vissa undantag fanns (Fig. 9). En effekt av stormen i december 1999 syns i början av året med värden över det normala. Under den kritiska perioden september-oktober var värdena under eller mycket under det normala.

De största variationerna under året förekom på N5 och L9 p.g.a. periodvisa omblandningar och täta språngskiktlock nära botten.



Figur 8. Syrehalten, ml/l, i bottenvattnet för N5, N14 och L9 (15, 29 respektive 19 m djup) för 2000 samt medel och standardavvikelse under 1993-99.



Figur 9. Strömsituationen på 5 m djup för station N5 (överst vänster). N7 (överst höger), N14 (nederst vänster) och L9 (nederst höger). Data för samtliga år, 1993-2000 har använts. Skalan för strömhastigheten anges i cm/s (varje skalring=10 cm/s, på N5 5 cm/s). Strömriktningen anges genom vinkeln mellan origo och enstaka datapunkter. En knop=50 cm/s.

Generellt kan det sägas att syresituationen varit dålig i Laholmsbukten och i flera andra områden längs kusten. Det är troligt att situationen i september-oktober orsakat skador på fisk- och djurlivet i områden med vattendjup mellan 10 och 20 m djup.

Strömmar

För att ge en så tydlig bild som möjligt av strömsituationen, har samtliga data för åren 1993-2000 använts i figur 9. Station L9 representerar systemet Laholmsbukten, N14 sträckan Falkenberg-Värö (N15-N13) och N7 norra Halland. N5 visar strömsituationen i Kungsbackafjorden (Fig. 9).

Ytströmmens riktning vid L9 varierade kraftigt under 1993-2000. Strömmar >10 cm/s uppträdde i huvudsak i nordliga och sydliga riktningar. Vid de flesta mättillfällena var strömhastigheten ≤ 20 cm/s ($=\leq 0,4$ knop). På N14 var ytströmmens riktning mindre varierande och var i huvudsak nordvästlig eller sydostlig. De flesta mätvärdena var ≤ 30 cm/s. Vid enstaka tillfällen var strömhastigheten ca 100 cm/s ($=2$ knop) på N14, men dessa data har utelämnats i figuren för att erhålla bättre upplösning på huvuddelen av data. Ytströmmen vid N7 varierade liksom vid L9 betydligt. Strömmen var dock i huvudsak nordlig eller sydlig. Strömhastigheten var i regel <30 cm/s. Strömhastigheten på N5, inne i Kungsbackafjorden,

var lägre än på utsjöstationerna, i huvudsak <10 cm/s, och med i huvudsak nordlig riktning.

Närsalter

För att studera hur stationerna skilde sig åt, samt för att välja ut stationer för presentation med figurer, utfördes PCA (Principal Component Analysis) för 1998 och 1999 (januari respektive maj) med variablerna fosfat, nitrat+nitrit, kisel, tot-P och tot-N. Alla sju stationerna ingick i analysen. Januari valdes eftersom närsaltnivåerna då normalt är som högst under året. I maj är halterna mycket låga efter att vårbloomingen har förbrukat näringsförrådet. Fördelen med PCA är att man kan summera ett multivariat dataset (i detta fallet 5 variabler) till färre komponenter för studier av associationer. För 2000 har inga PCA utförts utan resultaten för 1998-99 har antagits gälla även för 2000 vid val av stationsvisning i rapporten.

Variabeln nitrat+nitrit benämns i fortsättningen nitrat, dels för att förenkla och dels för att nitrat i allmänhet helt dominerar denna summavariabel.

I de fall då värden legat under detektionsgränsen, har halva detektionsvärdet (accepterad schablon) använts i figurerna. Detta gäller för samtliga närsaltfigurer i resterande kapitel.

Fosfat

Fosfatfosforutvecklingen i ytvattnet har varit något relativt normal jämfört med några tidigare år (Fig. 10).

Den normala minskningen efter vårbloomingen inträffade normalt i mars p.g.a. den normala växtplanktonbloomingen. Under mars-oktober var halterna i huvudsak inom variationen för 1993-99, med undantag för N14 i juni-juli. I november-december var halterna över eller betydligt över medelvärdet.

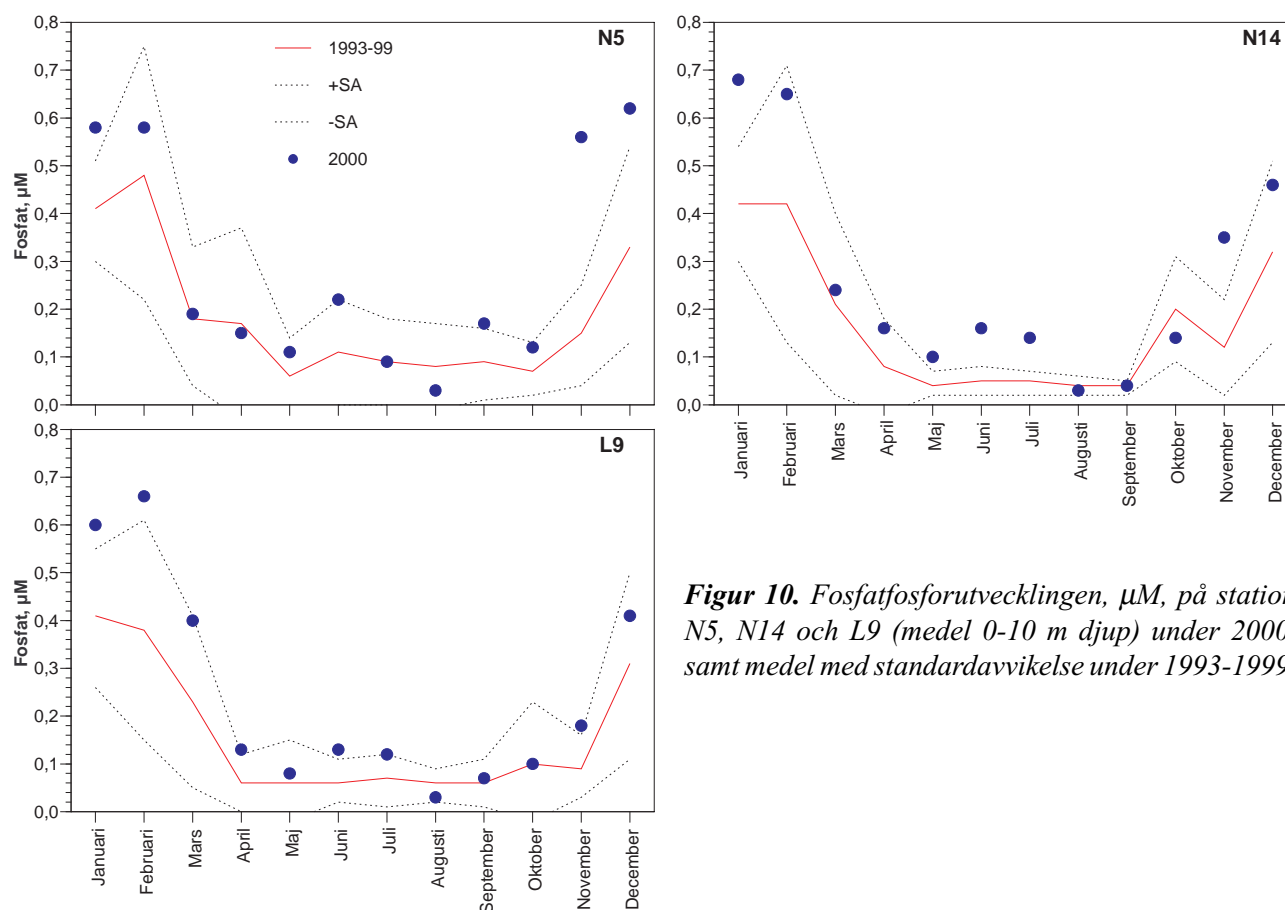
I bottenvattnet varierade halterna kraftigt men i huvudsak inom variationen för 1993-99. På N14 varierade bottenhalterna dock omkring medelvärdet.

Nitrat

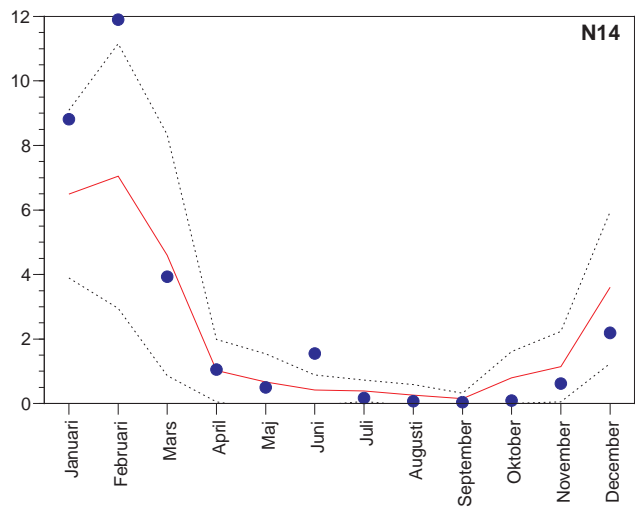
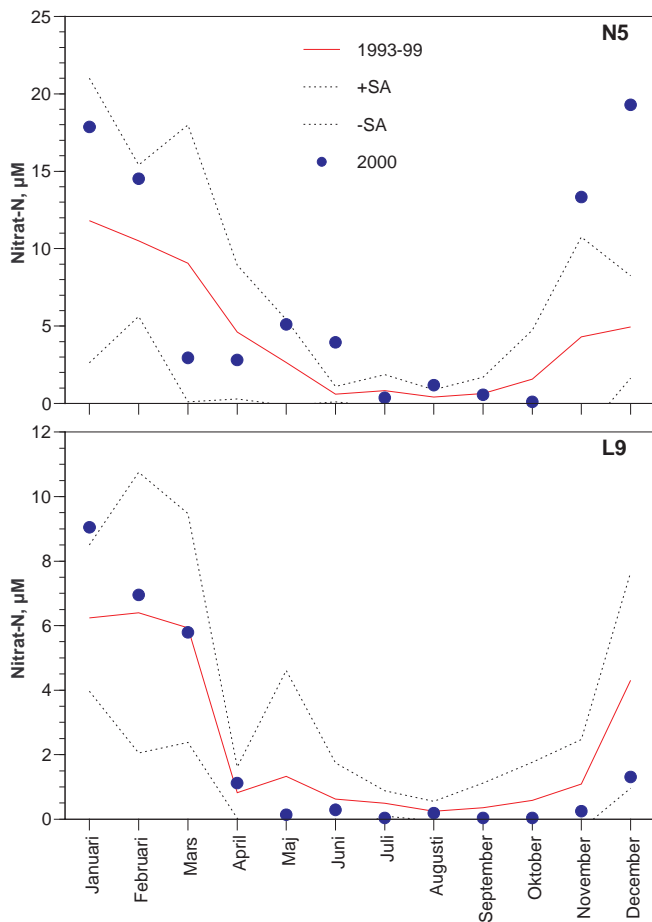
Liksom för fosfat, minskade nitralthalterna p.g.a. vårbloomingen i mars (Fig. 11).

