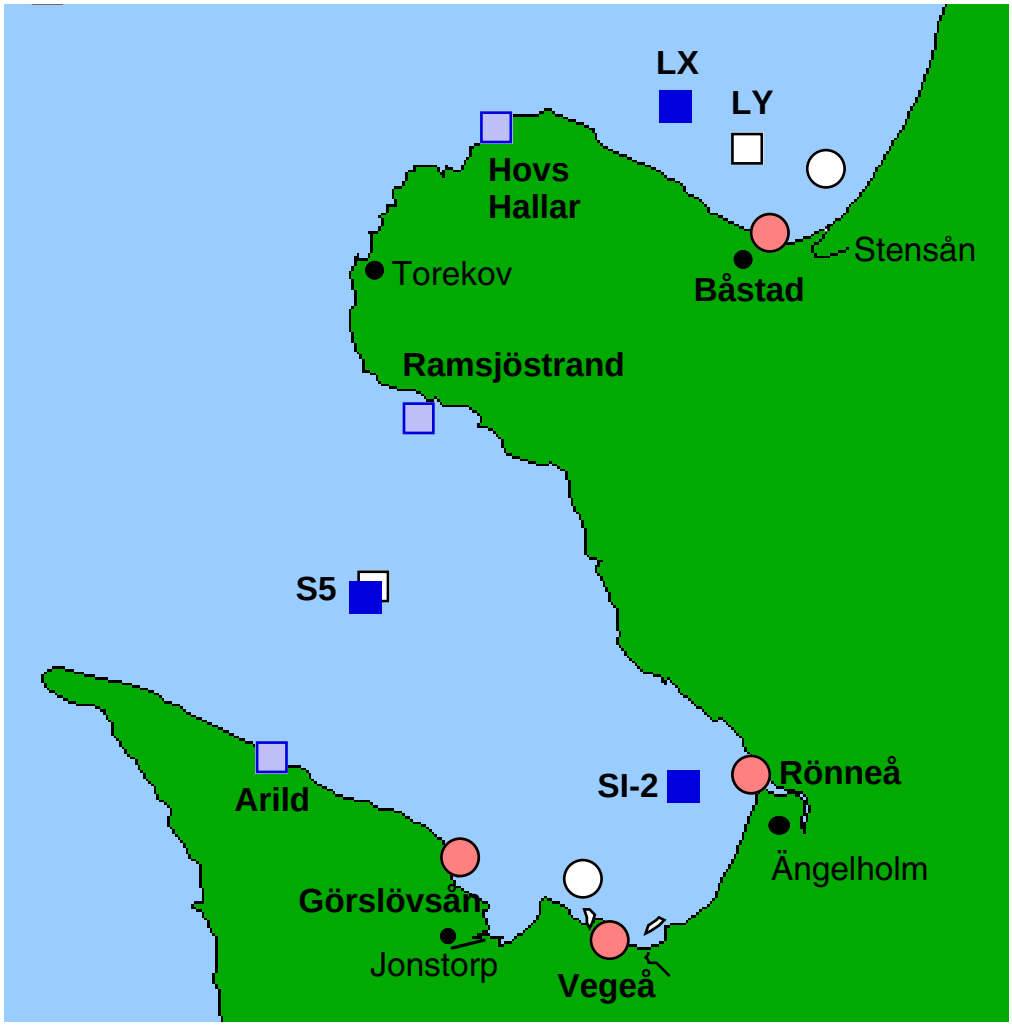
TOXICON AB

Undersökningar i Skälderviken och södra Laholmsbukten

Årsrapport 2003



LANDSKRONA APRIL 2004

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING **2**
INLEDNING **4**
HYDROGRAFI **5**
Inledning 5
Resultat och diskussion 5
Väderåret 2003 5
Vattendragstransporter 5
Temperatur och salthalt 6
Syre i bottenvattnet 9
Strömmar 11
Siktdjup 11
Närsalter 13
Klorofyll 15
Kväve/fosfor-kvoten 15
Klassning av data 17
Referenser 19
VÄXTPLANKTON **20**
Inledning 20
Resultat och diskussion 20
Årets succession 20
Giftiga arter 21
Skillnader mellan åren 21
MAKROALGER **24**
Inledning 24
Resultat och diskussion 24
Täckningsgrad 2003 24
Jämförelser mellan åren 2002 och 2003 26
Sammanfattning åren 2002-2003 29
Tillståndsklassning 29

BOTTENFAUNA **31**
Inledning 31
Resultat 31
Sediment 31
Bottenfaunan på station S5 33
Bottenfaunan på station Ly 36
Diskussion/sammanfattning 39
Station S5 39
Station Ly 39
Tillståndsklassning enligt Naturvårdsverket 40
Referenser 42

SAMMANFATTNING

Under 2003 har undersökningar utförts 12 gånger på tre stationer för hydrografi, 10 gånger på en station för växtplankton, 1 gång på tre stationer för makroalger samt 1 gång på två stationer för bottenfauna. Resultaten för 2003 kan sammanfattas enligt följande:

Hydrografi

- En kall och nederbördsfattig vinter följdes av en varm vår med mot slutet stora nederbördsmängder. Sommaren var varmare än normalt liksom september. Oktober var dock ovanligt kall medan årets sista månader var milda med normala nederbördsmängder. Vindarna avvek från det normala under sensommar-höst med i huvudsak ostliga vindar.
- Vattentemperaturerna speglade detta genom höga temperaturer under augusti relativt medelvärdena.
- Station S5 och LX var nästan konstant starkt saltvattenskiktade under höstmånaderna. På Si-2 gjorde periodvisa sötvattensutflöden att stationen var skiktad vid dessa tillfällen.
- Syrehalten i bottenvattnet var under hösten låg med flera värden ≤1 ml/l, vilket sannolikt orsakat fiskflykt och bottendöd. Halterna var de lägsta som uppmätts och på S5 noterades den längsta perioden hittills med värden<2 ml/l.
- Strömbilden var splittrad, men med en viss övervikt för västliga strömmar
- En svag ökande trend i siktdjupet kan skönjas de senaste åren
- Närsalterna varierade i huvudsak inom variationen för perioden 1994-2002, men vissa avvikelser fanns. Flertalet parametrar låg i den undre delen av variationen under 2003.
- På S5 och LX var kväve/fosfor-kvoten i huvudsak omkring 16 under första halvåret vilket antyder att varken eller fosfor varit begränsande för tillväxten av plankton och övrig vegetation. Under andra halvåret var kvoten ofta klart under 16 vilket antyder kvävebegränsning. På Si-2 var kvoten dock i huvudsak över eller mycket över 16 vilket antyder fosforbegränsning.
- Tillståndsklassningen 2003 visade på förbättringar relativt 1995-2002 avseende närsalter och klorofyll.Syrehalterna bedöms dock som ”mycket låga” på S5-LX.
- Avvikelsen från jämförvärdena följde i allmänhet klassningen med förbättringar för närsalter och klorofyll medan siktdjup under sommaren visade på något större avvikelse.

Växtplankton

- Vårblomningen var normal och med en normal artsammansättning
- Sommaren var ovanligt artrik med en rad olika kiselalger
- Höstblomningen var normal med normal artsammansättning.
- Giftiga eller potentiellt giftiga planktonarter förekom under hela året i varierande mängder
- DSP-producerande arter (dinoflagellaten *Dinophysis* spp.) förekom under hela året men f.f.a. i juni-augusti och oktober i mängder som skulle kunnat innebära risker vid förtäring av blåmusslor
- Potentiellt ASP-producerande arter (i.e. kiselalgen *Pseudonitzschia*) förekom en del av året men f.f.a. i oktober med potentiell risknivå vid förtäring av musslor
- Potentiellt fisktoxiska arter (f.f.a. raphidophycéen *Chattonella*) förekom i små mängder
- PSP -producerande arter (i.e. dinoflagellaten *Alexandrium*) förekom i april i mängder som potentiellt innebar risker vid förtäring av musslor
- Av potentiellt giftiga övriga dinoflagellater förekom *Gyrodinium aureolum, Prorocentrum micans* och *P. minimum* ej eller i små mängder
- Enstaka trådar av blågröna alger (bakterier) förekom under augusti

Makroalger

Arild

- Vid strandlinjen fanns ett smalt bälte med blåstång men ned till 4 m dominerade annars sågtång tillsammans med en rad olika grön- och rödalger
- Från ca 6 m dominerade rödalger helt men inslag av de stora tare-arterna f.f.a. vid 8-12 m
- De stora tång- och tarearterna såg friska ut med sparsamt med epifyter, medan de perenna

rödalgerna ofta var överväxta med fintrådiga rödalger
- Totalt påträffades 29 arter (16 röd-, 9 brun- och 4 grönalger) vilket var i paritet med tidigare år

Ramsjöstrand

- Vid strandlinjen fanns ett smalt bälte med blåstång men ned till 4 m dominerade annars sågtång tillsamman med en rad olika brun- och rödalger
- Fintrådiga rödalger förekom men hade minskat tydligt sedan 2002
- Rödalgen *Porphyra umbilicalis* påträffades, 30% täckning i strandlinjen, för första gången
- Totalt påträffades 22 arter (13 röd-, 5 brun- och 4 grönalger) vilket var något högre än tidigare år

Hovs Hallar

- Sammansättningen var lik den vid Ramsjöstrand och med likartad flora i hela djupintervallet 0-4 m
- Totalt påträffades 23arter (14 röd-, 5 brun- och 4 grönalger) vilket var något högre än tidigare år

- Sammantaget fanns det vissa minskningar i andelen fintrådiga alger viket är positivt men det fanns även ökningar på enstaka djup och en del minskningar i fleråriga alger
- Variationerna de senaste åren får betraktas som normala mellanårsvariationer
- Klassningen ger opåverkad/obetydligt påverkad med en glidning till något påverkad för alla tre lokalerna

Bottenfauna

Station S5, Skälderviken

- Minskad abundans och biomassa jämfört med 2002, f.f.a. inom kräftdjuren
- Kraftigt minskat antal taxa jämfört med år 2002
- Suspensionsätare minskade kraftigt som funktionell grupp
- Dominans av arten *Amphiura filiformis* inom biomassa
- Liten andel gemensamma arter mellan två på varandra följande undersökningar visar på variabla förhållanden
- Låga syrehalter i bottenvattnet vid ett flertal mättillfällen under det gångna året, vilket kan ha påverkat faunan negativt
- Miljötillståndet på lokalen kan närmast klassas som "något påverkat" enligt Naturvårdsverkets tillståndsklassning, vilket är en försämring relativt tidigare år

Station Ly, Södra Laholmsbukten

- Låg organisk belastning på sedimentet
- Abundansen var på samma som tidigare år och låg på en för stationen normal nivå
- Fortsatt minskad kräftdjursförekomst
- Antal taxa normalt för stationen
- De funktionella grupperna hade en relativt jämn fördelning på stationen men ökning för ytdepositoinsätare/herbivorer
- Liten andel gemensamma arter mellan två på varandra följande undersökningar visar på variabla förhållanden
- Låga syrehalter i bottenvattnet vid ett mättillfälle under det gångna året, kan förklara minskningen av kräftdjur
- Stationen bedöms som ”något påverkad”

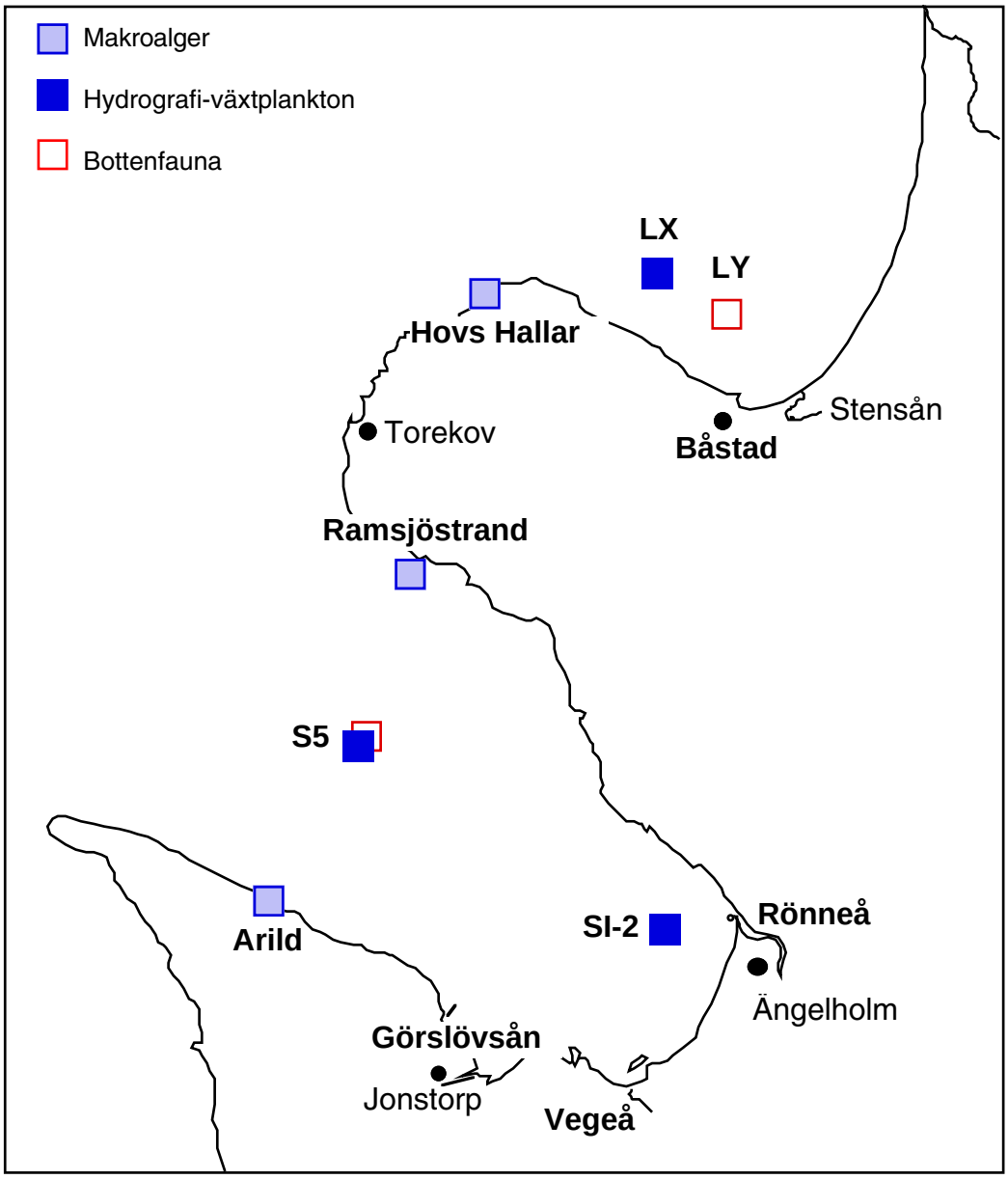
INLEDNING

Nordvästskånes kustvattenkommitté startade sina undersökningar under hösten 1994 med hydrografiska mätningar på två stationer i Skälderviken och södra Laholmsbukten. Under 1996 tillkom några mycket kustnära stationer samt undersökningar på makroalger. Från och med 1997 har programmet innehållit 3 hydrografistationer, 1 växtplankton-, 3 makroalg- och 3 bottenfaunastationer (fr.o.m. 2000 två st). Under 1999 utfördes en undersökning avseende miljögifter i sediment på två stationer och under 2000 studerades miljögifter i blåmussla (4 stationer) och skrubbskädda (2 stationer).

Medlemmar i kommittén är kustkommunerna Helsingborg, Höganäs, Ängelholm och Båstad samt Klippan AB. Rönneåkommittén är stödmedlem.

Föreliggande rapport redovisar resultatet från undersökningar inom programmet för 2003 med avseende på hydrografi, växtplankton, makroalger och bottenfauna (se karta 1 för positioner). Jämförelser är gjorda bakåt i tiden för perioden 1994-02. Samtliga beskrivningar av metoder redovisas som en separat elektronisk pdf-bilaga. Samtliga rådata redovisas som en separat elektronisk excel-bilaga.

Personal från Toxicon har utfört provtagningar med viss inhyrd personal inom samtliga delprogram. Samtliga analyser av växtplankton, makroalger och bottenfauna har utförts av Toxicon. För bottenfauna har kontroll av några arter gjorts av Klaus Weile, Dansk Biologisk Laboratorium, Danmark. Analyser av närsalter har utförts av AKLab, Borås via SGAB Analytica AB. All utvärdering har utförts av FD Per Olsson och FM Fredrik Lundgren, Toxicon.



Karta 1. *Positioner för provtagning av hydrografi, växtplankton, makroalger och bottenfauna under 2003.*

HYDROGRAFI

Inledning

Hydrografimätningar utfördes varje månad under året på tre stationer (LX, S5 och Si-2, se karta 1 i föregående kapitel). Nedan redovisas resultatet från år 2003 med jämförelser med perioden 1994-02. Generellt visas faktiska mätdata för varje månad under 2003 i relation till medelvärden 1994-02 med standardavvikelser.

Material och metoder redovisas i en separat elektronisk metodbilaga. Samtliga rådata redovisas också i en separat elektronisk bilaga.

Resultat och diskussion

Väderåret 2003

En relativt kall och nederbördsfattig vinter åtföljdes av en varm vår med mot slutet stora nederbördsmängder (Fig. 1). Sommaren var varmare än normalt, f.f.a. i juli och augusti men med relativt stora mängder regn. Även september var varm men med låga nedebördsmängder. Efter många månader med värmeöverskott bröts mönstret i oktober som var ovanligt kall men med normala regn. Året avslutades dock milt och med i princip normala regnmängder. Liksom 2002 dominerade ostliga vindar under sensommar och höst vilket avvek kraftigt från det normala (data Kastrup flygplats, DMI).

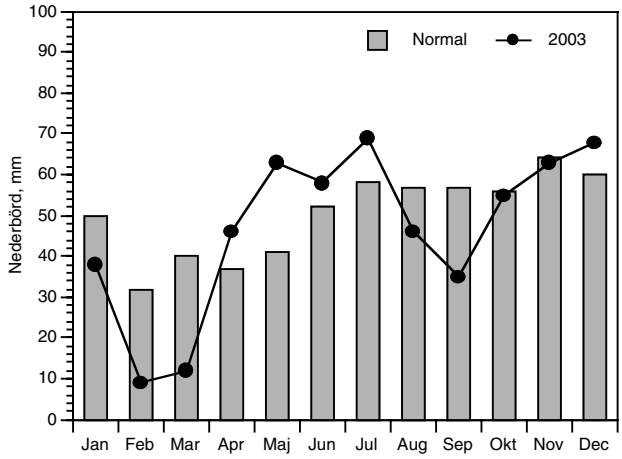


Fig. 1. *Nederbörden i Lund under 2003 jämfört med normalvärden (data från SMHI).*

Antalet soltimmar var fler än det normala, f.f.a. under sommaren (data Kastrup flygplats, DMI), med ca 2 200 soltimmar unde r året mot normalen ca 1 800 timmar.

Vattendragstransporter

Vattendragstransporterna till Skälderviken och södra Laholmsbukten redovisas i figurerna 2-3. Eftersom transportberäkningar för 2003 inte är tillgängliga förrän senare under 2004, redovisas data för perioden 1993-02 angående månadstransporter av totalkväve och totalfosfor.

För både kväve och fosfor framstår åren1994-95

Hydrografi

Hydrografiska mätningar omfattar fysikaliska och kemiska parametrar. Till de fysikaliska hör temperatur, salt- och syrehalt, strömmar, och siktdjup. Till de kemiska hör olika närsalter (t.ex. fosfat, nitrat, kisel) och klorofyll. I samband med hydrografin provtas ofta växtplankton och ibland även djurplankton. Hydrografins syfte är bl.a. att förstå och förklara skeenden i vattenpelaren, t.ex. omsättning av närsalter eller uppkomst av syrebrist. Eftersom vattenomsättningen i kustområden är ganska hög krävs det att prover tas med hög frekvens (minst 12 gånger per år) och på flera olika djup (minst var 5:e meter). Data från hydrografin är till mycket stor hjälp, och nödvändiga, för att förklara bl.a. växtplanktonens utveckling och även bottenfaunans. Temperatur och salthalt, och till viss del syre, är s.k. konservativa parametrar, d.v.s. de påverkas inte av några biologiska eller kemiska processer. De styrs helt av väder och vind (solinstrålning, strömmar). Närsalter är icke-konservativa, d.v.s. de styrs till stor del av både biologiska och kemiska processer i vattnet och på bottnen. De oorganiska närsalterna fosfat, nitrat, nitrit, ammonium och kisel tas upp aktivt av växtplankton för sin tillväxt vilket kan förändra halterna av dessa ämnen. Vid planktonens död bryts deras biomassa ned i vattenpelaren och på bottnarna varvid närsalterna på sikt återförs till vattnet för ny tillväxt. En stor del av det totala kvävet består inte av de oorganiska fraktionerna utan av lösta organiska kväveföreningar. De kan till viss del tas upp av plankton men utgör i huvudsak näring åt de mängder av bakterier och virus som finns i vattnet. Den näring som inför varje säsong finns tillgänglig för havets växter kommer till största del från återförd näring från havsbottnarna. Till detta kommer ett nytillskott genom tillförseln från land. Ju närmare land vi befinner oss, desto större del är nytillskott.

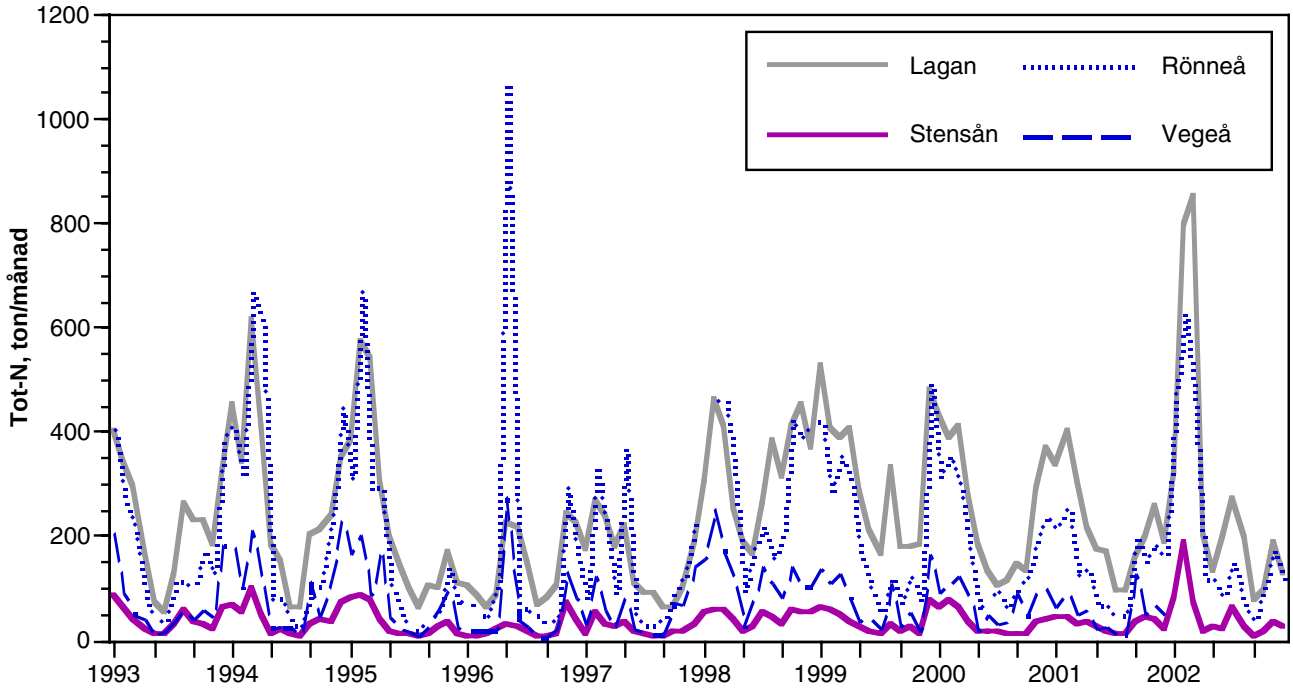


Fig. 2. *Månadstransport av totalkväve 1993-01 till Skälderviken (Vegeå + Rönneå) och södra Laholmsbukten (Stensån + Lagan).*

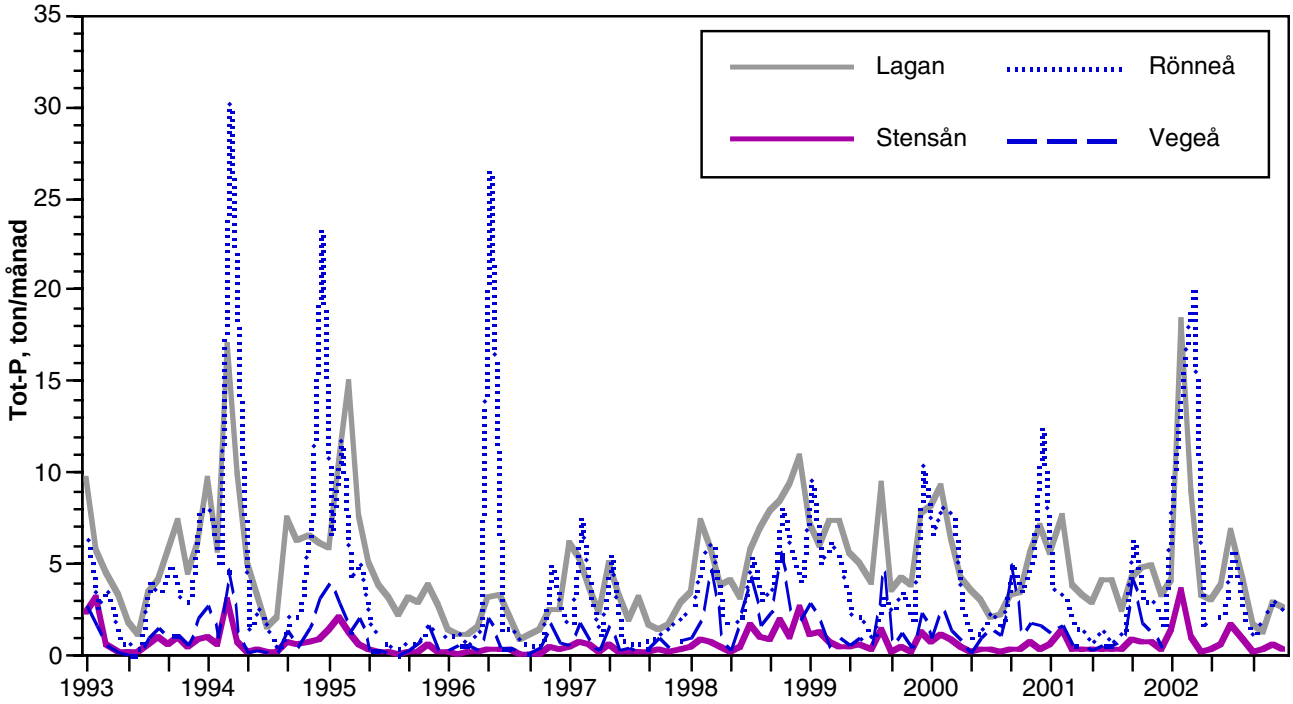


Fig. 3. *Månadstransport av totalfosfor 1993-01 till Skälderviken (Vegeå + Rönneå) och södra Laholmsbukten (Stensån + Lagan).*

och vintrarna 1998, 1999, 2000 och 2002 som högflödesperioder och 1996-97 som lågflödesår. Andelen kväve och fosfor som tillförs Skälderviken och södra Laholmsbukten från de huvudsakliga källorna, Vegeå/Rönneå respektive Stensån/Lagan, är något högre för Skälderviken än för södra Laholmsbukten.