I huvudsak varierade halterna omkring medelvärdet under året. Undantag var i princip på N5 i november-december, då landavrinning orsakade höga nitratvärden i ytvattnet. På övriga stationer var halterna november-december under eller mycket under det normala p.g.a. en sen höstblooming.

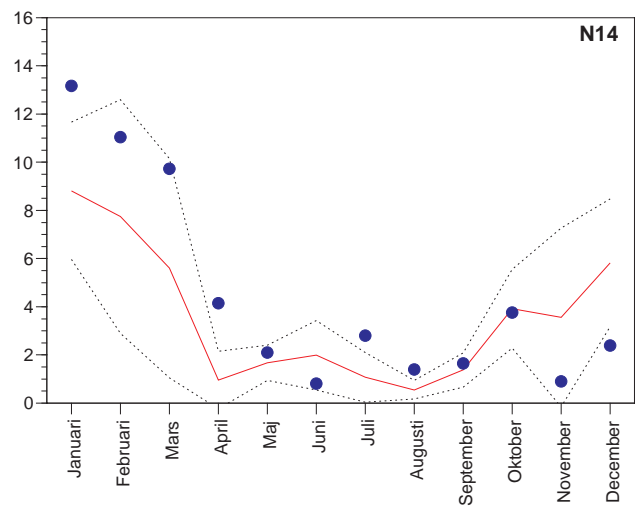
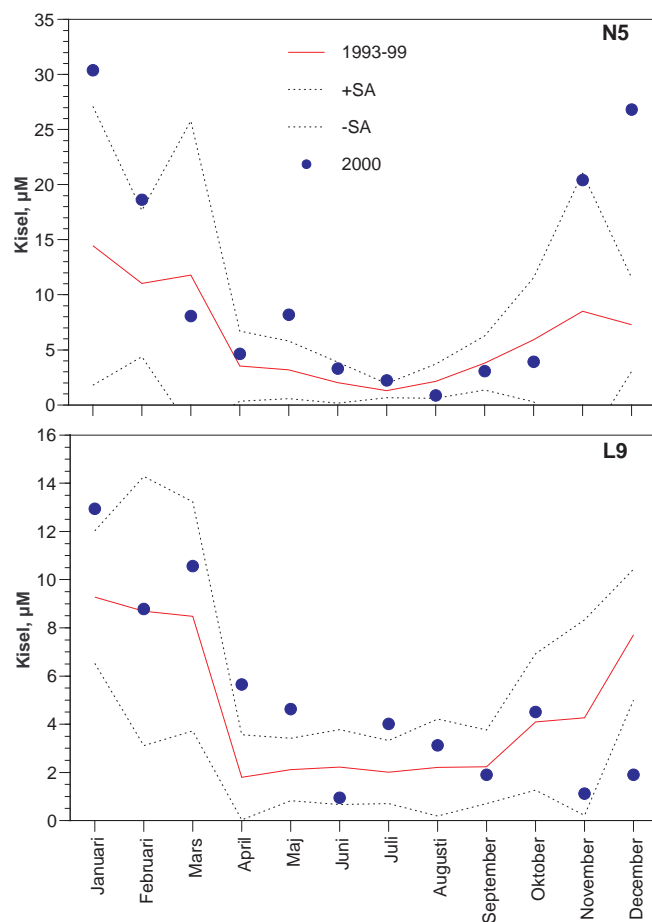
Liksom som för fosfat, varierade nitrat i bottenvattnet men halterna låg generellt inom variationen.



Figur 10. Fosfatfosforutvecklingen, µM, på station N5, N14 och L9 (medel 0-10 m djup) under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.



Figur 11. Nitratkväveutvecklingen, µM, på station N5, N14 och L9 (medel 0-10 m djup) under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.



Figur 12. Kiselsilikatutvecklingen, µM, på station N5, N14 och L9 (medel 0-10 m djup) under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.

Kisel

Kiselhalterna minskade i samband med vårbloomingen i likhet med fosfat och nitrat (Fig. 12). Halterna under året låg generellt inom variationen men med samma undantag som för nitrat, d.v.s. landavrinning vid N5 under januari och november-december resulterade i höga halter i ytskiktet. På övriga stationer var halterna, i likhet med för nitrat, låga under november-december p.g.a. den sena höstbloomingen.

Kiselhalterna i bottenvattnet varierade betydligt under året, men i huvudsak inom variationen 1993-99.

Totalkväve

Totalkvävehalterna i ytvattnet varierade betydligt under 2000 (Fig. 13) på N5 och N14. Ett flertal värden på dessa stationer låg klart över variationen 1993-99. På N5 kan de höga värdena i november-december förklaras av landavrinning medan de på N14 är mer svårförklarliga. På L9 var halterna betydligt jämnare under året och nästan helt inom variationen.

Även för bottenvattnet var variationerna uttalade, f.f.a. på N5 och L9, och med värden både klart över och under medelvärdet.

Totalfosfor

Totalfosfor i ytvattnet följde samma utvecklings-

mönster som tidigare år, dock med många värden över variationen 1993-99 (Fig. 14). Totalfosforutvecklingen följde annars utvecklingen av t.ex. nitrat och fosfat under året, d.v.s. halterna var höga under vintern för att minska efter vårbloomingens slut. På N5 var värdena inom variationen med undantag för oktober-december medan värdena på L9 och f.f.a. på N14 ofta låg klart över variationen.

Totalfosfor varierade i allmänhet mindre än totalkväve.

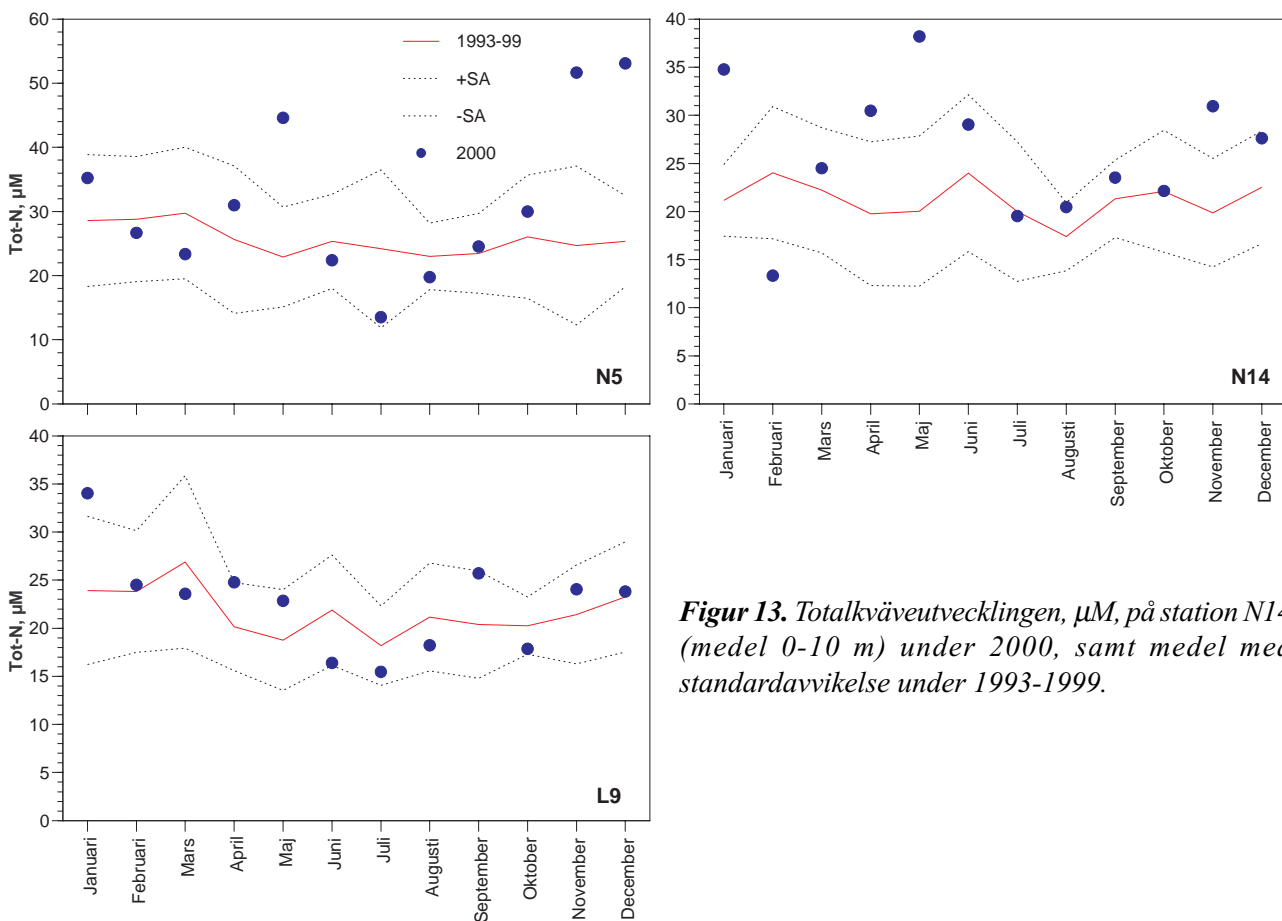
Variationerna var mer uttalade i bottenvattnet men värdena låg i huvudsak inom variationen.

Klorofyll a

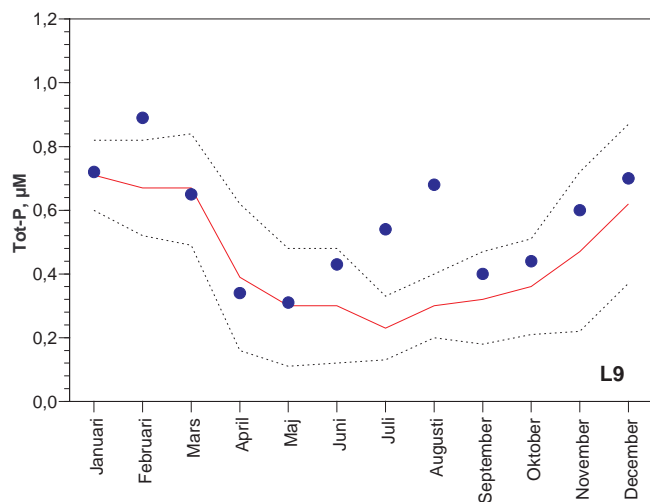
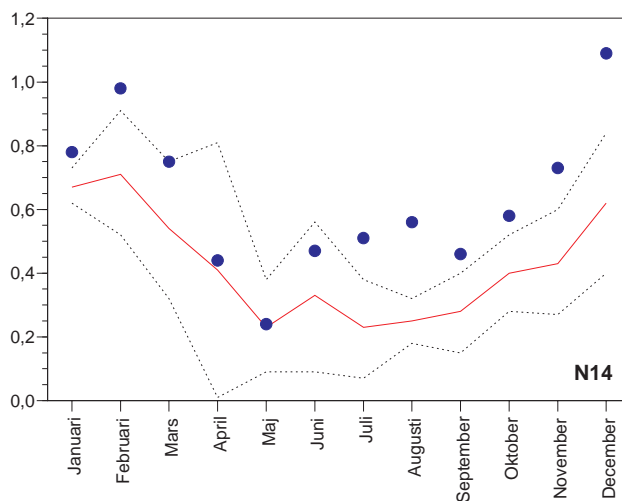
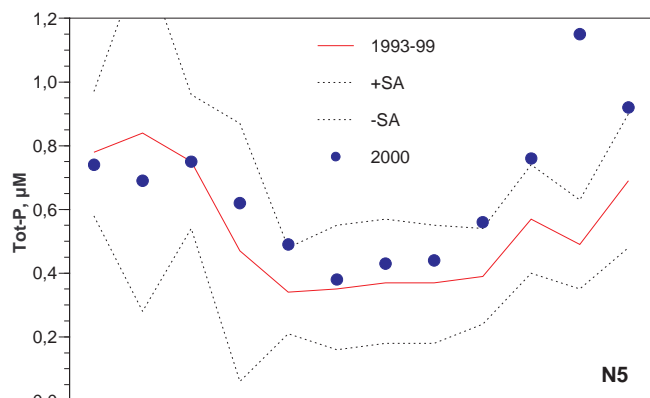
Klorofyllutvecklingen under 2000 avvek tydligt från åren 1997-98 men var i paritet med 1999, genom att vårbloomingen inföll relativt normalt under mars månad (Fig. 15). Den var kraftigt uttalad på N5, tydlig på N14 och svag på L9.

På N5 fanns även en liten topp i oktober. Under senhösten ökade klorofyllhalterna kraftigt, vilket främst observerades på utsjöstationerna N6 till L9 och med en ovanligt sen kulminering i december. På utsjöstationerna var den sena höstbloomingen i paritet med vårbloomingen. Klorofyllvärdena diskuteras mer ingående under växtplanktonavsnittet.

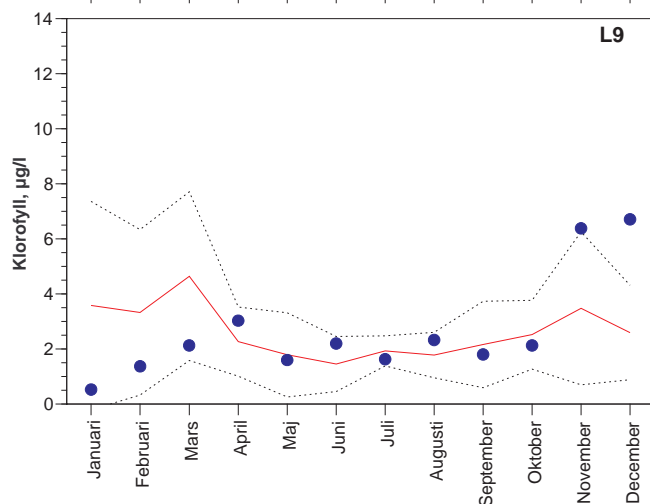
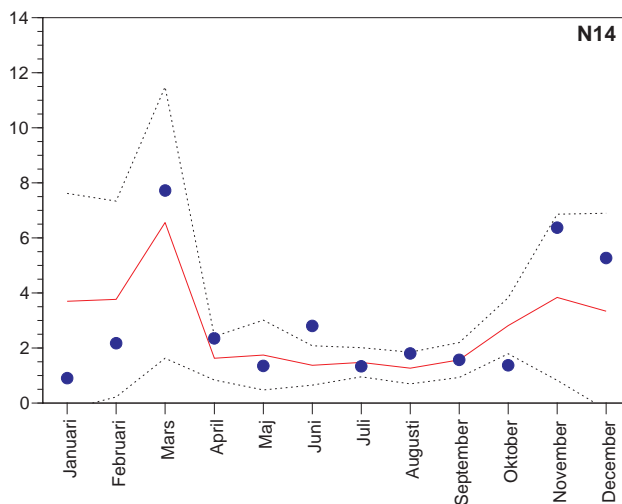
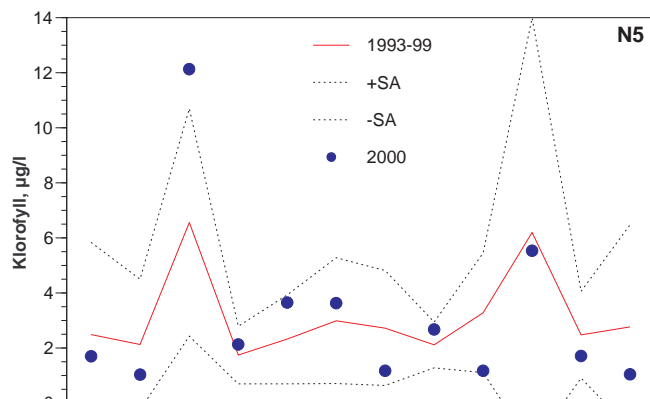
I bottenvattnet förekom enstaka kraftiga klorofylltoppar, i huvudsak efter vårbloomingens



Figur 13. Totalkväveutvecklingen, µM, på station N14 (medel 0-10 m) under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.



Figur 14. Totalfosforutvecklingen, μM , på station N5, N14 och L9 (medel 0-10 m djup) under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.



Figur 15. Klorofyll a-utvecklingen, $\mu\text{g/l}$, på station N5, N14 och L9 (medel 0-10 m djup) under 2000, samt medel med standardavvikelse under 1993-1999.

kollaps i mars-april (station N5), då denna sedimenterat mot botten. På utsjöstationerna förekom även andra klorofylltoppar i bottenvattnet, f.f.a. i samband med den sena höstblomningen.

Utveckling 1993-2000

I det följande presenteras resultatet från linjära regressioner för fosfat, nitrat och kisel för vinter-respektive sommarmånader (log-transformerade data). Det ska dock påpekas att dataunderlaget ännu är för litet för att säkra slutsatser ska kunna dras angående minskningar eller öknings i närsaltnivåer längs Hallandskusten. I regressionerna har januari-februari valts ut som vintermånader för åren 1994-2001 och stationerna L9 och N14. Motsvarande sommarmånader är maj-juni för 1993-2000. Endast värden från ytskiktet 0-10 m har använts. Efter kontroll av residualer i regressionerna, har kraftigt avvikande värden strukits, för att förbättra anpassningen av regressionslinjerna. Jämförelser görs bland annat med data för skånska sydkusten 1993-99.

Av totalt 12 analyser observerades 4 signifikanta förändringar. Trenderna var genomgående positiva eller så saknades trend.

Under sommaren fanns signifikanta öknings för fosfat och nitrat på N14 men ej på L9. Förhållandet var tvärtom för kisel med signifikant ökning på L9 men ej på N14. Förklaringsgraderna var måttliga (10-27%).

Under vintern observerades endast en signifikant förändring, fosfat ökade på L9 med förklaringsgraden 20%.

De måttliga eller låga förklaringsgraderna visade på en stor spridning i datamaterialet. Under sommaren fanns inga mönster i datamaterialet heller. Under vintern uppvisade regressionsplottarna tydliga U-former, med höga värden i början och slutet av analysperioden 1993-2001. Förklaringen kan vara lägre avrinning till Östersjön, Öresund och Hallandskusten 1996-97, och de ovanligt tidiga och kraftiga växtplanktonblomningarna 1997-98.

Vid en jämförelse med sydkusten fanns likheter i det att fosfat och kisel visade på öknings både vinter och sommar men med signifikanta öknings endast under sommaren. Nitrat däremot minskade signifikant på sydkusten under både vinter och sommar. Förklaringsgraderna var generellt högre på sydkusten.

Bedömning av miljö kvalitet

Följande bedömning grundar sig på "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - kust och hav" (NV 1999). Detta är tredje året som grunderna

Tab. 3. Linjär regression för vinter- respektive sommarvärden av nitrat, fosfat, och kisel. p anger signifikansen (signifikansnivå satt till 5%), r² anger förklaringsgraden, och +/- anger om en ökning eller minskning observerats. Skuggade rader anger signifikanta förändringar.

	p	r ²	Ökning +/- minskning -
Sommar			
Fosfat			
L9	0,17	0,04	+
N14	0,02	0,12	+
Nitrat			
L9	0,46	0,01	±
N14	0,0002	0,27	+
Kisel			
L9	0,04	0,1	+
N14	0,53	0,009	±
Vinter			
Fosfat			
L9	0,004	0,2	+
N14	0,29	0,03	+
Nitrat			
L9	0,85	0,009	±
N14	0,74	0,003	±
Kisel			
L9	0,61	0,007	±
N14	0,76	0,003	±

används och målet är att ge regionala och lokala myndigheter ett bättre och tydligare underlag för bedömningen av kustområdena och för beslut om åtgärder riktade mot kustvattenkvalitén.

Följande parametrar bedöms för hydrografi och växtplankton:

- Totalkväve vinter (januari-februari) och sommar (juli-augusti) i ytvattnet 0-10 m
- Totalfosfor vinter (januari-februari) och sommar (juli-augusti) i ytvattnet 0-10 m
- Nitrat och fosfat vinter (januari-februari) i ytvattnet 0-10 m
- Klorofyll sommar (augusti) i skiktet 0-20 m
- Siktdjupet sommar (augusti)
- Syreminimum under året i bottenvattnet

Jämförelser görs med av NV upprättade jämförvärden för Västerhavet. Jämförvärden finns vidare för 3 vattenomsättningsklasser och enligt SMHI:s vattenområdesbeskrivning ligger hela Hallands kuststräcka i områdesklass I, dvs områden med stort vattenutbyte (0-9 dygn).

Klassningen görs enligt en 5-gradig skala där 1 är "bästa" klassen och 5 "sämst". Två klassningar görs för varje parameter, dels en avvikelseklassning (uppmätt värde/jämförvärde), och dels en tillståndsklassning baserad på faktiska mätvärden.

I det följande har en bedömning gjorts på medelvärden för hela perioden 1993-2000. Resultaten sammanfattas i tabell 4.

Generellt sett var tot-P och fosfathalterna "låga" till "mycket låga" med "obetydlig" avvikelse från jämförvärdena under perioden 1993-2000 för både vinter och sommar. Nitrathalten var "låga" till "höga" i en gradient L9 till N5 och med "liten" till "tydlig avvikelse".

Tot-N-halterna var "låga" under vintern med "liten" avvikelse. Undantaget var N5 med "medelhöga" halter och "tydlig" avvikelse. Under sommaren var halterna också låga till medelhöga men med tydlig avvikelse på alla stationer.

Klorofyllhalten var "låga" eller "mycket låga", och med "liten" eller "obetydlig" avvikelse.