Temperatur och salthalt

Vattentemperaturen i ytan var under januari-mars relativt låg på samtliga stationer för att först under april-maj stiga till medelvärdet (Fig. 4). Under juni-juli var temperaturerna relativt normala, men värmeböljan under juli och augusti fick värdena tt stiga klart över medelvärdena under augusti. En snabb avkylning inträffade p.g.a. kraftiga vindar under senare delen av

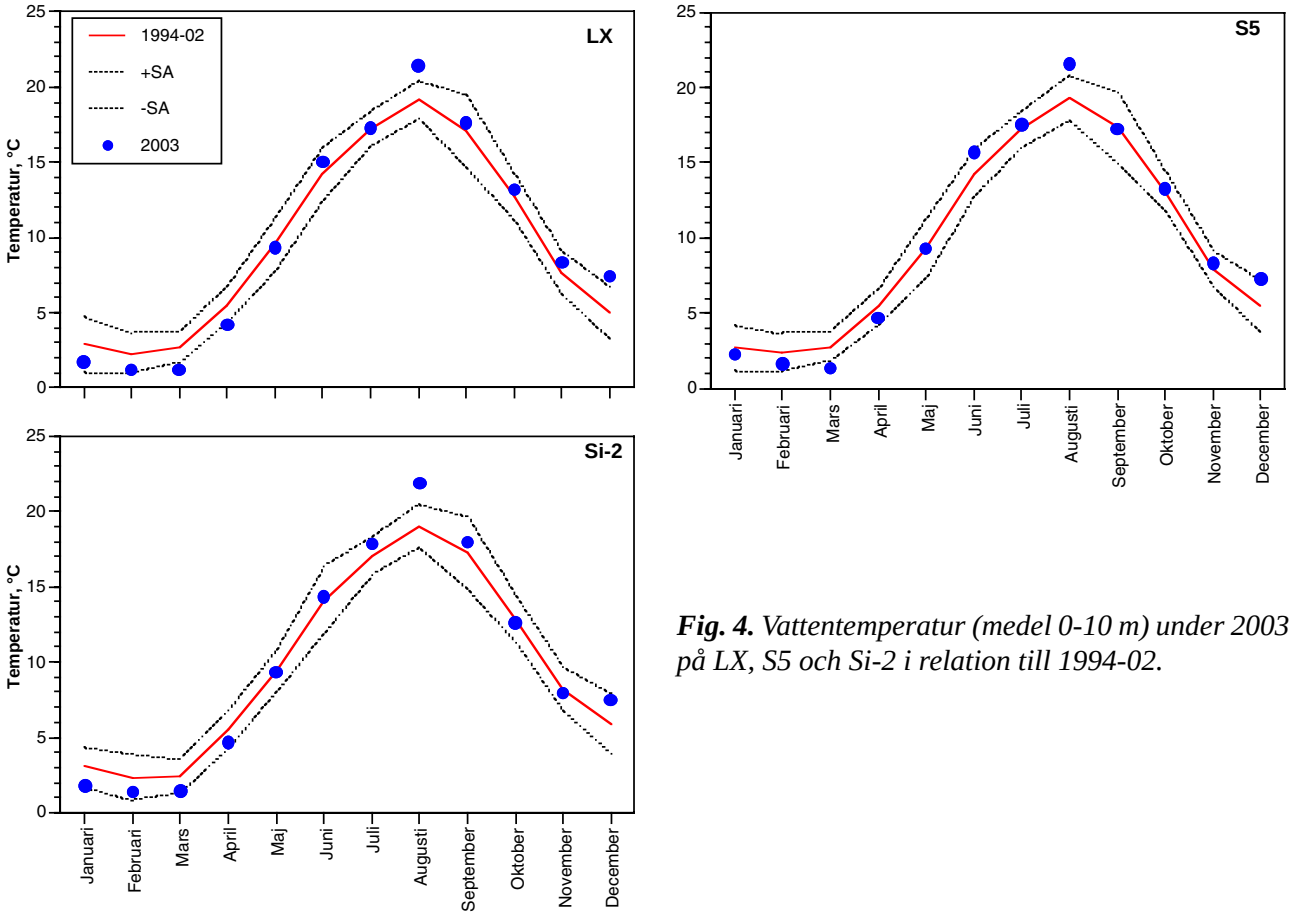


Fig. 4. *Vattentemperatur (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*

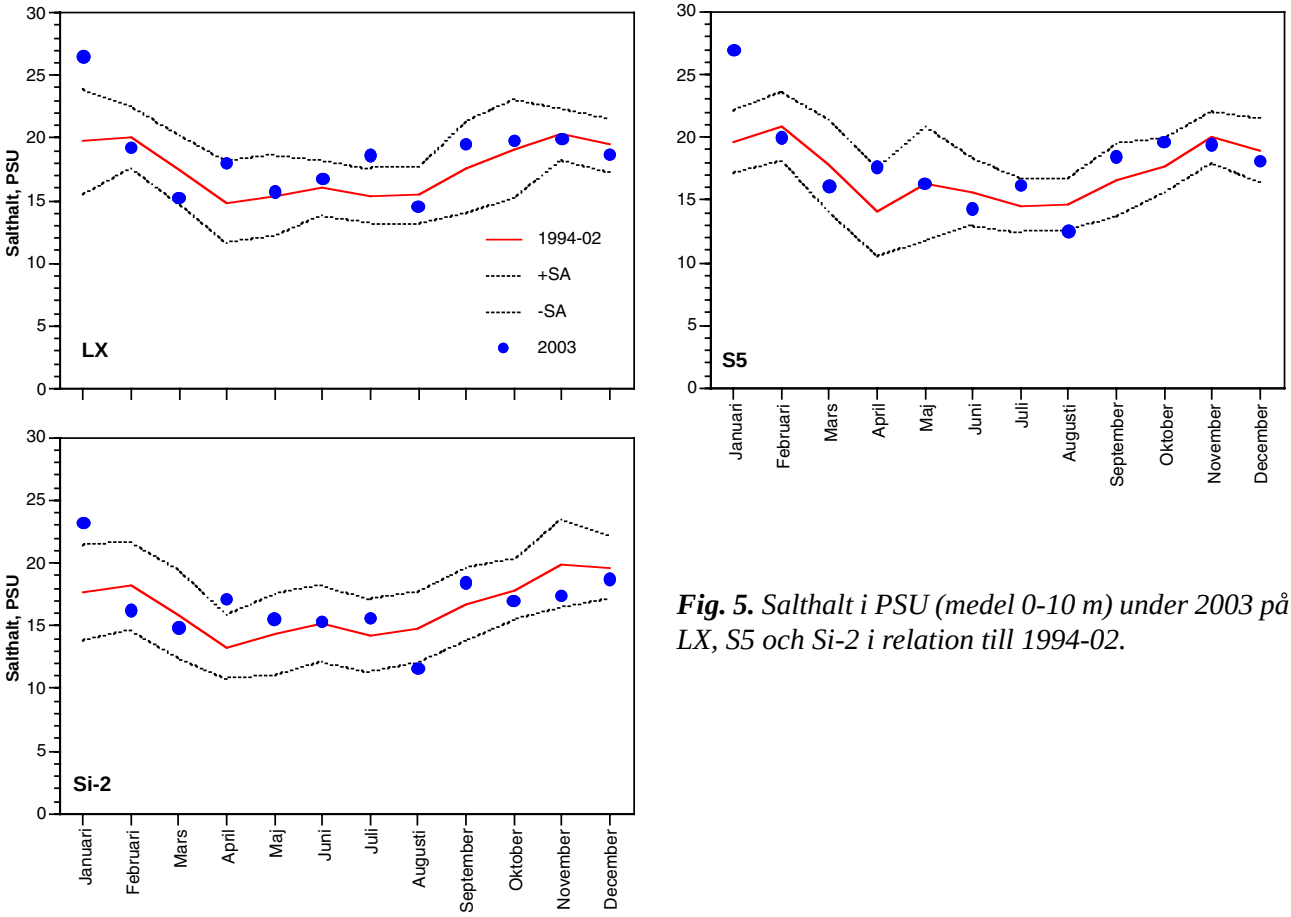


Fig. 5. *Salthalt i PSU (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*

augusti och september. Under slutet av året låg temperaturerna omkring medelvärdet med undantag för december höga värden noterades p.ga.. av blidvädret.

Salthalterna i ytan följde samma mönster som tidigare år och med merparten av värdena inom variationen för 1994-02 (Fig. 5). Under januari var dock salthalterna klart över medelvärdet medan de i augusti var på undre gränsen av variationsintervallet. Salthalten i området styrs i stor utsträckning av utflödet från Östersjön, som i sin tur styrs av färskvattentillflödet till Östersjön och rådande vädersystem som styr in- och utflöde. Vid vissa vindförhållanden kan vi få uppvällning av saltare vatten

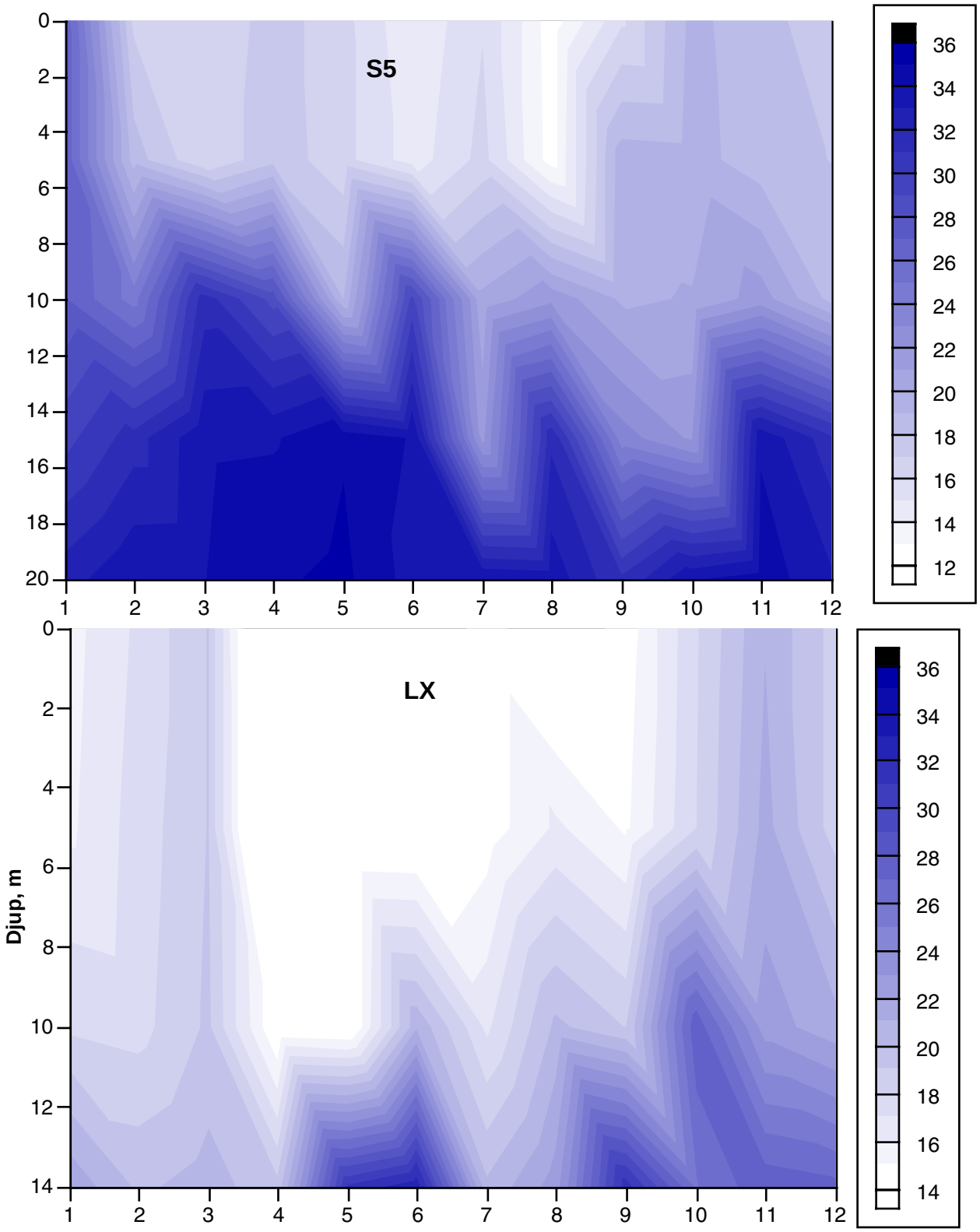


Fig. 6. *Konturplot för salthalt på S5 och LX för varje månad under 2003. Områden med samma gråskala har samma salthalt, och ju mörkare gråton desto högre salthalt.*

nära kusterna. På station S5 var vattenpelaren ofta skiktad genom en haloklin, som även styrde förekomsten av en termoklin (Fig 6), och under årets första sex månader var skiktningen stark och med ett relativt ytligt liggande språngskikt. Fr.o.m. juli låg språngskiktet i regel betydligt närmre botten vilket ökar risken för snabb syretäring. På LX förekom ett antal månader (mars-juni, augusti, november-december) med starka skiktningar då högsalint bottenvatten observerades och ett antal månader (januari-februari och juli, september-oktober) med svaga skiktningar i vattenpelaren (Fig. 6). Skiktningen styrs i hög grad av utflödet av det bräckta Östersjövattnet som ligger ovanpå det saltare Kattegattvattnet. Vid Si-2 fanns även salthalts-skiktningar som berodde på utflöden av färskvatten från Rönneå.

I figurerna 7-8 visas temperatur respektive salthalt i bottenvattnet på LX och S5. För både temperatur och salthalt syns tydligt effekten av svängningar i förekomst och läge av språngskikten, f.f.a. på LX. På båda stationerna avslutades året med höga vattentemperaturer och salthalter, d.v.s. ett kraftigt språngskikt avskärmade bottenvattnet vilket minskade nedkylningen i botten. Generellt kan sägas att salthalten i bottenvattnet varit hög och ofta klart över det normala på båda stationerna.

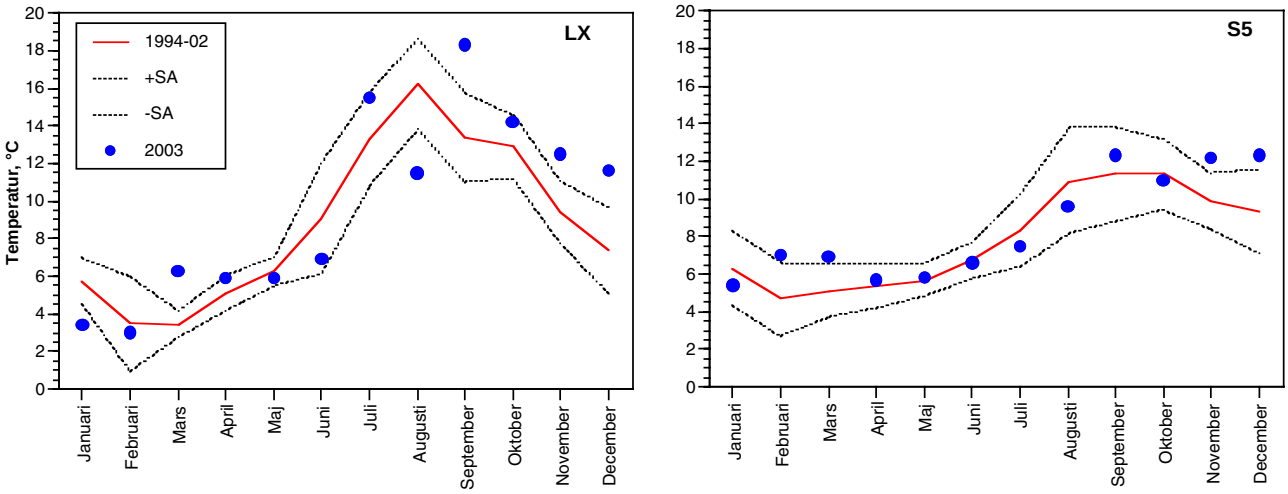


Fig. 7. *Vattentemperatur (bottenvatten) under 2003 på LX och S5 i relation till 1994-02.*

Syre i bottenvattnet

Under senvåren-sommaren sjunker syrehalterna normalt beroende på ökande vattentemperaturer, som minskar syrets löslighet, och ökande mängder dött organiskt material, som ökar syrekonsumtionen.

På Si-2 förekom inga incidenter med låga syrehalter (Fig. 9), beroende på det ringa vattendjupet med god omsättning av bottenvatten. På LX förekom fyra incidenter med lägre värden än normalt. De allvarligaste förekom i november-december då skiktningen var stark, och halten i november var <1 ml/l vilket är

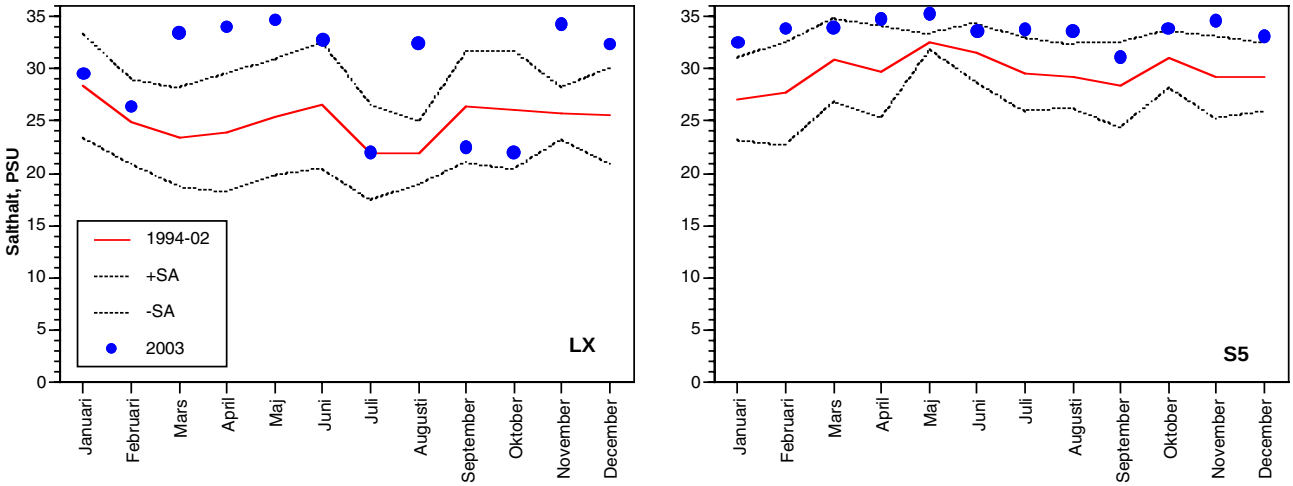
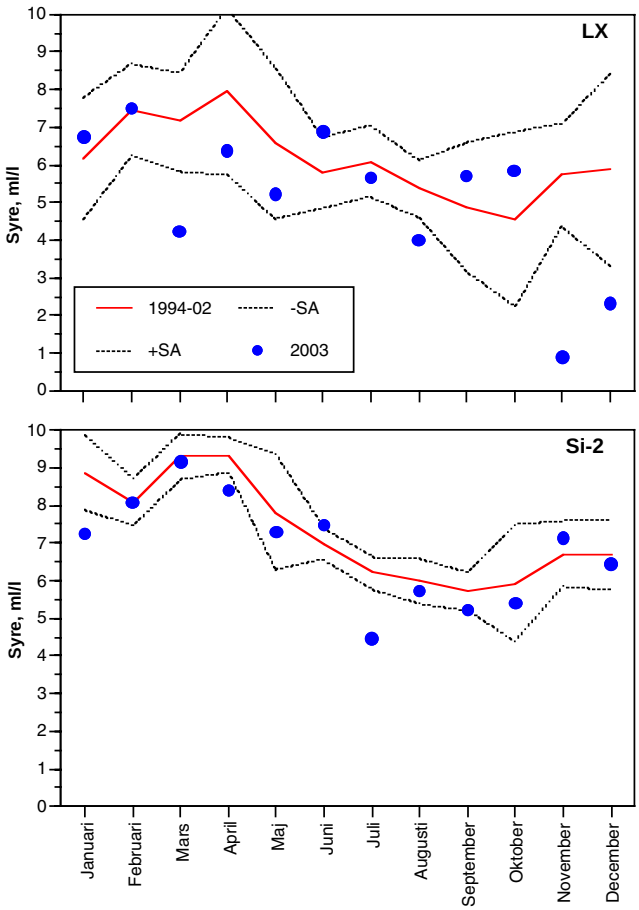


Fig. 8. *Salthalt i PSU (bottenvatten) under 2003 på LX och S5 i relation till 1994-02.*



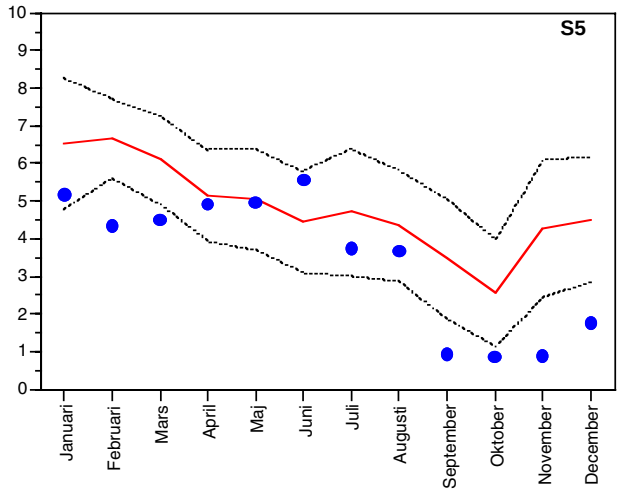
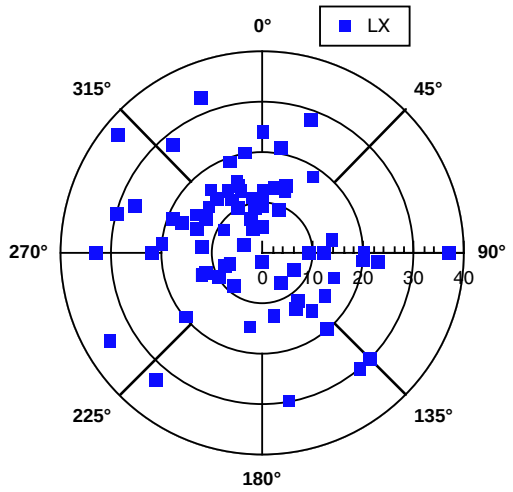
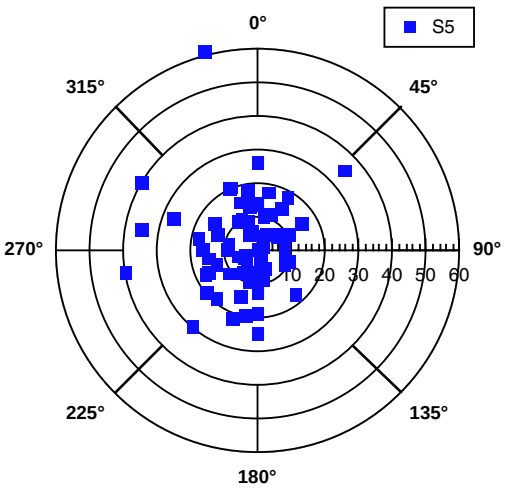


Fig. 9. *Syrehalter i ml/l (bottenvatten) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*





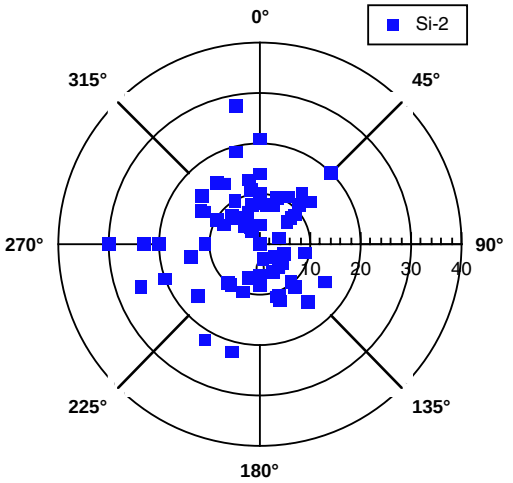


Fig. 10. *Strömhastighet, cm/s, och riktning, grader, vid de tre stationerna under 1997-2003. Strömhastigheten avläses för varje punkt genom skalringarna, medan riktning avläses från origo, genom punkten och ut till gradskivan. 50 cm/s = 1 knop.*

det lägsta värde som uppmätts på LX. På S5 var syresituationen redan under februari-mars lägre än normalt men den återhämtade sej under de följande månaderna. Fr.o.m. juli började halterna sjunka igen och under hela perioden september-december var halterna <2 ml/l. I september-november pendlade halterna mellan 0,87 och 0,93 ml/l vilka alla är lägre än någon tidigare observation och dessutom var det den längsta perioden med halter under 2 ml/l.

Om man jämför figurerna 6 och 9, ser man att syrebristen under hösten sammanfaller med distinkta språngskikt med höga salthalter i bottenvattnet. Perioden september-december, präglades av långvariga perioder med ostliga vindar vilket orsakat utförsel av ytvatten och införsel av tungt saltvatten i botten. Språngskikten låg också periodvis under perioden mycket nära botten vilket gjort att syret i den lilla bottenvolymen snabbt konsumerats. Möjligen har även syrehalten i det inkommande bottenvattnet från början varit låg. Den uppkomna syrebristen var alltså i huvudsak sannolikt hydrografiskt orsakad och hade litet med direkt tillförsel av näring från land att göra. SMHI:s utvärdering av syrebristen under hösten 2000 i Kattegatt/Laholmsbukten visade också på att den var hydrografiskt styrd (Havsmiljön 2000).

Strömmar

Eftersom strömmätningarna görs med pendelmätare erhålls endast en ögonblicksbild av strömhastighet och riktning vid mättillfället. För att få en generellt bättre bild av strömmarna har samtliga värden för respektive station slagits samman. Data presenteras för perioden 1997-2003 och endast i ytvattnet (strömmar mättes inte 1994-96 och bottenström mäts endast fr.o.m. 2000).

På LX var bilden splittrad med strömmar i nästan alla riktningar (Fig. 10). En viss övervikt fanns dock för strömmar i väst-nordvästlig eller sydostlig riktning, d.v.s. längs kusten. Strömhastigheten var i regel mellan 5 och 30 cm/s (=0,1-0,6 knop). På S5 var bilden mer splittrad med strömmar från syd till nordost. Vid få tillfällen har strömmen gått i ostlig riktning eller in i Skälderviken och då varit svag. De starkaste strömmarna gick i väst-nordvästlig riktning med upp till 1,2 knop. På Si-2 gick strömmarna i en bred ros i nordostlig till sydvästlig riktning och med en viss övervikt för strömmar längs kusten.

Siktdjup

Siktdjupen varierar normalt sett mycket under ett år, beroende på bl.a. mängden plankton i vattnet och uppvirvling av partiklar i samband med stormar. De högsta siktdjupen noterades i regel efter vårblomningarnas kollaps (april-maj) och under sommarmånaderna (Fig.10). De lägsta siktdjupen förekom ofta under vårblomningen eller i samband med hård vind som rört upp partiklar. De lägsta siktdjupen som noterats i Skälderviken och södra

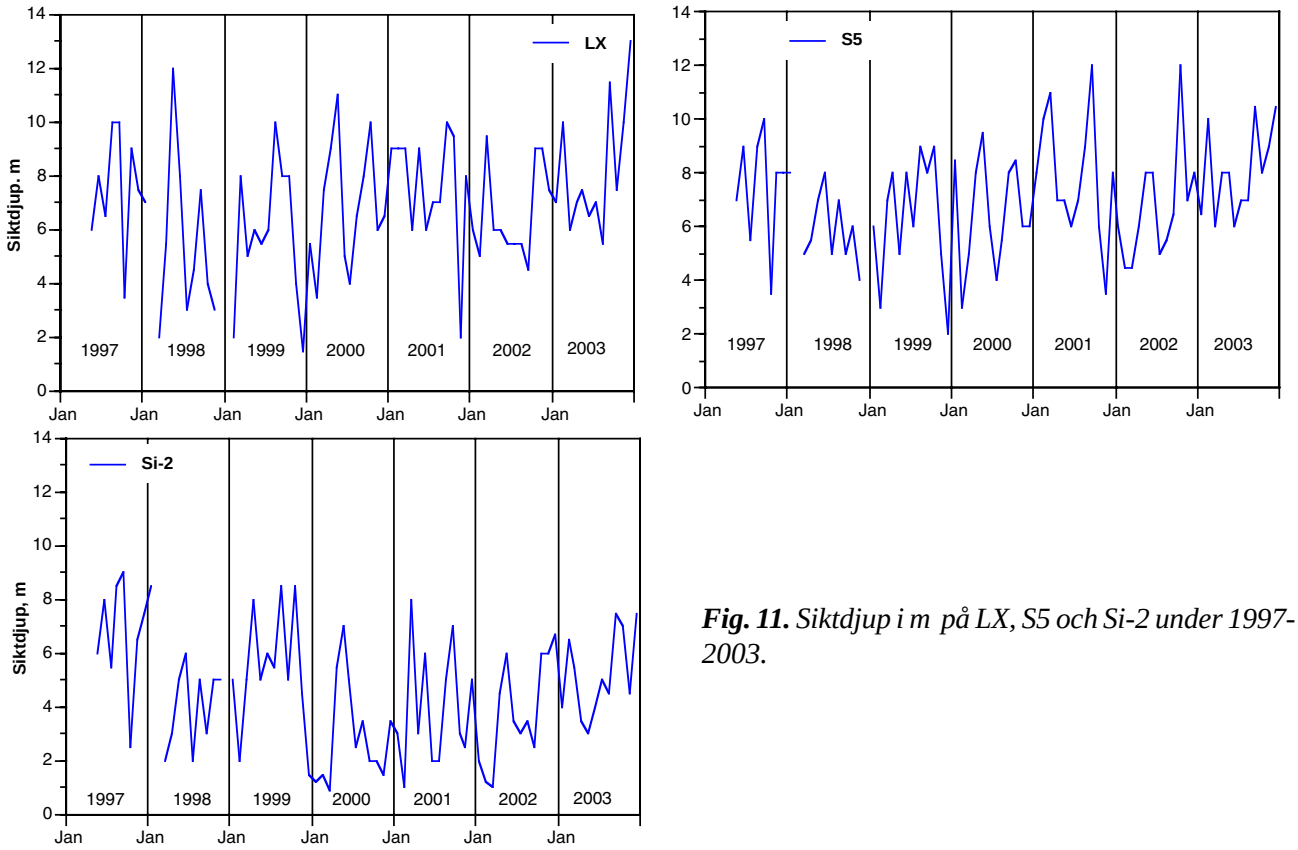
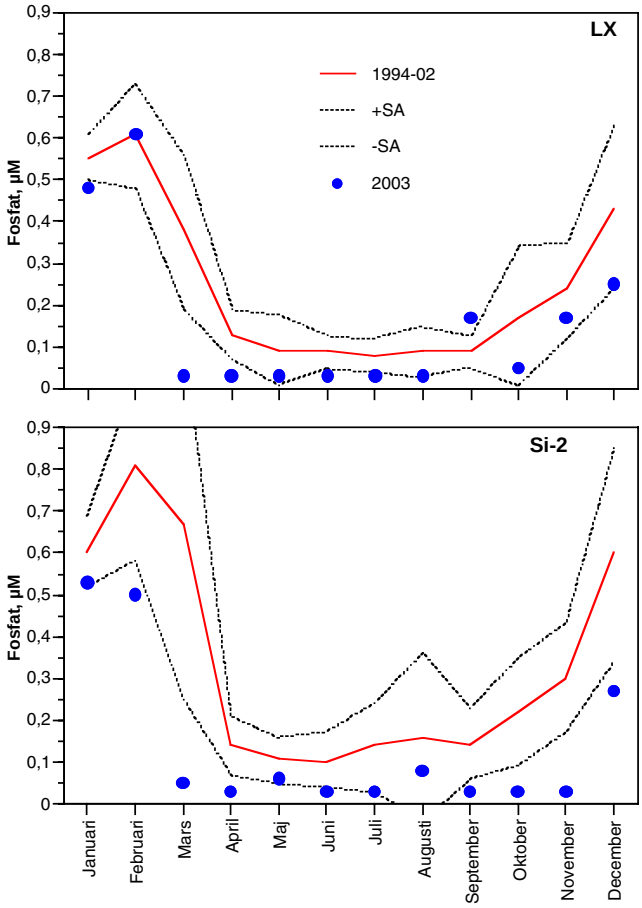


Fig. 11. *Siktdjup i m på LX, S5 och Si-2 under 1997-2003.*



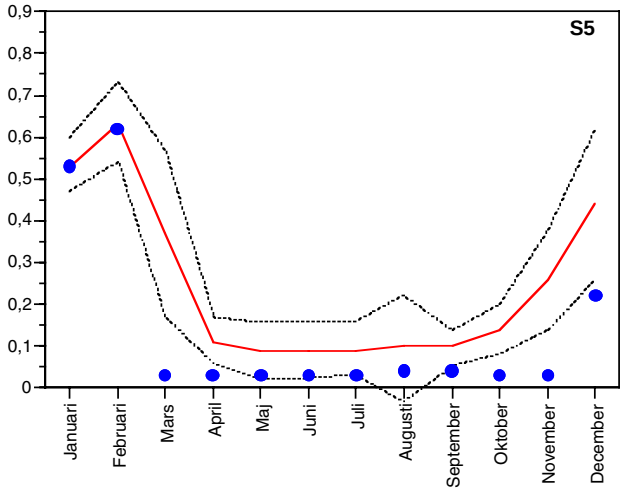
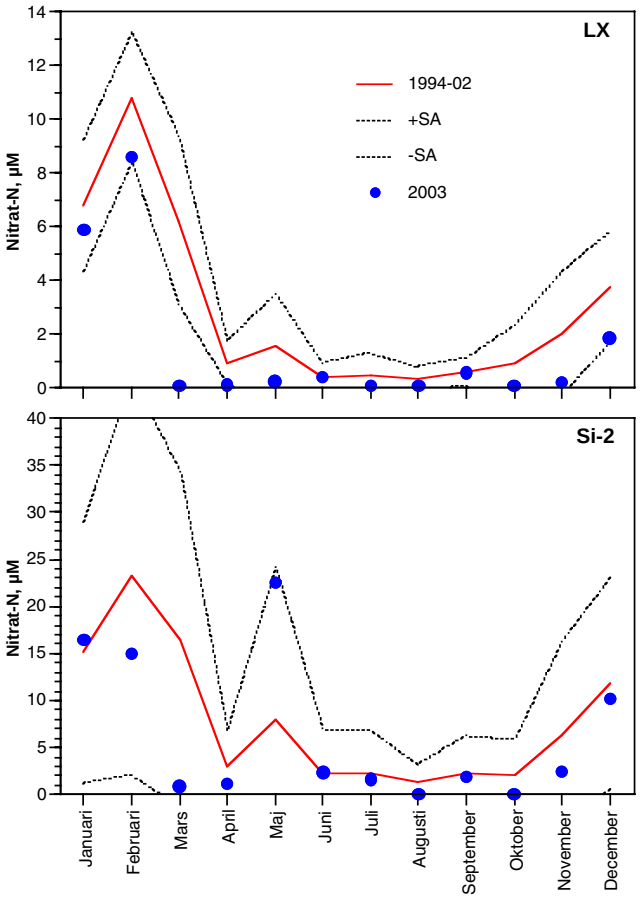


Fig. 12. *Fosfatfosfor i µM (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*



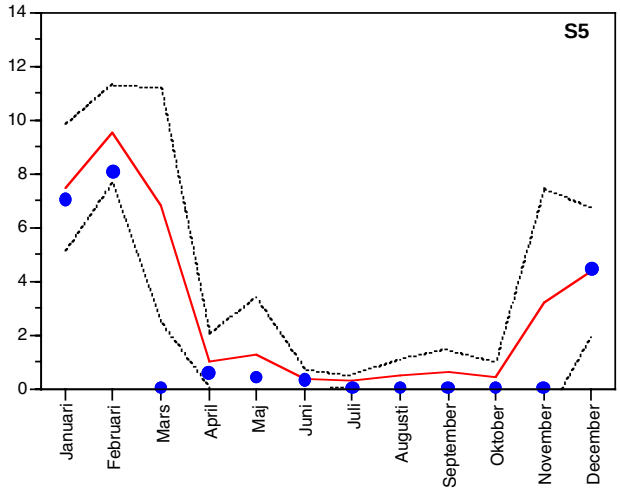
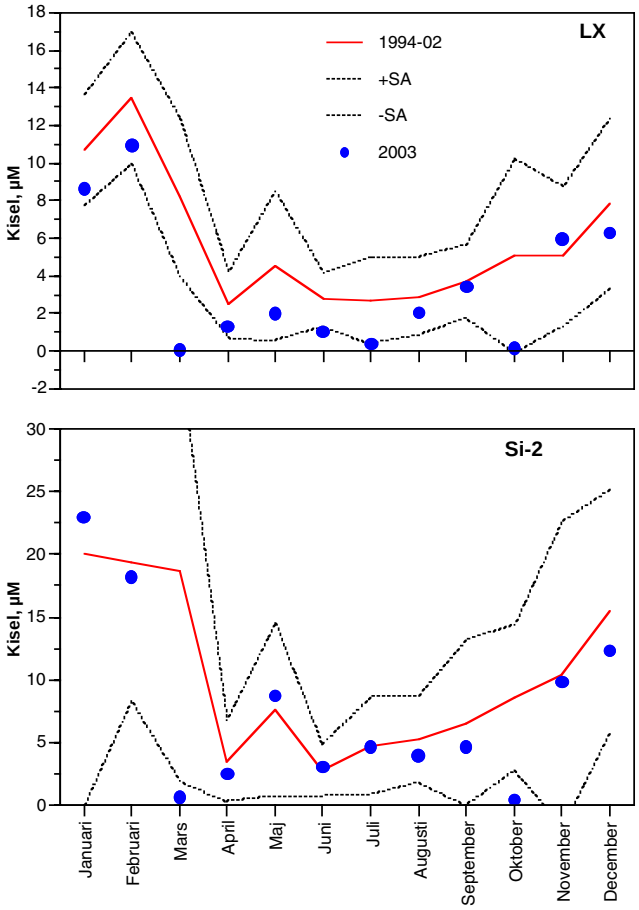


Fig. 13. *Nitrit+nitratkväve i µM (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*



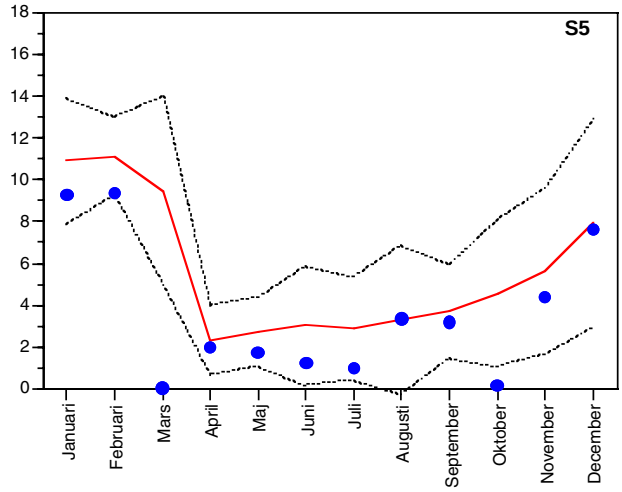


Fig. 14. *Silikatkisel i µM (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*

Laholmsbukten observerades efter stormen i december 1999.

Någon trend i siktdjupen ses inte ännu i materialet, möjligen finns en tendens till minskande siktdjup på Si-2 vilket dels har att göra med stormen 1999 och dels med sandmuddringarna utanför Ängelholm under hösten 2000. Under 2003 var mönstret dock något avvikande då de högsta siktdjupen förekom under vintern och lägsta under vårblomning och sommaren. En svag tendens til ökande siktdjup finns under de senaste åren.

Närsalter

Fosfat

Fosfatfosfor-halterna i ytvattnet varierade enligt det mönster som är normalt, d.v.s. efter en ackumulering av halterna under vintern sjönk de kraftigt i samband med vårblomningen (Fig. 12). Halterna förblev låga under sommaren innan en ny uppbyggnad av fosfatpoolen skedde i december. Värdena låg under större delen av året i den undre delen av variationen.

Nitrat+nitrit

Nitrat+nitrit följde det normala utvecklingsmönstret (Fig. 13) med värden i huvudsak inom variationen. Året inleddes med generellt sett måttliga värden och avslutades likadant. Generellt låg värdena under året i den nedre delen av variationen. På Si-2 fanns ett periodvist påslag av nitrattillskott från Rönneå, f.f.a. under maj, varför halterna och variationen var betydligt högre på denna station.

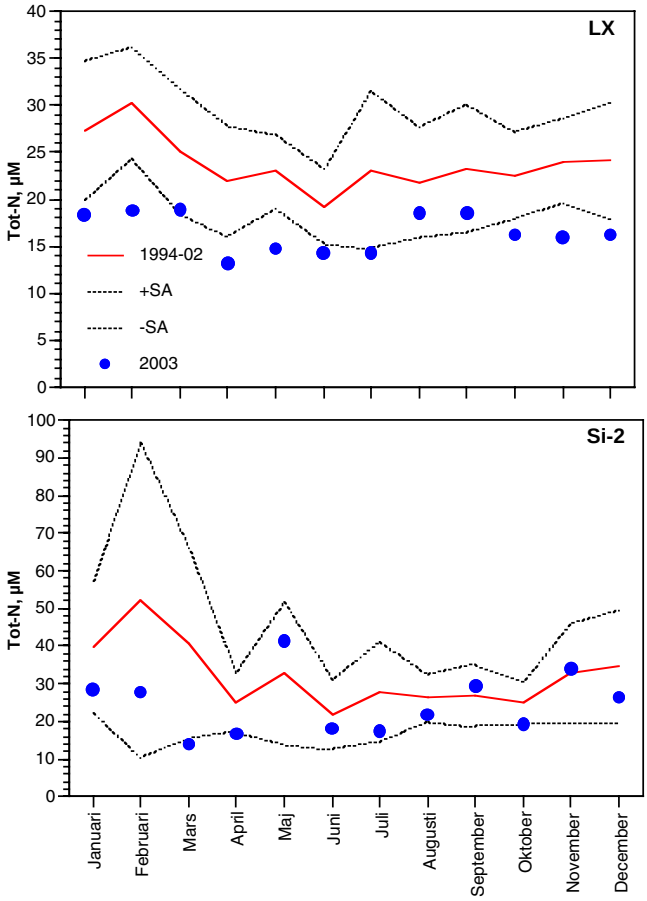
Kisel

Även kisel följde ett normalt mönster (Fig. 14). Den kraftiga minskningen i halter mellan februari och mars berodde på ett upptag av vårblomningens kiselalger. Halterna låg i stort sett inom variationen för 1994-02, men en del avvikelser förekom. Liksom för fosfat och nitrat, varierade kisel mer på Si-2 än på de övriga stationerna beroende på tillskottet från Rönneå och halterna var därför ofta betydligt högre.

Totalkväve

Totalkväve består av alla olika oorganiska (nitrat, nitrit, ammonium) och organiska kväveföreningar i både löst och partikulär form där de lösta organiska föreningarna dominerar (t.ex. urea, aminosyror). Totalkväve varierar i regel mindre under året än de oorganiska föreningarna nitrat+nitrit.

Halterna under året låg i huvudsak under variationen eller i den undre delen av variationen på alla stationerna (Fig. 15). Halterna var allmänt betydligt



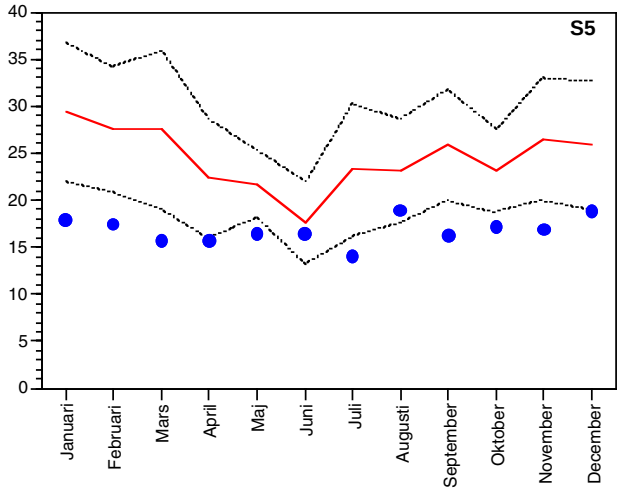
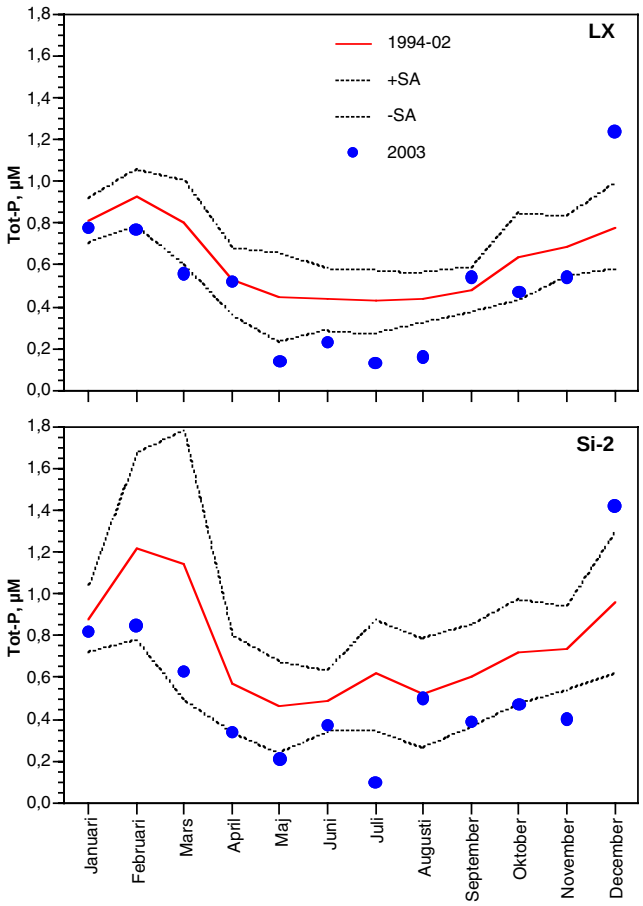


Fig. 15. *Totalkväve i µM (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*



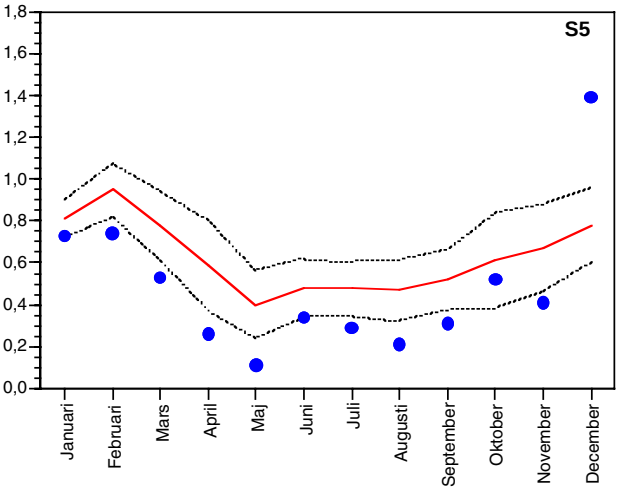


Fig. 16. *Totalfosfor i µM (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*

högre på Si-2 p.g.a. tillskottet från Rönneå.