Siktdjupstillståndet var mycket bra på alla sta-

tioner, och med "obetydlig" avvikelse förutom på N5 med "tydlig" avvikelse.

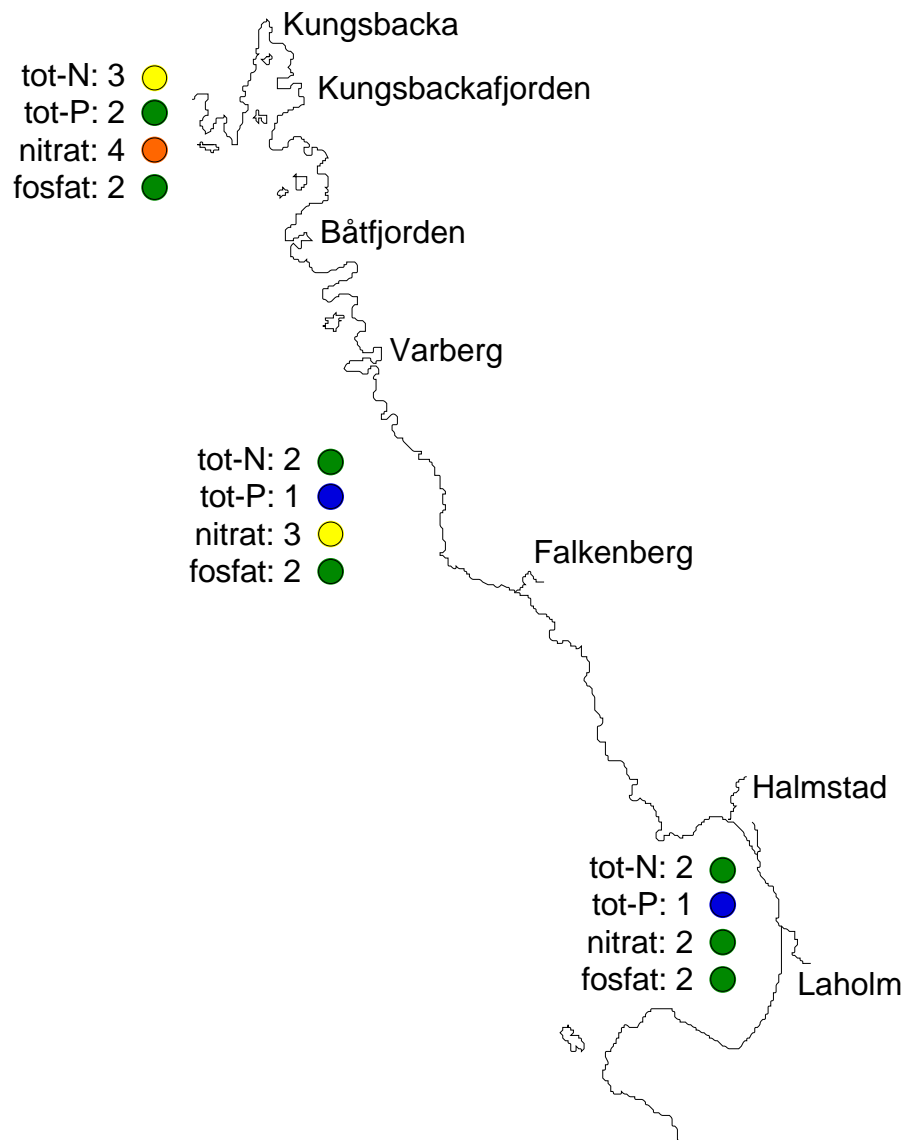
Syretillståndet var "låg" till "mycket låg" halt på alla stationerna. Det ska noteras att denna tillståndsklassning görs på det lägsta värdet som förekommit, och speglar därför inte nödvändigtvis ett konstant tillstånd.

För att åskådliggöra det tydligare har tillståndet för vinter (Fig. 16) och sommar (Fig. 17) 1993-2000 bearbetats in i ett enkelt kartmaterial. Färgkoderna har kompletterats med sifferklassningen 1-5.

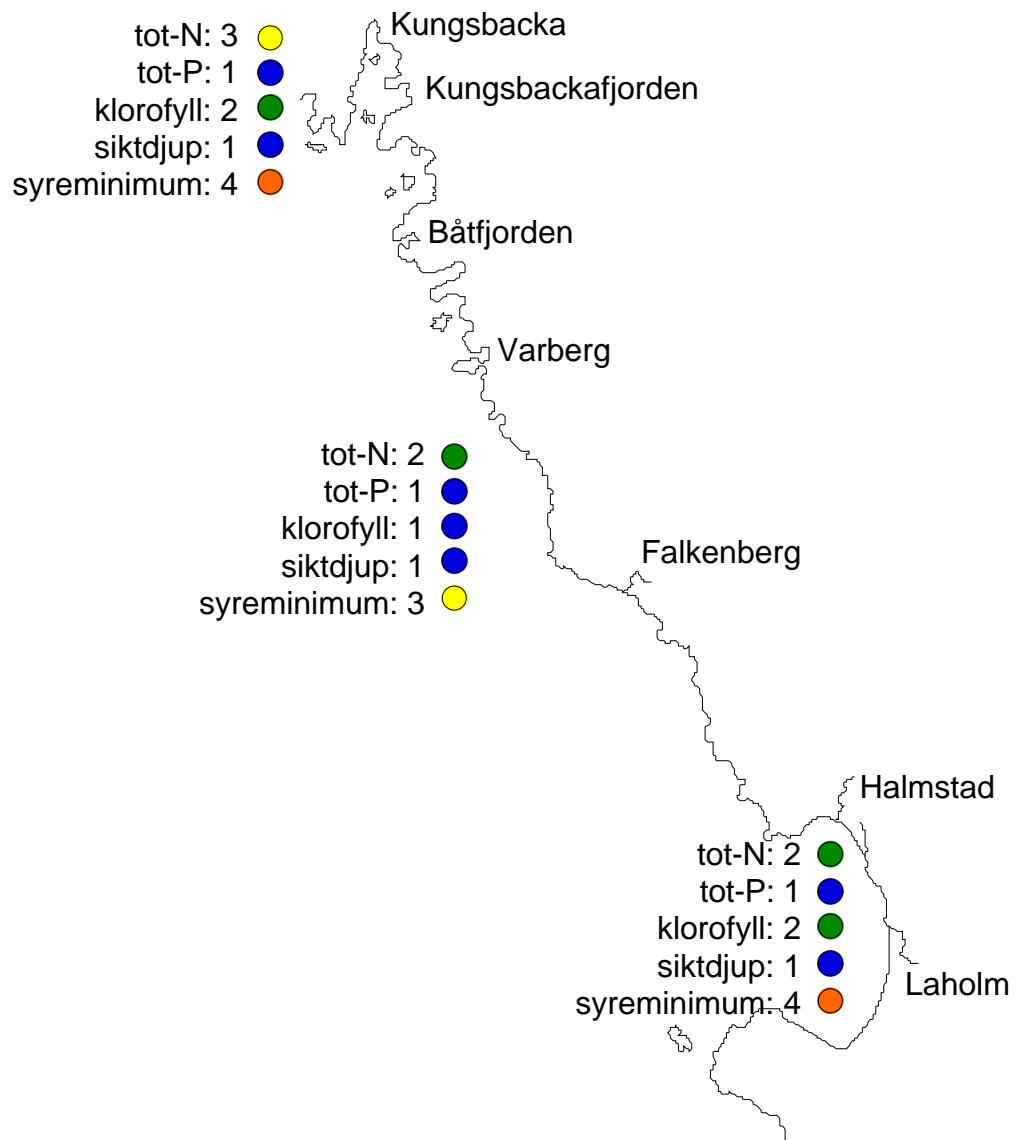
För vinterperioden syns tydligt att miljökvaliteten försämras norrut under vinterperioden, med avseende på närsalter. Under sommaren är miljökvaliteten bäst längs den öppna kuststräckan (N14) och sämst i Kungsbackafjorden (N5).

Tabell 4. Tillstånds- och avvikelseklassning för Laholmsbukten (L9), öppna kuststräckan (N14) och Kungsbackafjorden (N5) under perioden 1993-2000 (medel) för tot-N, tot-P, nitrat, fosfat, klorofyll, siktdjup och syreminimum enligt NV Rapport 4914. Avvikelseklassning görs ej för syreminimum.

Parameter-station	Tillstånd			Avvikelse		
	L9	N14	N5	L9	N14	N5
Vinter						
Tot-N	2	2	3	2	2	3
Tot-P	1	1	2	1	1	1
Nitrat	2	3	4	2	2	3
Fosfat	2	2	2	1	1	1
Sommar						
Tot-N	2	2	3	3	3	3
Tot-P	1	1	1	1	1	1
Klorofyll	2	1	2	2	1	2
Siktdjup	1	1	1	1	1	3
Syreminimum	4	3	4			



Figur 16. Tillståndsklassning för vinterperioden januari-februari 1993-2000 i Kungsbackafjorden (N5), öppna kuststräckan (N14) och Laholmsbukten (L9).



Figur 17. Tillståndsklassning för sommarperioden 1993-2000 i Kungsbackafjorden (N5), öppna kuststräckan (N14) och Laholmsbukten. (L9). OBS! Syreminimumklassning för lägsta värdet under året.

Vattendragen

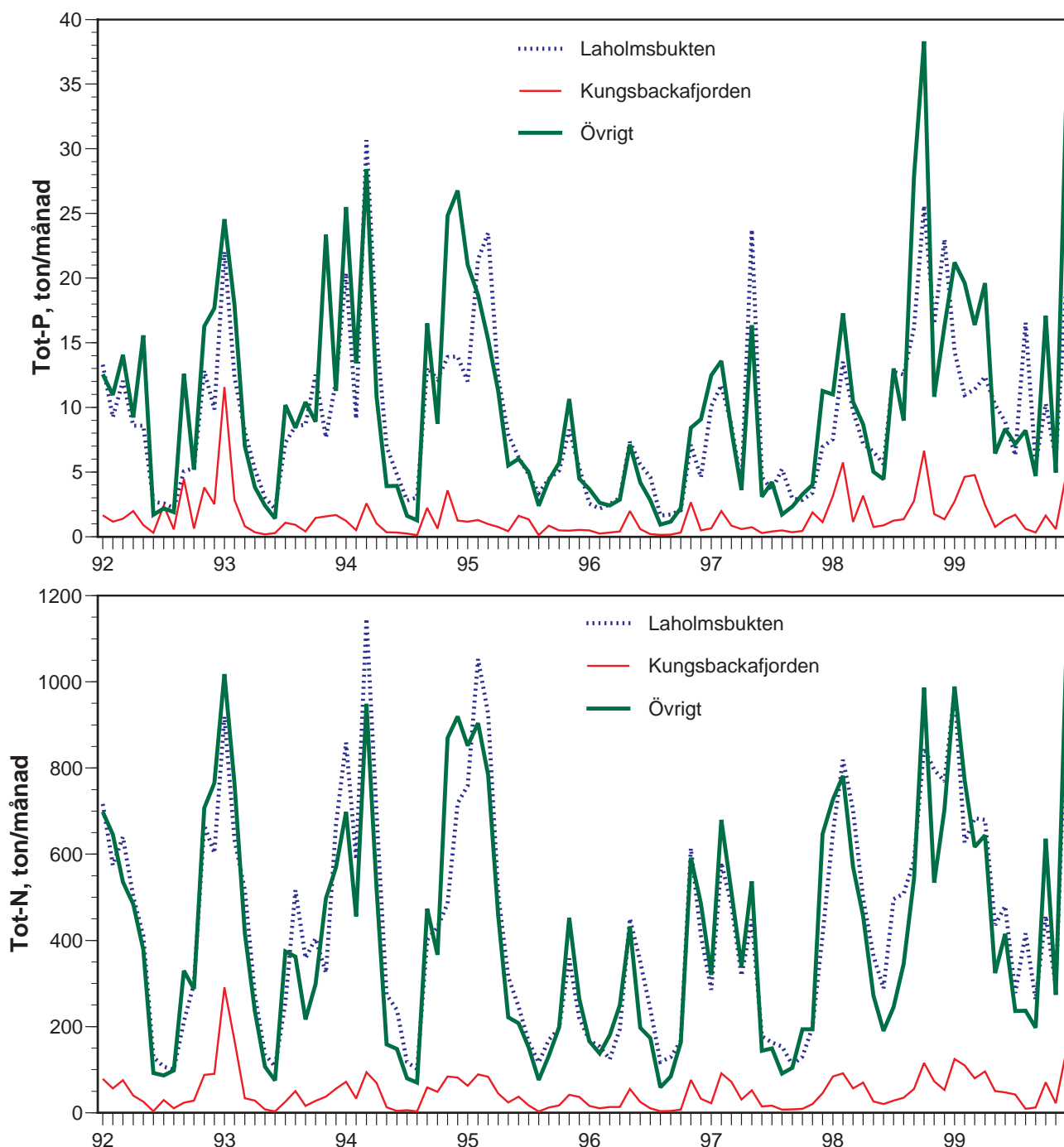
Transporten av närsalter från vattendragen ger ett näringstillskott till kustområdena som kan vara av stor betydelse, speciellt i de mycket kustnära områden 0-15 m djup. I figur 18 visas transporten av tot-N och tot-P från åarna i Laholmsbukten, åarna längs sträckan Tylön-Bua och från åarna i Kungsbackafjorden. Data visas för perioden 1992-99 (data för 2000 ännu ej färdigberäknade).

I relation till övriga kuststräckor är bidraget till Kungsbackafjorden lågt, men tillförseln sker i ett avgränsat område varför det ändå har betydelse för fjorden. För övriga kuststräckor (Laholmsbukten resp.

Övrigt=Bua-Tylön) är bidragen från åarna likvärdiga, d.v.s. bidraget till Laholmsbukten är inte större generellt sett än till den öppna kuststräckan, och är i flera fall lägre. Det finns alltså i detta material inget som stödjer att bukten skulle vara speciellt hårt belastad relativt övriga kuststräckor.

Kustområdet 1993-2000

För att studera halterna i kustområdet Kungsbackafjorden till Laholmsbukten har grafer för olika närsalter och klorofyll konstruerats med medelvärden i ytskiktet 1993-2000 (Fig. 19).



Figur 18. Transport av totalfosfor, ton/månad, (överst) och totalkväve, ton/månad, (nederst) under perioden 1992-99 för dominerande vattendrag i Hallands län.

För samtliga parametrar ligger Laholmsbukten (L9) i mellanintervallet eller i det undre intervallet för halter av närsalter och klorofyll. Halterna är alltså inte högre i bukten än på någon annan plats längs Hallandskusten, snarare lägre.

En enkel korrelationsanalys mellan transport av nitrat och totalfosfor från vattendragen och halterna i ytvattnet längs Hallandskusten utfördes i årsrapporten 1998 för att studera om några enkla samband fanns för perioden 1993-97. Analysen visade att ett enkelt samband kunde vara giltigt, dock utan att påskina ett kausalsamband. Samma analys har ej utförts för denna

rapport, utan slutsatserna för perioden 1993-97 återges nedan.

Sammantaget var samtliga korrelationer för nitrat signifikanta ($p < 0,05$), medan korrelationerna mellan tot-P och fosfat var signifikanta på 10%-nivån ($p < 0,1$). Datamaterialet som använts var magert ($n=7$), men gav en indikation på att det fanns ett sammanhang mellan höga respektive låga vattendragstransporter och närsalthalter i ytvattnet längs kusten.

Det som då måste beaktas är följande. För Laholmsbukten är vattendragens bidrag till den totala närsaltpoolen bara ca 25%. Lika mycket står bidraget

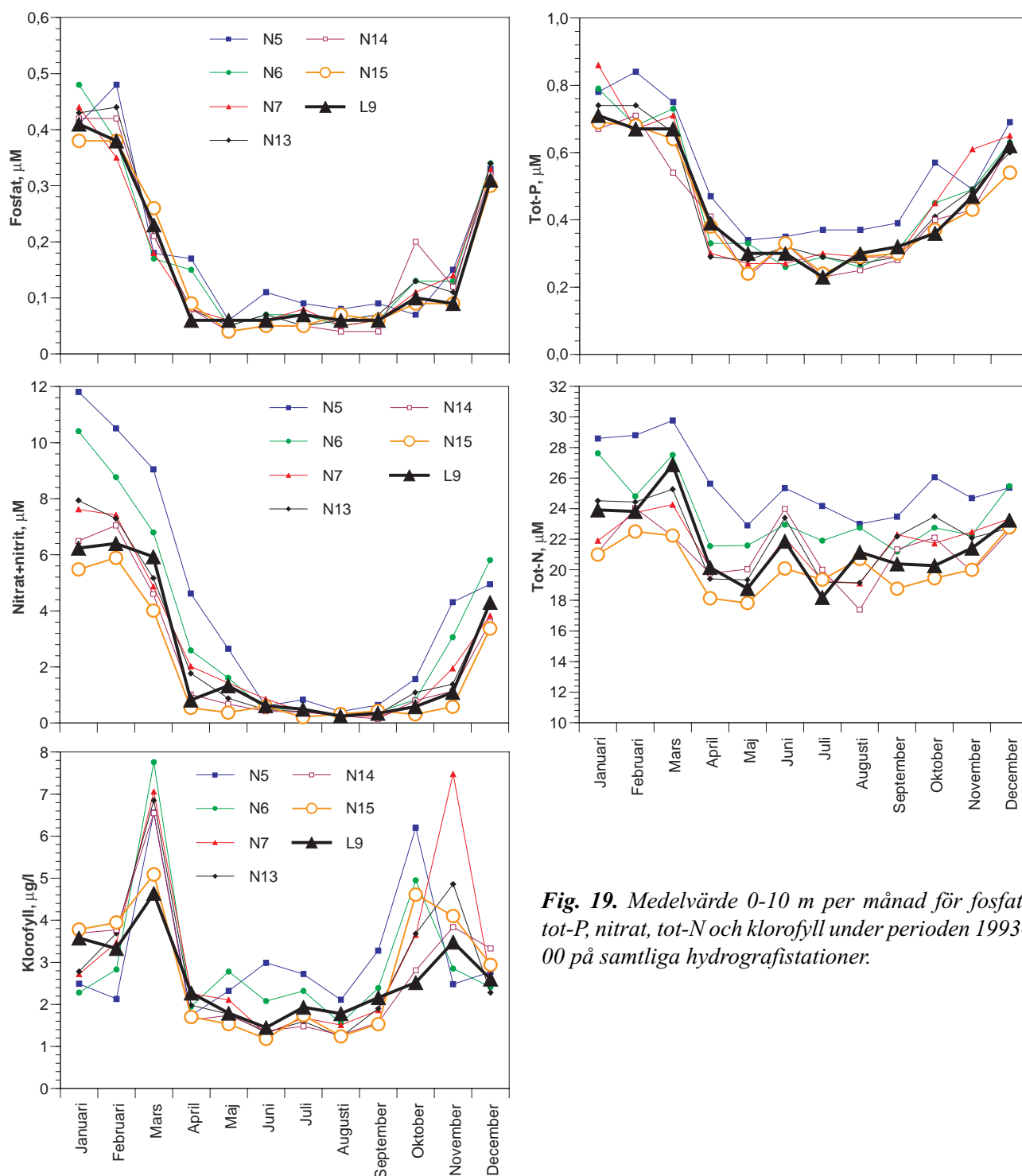


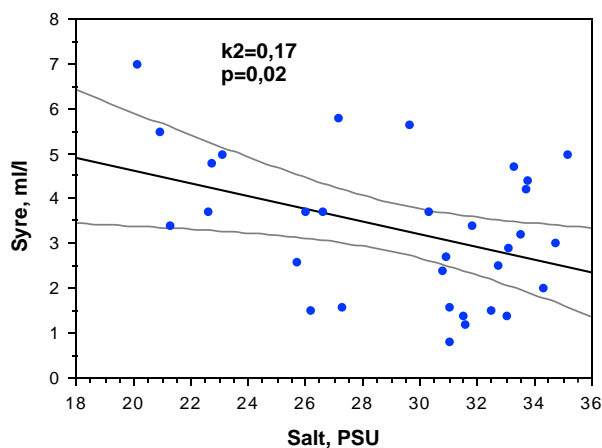
Fig. 19. Medelvärde 0-10 m per månad för fosfat, tot-P, nitrat, tot-N och klorofyll under perioden 1993-00 på samtliga hydrografistationer.

från Östersjön för medan bidraget från Kattegatts djupvatten dominerar med ca 50%. Detta innebär att även om ett signifikant samband finns mellan vattendragstransporten och halter i ytvattnet, så påverkar t.ex. en halvering av kvävetransporten bara vattendragens 25%-iga andel av det totala tillskotten. Med en realistisk minskning av vattendragens kvävetransport med kanske maximalt 25%, erhålls bara måttliga minskningar i närsalthalterna på stationer så pass långt ut som Hallandsstationerna trots allt ligger. I det omedelbara kustområdet, 0-10 m djup, kan större förbättringar förväntas om åtgärderna på land är tillräckligt kraftfulla. Detta stöds också helt av Öresundsvattensamarbetets modellscenarion för Öresund.