Totalfosfor

Totalfosfor består av oorgansikt fosfor (fosfat) och olika lösta och partikulära organiska föreningar.

Totalfosfor följer i regel samma utvecklingsmönster som för fosfat, d.v.s. en nedgång sker i samband med vårblomningen och en höjning av halterna under senhöst-vinter (Fig. 16). Halterna låg under året i huvudsak inom variationen för 1994-02 med undantag för några sommarmånader (mycket låga halter) och december (mycket höga halter).

Klorofyll

Klorofyll mäts som klorofyll a, d.v.s. det pigment som är dominerande för alla växtplankton. Klorofyllvärdet kan utnyttjas som en indikation på växtplanktons biomassa. Värdena är i regel mycket låga under vintern för att i samband med att ljusklimatet blir bättre kraftigt öka i mars. Denna kraftiga ökning brukar kallas vårblomning och består i huvudsak av kiselalger.

Under 2003 var vårblomningen normal på LX och S5 och omkring variationen 1994-02 (Fig. 17), liksom på Si-2. Efter att blomningen konsumerat närsalterna i vattnet kollapsar den och huvuddelen av växtplanktonen sedimenterar till botten. Endast en liten del hinner ätas upp av djurplankton. Under sommaren är planktonmängderna i regel låga för att under sensommar-höst återigen öka i samband med att närsalter från bottenvattnet tillförs. Höstblomningen är oftast mindre omfattande än vårblomningen. Under 2003 var dock höstvärdena förhållandevis låga även om de var inom det normala på alla stationer.

Kväve/fosfor-kvoten

För att belysa vilket näringsämne som varit begränsande för tillväxt av växtplankton och övrig vegetation, kan man bestämma kvoten mellan halter av kväve och fosfor. Då det är de fraktioner som är direkt upptagliga som är intressanta ur denna aspekt, brukar man bestämma kvoten mellan de oorganiska kväve- och fosforfraktionerna. I detta fallet användes nitrat+nitrit och fosfat.

Som utgångspunkt för bedömningen användes den s.k. Redfield-kvoten som är 16 med avseende på kväve och fosfor (uttryckt på molviktsbasis). Om kvoten ligger runt 16 anses inget av ämnen kväve el-

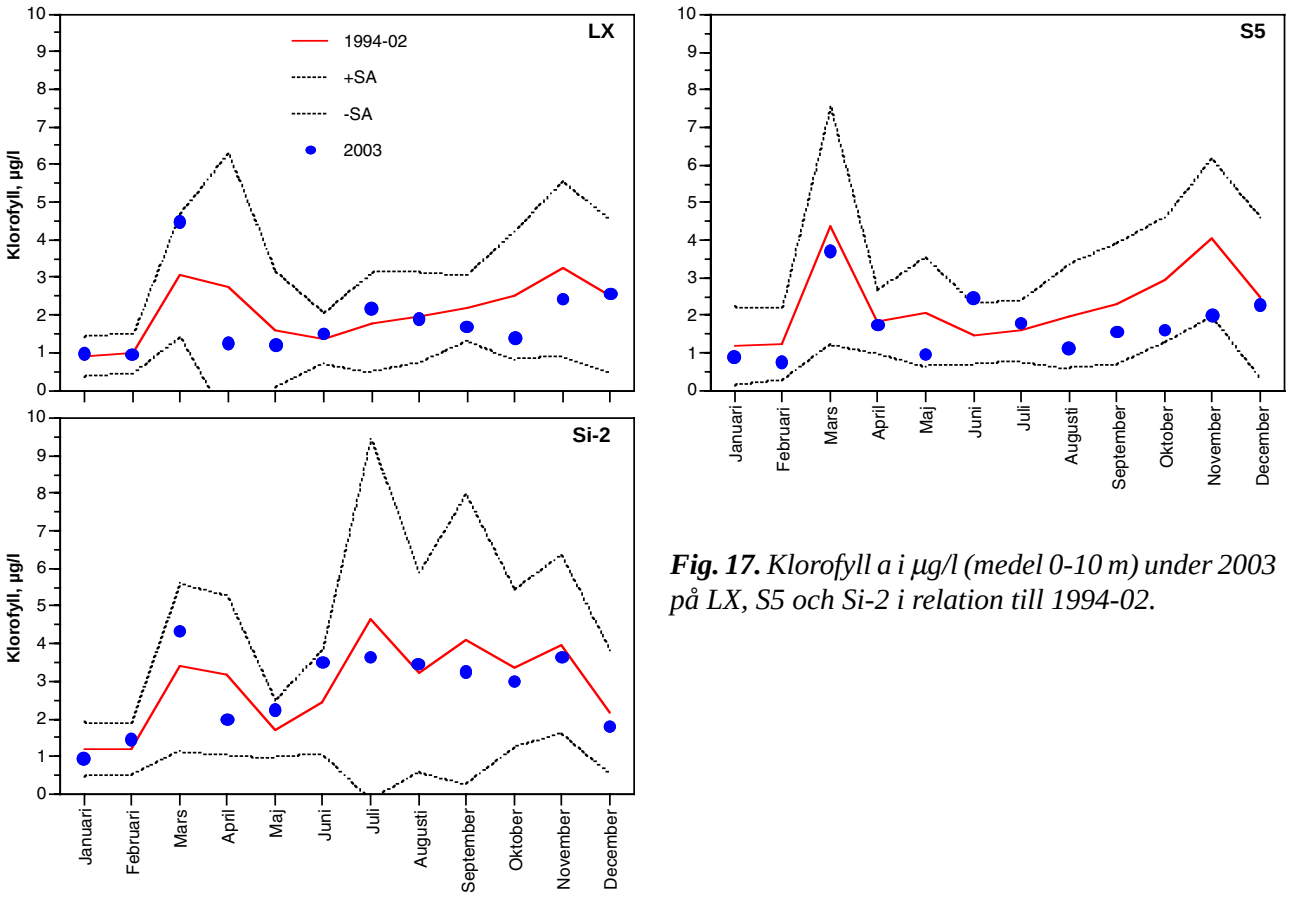


Fig. 17. *Klorofyll a i µg/l (medel 0-10 m) under 2003 på LX, S5 och Si-2 i relation till 1994-02.*

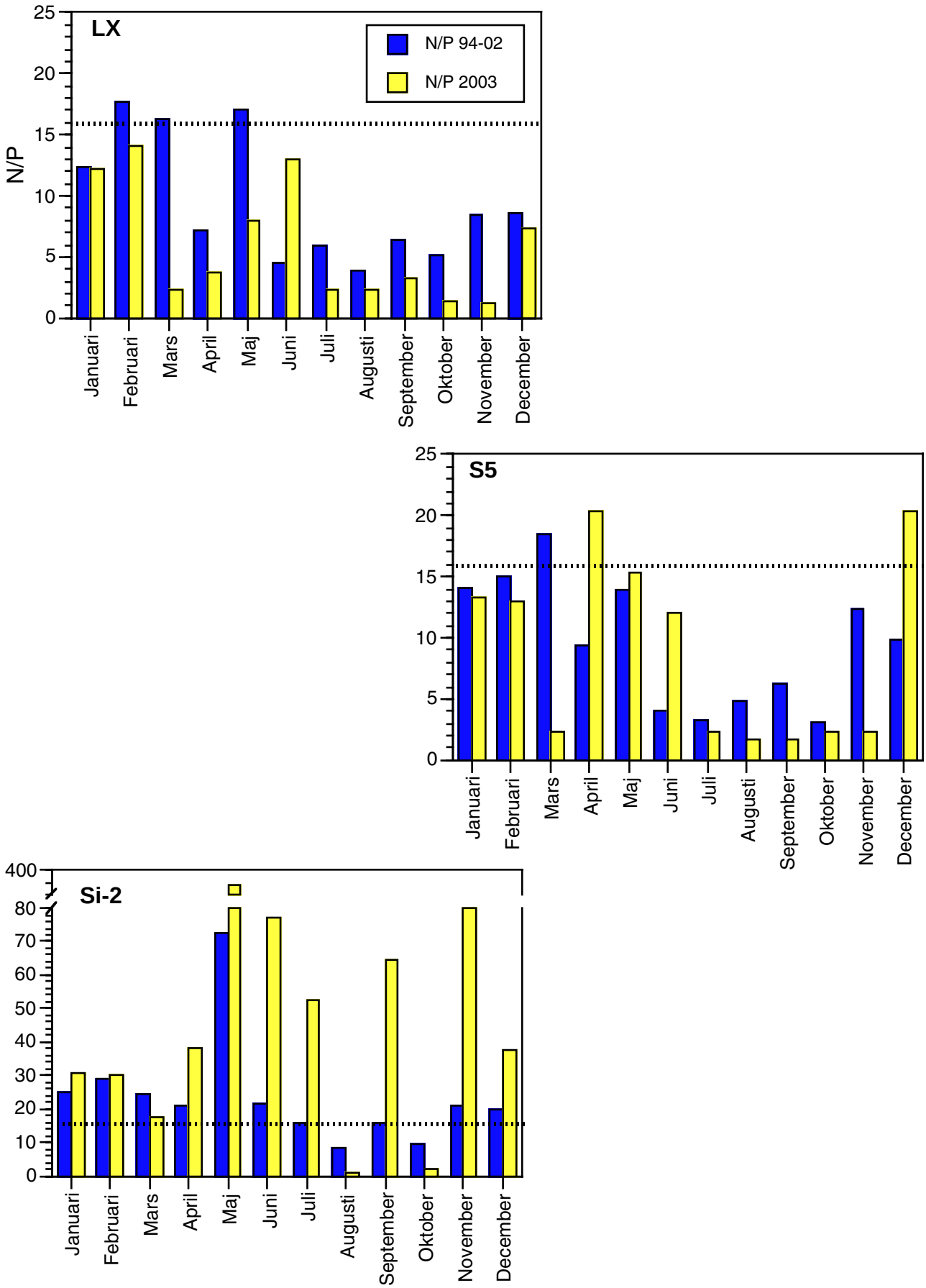


Fig. 18. *N/P, kvoten mellan nitrat+nitrit och fosfat (månadsmedel 0-10 m) under 1994-2002 och 2003 på LX, S5 och Si-2. Den streckade linjen anger den s.k. Redfield-kvoten som är 16.*

ler fosfor vara begränsande. Om kvoten ligger väsentligt över 16 är fosfor begränsande medan vid kvoter väsentligt under 16 anses kväve vara begränsande.

I figur 18 är kvoten redovisad för respektive månad och för respektive station under perioden 1994-02 och 2003. På LX och S5 har kvoten under första halvan av året legat omkring 16 varför inget ämne kan anses ha begränsat tillväxten. Undantaget är korta perioder omkring vårblomningen då kvoten varit mycket låg och kväve varit begränsande. Under sommarmånaderna och hösten har kvoten i regel varit klart under 16, f.f.a. under 2003, varför kväve antagligen varit begränsande för tillväxten.

På Si-2 har kvoten däremot varit över eller mycket över 16 varför fosfor kan anses begränsa tillväxten i mynningsområdet. Detta beror då på de stora av tillskotten av kväve, men ej fosfor, som kommer via f.f.a. Rönneå. Undantaget har varit enstaka sommar- eller höstmånader då kvoten varit låg, med kväve som begränsande, och sannolikt har detta berott på låga flöden från åarna.

Mer konkret betyder detta att för de öppna havsområden är kväve i regel begränsande varför en minskning i tillskotten från på sikt skulle innebära något lägre tillväxt av plankton med något lägre syretäring som indirekt effekt. Nära t.ex. åmynningar medför tillskotten av kväve att en minskning inte skulle ha någon effekt då det är fosfor som begränsar. Här skulle dock en fosforbegränsning ge effekter. Summasummarum bör man alltså beakta båda ämnen vid begränsningar i tillskotten från landbaserade källor, vattendrag eller reningsverk.

Klassning av data

En klassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (NV Rapport 4914) har gjorts för perioden 1995-2002 och för 2003 (Tab. II). Klassindelningarna framgår av tabell I. Närsalter bedöms för vintern (janauri-februari) och sommaren (juli-augusti) medan siktdjup och klorofyll bedöms för augusti. Syrehalten bedöms efter det lägsta värdet som uppmätts under året.

Tillståndsklassningen för vintern visade att det skett lite förbättringar avseende alla näringsämnen 2003 relativt 1995-2002. Under sommaren var tillståndet också generellt bättre med lägre halter av tot-

Tab. I. *Klassningssystem enligt NV 4914.*

Tillstånd/Parameter färgkod inom parante		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/Paramete färgkod inom parante		Tot-N, tot-P, nitrat, fosfat, klorofyll	Siktdjup
1 (blå)		Ingen/obetydlig avvikelse	Ingen/obetydlig avvikel
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

Tab. II. *Klassning av tillstånd och avvikelser för LX, S5 och Si-2 under perioden 1995-2002 och 2003 enligt NV 4914.*

Parameter-station	Tillstånd 1995-2002			Tillstånd 2003			Avvikelse 1995-2002			Avvikelse 2003		
	LX	S5	Si-2	LX	S5	Si-2	LX	S5	Si-2	LX	S5	Si-2
Vinter												
Tot-N	3	3	4	1	1	3	3	3	4	2	2	3
Tot-P	3	3	4	2	2	2	1	1	2	1	1	1
Nitrat	4	3	4	3	3	4	2	2	5	2	2	3
Fosfat	3	3	4	3	3	2	1	1	2	1	1	1
Sommar												
Tot-N	3	3	4	2	2	2	3	3	4	2	2	3
Tot-P	1	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Klorofyll	2	2	4	2	1	4	2	2	3	2	1	3
Siktdjup	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	4
Syreminimum	4	4	3	4	4	2						

N och tot-P och klorofyll. Siktdjupet hade försämrats något på Si-2. Syrevärdena bedöms under 2003 som ”mycket låga” på LX-S5 och som ”mindre hög halt” på Si-2. Det ska betonas att syrebedömningen inte ger ett uttryck för den allmänna situationen utan endast för den sämsta situationen som uppträtt på respektive station.

Avvikelsen i förhållande till NV:s jämförvärden skilde sig 2003 i förhållande till 1995-2002 enligt tillståndsklassningen, d.v.s. med förbättringar för alla näringsämnen under vinter och sommar och för klororfyll under sommaren. Siktdjupet visade dock på något större avvikelse 2003 med ”tydlig” till ”stor avvikelse”.

Referenser

Andersson, L. & Borenäs, K.. 2001. Tillfällig syrebrist orsakad av meteorologiska faktorer. I “ Havsmiljö - Aktuell rapport om tillståndet i Kattegatt, Skaerrak och Öresund. Kontakt grupp Hav.

PAG. 1998-2000. Hydrografi, växtplankton och makroalger i Skälderviken och södra Laholmsbukten. Års rapporter 1997, 1998 och 1999 till Nordvästskånes Kustvattenkommitte (NVSKK).

Ekologgruppen. 2003. Vattendragstransport i Rönneå - datafil.

Länsstyrelsen i Hallands Län. 2004. Vattendragstransport i Lagan och Stensån. Datafil.

Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrund för miljökvalitet - kust och hav. Rapport 4914.

Toxicon AB. 2001-2003. Undersökningar i Skälderviken och södra Laholmsbukten. Årsrapporter 2000, 2001 och 2002 till Nordvästskånes Kustvattenkommitte (NVSKK).

VÄXTPLANKTON
(Per Olsson)

Inledning

Undersökningar av växtplankton utfördes 10 gånger under 2003 (januari-oktober) på station S5 i Skälderviken. Provtagning skedde i samband med hydrografiprovtagningen. Datamaterialet för 2003 redovisas liksom jämförelser med åren 1997-2002.

Material och metoder redovisas i separat elektronisk metodbilaga, liksom samtliga rådata för 2003.

Resultat och diskussion

Årets succession

Under januari och februari var planktonmängderna låga och floran var normal och artfattig. I början på mars observerades vårblomningen med höga klorofyllvärden och dominans av de typiska vårkiselalgerna, *Skeletonema costatum* (Fig. 1), *Thalassiosira nordenskioldi* och olika *Chaetoceros*-arter.

I april observerades resterna av en vårblomningen med relativt höga cellantal och klorofyllvärden i bottenvattnet. Stora mängder monader/flagellater, cryptomonader och chrysomonader dominerade.

Fig. 1. *Den kedjebildande kiselalgen Skeletonema costatum.*

Under maj fortsatte nedgången i celltal, antal arter och klorofyllhalter och maj var den totalt sett art- och individfattigaste månaden uner året.

Under sommarmånaderna juni-juli var kiselalgsfloran ovanligt artrik med bl.a. höga celltal av *S. costatum* och *Dactyliosolen fragilissimus (=Rhizosolenia fragilissima, fig. 2)*, men det som dominerade var monader/flagellater.

I slutet av sommaren och början på hösten började dinoflagellaterna *Ceratium* spp. (Fig. 3), *Prorocentrum* spp. och *Heterocapsa* förekomma mer frekvent liksom ciliater .

Under hösten (oktober) förekom en mindre höstblomning med olika kiselalger (f.f.a. *Pseudonitzschia*) och dinoflagellater (f.f.a. *Ceratium*) och monader/flagellater.

VÄXTPLANKTON

Eftersom växtplankton innehåller klorofyll, utgör klorofyllhalten ett grovt mått på mängden växtplankton i vattnet. Genom att studera artsammansättningen kan art- och cellantalet bestämmas, och eventuellt giftiga eller potentiellt giftiga arter detekteras. Detta är betydelsefullt för att information ska kunna nå allmänheten under t. ex. badsäsongen.

Växtplankton varierar ca 100 gånger i storlek, från ca 2 µm (tusendels mm) till 3-400 µm. Som jämförelse kan nämnas att djurplanktonen varierar ännu mer, från ca 10 µm (encelliga flagellater och ciliater) till 1-2 dm (maneter). Bland växtplanktonen finns underligt nog arter som inte alls använder fotosyntes utan de lever helt och hållet som djur (heterotrofi) och saknar i så fall klorofyll. De klassas dock fortfarande som växter av gammal hävd. Det finns även arter som kan växla mellan fotosyntes och upptag av organisk föda, beroende på omgivningsfaktorer (mixotrofi).

Ett normalt mönster för våra breddgrader, är att planktonmängden är låg under vintern. Under våren, i mars-april, ökar planktonmängden kraftigt (vårblomning) tack vare ökande ljusinstrålning och höga näringsnivåer. Planktonsamhället domineras under denna fas av kiselalger. Närsalterna tar dock snabbt slut och vårblomningens plankton dör. Det mesta av vårblomningen äts inte av djurplankton utan sedimeterar till botten och kommer bottenorganismer till godo. Under försommaren domineras planktonsamhället av små arter (monader/flagellater) som kan utnyttja de låga näringsnivåerna. Under sensommar-höst kan en mindre blomning förekomma, dominerad av först dinoflagellater och sedan kiselalger. I takt med att ljusinstrålningen minskar, minskar även planktonmängderna. Dominerande arter under senhösten-vintern hör till gruppen monader/flagellater.

Stora variationer mellan åren kan dock förekomma när det gäller tidpunkt för blomningar och vilka arter som dominerar. Under 1997 och 1998 kom vårblomningen redan i januari-februari och under senhösten-vintern 1999 och 2000 förekom stora blomningar av både små dinoflagellater och kiselalger.

Fig. 2. *Den kedjebildande kiselalgen Dactyliosolen fragilissimus.*

Giftiga arter

Giftiga eller potentiellt giftiga planktonarter förekom under större delen av året i varierande mängder. De giftiga arterna/grupperna kan indelas efter den typ av gift de producerar.

Det farligaste giftet är PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) och produceras av dinoflagellatsläktet *Alexandrium*. Giftet är mycket potent och kan leda till respirations- och hjärtstörningar med döden som följd i allvarliga fall. Giftet kan drabba människor genom förtäring av musslor som ackumulerat giftet. I Skälderviken påträffades den i april med 700 celler/liter vilket är över den danska gränsnivån för konsumtion av musslor.

Arter som producerar DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) tillhör dinoflagellatsläktet *Dinophysis* (*D. acuminata, D. acuta, D. norvegica*). DSP orsakar diaréer och kräkningar och kan också leda till permanenta leverskador. Giftet drabbar människor vid förtäring av musslor som ackumulerat giftet. Förekomst av *Dinophysis* och dess gift är relativt vanlig längs den svenska västkusten. Under 2003 förekom *Dinophysis* under större delen av året men i huvudsak i icke-mätbara mängder i ytvattnet. Under juni-augusti förekom *Dinophysis* framförallt i djupvattnet med totalt 500-1 600 celler/liter. Under juli fanns därför en potentiell risk vid förtäring av vildfångade musslor (enligt danska gränsvärden), även från djup större än 10 m. Under oktober var mängderna återigen relativt höga i djupvattnet med risker vid förtäring.

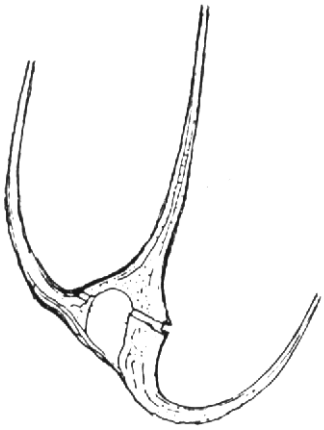


Fig. 3. *Dinoflagellaten Ceratium longipes.*

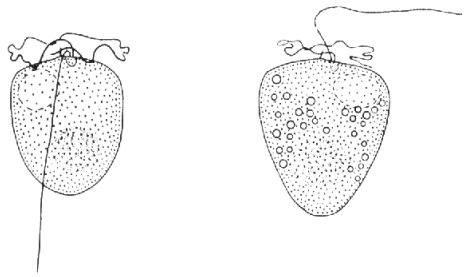


Fig. 4. *Den potentiellt giftiga dinoflagellaten Prorocentrum minimum.*

En ganska nyupptäckt typ av gifter är ASP (Amnesic Shellfish Poisoning) och produceras av kiselalgsläktet *Pseudonitzschia*. Giftet ger upphov till minnesförluster och i allvarligare fall till permanenta hjärnskador och giftet har dokumenterats från Öresund. *Pseudonitzschia* förekommer under vissa perioder i höga celltal längs västkusten. Under 2003 förekom släktet i mindre mängder under vinter-vår (januari-mars) och sommar (juni-juli). Under oktober var värdena som högst med ca 600 000 celler/liter vilket potentiellt skulle kunna innebära risker vid förtäring av vildfångade musslor (enligt danska gränsvärden). Under resten av året var celltalen mindre än 10 000 celler/liter.

Av övriga potentiellt giftiga dinoflagellater förekom *Prorocentrum micans* och *P. minimum* (Fig. 4) i små mängder liksom *Proroceratium reticulatum*. En potentiellt giftig art noterades för första gången i små mängder och den artbestämdes preliminärt som *Fragilidium* sp.

Den potentiellt fisktoxiska raphidophycéen *Chattonella* förekom i små mängder i maj månad.

Av de små flagellaterna förekom den fisk- och bottendjurstoxiska *Chrysochromulina* i små mängder under olika delar av året.

Den potentiellt fisktoxiska kiselflagellaten *Dictyocha speculum* (=*Distephanus speculum*) förekom endast i mindre mängder , <1500 celler/liter, under året (Fig. 5).

Giftiga eller potentiellt giftiga blågröna alger brukar inte tillväxa i Kattegatt men kan föras in i området genom uttransport av Östersjöns tidvis stora blomningar. Under 2003 observerades enstaka trådar av den icke-giftiga arten *Aphanizomenon* och den potentiellt giftiga *Nodularia spumigena* under augusti.

Skillnader mellan åren

För att studera skillnader mellan åren har klorofyll och växtplanktondata för åren 1997-2003 använts (planktondata saknas före 1997). För växtplankton har

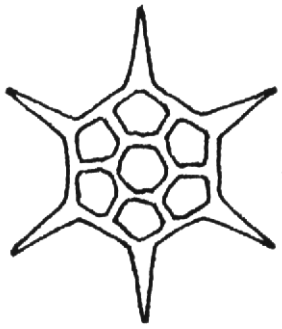


Fig. 5. *Den potentiellt giftiga kiselflagellaten Dichtyocha speculum.*

både celldata och celldata omräknat till kolbiomassa använts. Omräkningen till kol har utförts med litteraturvärden för respektive art och får därmed anses vara något approximativa.

Klorofyllutvecklingen under maj 1997 till oktober 2003 visas i figur 6. Den stora vårblomningen 1998 ses tydligt liksom en större höstblomning. Data inom NVSKK saknas för januari-februari 1997-98, men vårblomningarna var dessa år mycket stora och tidiga med toppar redan i januari respektive februari (Toxicon 2001, länsstyrelsen i Halland). Under 1999-2001 var vårblomningarna ganska låga medan däremot höstblomningarna var kraftiga och sena under 1999-2000. Under 2002 var vårblomningen återigen relativt normal, medan höstblomingen kom i två faser, d.v.s. i augusti och november. Data för 2003 visar att vårblomningen var normal, att en sommarblomning förekom liksom en mindre höstblomning

Om celldata för motsvarande period med uppdelning i kiselalger, dinoflagallater och monader/flagellater samt totalt används erhålls figur 7. Noterbart är att den totala cellmängden nästan genomgående domineras av mer eller mindre oidentifierade monader/flagellater i storleksklassen 3-15 µm. Kiselalger dominerar under vissa perioder (vår- och höstblomningar) medan dinoflagellater är en mycket liten del av cellantalen. Höstarna 1998 och 1999 avviker med kraftiga toppar, liksom sommaren 2000, medan vårarna 2000 och 2001 avviker med låga cellantal. Året 2003 uppvisar mycket stora likheter med 2002, d.v.s. det var ett relativt normalt år, både vår och sommar.

Om kolbiomassa istället används är mönstret ungefär detsamma men fördelningen mellan artgrupperna förskjuts kraftigt (Fig. 8) och de olika topparna förstärks eller försvagas. Fortfarande framstår vårblomningen 1998 som mycket kraftig och likaså höstblomningen 1998 och 1999. Även sensommarblomningen 2000 framstår som kraftig. Vårblomningen 2000 och 2001 framstår än tydligare som mycket måttlig. Kolbiomassan under våren 2003 var paritet med 2002 och betydligt högre än 2000-01. Sommar- och höstblomningen har dock under 1999 till 2003 varit högre än vårblomningen.

Kiselalger dominerar huvudsakligen totalbiomassan utom då dinoflagellater förekom med relativt höga celltal. Att biomassan för dinoflagellater kan bli hög med de relativt låga celltalen (se fig. 7) beror på att de dominerande arterna är mycket stora jämfört med kiselalger och monader. På motsvarande sätt do-

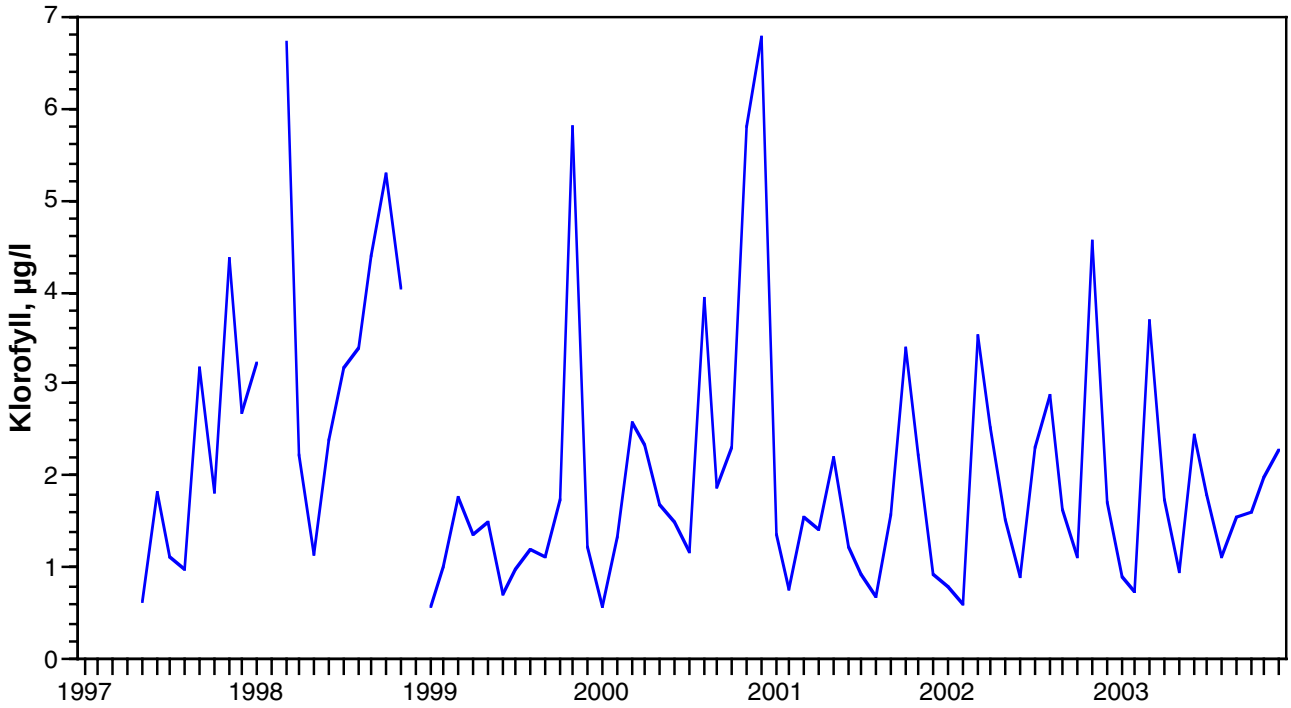


Fig. 6. *Klorofyllutvecklingen (medel 0-10 m) i µg/l under 1997-2003 på station S5.*

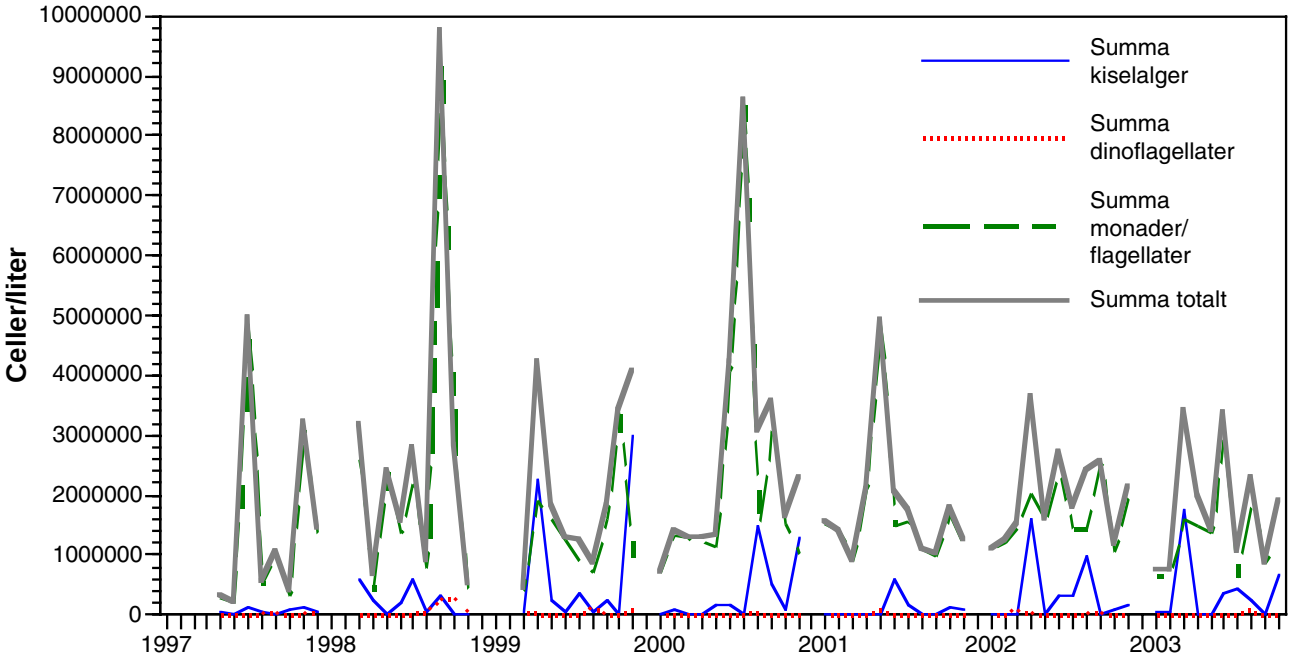


Fig. 7. *Utvecklingen i cellantal (celler/liter) för kiselalger, dinoflagellater, monader/flagellater och totalt 1997-2003 (0-10 m djup) på station S5.*

minerar kiselalger biomassan gentemot monader/flagellater på grund av sin betydligt större storlek även då monader/flagellater har betydligt högre cellantal.

Anledningen till de stora skillnaderna mellan åren för både vår och höst är en rad olika faktorer. Den art som ska kunna utnyttja de existerande miljöfaktorerna måste vara på plats i rätt tid och kunna tillväxa snabbt om rätt förhållanden finns. Miljöfaktorerna varierar dessutom varje år. Salthalt, temperatur och närsaltnivåerna skiljer sig något år från år vilket kan räcka för att orsaka skillnader. Språngskiktets läge styr indirekt ljusklimatet i zonen där växtplanktonen i huvudsak tillväxer, d.v.s. i ytskiktet 0-15 m djup, och utströmningen från Östersjön styr delvis salthalt, språngskiktsläget och planktonflorans sammansättning. Alla dessa faktorer varierar ständigt.

Det understryker vikten av en frekvent plankton-övervakning för att f.f.a. kunna dokumentera förekomst och storlek av giftiga växtplanktonblomningar.

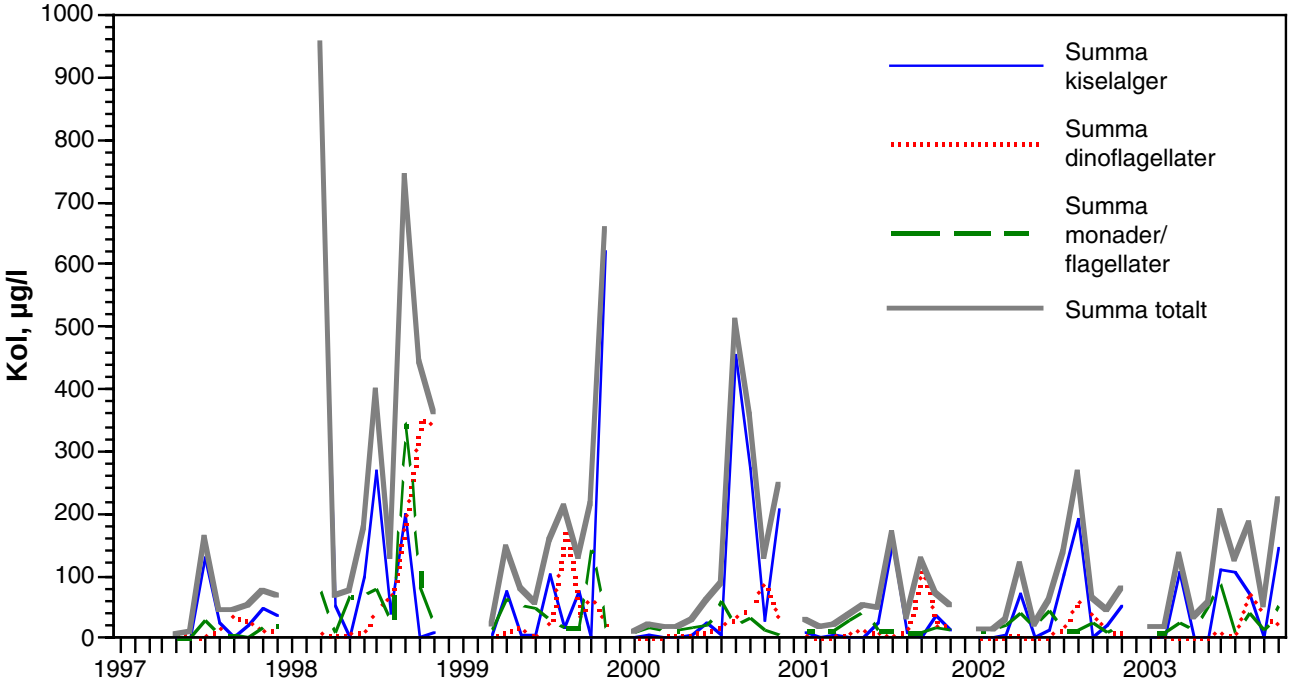


Fig. 8. *Utvecklingen i kolbiomassa (µg/liter) för kiselalger, dinoflagellater, monader/flagellater och totalt 1997-2003 (0-10 m djup) på station S5.*

MAKROALGER
(Per Olsson och Fredrik Lundgren)

Inledning

Under år 2003 har en makroalgsundersökning utförts inom ramen för NVSKK:s program. Undersökningen utfördes enligt ny metodik för att förbättra statistiken och därmed förutsägbarheten. Äldre data (1997-2000) har räknats om för att jämförelser skulle kunna göras. Samma lokaler, Arild, Ramsjöstrand och Hovs Hallar, undersöktes som tidigare år. Undersökningen genomfördes genom dykning, varvid den kvalitativa och kvantitativa sammansättningen på lokalernas algflora studerades. Undersökningen utfördes den 29 augusti 2003 på Ramsjö och Hovs Hallar och den 4 respektive 30 september 2003 på Arild.

För en komplett redovisning av metodik, statistik, och rådata, hänvisas till de elektroniska bilagorna ”Material och metoder” och ”Rådata”.

Resultat och diskussion

Täckningsgrad 2003

Arild

Vid strandlinjen förekom ett smalt bälte med brunalgerna *Fucus vesiculosus* (blåstång) och *Ascophyllum nodosum* (knöltång), och grönalgerna *Cladophora* sp . och *Enteromorpha* sp. (tarmtång). Vid 2-3 m djup dominerade *F. serratus* (sågtång) (Fig. 1) men rödalgerna *Ahnfeltia plicata* (havsris), *Coccotylus truncatus*, *Furcellaria lumbricalis* (kräkel, gaffeltång), samt de fintrådiga rödalgerna (röda trådalger) *Ceramium nodulosum* (havsmossa) och *Polysiphonia fucoides* (fjäderslick) var också mycket viktiga inslag i algfloran. På 3-4 m hade sågtång och havsris minskat kraftigt i täckning medan gaffeltång, *Coccotylus* och f.f.a. fintrådiga rödalger (nu inkluderande *Spermothamnion repens*) hade ökat kraftigt. Sågtång fanns ned till ca 6 m med huvudutbredning på 2-2,5 m djup, men fr.o.m. 3-4 m dominerade rödalgerna helt. Vid 4-6 m dominerade ovan nämnda rödalger samt *Delesseria sanguinea* (nervtång) och f.f.a. *Phycodrys rubens* (ekbladstång). På 6-8 m dominerade rödalgerna *Coccotylus, Furcellaria, Phycodrys* och *P. fucoides*. Den stora brunalgen *Laminaria digitata* (fingertare) började förekomma på detta djup.

På 8-10, 10-12 och 12-14 m var förhållandena relativt likartade med stor dominans av rödalger *(Coccotylus, Delesseria, P. fucoides* och *Phycodrys*) samt de stora tarearterna *L. digitata* och *L. saccharina* (skräppetare). Den fintrådiga rödalgen *Brongniartella byssoides* (julgransalg) förekom, i huvudsak som påväxt på de fleråriga rödalgerna. De stora tångarterna såg friska ut med sparsamt med epifyter, men de perenna rödalgerna (*Furcellaria, Coccotylus*) var alltså ofta täckta med påväxt av fintrådiga rödalger och även av *Phycodrys*. På 12-14 m förekom ett litet bestånd av rödalgen *Odonthalia dentata*.

Totalt påträffades ca 29 arter med 16 rödalger, 9 brunalger och 4 grönalger, vilket var i paritet med tidigare år. Den totala, absoluta täckningsgraden av alger var mellan 77 och 93%.

Ramsjöstrand

Vid strandlinjen förekom ett smalt bälte med brunalgen *F. vesiculosus* (blåstång)(täckning ca 15%) och grönalgerna *Enteromorpha* sp. (tarmtång) (täckning ca 40%) och *Cladophora* sp.. För första gången förekom i strandlinjen även rödalgen *Porphyra*

Makroalger delas in grön- brun- och rödalger beroende på deras pigmentsammansättning. Alger saknar rotsystem och behöver därför ett fast underlag för sina häftorgan. De är i regel makroskopiska men mikroskopiska släkten och livsfaser finns. Algernas utbredning påverkas, förutom av förekomst av ett fast underlag, även av tillgången på närsalter, ljus, temperatur, salthalt och vågexponering. Många arter är fleråriga, dvs de finns på plats säsonger igenom. Hit hör t.ex. de stora tångarterna blåstång, sågtång och fingertare. Andra arter är annuella, dvs de tillväxer under en säsong och försvinner sedan. Längs en opåverkad kuststräcka är artsammansättningen varierad men efterhand som mängden närsalter ökar kan snabbväxande arter, ffa fintrådiga annuella arter, öka allt mer. Många fintrådiga arter kan dessutom växa friflytande och kan bilda stora sammanhängande algmattor som täcker och kväver både andra algarter och även bottendjur.

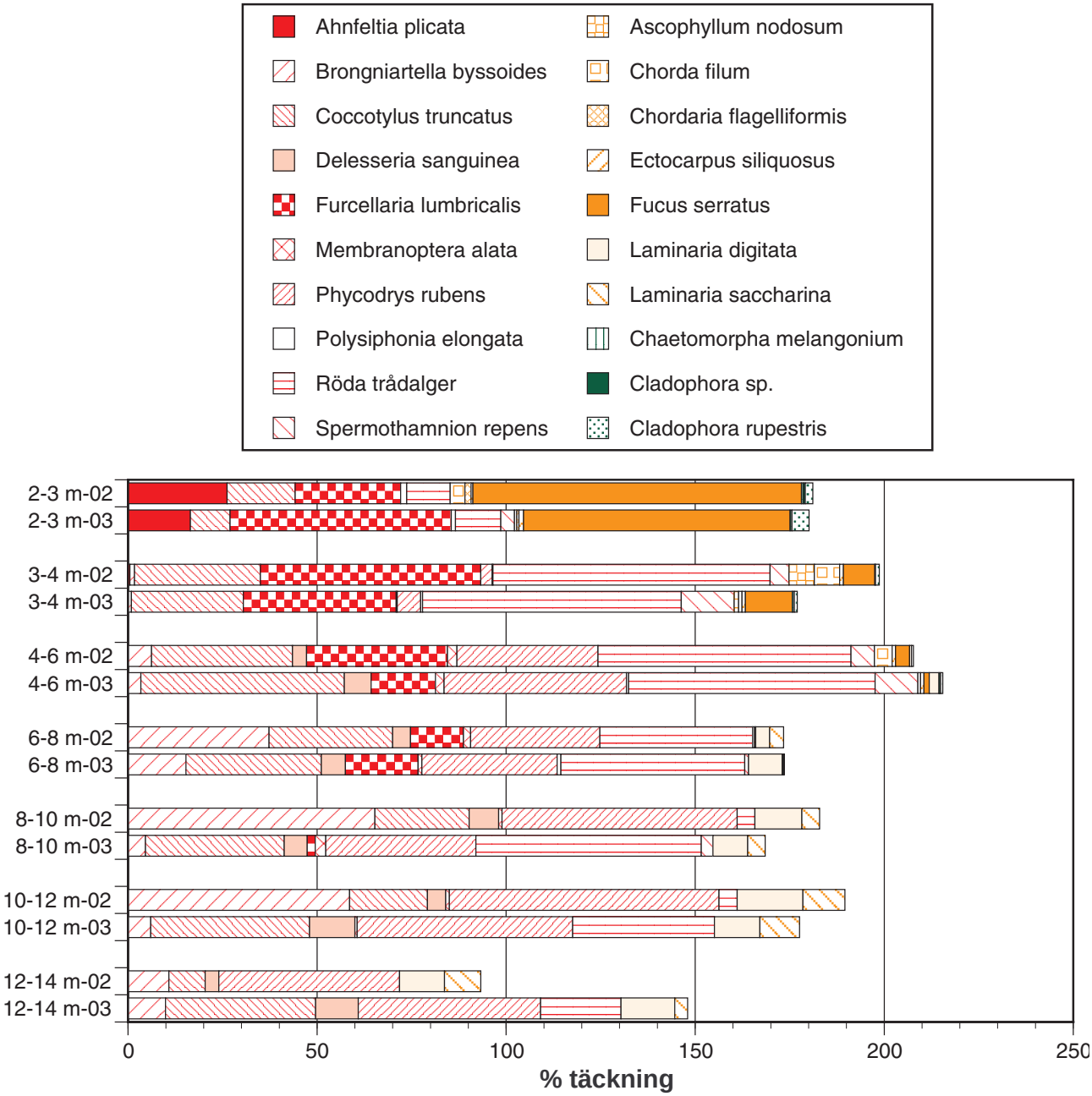


Fig. 1. *Täckningsgrad (absoluta procenttal) för 7 djupintervall vid Arild 2002-03. Medelvärde för 3 replikat. Observera att täckningsgraden överstiger 100% då både över- och undervegetationens täckning av botten bedöms enligt procentskala.*

umbilicalis med ca 30% täckning. Vid 1,5 m (representerande området 1-2 m djup) dominerade de fleråriga rödalgerna *A. plicata* (havsris), *Coccotylus/ Chondrus* (karragentång), *F. lumbricalis* (kräkel, gaffeltång), *F. serratus* (sågtång) samt den fintrådiga grönalgen *Cladophora* sp. . I övrigt förekom mindre mängder av olika röd-,brun- och grönalger (Fig. 2).

Vid 2,5 m (representerande området 2-3 m djup) var vegetationen likartad, med stor dominans av brunalgen *F. serratus*, rödalgerna *Ahnfeltia, Furcellaria* och *Coccotylus*. Mindre mängder av de fintrådiga rödalgerna *Ceramium* och *Polysiphonia* samt olika andra grön-, brun- och rödalger förekom. Sågtång förekom från ca 0,5 m djup och ut längs hela transekten.

Totalt påträffades 22 arter med 13 rödalger, 5 brunalger och 4 grönalger, vilket är något högre än 2002. Den totala, absoluta täckningsgraden var 87% på 1,5 m och 90% på 2,5 m.