Syre-avrinning-salthalt

Försök att finna samband mellan avrinning, närsalter och bottenvattnets syrehalt har gjorts i en rad olika undersökningar (Toxicon 1999, PAG 1999, Köpenhamns amt 1999, SMHI 2001) från Öresund, Laholmsbukten och bohuslänska fjordar. I stort sett har samtliga undersökningar gett liknande resultat, d.v.s. en förklaringsgrad mellan avrinning och syre på ca 15%. Detta innebär att avrinningen kan förklara 15% av variationen i syrehalt. Det bästa resultatet erhöll SMHI i Koljöfjord med en förklaring på 36% mellan tot-P och syre, men resultaten från Bohusläns fjordar låg annars mellan 1 och 20%. En beräkning på effekten av närsaltbegränsningar på syrehalterna ger därmed ganska marginella förbättringar i syrenivån (7% höjning av syrehalt i Laholmsbukten vid 50% minskning av kvävetransporten; Lars Rydberg muntl. info).

Detta betyder att huvuddelen av förklaringen till syrehalterna ligger inte i avrinning eller närsalthalter. En faktor som påverkar halten i sig är salthalten, d.v.s. lösligheten minskar med ökande salthalt (Fig. 20). En ytterligare faktor som kan ha stor betydelse är



Figur 20. Korrelation mellan syre- och salthalt i bottenvattnet på L9.

språngskiktets läge. Språngskiktet kan fungera som ett lock som hindrar tillförsel av syresatt vatten till botten. Om skiktet ligger nära botten kan den lilla bottenvolymens syremängd snabbt konsumeras av bakterier vid nedbrytning av även måttliga mängder organiskt material. I Laholmsbukten ligger språngskiktet ofta nära botten genom buktens topografi. I figur 21 har ett försök gjorts för att illustrera detta. 10-kurvan löper tätt längs kusten medan 20-meterskurvan fjärrnar sig mer och mer från kusten

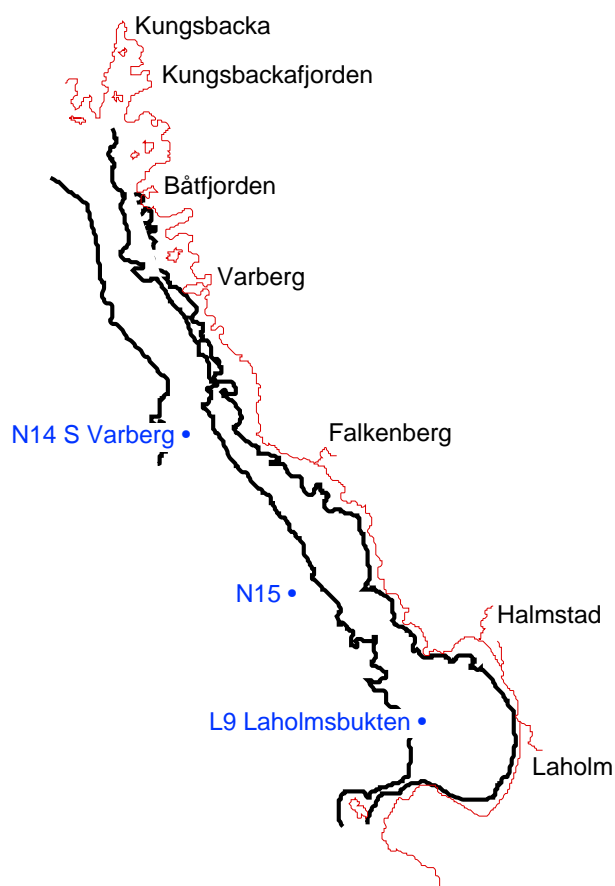
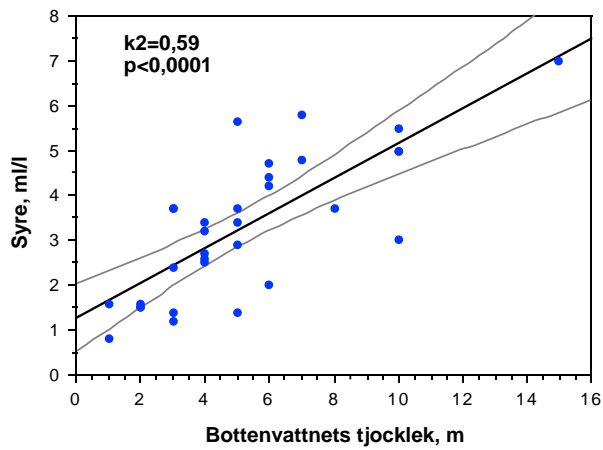


Fig. 21. Hallandskustens kustprofil med 10-, 20- och 30-m djupkurvorna inritade.

från Falkenberg och söderut. 30-meterskurvan löper långt ute till havs, också från Falkenberg och söderut. Detta betyder att ytorna där språngskiktet potentiellt kan ligga nära botten är betydligt mycket större i t.ex. Laholmsbukten än längre norrut.

Om man korrelerar syrehalten under sensommarhöst med bottenvattnets tjocklek (d.v.s. liten tjocklek innebär att språngskiktet ligger nära botten) för L9 i Laholmsbukten, erhålls en positiv korrelation mellan syrehalt och bottenvattnets tjocklek, d.v.s. ju längre från botten språngskiktet ligger desto högre syrehalt (Fig. 22). Förklaringsgraden är hög, 59%, vilket är den bästa korrelationen mellan syrehalt och någon annan variabel som observerats i några undersökningar.

Slutsatsen är därmed ganska plausibel, det är



Figur 22. Korrelation mellan syrehalt i bottenvattnet och bottenvattnets tjocklek på L9 under 1993-00.

Laholmsbuktens olyckliga topografi tillsammans med en storskalig övergödning som orsakar återkommande problem med syrehalterna. Problemen kan inte enbart lösas genom åtgärder lokalt i bukten, p.g.a. att bara 25% av närsalterna kommer från lokala källor, utan det krävs en stor insats inom Östersjö- och Öresundsområdet liksom lokalt. Det ska dock påpekas att problem med syrebrist sannolikt aldrig kan undvikas i bukten p.g.a. topografin.

VÄXTPLANKTON

Material och metoder

Växtplanktonprover har tagits månatligen under perioden januari-december 2000 på följande stationer:

Tabell 5. Provtagningspositioner för växtplankton under 2000.

Station	Latitud	Longitud	Djup (m)
N7	N57° 18, 20	E11° 59, 30	26
N14	N56° 56, 40	E12° 12, 70	30
L9	N56° 33, 90	E12° 43, 20	20

Station N7 ligger öster om Nidingen, och N14 9,5 distansminuter nordväst om Falkenberg. L9 ligger mitt i Laholmsbukten, strax innanför 20-meterskurvan (se Fig. 1 under hydrografi).

Provtagningen utfördes i samband med månatliga hydrografiprovtagningar med fartyg från Sjöräddningssällskapet (R/k Odd Fellow, Bua och R/b Samariten, Grötvik), med personal från Toxicon AB.

Planktonprover togs i två 10-metersskikt med en 20 m slang, uppdelad i två 10-meterssegment. Segmenten sammankopplades med kranförsedda snabbkopplingar med en tyngd i nedersta segmentets ända. Vid provtagning sänktes slangen med öppna kranar ned till 20 m, varefter kranarna stängdes efterhand som slangen halades upp. Segmenten kopplades isär och varje segments innehåll tömdes i separata kärl (för 0-10, 10-20 m). Efter omskakning överfördes delprov till planktonflaskor (50-100 ml polyetenflaskor). Samtliga prover fixerades ombord på provtagningsfartyget med surgjord Lugols lösning och förvarades mörkt efter fixeringen.

Ett kvalitativt prov togs dessutom på samtliga stationer för att få en bättre bild av artsammansättningen. Denna provtagning utfördes med en växtplanktonhåv med maskstorleken 10 µm. Håven drogs genom vattenpelaren, 0-10 m, under ca 5 minuter. Håvprovet överfördes till polyetenflaska och artbestämdes färskt på laboratorium. Fotografering av levande växtplankton gjordes löpande av speciellt intressanta prover. Prover fixerades därefter med 4% formalin.

Analys av prover utfördes enligt Utermöhl (1958) med ett omvänt faskontrastmikroskop. Dominerande arter identifierades och kvantifierades. Enstaka förekommande arter, <100 celler/liter, betecknades med "1" i artlistor. Arter mindre än 15 µm kunde ofta inte identifieras till art eller släkte. De kvantifierades istället i grupper, i.e. 3-6, 6-10 och 10-15 µm.

Vidare noterades totala antalet ciliater (encelliga djurplankton) och individer artbestämdes om möjligt. I artlistorna angavs cellantalet i celler/liter och biomassan i µg kol/liter.

Analys av prover skedde inom 2-3 veckor efter provtagning och utfördes av FD Per Olsson. Preliminära resultat redovisades vid telefonkonferenser med Informationscentralen för Västerhavet.

Slutliga månadsresultat skickades till länsstyrelsen i Halland inom 30 dagar efter provtagning.

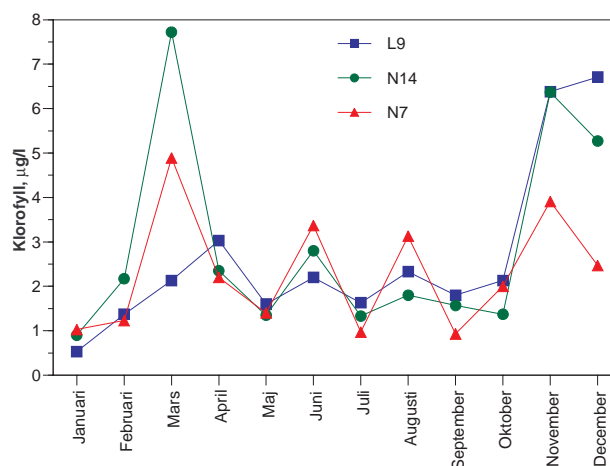
Resultat och diskussion

Artlistor redovisas ej i denna rapport, men kan rekvideras från Ist Halland. En del jämförelser med 1993-99 har gjorts då tillräckliga data förelåg för vissa statistiska jämförelser.

Den allmänna säsongsvariationen (successionen)

Klorofyllhalterna kan användas som ett ungefärligt mått på växtplanktonbiomassan. Normalt finns ett mönster med en vårblooming i mars, låga klorofyllhalter under sommaren och en höstblooming under september-oktober. Under 2000 förekom en normal vårblooming i mars (Fig. 23) på N7 och N14 medan en mindre blooming förekom i april på L9 (Fig. 24).

Mindre klorofylltoppar förekom i juli och augusti på samtliga stationer. Någon "normal" höstblooming förekom ej i september-oktober. I likhet med 1999 förekom istället en sen blooming i november-december med relativt höga klorofyllvärden. På L9



Figur 23. Klorofyllhalter (medelvärde 0-10 m) i µg/l under säsongen 2000 på de tre stationerna.

översteg de vårbloomingen. Värdena var dock inte extrema som under 1999. I det följande ges en sammanfattning av artsammansättningen under året, med förklaringar till de höga klorofyllvärdena.

Vårblomningen

Vårblomningen i mars var normal med avseende på halter och tidpunkt, med L9 som undantag.