Hovs Hallar

I strandområdet 0-0,5 m djup dominerade *F. vesiculosus* med hög täckning tillsammans med grönalgerna *Cladophora* sp. (grönslick) och *Enteromorpha* sp. (tarmtång). Vid 1,5 m (representerande djupintervallet 1-2 m) dominerade de fleråriga

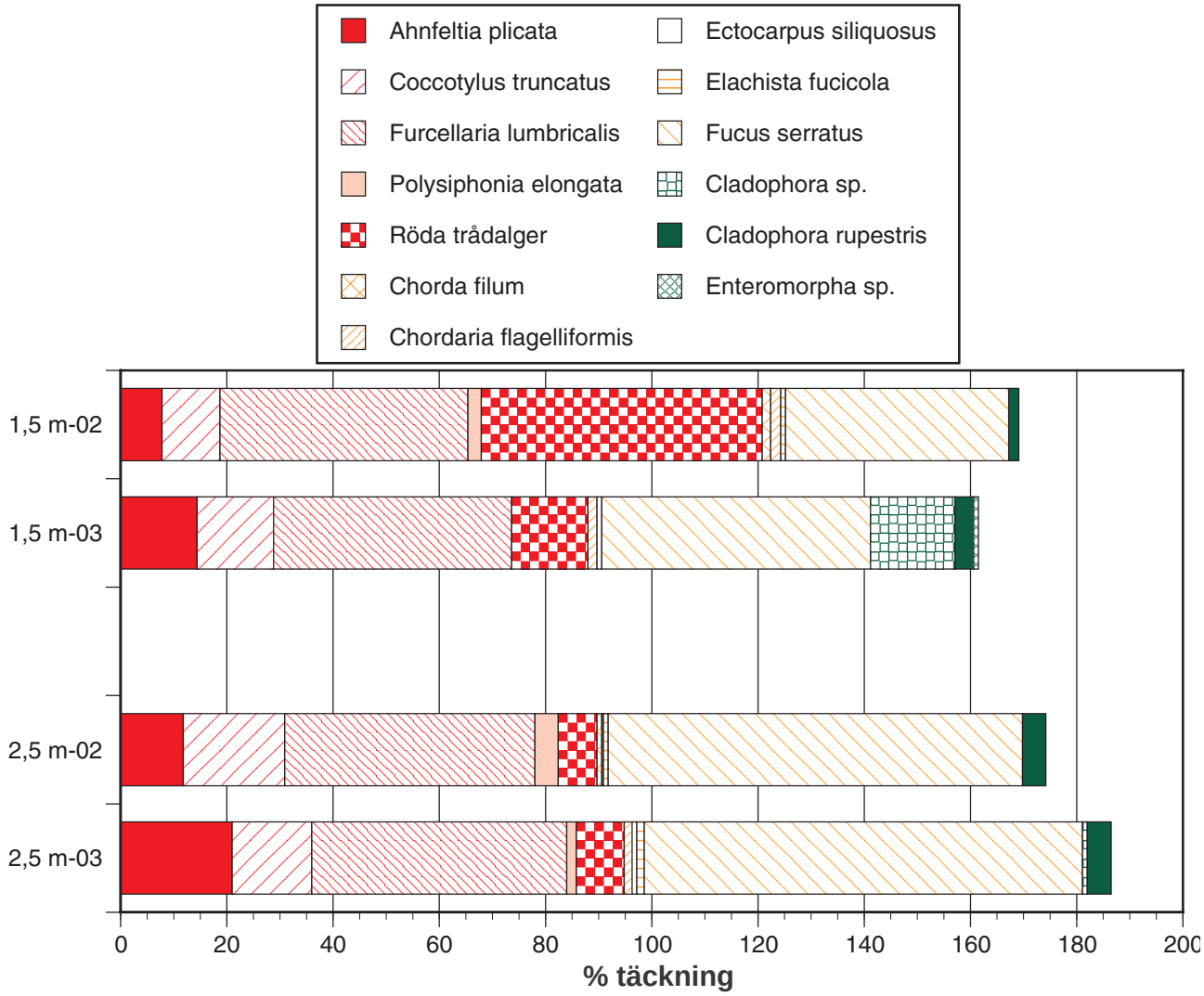


Fig. 2. *Täckningsgrad (absoluta procenttal) för 2 djupintervall vid Ramsjöstrand 2002-03. Medelvärde för 3 replikat. Observera att täckningsgraden överstiger 100% då både över- och undervegetationens täckning av botten bedöms enligt procentskala.*

rödalgerna *Ahnfeltia* (havsris), *Coccotylus/Chondrus* och *Furcellaria* (kräkel) tillsammans med sågtången *F. serratus* (Fig. 3). Mindre mängder fintrådiga rödalger förekom också samt olika grön-, brun- och rödalger. På 2,5 m (representerande djupintervallet 2-3 m) var vegetationen annorlunda med betydligt större inslag av fintrådiga rödalger *(P. fucoides, C. nodulosum)* och betydligt lägre inslag av *Ahnfeltia, Coccotylus* och *F. serratus*.

Totalt påträffades 23 arter med 14 rödalger, 5 brunalger och 4 grönalger, vilket är något högre än 2002. Den totala, absoluta täckningsgraden var 93% på 1,5 m och 83% på 2,5 m.

Jämförelser mellan åren 2002 och 2003

Arild (Tab. 1)

2-3 m

På detta djupintervall har ett fåtal större förändringar ägt rum. *Ahnfeltia* (havsris), *Coccotylus/Chondrus*, *Chorda filum* (snärjtång) och *F. serratus* (sågtång) tycks ha minskat i täckningsgrad medan *Furcellaria* (kräkel) och bergborsting (*Cladophora rupetris*) har ökat (Tab. 1).

3-4 m

Ett fåtal större svängningar har ägt rum med ökning av *F. serratus* och *S. repens* och minskning av *Furcellaria*. Övriga dominanta arter har förändrats marginellt.

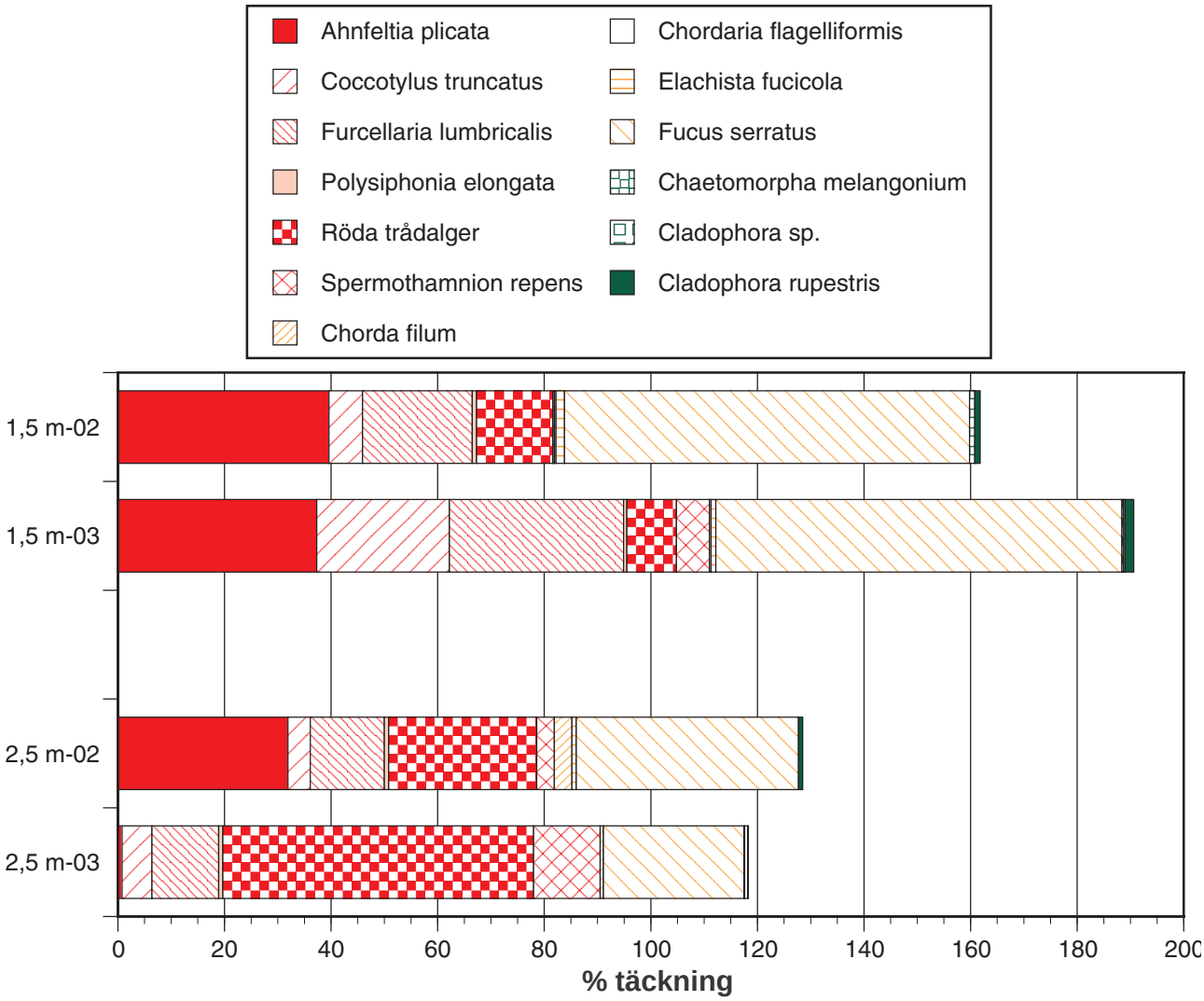


Fig. 3. *Täckningsgrad (absoluta procenttal) för 2 djupintervall vid Hovs Hallar 2002-03. Medelvärde för 3 replikat. Observera att täckningsgraden överstiger 100% då både över- och undervegetationens täckning av botten bedöms enligt procentskala.*

4-6 m

Ett flertal fleråriga arter har minskat (*Furcellaria, Chorda filum, F. serratus*), men övertäckning av rödalger tycks öka genom *Phycodrys* och *Spermothamnion*. Den totala täckinngsgraden hade minskat med 8%.

6-8 m

Populationerna förefaller vara ganska stabila och med en viss ökning för *Furcellaria* och *L. digitata*. Rödalgen *Brongniartella* (julgransalg) tycks minska, liksom den totala täckningsgraden (18% minskning).

8-10 m

Mindre förändringar i de fleråriga arterna har inträffat, med bl.a. en minskning för *Phycodrys* (nervtång). En tydlig minskning av *Brongniartella* syns i tab. 1, samt en ökning i andra röda trådalger. Den totala täckningsgraden var oförändrad.

10-12 m

Även på detta intervall har påväxtalger ökat i form av röda trådalger medan *Brongniartella* kraftigt minskat. De fleråriga arterna *Phycodrys* och *L. digitata* hade minskat medan de fleråriga arterna *Coccotylus och Delesseria* (nervtång) har ökat. Den totala täckningsgraden var i princip oförändrad.

12-14 m

Påväxtalgen *Brongniartella* var oförändrad medan övriga röda trådalger hade ökat betydligt. *Phycodrys* hade fortsatt hög täckning medan fleråriga arterna *Coccotylus*, *Delesseria* och *L. digitata* ökade medan

Tab. 1. *Täckningsgrad (absoluta procenttal) för Arild under 2002-03 i 7 djupintervall för olika algarter.*

	2-3 m		3-4 m		4-6 m		6-8 m		8-10 m		10-12 m		12-14 m	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Rödalger														
Ahnfeltia plicata	26,2	16,5	0,5											
Brongniartella byssoides			1,2	0,9	6,2	3,4	37,3	15,3	65,3	4,6	58,6	6,0	10,8	9,9
Ceramium nodulosum	*	*	*	*	*	*	*	*						
Chondrus crispus	*	*	*	*	*	*	*	*						
Coccotylus truncatus	18,0	10,5	33,3	29,6	37,3	53,8	32,7	35,8	24,9	36,7	20,6	42,0	9,6	39,7
Cystoclonium purpureum		0,9	0,2		*									
Delesseria sanguinea					3,7	7,1	4,7	6,4	7,8	6,1	4,8	12,0	3,6	11,3
Furcellaria lumbricalis	27,9	58,5	58,3	40,4	37,3	17,0	14,0	19,2		2,1				
Hildenbrandia rubra		18,0		12,4		11,3	*	10,2	0,6	21,4	1,0	28,5	0,7	24,1
Lithothamnion glaciale						*	*	*	*	*	*	*	*	*
Membranoptera alata				0,3	2,5	2,3	1,9	1,0	0,9	2,8	1,0	0,6		
Odonthalia dentata													0,4	0,4
Phycodrys rubens			3,0	6,2	37,3	48,2	34,2	35,8	62,2	39,7	71,3	57,0	47,8	48,2
Polysiphonia elongata	1,6	1,1	0,2	0,5	*	0,6	*	1,0						
Polysiphonia fucoides	11,5	12,0	73,3	68,4	66,9	65,2	40,4	48,6	4,7	59,6	4,8	37,5		21,3
Spermothamnion repens		3,6	5,0	14,0	6,2	11,3	*	1,0		3,1				
Brunalger														
Ascophyllum nodosum	*	*	6,7	1,2										
Chorda filum	3,9	0,6	6,7	0,9	4,7	0,7	0,5							
Chordaria flagelliformis	1,6	0,6												
Ectocarpus siliquosus	0,5	1,2	1,0	0,9	0,9	0,9	0,3							
Elachista fucicola	1,0	0,6	*		*									
Fucus serratus	86,9	70,5	8,3	12,4	3,7	1,4								
Fucus vesiculosus	*	*												
Laminaria digitata					0,5	2,6	3,7	8,9	12,4	9,2	17,4	12,0	11,9	14,2
Laminaria saccharina							3,7		4,7	4,6	11,1	10,5	9,6	3,4
Grönalger														
Chaetomorpha melangonium	0,5	0,5		0,5		0,4		0,3						
Cladophora sp.	0,5	*	0,2					0,3						
Cladophora rupestris	2,0	4,5	1,0	0,8	0,5	0,6								
Enteromorpha sp.	*	*												
Totalt (absolut täckning)	98,3	90,0	100,0	93,3	93,3	85,0	93,3	76,7	93,3	91,7	95,0	90,0	71,7	85,0

L. saccharina minskade. Det kan nämnas att det fortfarande förekommer en sparsam men fin population av rödalgen *Odonthalia dentata* (tandtång) på detta djup. Den totala täckningsgraden hade ökat med 18%.

Ramsjöstrand (Tab. 2)

1,5 m

De fleråriga arterna tycks ha ökat (*Ahnfeltia, Coccotylus/Chondrus, F. serratus, Cl. rupestris*) (Tab. 2), medan röda trådalger (*P. fucoides/Ceramium*) hade minskat. Den gröna trådalgen *Cladophora* sp. har dock ökat. Den totala täckningsgraden var något lägre 2003.

2,5 m

På detta djup var förändringarna liknande de som nämndes ovan, och med i huvudsak en minskning av de röda trådalgerna. Den totala täckningsgraden var samma som 2002.

Hovs Hallar (Tab. 3)

1,5 m

Vissa av de fleråriga arterna (*Ahnfeltia, F. serratus*) var stabila, men *Coccotylus/Chondrus* och *Furcellaria* hade ökat markant (Tab. 3). De röda trådalgerna hade minskat medan *Spermothamnion* ökat. Den totala täckningsgraden var samma som 2002.

2,5 m

På detta djup var tendenserna annorlunda med kraftiga minskningar av *Ahnfeltia* och *F. serratus* och en ökning för *Spermothamnion* och röda trådalger (Tab. 3). Den totala täckningsgraden var identisk med 2002.

Tab. 2. *Täckningsgrad (absoluta procenttal) för Ramsjöstrand under 2002-03 i 7 djupintervall för olika algarter.*

	1,5 m		2,5 m	
	2002	2003	2002	2003
Rödalger				
Ahnfeltia plicata	7,8	14,4	11,8	21,0
Callithamnion corymbosum				1,8
Ceramium nodulosum	*	*	*	*
Chondrus crispus	*	*	*	*
Coccotylus truncatus	10,9	14,4	19,1	15,0
Cystoclonium purpureum			0,3	0,9
Delesseria sanguinea				0,9
Furcellaria lumbricalis	46,7	44,8	47,1	48,0
Hildenbrandia rubra	0,9	4,3	0,0	9,0
Polysiphonia elongata	2,5	*	4,4	1,8
Polysiphonia fucoides	52,9	14,4	7,3	0,9
Porphyra umbilicalis		*		
Spermothamnion repens	*	2,3	*	1,5
Brunalger				
Chorda filum	1,6		0,9	
Chordaria flagelliformis	1,9	1,7	0,3	1,5
Ectocarpus siliquosus	*	0,9	*	0,9
Elachista fucicola	0,9		0,9	1,4
Fucus serratus	42,0	50,6	78,0	82,5
Fucus vesiculosus	*	*		
Grönalger				
Chaetomorpha melangonium	0,9		0,9	0,9
Cladophora sp.	*	15,9		0,9
Cladophora rupestris	1,9	3,5	4,4	4,5
Enteromorpha sp.	*	0,9		
Totalt (absolut täckning)	93,3	86,7	88,3	90,0

* observerad men ej kvantifierad

Sammanfattning åren 2002-2003

På lokalerna fanns en del tendenser till att röda trådalger och andra påväxtalger minskat, vilket får tolkas som positivt då de skuggar de fleråriga algerna, men det fanns motstridiga observationer också. Arter som t.ex. den röda trådalgen *Brongniartella* hade minskat vid Arild och på de större djupen men sitället ersatts av andra röda trådalger. På Ramsjö (båda djupen) och Hov (1,5 m) minskade röda trådalger tydligt medan de ökade på Hov 2,5 m.

De flesta förändringarna mellan 2002 och 2003 kan ses som en återgång till 2001 och får anses som marginella och vara ett resultat av naturliga fluktuationer beroende på variationer i olika omvärldsfaktorer såsom vattentemperatur och solinstrålning.

Tillståndsklassning

I Naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljökvalitet" (Rapport 4914, 1999) försöker man bl. a. definiera kriterier för en tillståndsklassning av hårdbottnar med avseende på makrovegetation. Tillståndsklassningen avser att ge en bedömning av eutrofieringsgraden och indelas i fem klasser, där klass 5 avser den högsta eutrofieringsgraden.

Klassningen för “hårdbotten i ytterskärgård och öppna klippkuster i egentliga Östersjön” eller “skyddad till måttligt exponerad grund hårdbotten i Västerhavet” kan tillämpas för lokalerna inom NVSKK, även om ingen av dem riktigt passar in.

För båda klassningstyperna ligger klass 1 närmast, med en glidning mot klass 2, vilket innebär opåverkad/obetydligt påverkad till något påverkad för alla tre lokalerna.

Tab. 3. *Täckningsgrad (absoluta procenttal) för Hovs Hallar under 2002-03 i 7 djupintervall för olika algarter.*

	1,5 m		2,5 m	
	2002	2003	2002	2003
Rödalger				
Ahnfeltia plicata	39,6	37,3	31,9	0,8
Callithamnion corymbosum		0,9		
Ceramium nodulosum	*	*	*	*
Chondrus crispus	*	*	*	*
Coccotylus truncatus	6,3	24,9	4,2	5,6
Cystoclonium purpureum	0,3	0,6		
Delesseria sanguinea		0,3		0,6
Furcellaria lumbricalis	20,6	32,7	13,9	12,5
Hildenbrandia rubra	1,0	*	0,8	*
Lithothamnion glaciale			*	*
Membranoptera alata		0,2		
Polysiphonia elongata	1,0	0,6	0,8	0,8
Polysiphonia fucoides	14,3	9,3	27,8	58,3
Spermothamnion repens	0,3	6,2	3,3	12,5
Brunalger				
Chorda filum	0,3	0,3	3,3	0,6
Chordaria flagelliformis	*	*	*	*
Elachista fucicola	1,6	0,9	0,8	
Fucus serratus	76,0	76,2	41,7	26,4
Fucus vesiculosus	*	*		
Grönalger				
Chaetomorpha melangonium	1,0	0,3	*	0,1
Cladophora sp.	*	0,3		0,6
Cladophora rupestris	1,0	1,6	0,8	0,1
Enteromorpha sp.	*	*		
Totalt (absolut täckning)	95,0	93,3	83,3	83,3

* observerad men ej kvantifierad

BOTTENFAUNA
(Fredrik Lundgren)

Inledning

Undersökningar av mjukbottenfauna i södra Laholmsbukten och Skälderviken har genomförts i NVSKK:s regi sedan 1997. Undersökningarna under perioden 1997 till 1999 genomfördes av PAG Miljöundersökningar och under perioden 2000 till 2003 av Toxicon AB.

Provtagningen år 2003 genomfördes den 5:e maj med forskningsfartyget Sabella. Två lokaler besöktes; S5 och Ly (tab. 1). Lokal Ly besöktes för fjärde året och har ersatt lokal Lx pga svårigheter att få tillräckligt med sediment vid tidigare provtagningar.

All rådata och metodik för årets undersökning presenteras i elektroniska bilagor.

Resultat

Sediment

Årets sedimentdata presenteras i tabell 2. För jämförelse har data från tidigare år tagits med.

S5 hade ett finare, lerigt sediment och glödförlusten låg lägre än föregående år, och det oxiderade ytskiktet uppvisade en för stationen normal tjocklek (tab 2). Redoxpotentialen låg på positiva

Tabell 1. *Bottenfaunastationernas positioner (WGS 84) och djup år 2003.*

Station	Position		Djup
S5	N56° 18.930	E12° 39.130	19,7m
Ly	N56° 28.565	E12° 49.778	14,1m

Syrebrist i havet -varför?

Nuförtiden hör eller läser vi regelbundet om att det råder syrebrist i haven. Men vad är det egentligen som bidrar till att sådana situationer uppstår? Frågan har inget enkelt svar, men ett antal faktorer samverkar tillsammans när syrebristsituationer uppstår nära bottnen i haven.

Näringstillförsel till havet

Allt liv i havet är beroende av näring, och havets bas i näringskedjan, växtplankton, (sk primärproducenter) är beroende av huvudsakligen två näringsämnen, nämligen kväve (N) och fosfor (P). I lagom mängder ger dessa näringsämnen ett ekosystem i balans där ämnena återvinns av efterkommande generationer efter organismernas död. När vi människor tillför stora mängder näringsämnen, främst ifrån jordbrukets konstgödsling, via vattendragen och ut i haven rubbas balansen. Växtplankton tillvaratar näringen och ökar dramatiskt i förekomst, med algblomningar som följd. När växtplanktonblomningen är över faller all plankton sakta ner mot bottnen, där nedbrytningen av planktonen sker. Denna process slukar syre ur det omgivande bottenvattnet, vilket kan orsaka akut syrebrist i bottenmiljön.

Språngskikt

I våra hav förekommer olika skiktningar i vattenpelaren, vilka har en avgörande roll vid syrebristsituationer. Då sötvatten eller brackvatten, som är något lättare än havsvatten, tillförs till havet via vattendrag eller från Östersjön kommer denna sötare vattenmassa att lägga sig ovanpå det saltare havsvattnet. Det bildas ett sk salthaltssprångskikt eller haloklin i havet. Om dessa olika vattenmassor dessutom har olika temperatur förstärks språngskiktet med ett temperatursprångskikt eller termoklin. När dessa två språngskikt samverkar vill de båda vattenmassorna ogärna blanda sig med varandra och språngskiktet blir bokstavligt talat ett lock som stänger av bottenvattnet mot ytvattnet. Syret från det väl syresatta ytvattnetkan inte blandas ned i bottenvattnet.

Strömmar och vind

Både havsströmmar och omrörning av vattnet vid kraftig blåst kan blanda ihop ytvattnet med bottenvattnet så att detta syresätts. Livsmiljön vid havsbottnen förbättras då för faunan där.

Akut syrebrist

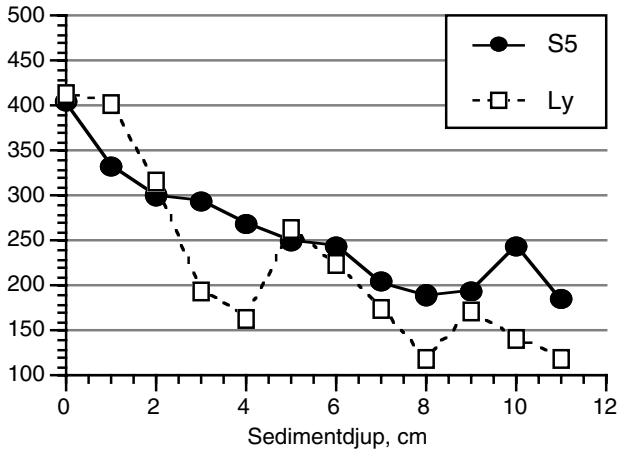
När stora mängder plankton faller till bottnen och bryts ned förbrukas stora mängder syre och syrehalten sjunker vid bottnen. Om salt- och temperatursprångskiktet ligger nära bottnen, exempelvis 1 meter ovan bottnen vilket ofta är fallet i t ex Kattegatt, kan denna process gå mycket snabbt. Det beror på att bottenvattenmassan, och den syremängd den innehåller, är förhållandevis liten. Det är därför t ex Kattegatt, med bottendjup på 20-30 meter, är mer benäget för syrebrist än djupare havsområden.