Artsammansättningen var dock inte normal, med dominans av kiselalger *Rhizosolenia delicatula* (Fig. 25) och *Skeletonema costatum* men f.f.a. av raphidophycéen *Chattonella* sp.. Endast små mängder dinoflagellater förekom, med dominans av *Gymnodinium*/*Gyrodinium*.

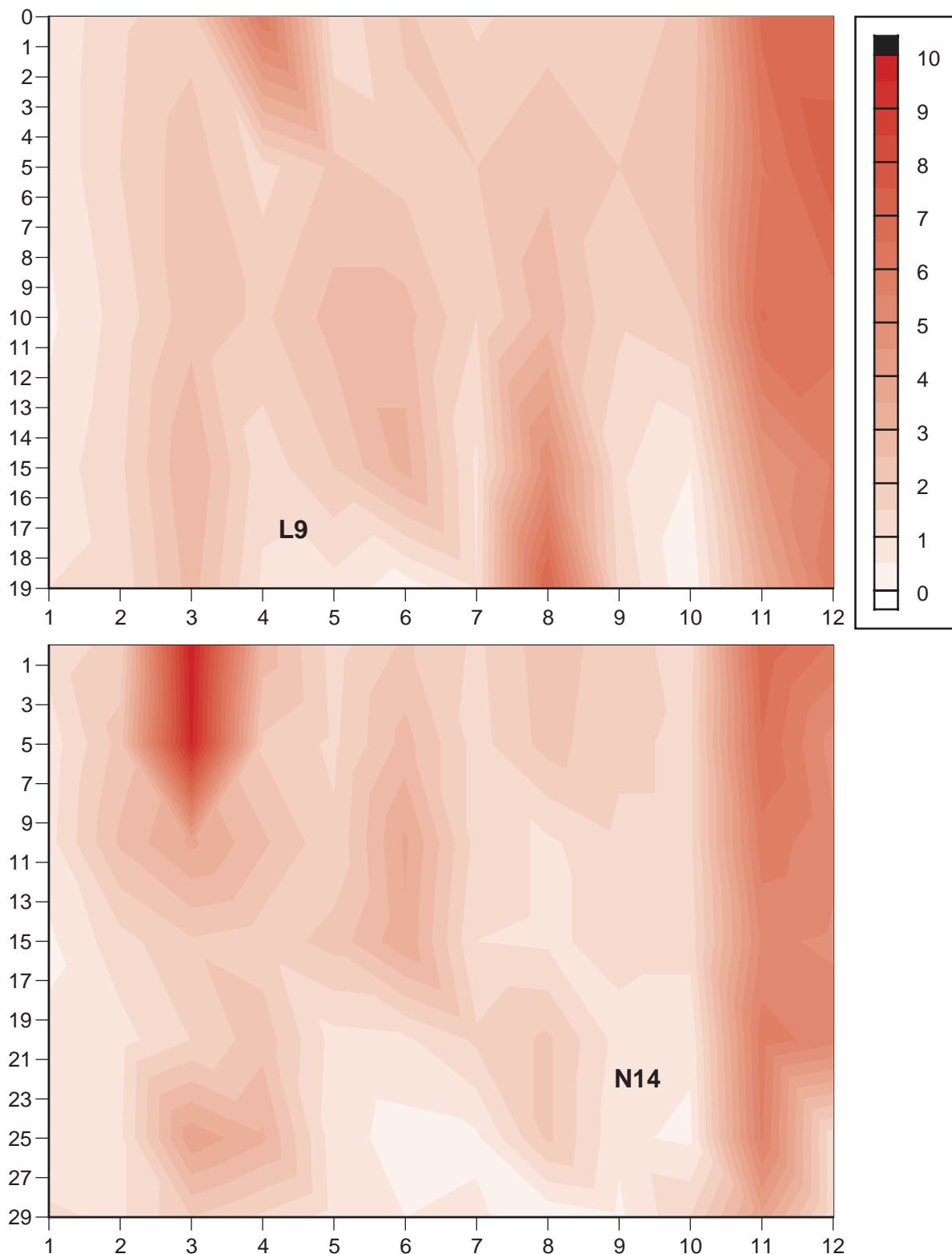
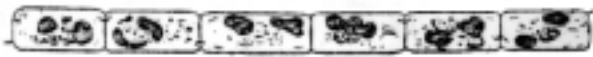


Fig. 24. Konturdiagram med klorofyll, $\mu\text{g/l}$, på L9 och N14 under årets 12 månader år 2000. Ju rödare (eller mörkare gråton) desto högre klorofyllhalt.



Figur 25. Den kedjebildande kiselalgen *Rhizosolenia delicatula* (= *Guinardia delicatula*) som dominerade under vårbloomingen.

Vårbloomingen hade ebbat ut i april och under perioden april-maj dominerade monader/flagellater och med låga celltal av stora plankton.

Sommaren

Under perioden juni-augusti var artrikedomen relativt stor med en rad olika kiselalger (*S. costatum*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Proboscia alata*) och dinoflagellater (*Ceratium* spp. (Fig. 26), *Dinophysis* spp.).



Figur 26. Dinoflagellaten *Ceratium longipes* som förekom sparsamt under större delen av året.

Höst-vinter

Under september-oktober var variationen i artsammansättningen fortfarande stor med ungefär samma arter som under sommaren. Bland kiselalgerna började nu *Cerataulina pelagica* och *Chaetoceros* spp. bli vanliga. Bland dinoflagellaterna var det fortfarande *Ceratium* som dominerade och med tidvis



Figur 27. Den kedjebildande kiselalgen *Cerataulina pelagica* som förekom under hösten.

höga mängder av *Dinophysis*.

I november-december ökade klorofyllhalten på alla stationer. Det var f.f.a. olika *Chaetoceros*- och *Thalassiosira*-arter samt *Pseudonitzschia* som ökade, tillsammans med dinoflagellaterna *Ceratium* och *Dinophysis*. Dinoflagellaten *Lepidodinium/Chlorophorum*, som dominerade vintern 1999, förekom ej vintern 2000.

Variationer mellan stationer

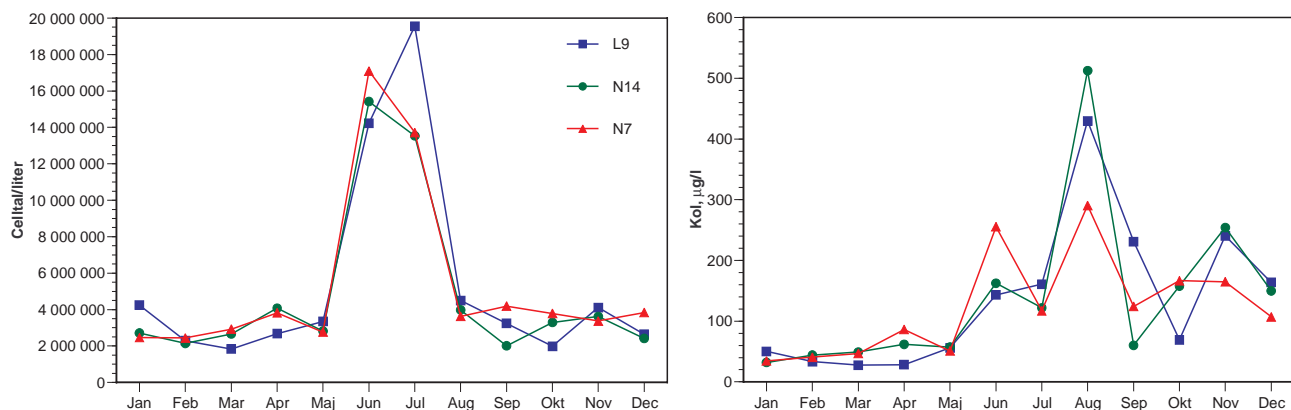
Data visas för station N7, N14 och L9 vad avser totalt cellantal för året 2000. Cellvärdena representerar integrerade slangprov 0-10 m för alla räknade arter/grupper. Samtliga celltalsdata har dessutom under 1993-1999 omräknats till kol, vilket ger en något annorlunda bild av planktonutvecklingen.

Cellantal

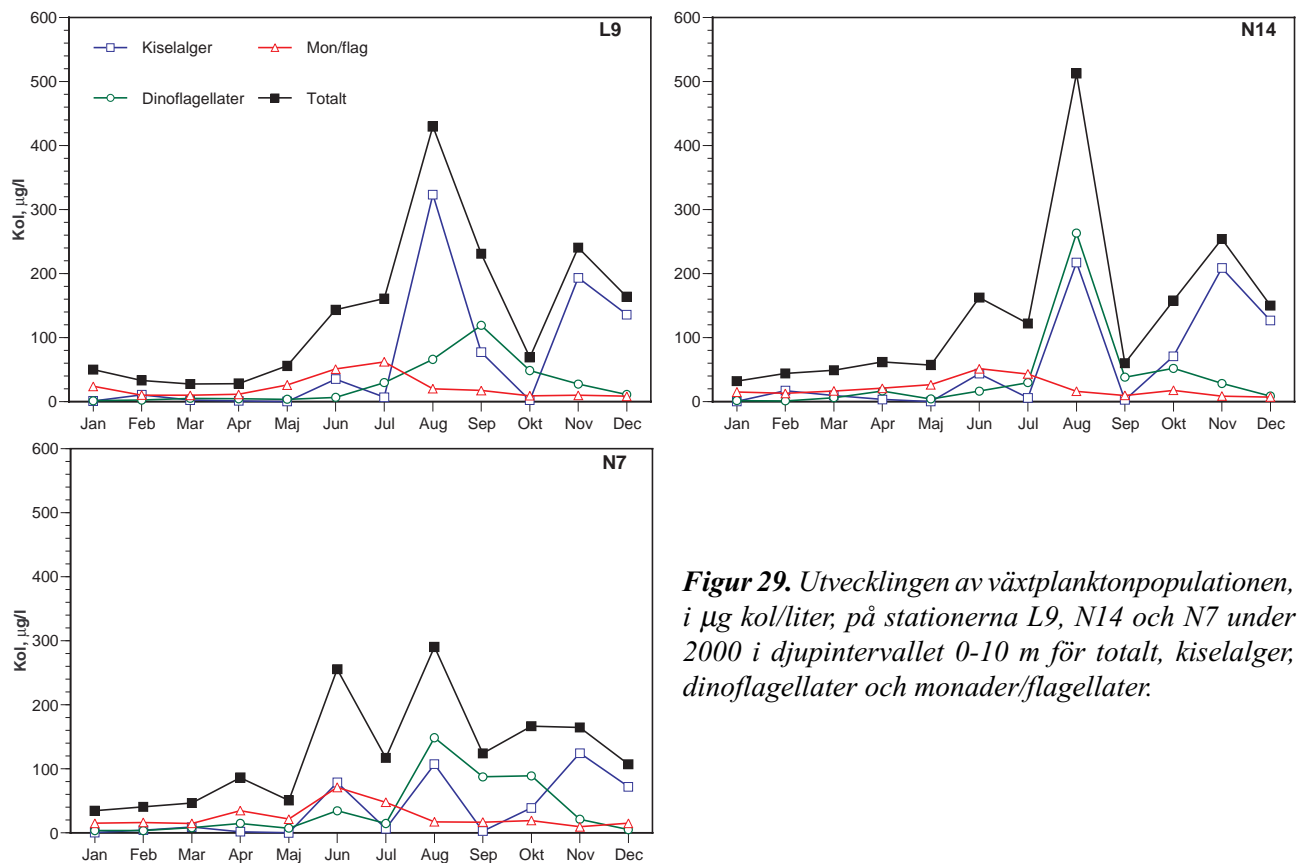
I det totala cellantalet syns vårbloomingen inte alls (Fig. 28). Det är istället toppen under juni-juli som dominerar med relativt likvärdiga celltal på alla tre stationerna. Arter/grupper som dominerade var mycket stora mängder monader/flagellater (juni-juli) samt kiselalgerna *D. fragilissimus* och *S. costatum* (juni). Under hösten låg celltalen i nivå med våren.

Biomassa

För kolbiomassa syns tre toppar, i juni, augusti och november (Fig. 28 och 29). I juni dominerade kiselalger och monader/flagellater. I juli minskade biomassan med hälften eftersom kiselalgernas biomassa minskade kraftigt. I augusti var kiselalgerna *D. fragilissimus* och *P.alata* samt dinoflagellaterna



Figur 28. Utvecklingen i det totala cellantalet/liter (vänster) och i kolbiomassa, µg/l (höger), på de tre provpunkterna under 2000 i djupintervallet 0-10 m.



Figur 29. Utvecklingen av växtplanktonpopulationen, i μg kol/liter, på stationerna L9, N14 och N7 under 2000 i djupintervallet 0-10 m för totalt, kiselalger, dinoflagellater och monader/flagellater.

Ceratium spp. dominerande element medan monader/flagellater hade låga biomassor. I november dominerade kiselalger biomassan med en rad olika arter (f.f.a. *Chaetoceros curvisetus* och *Pseudonitzschia*).

Tidigare år har en multivariat analys (MultiDimensional Scaling) gjorts för den totala artsammansättningen. Sammantaget har MDS-analysen visat att artsammansättning mellan olika stationer är mer lika sinsemellan än mellan olika år, vilket kan tyda på att skillnader i icke-biologiska faktorer (t.ex. solinstrålning, turbulens, strömmar, temperatur, näringstillgång) är större mellan år än mellan stationer.

Trots övergripande likheter mellan stationerna, förekommer dock skillnader som är viktiga. Detta gäller bl.a. förekomsten av giftiga plankton, som ofta förekommer i djupvattnet och där skillnader mellan stationer alltid förekommer. Den ovanliga blomningen i maj 1998 av *Chattonella* kunde områdesbestämmas till Bohuslän och norra Halland tack vare att bl.a. 3 stationer provtogs längs Hallands kuststräcka. Likaså förekom stora skillnader under vår och hösten 2000 i klorofyllvärden, celltal och kolvärden mellan olika stationer och perioder p.g.a. lokala blomningar och/eller ansamlingar av t.ex. kiselalgen *Pseudonitzschia* och raphidophycéen *Chattonella*.

Förekomst av giftiga eller potentiellt giftiga arter

Under året har ett antal giftiga eller potentiellt giftiga växtplanktonarter förekommit. De olika typerna av potentiellt förekommande algtoxiner har kommit från en rad olika arter/grupper och har olika verkningsmekanismer om en människa utsätts för dem. Musslor, f.f.a. blåmusslor, fungerar som överförare av gifterna till människor eftersom musslor ackumulerar gifterna vid sin konsumtion av växtplankton.

Toxiner som produceras av kiselalgen *Pseudonitzschia* är av ASP-typ (Amnesic Shellfish Poisoning) och kan vid förgiftning ge kräkning, buksmärter, orienteringsproblem och minnesförlust och i värsta fall permanenta hjärnskador. *Pseudonitzschia*-arter förekommer varje år längs Hallandskusten i större eller mindre omfattning.

DSP-toxiner (Diarrethic Shellfish Poisoning) produceras av dinoflagellatsläktet *Dinophysis* som förekommer i relativt låga celltal under hela året men som ändå kan vara tillräckligt för förgiftning. DSP orsakar kräkningar, buksmärter, frossa, nackstyvhet och diarréer vid förtäring av förgiftade musslor och kan möjligen även ge vissa organskador.

Den värsta formen av förgiftning kallas PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) och orsakas av dinoflagellater

från släktet *Alexandrium*. *Alexandrium* påträffas då och då i enstaka exemplar och har inte orsakat kända förgiftningsfall i Sverige.

Blågröna alger kan orsaka förgiftningar vid direkt förtäring av algansamlingar och även orsaka hudproblem. Algerna tillväxer inte i Kattegatt och kan vara ett potentiellt problem vid utförsel av stora blomningar från Östersjön.

Det finns även ett stort antal plankton som inte direkt påverkar människor men som anses vara fisktoxiska eller som kloggar igen fiskgälar. Hit hör t.ex. dinoflagellaterna *Gyrodinium aureolum*, *Gymnodinium chlorophorum*, *Noctiluca scintillans*, och flagellaterna *Prymnesium*, *Chrysochromulina*, *Phaeocystis pouchetii* och *Chattonella*.

I nedanstående tabell är förekomsten av olika potentiellt giftiga växtplankton under 2000 sammanställd.

aureolum och *Phaeocystis* påträffades dock ej under 2000. Den lilla dinoflagellaten *G. chlorophorum* (= *Lepidodinium*) förekom i januari och var en rest från den stora blomningen under slutet av 1999. Det bedömdes inte att det fanns någon risk med denna art under 2000. *Chrysochromulina*-arter förekom under hela året men aldrig i sådana mängder att det bedömdes som någon risk. Kiselflagellaten *Dictyocha speculum* förekommer normalt under större delen av året, och under 2000 var det f.f.a. i oktober den förekom i större, men riskfria, mängder. En relativt ny art, raphidophycéen *Chattonella*, dök upp för första gången under 1998 då den orsakade fiskdöd i Danmark och Norge i både fiskodlingar och ute i havet. Under 2000 förekom en blomning redan i mars med celltal på maximalt 350 000 celler/liter. Det är osäkert om dessa mängder har inneburit risk för fiskdöd.

Tab. 6. Förekomst av giftiga eller potentiellt giftiga växtplanktonarter under 2000 längs Hallandskusten. Med risk menas risk för konsumtion av musslor eller risk för fiskdöd. ASP= amnesic shellfish poisoning, DSP= diarrhetic shellfish poisoning. Övriga= okänt gift/okänd giftverkan.

	Förekomst	Huvudperiod	Risk
ASP			
<i>Pseudonitzschia</i> spp.	ja	nov-dec	?
DSP			
<i>Dinophysis</i> spp.	ja	hela året, ffa oktober-november	ja
PSP			
<i>Alexandrium</i>	nej		nej
Fisktoxiska			
<i>Gyrodinium aureolum</i>	nej		nej
<i>Gymnodinium chlorophorum</i>	ja	januari	nej
<i>Chrysochromulina</i> spp.	ja	hela året	nej
<i>Phaeocystis pouchetii</i>	nej		nej
<i>Chattonella</i>	ja	mars	?
<i>Dictyocha speculum</i>	ja	oktober	nej
Övriga			
<i>Prorocentrum micans</i>	ja	ffa juli-aug	nej
<i>P. minimum</i>	ja	ffa juli-aug	nej

Pseudonitzschia förekom under större delen av året men huvudperioden var november-december (Tab. 6) med celltal upptill 350 000 celler/liter. Det är osäkert om dessa celltal har inneburit någon risk för musselkonsumtion.

Dinophysis-arter förekom under hela året vilket är normalt. Periodvis var celltalen så höga att det fanns en potentiell risk vid förtäring av vildfångade musslor. De högsta mängderna fanns f.f.a. i oktober-november.

PSP-producerande arter påträffades ej under året.

Det förekom en rad olika fisktoxiska eller potentiellt fisktoxiska arter. Två vanliga arter, *G.*

Sammantaget har ett flertal giftiga eller potentiellt giftiga arter förekommit men ej givit upphov till några, åtminstone kända, störningar (människoförgiftningar eller skador på den marina faunan). Arterna kan mycket väl förekomma i djupvattnet varför insamling av t.ex. blåmusslor på lite djupare vatten inte behöver betyda att det är riskfritt att konsumera musslorna. Giftorna är dessutom i regel termotabila vilket betyder att kokning ej minskar toxinnivåerna.

REFERENSER

- Köpenhamns amt, Frederiksborgs amt, Köpenhamns kommun. 1999. Övervakning af Öresund, 1997.
- Martin, J. et al. 1990. - Mar. Ecol. Progr. Ser. 67:127-182.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - kust och hav. Rapport 4914.
- PAG. 1999. Bottenfauna i Skälderviken. södra Laholmsbukten och längs Hallandskusten och 1998. Rapport till länsstyrelsen i Halland.
- SMHI. 2001. Icke-parametrisk trendanalys på syrgaskoncentrationer i Koljöfjorden och Havstensfjorden. Författare Lars Andersson och Nils Kajrup, i Havsmiljön - Workshop syrebrist, Kristineberg 1999.
- Toxicon. 1994. Hallands kustkontrollprogram - årsrapport 1994 - växtplankton. Länsstyrelsen i Hallands län.
- Toxicon. 1995. Hallands kustkontrollprogram - årsrapport 1995 - växtplankton. Länsstyrelsen i Hallands län.
- Toxicon. 1996. Hallands kustkontrollprogram - årsrapport 1996 - växtplankton. Länsstyrelsen i Hallands län.
- Toxicon. 1998. Hallands kustkontrollprogram - årsrapport 1997 - hydrografi och växtplankton. Länsstyrelsen i Hallands län.
- Toxicon. 1999. Hallands kustkontrollprogram - årsrapport 1998 - hydrografi och växtplankton. Länsstyrelsen i Hallands län.
- Toxicon. 2000. Hallands kustkontrollprogram - årsrapport 1999 - hydrografi och växtplankton. Länsstyrelsen i Hallands län.
- Toxicon AB. 1998. Undersökningar längs sydkusten - årsrapport 1997. Sydkustens Vattenvårdsförbund.
- Toxicon AB. 1999. Undersökningar längs sydkusten - årsrapport 1998. Sydkustens Vattenvårdsförbund.
- Toxicon AB. 2001. Undersökningar längs sydkusten - årsrapport 2000. Sydkustens Vattenvårdsförbund.
- Toxicon AB. 1999. Land-hav - koppling mellan vattendragstransport och näringsnivåer i Lundåkrabukten och Lommabukten. Rapport till Miljöförvaldsfonden i Malmöhus läns landsting, Lomma kommun, Kävlinge kommun och Landskrona kommun.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. - Verh. Int. Ver. Limnol. 9:1-38.