Tabell 2. *Sedimentdata från botten-faunastationerna i Skälderviken och södra Laholmsbukten år 2003, samt data från tidigare år (TS=torrsubstans; GF=glödförlust).*

Station-år	TS (%)	GF (%)	Oxiderat ytskikt (cm)
Ly-2003	**80,1**	**0,6**	**0-9**
Ly-2002	79,0	0,7	0-7
Ly-2001	80,5	0,7	0-7
Ly-2000	68,2	2,0	0-9
S5-2003	**55,5**	**5,3**	**0-6**
S5-2002	51,0	6,1	0-4
S5-2001	58,0	5,0	0-4
S5-2000	60,1	2,8	0-4
S5-1999	49,0	7,9	0-5
S5-1998	52,0	4,7	0-4
S5-1997	58,0	4,9	0-4

värden genom hela den provtagna sedimentpelaren (fig 1).

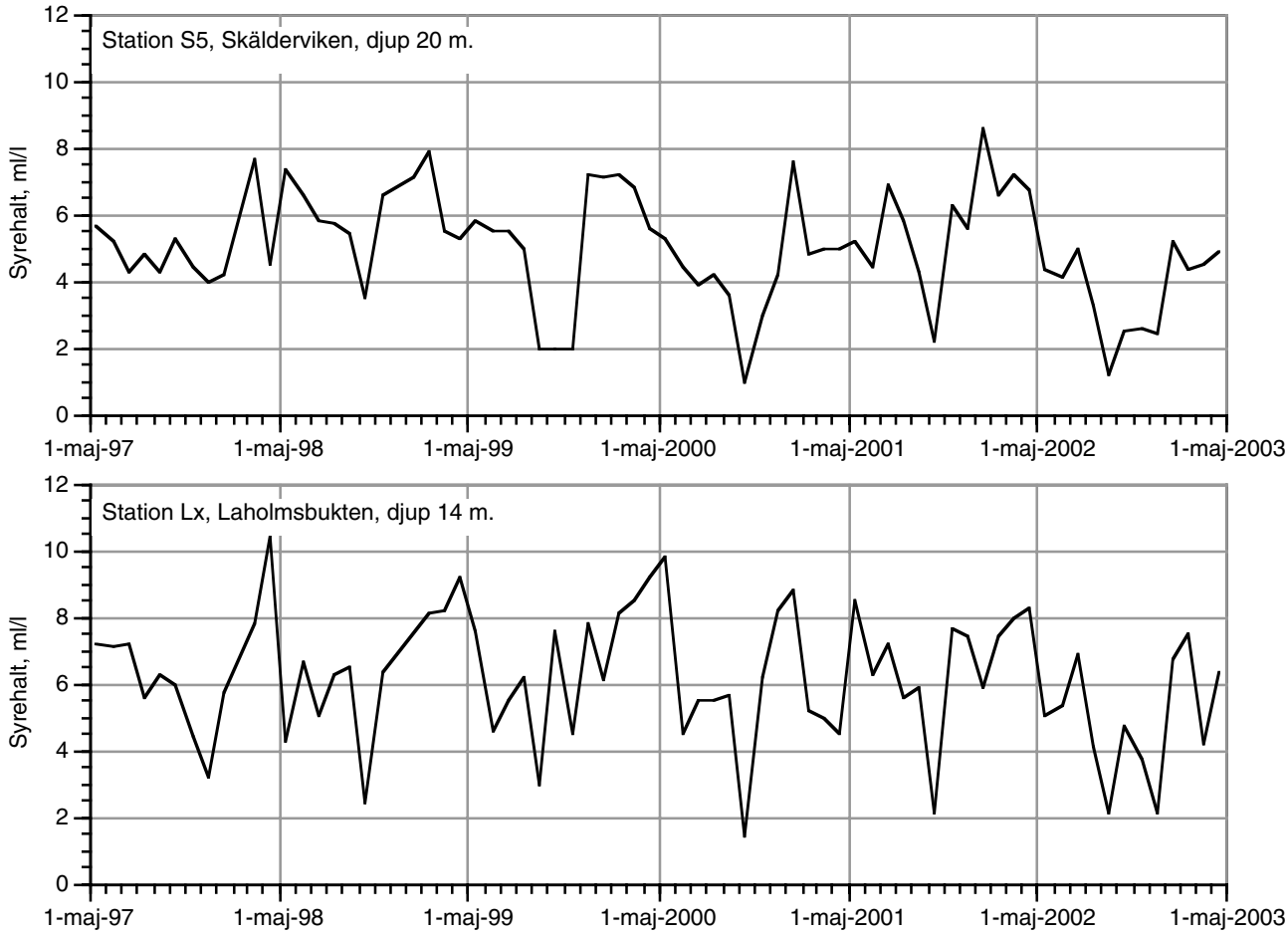
Station Ly uppvisade ett sediment bestående av sand med lägre organisk halt (GF=0,6 %) jämfört med station S5. Det oxiderade brungråa ytskiktet var 9 cm tjockt (tab 2). Redoxmätningar visade på positiva



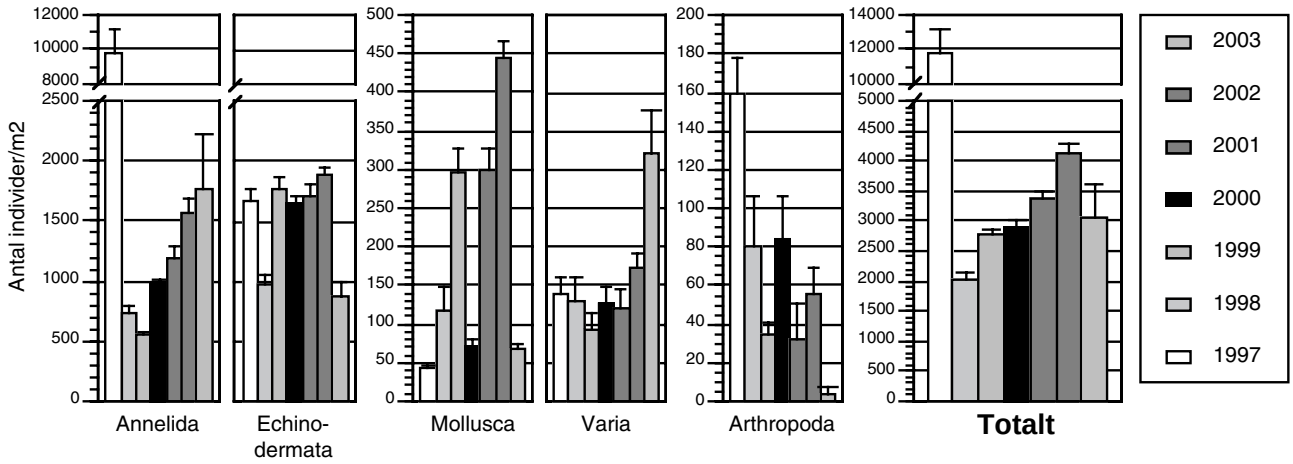
Figur 1. *Redoxpotential (Eh, mV) i sediment på de undersökta stationerna S5 och Ly.*

värden i hela den provtagna pelaren (fig 1).

Syrehalterna under perioden maj-02 till maj-03 visade på halter som låg på relativt låg men jämförbar nivå jämfört med tidigare år (fig. 2). Ett kraftigt syreminimum i september med halter under (S5, 1,2 ml/l) eller strax över (Ly, 2,1 ml/l) den kritiska gränsen på 2 ml/l observerades. Halterna var de följande månaderna låga, men över 2 ml/l.



Figur 2. *Syrehalter (ml/l) vid botten på station S5 och Lx under perioden maj 1997 till maj 2003. Observera att kritisk överlevnadsgräns för bottenfaunan ligger vid ca 2 ml/l syre.*



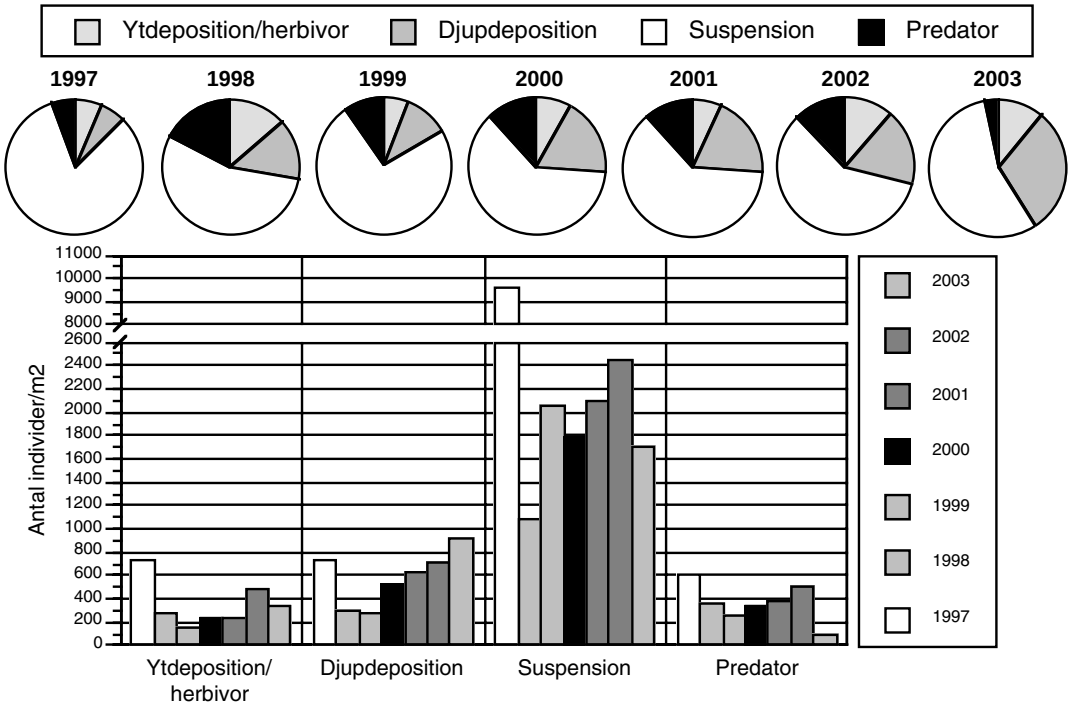
***Figur 3**. Bottenfaunans individtäthet (abundans) på station S5 i Skälderviken. Data från hela undersökningsperioden redovisas i diagrammet, dels som huvudgrupper och dels som totalabundans (Annelida = borstmaskar, Echinodermata = tagghudingar, Mollusca = blötdjur, Arthropoda = kräftdjur, Varia = övriga). Observera att skalorna varierar. Felstaplarna anger standardfel.*

Bottenfaunan på station S5

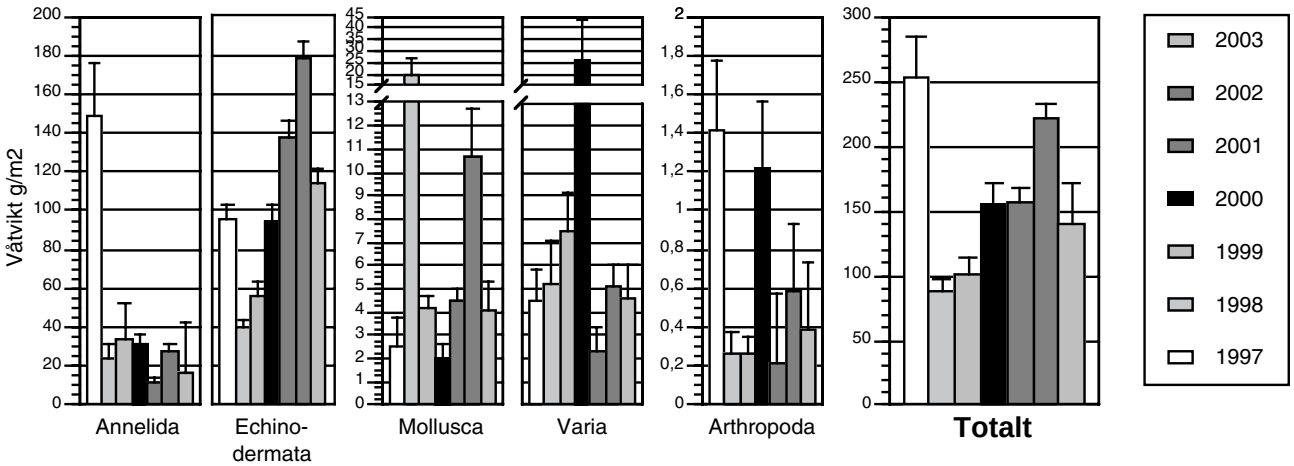
Den totala individtätheten (abundansen) på station S5 hade minskat signifikant gentemot föregående år (2002) (fig. 3). Den totala abundansen för år 2003 var signifikant högre än år 1998, men signifikant lägre än år 1997. Jämfördes de större djurgrupperna visade det sig att grupp *Echinodermata* (tagghudingar) hade minskat kraftigt men att även grupperna *Mollusca* (mollusker) och *Arthropoda* (kräftdjur) hade minskat sedan år 2002. Grupp *Annelida* (havsborstmaskar) hade ökat något och Varia hade ökat markant. Antalet musslor av arten *Abra nitida* var, likt föregående undersökning, för litet för att det skulle bli meningsfullt att redogöra för storleksfördelningen av musslan. Kräftdjuren hade minskat kraftigt till lägsta uppmätta värde under hela perioden. Den totala individtäthetens ökande trend sedan 1998 bröts nu och inga signifikanta trender kunde utläsas ur materialet.

Bland de olika funktionella grupperna dominerade suspensionsätarna i antal trots minskningen över det senaste året. Andelen djupdepositionsätare hade ökat och predatorerna hade minskat tydligt över det senaste året (fig 4).

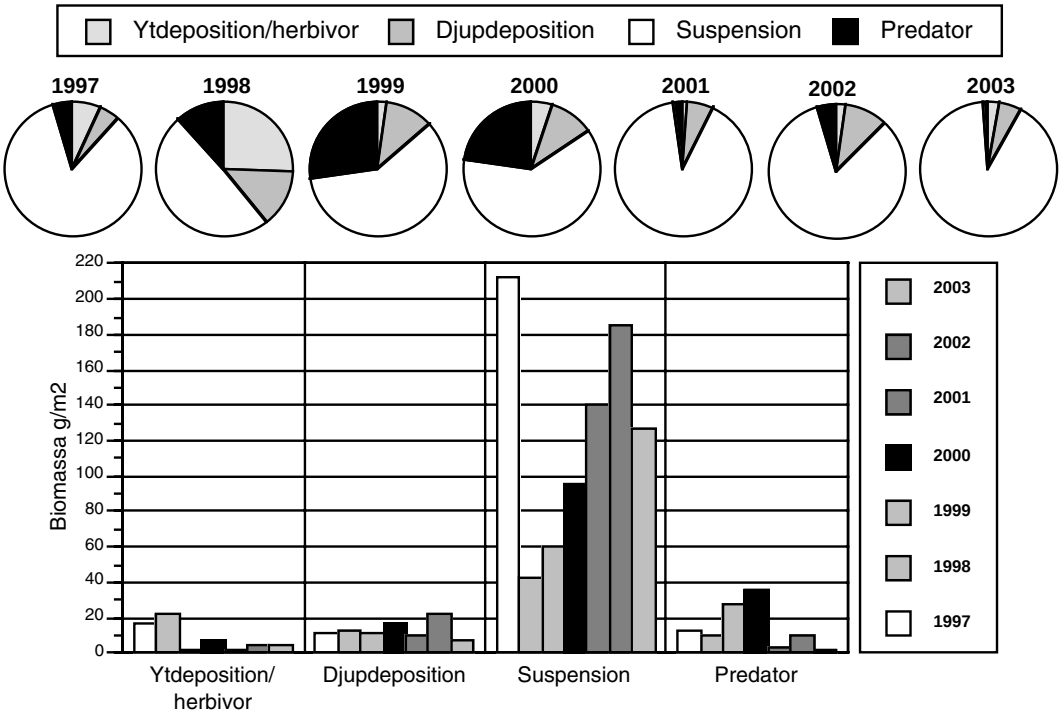
Biomassan vid station S5 hade minskat signifikant jämfört med 2002 års undersökning och låg i nivå med 2000 och 2001 års biomassor (fig. 5). Biomassan



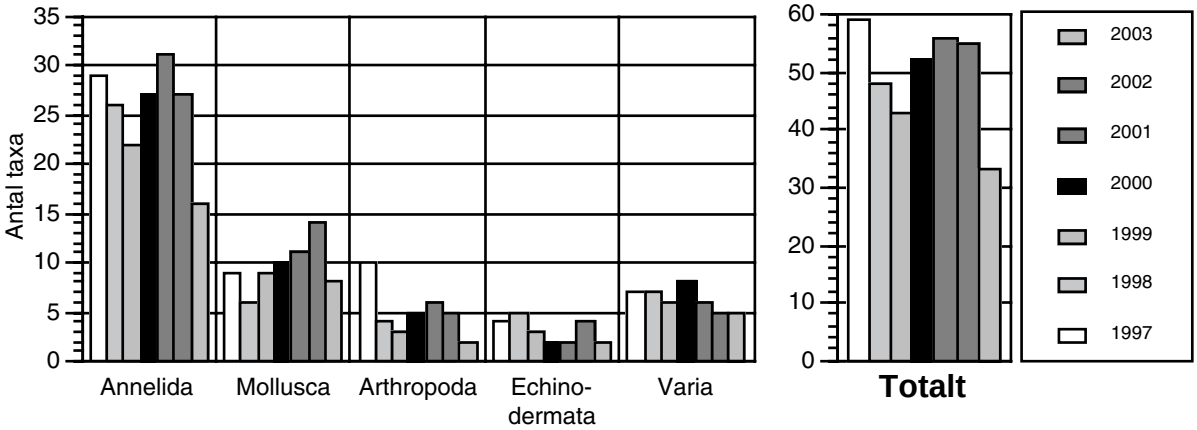
***Figur 4.** Abundans hos bottenfaunan på station S5 under prioden 1997-2003. Data redovisas som funktionella grupper indelat efter födovalet. Materialet presenteras dels som stapeldiagram och dels som cirkeldiagram där de funktionella gruppernas relativa abundans återges.*



***Figur 5**. Biomassa hos bottenfaunan på station S5 i Skälderviken. Data från hela undersökningsperioden redovisas i diagrammet, dels som huvudgrupper och dels som totalbiomassa. Observera att skalorna varierar. Felstaplarna anger standardfel.*



***Figur 6.** Biomassa hos bottenfaunan på station S5 under prioden 1997-2003. Data redovisas som funktionella grupper indelat efter födovalet. Materialet presenteras dels som stapeldiagram och dels som cirkeldiagram där de funktionella gruppernas relativa biomassa återges.*



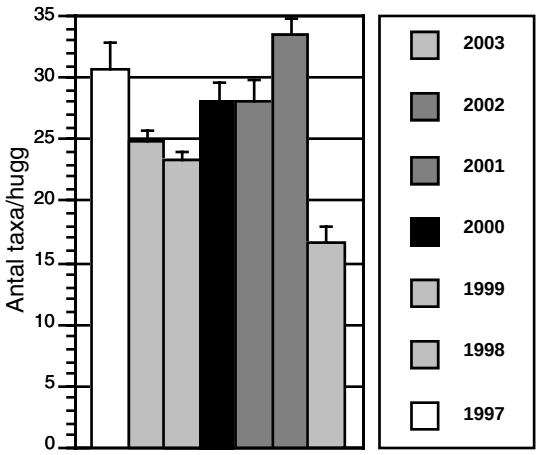
***Figur 7**. Antal taxa på bottenfaunastation S5 i Skälderviken. Data från hela undersökningsperioden (1997-2003) redovisas i diagrammet dels som huvudgrupper och dels totalt. Obervera att skalorna varierar.*

år 2003 var signifikant högre än åren 1998 och 1999. De taxonomiska huvudgrupperna avslöjar var förändringarna sker i bottenfaunasamhället, och vid årets undersökning hade samtliga huvudgrupper minskat gentemot fjolåret.

Den ökande trenden för perioden 1998-2002 försvagades i och med årets observerade minskning, och inga trender med hög förklaringsgrad kunde observeras i materialet.

De funktionella gruppernas biomassa på station S5 (fig 6) var mer variabel jämfört med abundansen under perioden 1997-2002. Även om suspensionsätarna dominerade under hela perioden fluktuerade övriga funktionella gruppers representation från år till år. Noterbart var att fördelningen varit relativt konstant under perioden 2001-2003 med stark dominans av suspensionsätare. Även i absolutvärden syntes denna utveckling tydligt. Ormstjärnan *A. filiformis* (suspensionsätare) dominerade mönstret vid denna indelning av organismerna.

Antalet taxa på station S5 låg vid årets undersökning, med totalt 33 taxa, mycket lågt för denna undersökningsperiod (1997-2003) (fig 7). Minskningen i antalet taxa var kraftigast inom grupp *Annelida*, men samtliga grupper, grupp *Varia* undantaget, visade på minskningar. Medelvärdet för antal funna taxa per hugg år 2003 hade i stort sett



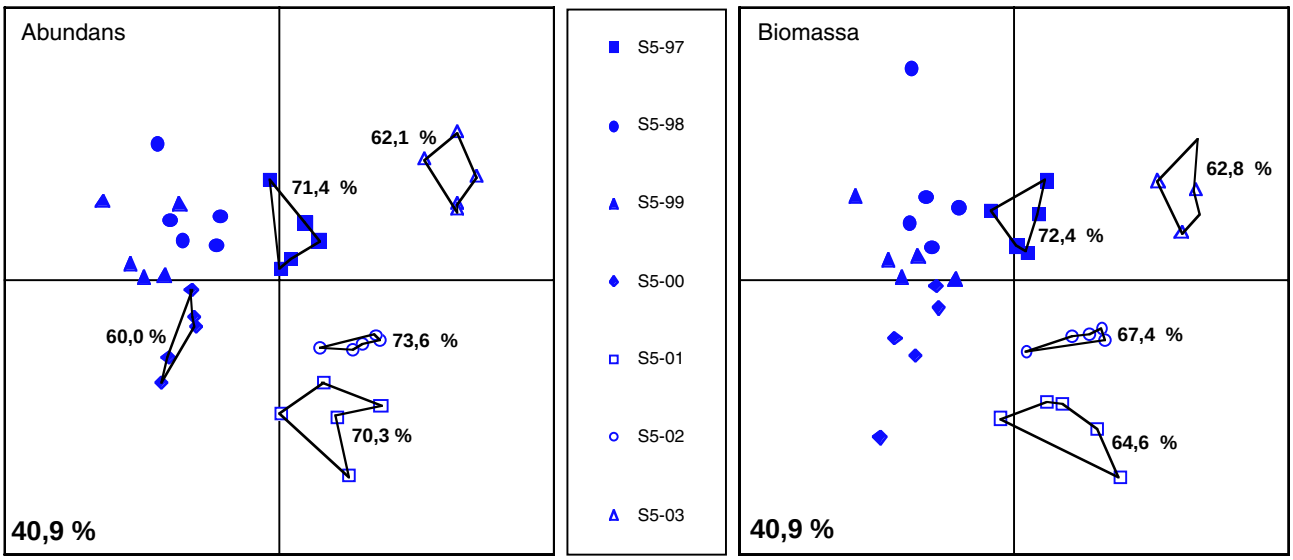
Figur 8. *Antal taxa/ hugg (medel ±SE) på station S5 under perioden 1997-2003.*

halverats över det senaste året och var signifikant lägre än samtliga tidigare år under perioden 1997-2002 (fig 8).

En mer nyanserad bild av hur artantal och fördelningen mellan arter samverkar med de kvantitativa parametrarna abundans och biomassa fås då man gör en sk MDS-analys och kombinerar denna med klusteranalys (se material och metoder). En sådan analys gjordes med data från respektive hugg och år. Årets abundansdata låg relativt väl samlade och avskilda ifrån övriga värden (fig 9). Även abundansdata från åren 1997 och 2000-2002 låg

Tabell 3. *Diversitets- och jämnhetsindex för station S5 över perioden 1997-2003.*

Index	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Diversitet:							
Shannon-Wiener, H'	1,34	2,21	1,66	1,90	2,09	2,32	1,97
Margalef	6,19	6,18	5,30	6,39	6,77	6,48	3,99
Jämnhet:							
Jämnhetsindex, E	0,33	0,57	0,44	0,48	0,52	0,58	0,56



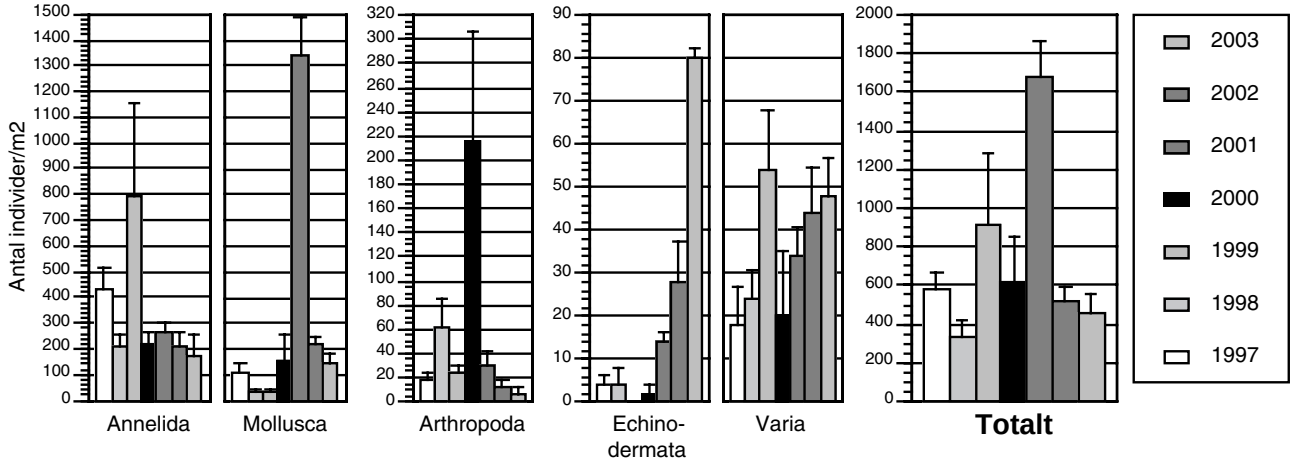
Figur 9. *MDS-plot för station S5 som väger samman artsammansättningen med abundans respektive biomassa. Linjerna visar hur klusteranalyser har ordnat stationerna efter Bray-Curtis likhetsindex med angivna likheter i procent. Stationens totala likhet över hela perioden visas i nedre vänstra hörnet.*

separerade från övriga år (1998 och 1999), vilka ej uppvisade tydliga grupperingar. Biomassan uppvisade en mindre årsbunden fördelning där dock år 1997, 2001, 2002 och 2003 urskilde sig som enskilda grupper. Den totala likheten var något lägre jämfört med föregående år.

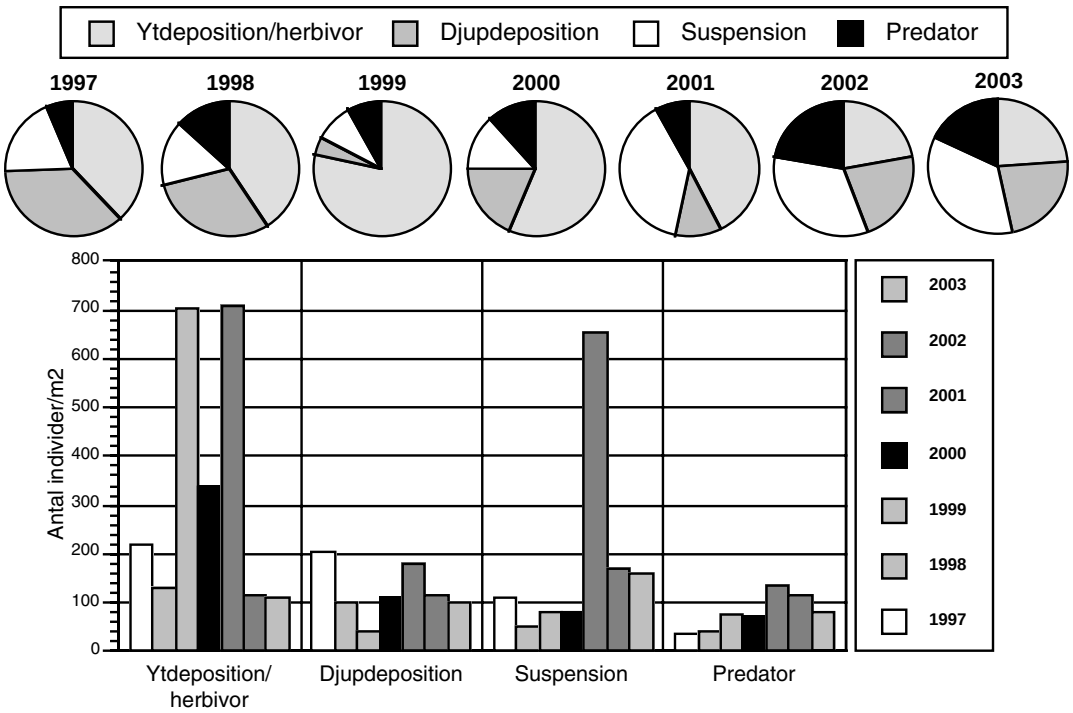
De klassiska diversitets- och jämnhetsindexen för station S5 (tab. 3) visade vid årets undersökning på minskad diversitet gentemot fjolåret. Sett över hela perioden låg Shannon-Wieners index och Jämnhetsindex inom ramen för tidigare värden, medan Margalefs index låg markant lägre än samtliga tidigare år. Shannon-Wieners index är mest känsligt för fördelningen av individer, medan Margalefs diversitetsindex visar artantalet i förhållande till abundansen.

Bottenfaunan på station Ly

Individtätheten (abundansen) på station Ly hade vid årets undersökningar minskat ytterligare från toppnoteringen vid 2001 års undersökning, men låg inom ramen för hela undersökningsperioden (1997-2003) (fig. 10). Minskningen gentemot år 2002 var ej signifikant, och årets individantal skilde sig endast signifikant från individantalet år 2001. Inom de taxonomiska huvudgrupperna såg man att grupperna *Annelida*, *Mollusca* och *Arthropoda* hade minskat över det senaste året. Kräftdjuren och borstmaskarna



***Figur 10**. Abundansen av bottenfaunan på station Ly och Lx i Skälderviken. Station Lx provtogs åren 1997-1999 och station Ly år 2000-2003. Data från hela undersökningsperioden redovisas i diagrammet, dels som huvudgrupper och dels som totalabundans. Observera att skalorna varierar. Felstaplarna anger standardfel.*

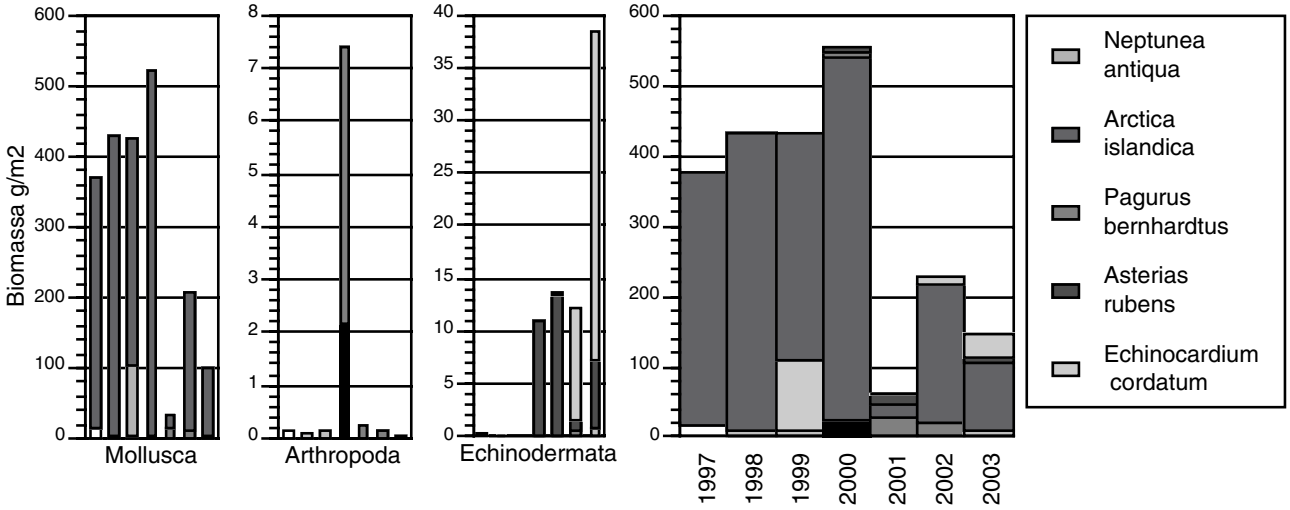


Figur 11. Abundans hos bottenfaunan på station Lx/Ly under prioden 1997-2003. Data redovisas som funktionella grupper indelat efter födovalet. Materialet presenteras dels som stapeldiagram och dels som cirkeldiagram där de funktionella gruppernas relativa abundans återges.

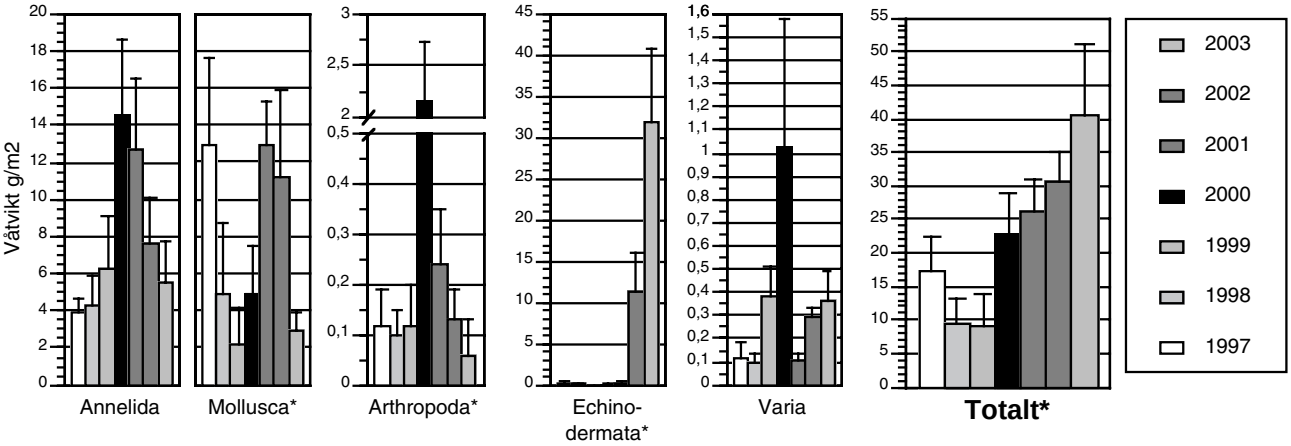
(*Annelida*) noterades för lägsta individantal under hela perioden. Noterbart var den relativt sett kraftiga ökningen inom grupp *Echinodermata* (tagghudingar). Denna ökning bestod till stor del i förekomst av sjöborrar. I övrigt så uppvisade grupp *Varia* på en svag ökning.

De funktionella gruppernas fördelning beträffande abundans visade sig variera relativt mycket över åren. Alla grupperna uppvisade en svag minskning i absoluttal över det senaste året, men de olika gruppernas andelar förblev i stort sett oförändrade jämfört med år 2002 (fig 11).

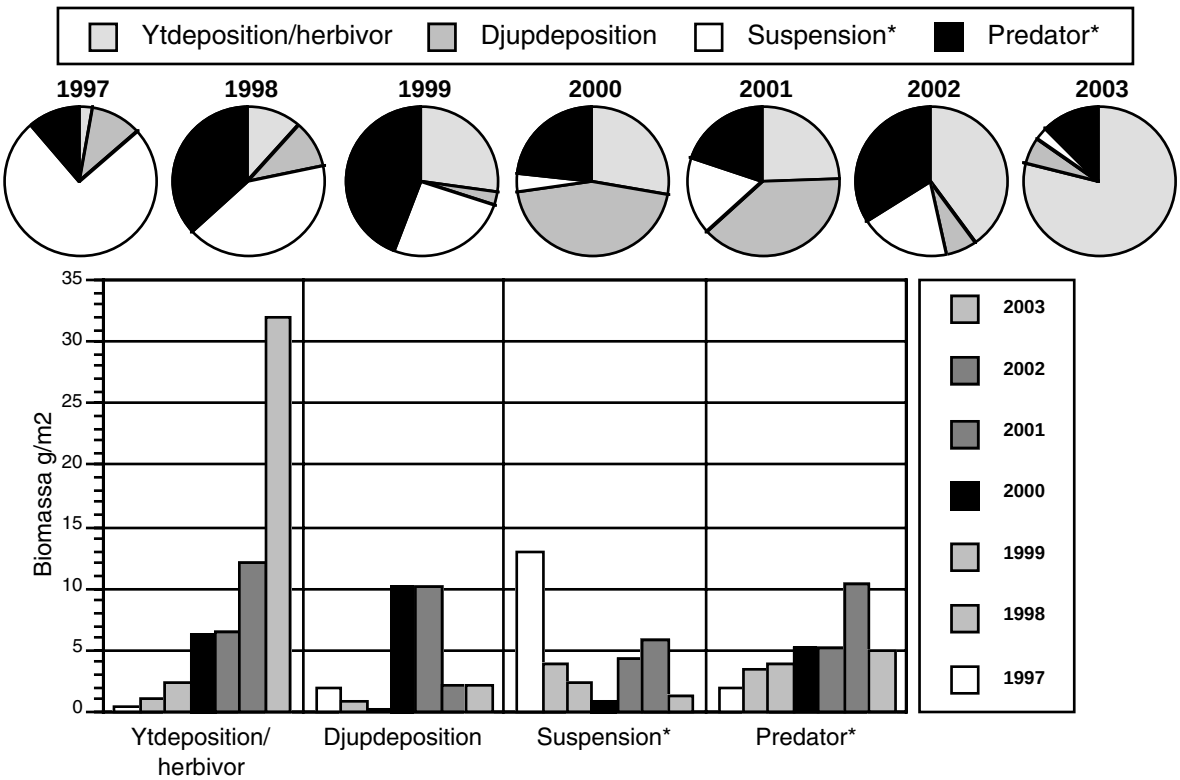
Generellt sett var skiftningarna i biomassa mellan åren stora vilket ofta berodde på fynd av relativt få och förhållandevis stora individer (fig 12). Sådana arter var under perioden 1997-2003 framför allt *Arctica islandica*, men även *Neptunea antiqua*, *Pagurus bernhardtus* och *Asterias rubens* och i viss mån *Echinocardium cordatum*. Om dessa fyra arter (exkl. *Echinocardium cordatum*) togs bort åskådliggjordes hur biomassan bland övriga, förhållandevis mindre arter, varierade. Den totala biomassan (exklusive *Arctica islandica* och *Neptunea antiqua* (*Mollusca*), *Pagurus bernhardtus* (*Arthropoda*) samt *Asterias rubens* (*Echinodermata*)) hade ökat kontinuerligt sedan 1999 och var för år 2003 signifikant högre än biomassan för åren 1997-1999 (fig 13). De taxonomiska grupperna uppvisade både ökningar och minskningar. *Annelida* och *Arthropoda* hade minskat kontinuerligt sedan år 2000. Tagghudingarna (*Echinodermata*) uppvisade en fortsatt ökning sedan 2000, helt beroende på ökad förekomst av sjöborren *Echinocardium cordatum*. *Mollusca* uppvisade en fortsatt tillbakagång sedan 2001, medan grupp *Varia* hade ökat något över det senaste året.



***Figur 12**. Biomassa hos bottenfaunan på station Ly och Lx i Skälderviken år 1997-2003. Relativt fåtaliga, men viktmässigt helt dominerade arter presenteras separat för att åskådliggöra deras dominans inom respektive grupp och totalt (Arctica islandica och Neptunea antiqua (Mollusca), Pagurus bernhardtus (Arthropoda) samt Asterias rubens och Echinocardium cordatum (Echinodermata)). Observera att skalorna varierar och att övriga arter färgkodats för respektive år enligt övriga grafer.*



***Figur 13**. Biomassa hos bottenfaunan på station Ly och Lx i Skälderviken år 1997-2003. Relativt fåtaliga, men viktmässigt helt dominerade arter har tagits bort* för att åskådliggöra förändringar i övriga arters biomassa (Arctica islandica och Neptunea antiqua (Mollusca), Pagurus bernhardtus (Arthropoda) samt Asterias rubens (Echinodermata)). Observera att skalorna varierar. Felstaplarna anger standardfel.*



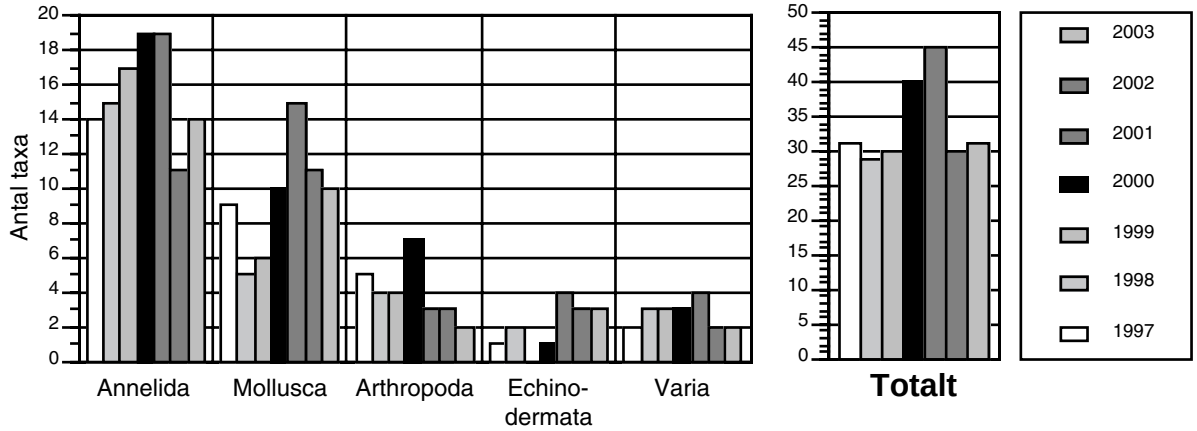
Figur 14. *Biomassa hos bottenfaunan på station Lx/Ly under perioden 1997-2003. Relativt fåtaliga, men viktmässigt helt dominerade arter har tagits bort* för att åskådliggöra förändringar i övriga arters biomassa (Arctica islandica och Neptunea antiqua (Mollusca), Pagurus bernhardtus (Arthropoda) samt Asterias rubens (Echinodermata). Data redovisas som funktionella grupper indelat efter födovalet. Materialet presenteras dels som stapeldiagram och dels som cirkeldiagram där de funktionella gruppernas relativa abundans återges.*

Biomassafördelningen för de funktionella grupperna (exklusive *Arctica islandica* och *Neptunea antiqua* (*Mollusca*), *Pagurus bernhardtus* (*Arthropoda*) samt *Asterias rubens* (*Echinodermata*)) visade ett något annorlunda mönster jämfört med abundansdata (fig 14). Ytdepositionsätare/herbivorer hade ökat över hela perioden (1997-2003) både i absoluttal (staplar) och i andel (cirklar). Djupdepositionsätare hade minskat i andel över de senaste fyra åren (2000-2003), suspensionsätare hade minskat över det senaste året, och i övrigt varierade födovalsgrupperna.

Antal taxa på station Ly har legat på en jämn nivå, år 2000 och 2001 undantaget, med ca 30 arter under hela perioden (fig. 15). Endast smärre förändringar skedde för de taxonomiska grupperna jämfört med år 2002.

Diversitets- och jämnhetsindexen hade ökat något, men låg i nivå med tidigare år och något lägre än station S5 (tab. 4).

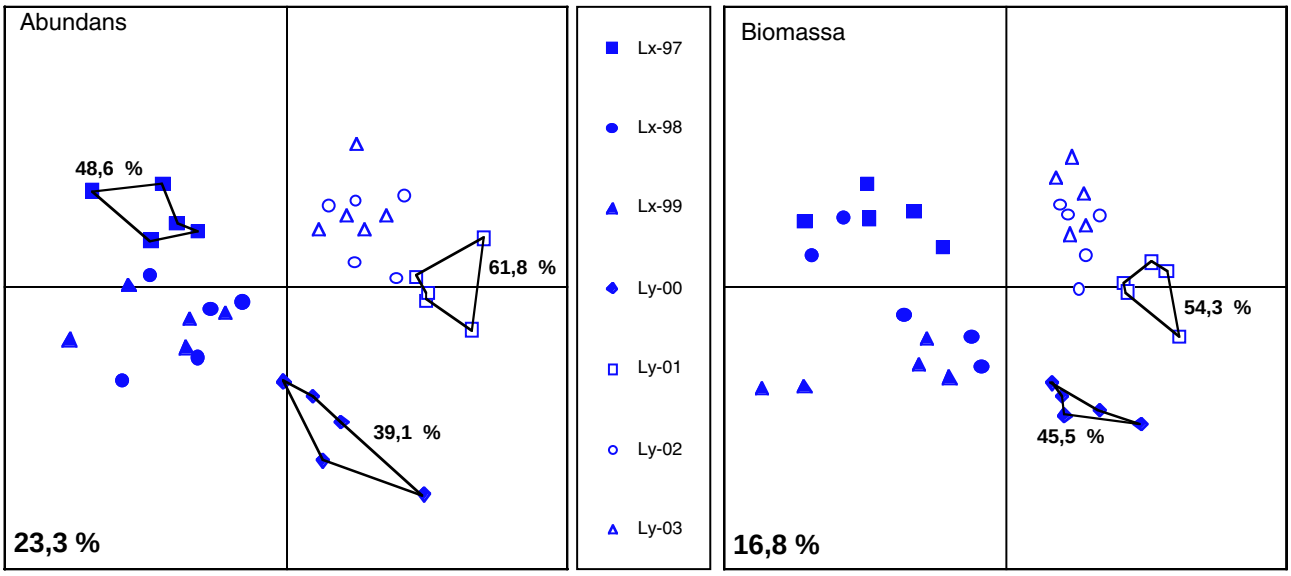
MDS-analysen visade på svagare grupperingar och lägre likheter på station Lx/Ly jämfört med S5 (fig. 16).



Figur 15*. Antal taxa på station Lx/Ly (1997-2003) i Skälderviken. Data redovisas dels som huvudgrupper och dels totalt. Observera att skalorna varierar.*

Index	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Diversitet:							
Shannon-Wiener, H'	2,40	2,49	2,00	2,87	2,43	2,54	2,72
Margalef	4,71	4,82	4,26	6,07	5,92	4,64	4,90
Jämnhet:							
Jämnhetsindex, E	0,70	0,74	0,59	0,78	0,64	0,75	0,79

Tabell 4. *Diversitets- och jämnhetsindex för station Lx (1997-1999) och Ly (2000-2003).*



Figur 16. *MDS-plot (MultiDimensional Scaling) som väger samman artsammansättningen med abundans respektive biomassa på station Lx/Ly. Linjerna visar hur klusteranalyser har ordnat stationerna efter Bray-Curtis likhetsindex med angivna likheter i procent. Stationens totala likhet över hela perioden visas i nedre vänstra hörnet.*

Diskussion/sammanfattning

Station S5

Sedimentdata på station S5 visar på god status med positiva redoxpotentialer, ett normaltjockt oxiderat ytskikt och måttligt organiskt innehåll. Detta trots den relativt allvarliga syrebristsituationen under hösten.

Den positiva utvecklingen som observerats på station S5 under perioden 1998-2002 bröts vid årets undersökning, som uppvisade signifikanta minskningar i abundans, biomassa och antal taxa per hugg. Dominerande huvudgrupp i individtäthet hade vid årets undersökning skiftat från tagghudingar till borstmaskar. Tagghudingar (nästan uteslutande ormstjärnan *Amphiura filiformis*) dominerade fortfarande vad gäller biomassa, som liksom flertalet huvudgrupper uppvisade tydliga minskningar över det senaste året. Endast grupperna *Annelida* och *Varia* uppvisade ökningar och då endast för abundansen. Kraftigast nedgång, relativt sett, uppvisade kräftdjuren (*Arthropoda*), vilka anses vara den mest syrebristkänsliga gruppen. Detta indikerade att det är mycket möjligt att syrebristsituationen varit av avgörande betydelse för de observerade nedgångarna, både för grupp *Arthropoda* men även för den generella nedgången. Betraktade man de funktionella grupperna sågs minskningar huvudsakligen inom suspensionsätare men även för övriga funktionella grupper. Totalt antal taxa hade nästan halverats jämfört med tidigare värden, och antalet gemensamma arter mellan fjolårets och årets provtagningar var relativt litet (22 arter av 66). Detta tyder på att årsvariationen kan vara betydande vad gäller artsammansättningen. Beaktar man att det sedan 1997 har påträffats 132 olika taxa på stationen inser man att variationen inte är begränsad till det senaste året, utan att påträffade taxa varierar år från år. Mellanårsvariationen syntes tydligt i MDS- och klusteranalyserna där flertalet provtagningsår låg väl avgränsade gentemot övriga med inbördes höga likheter och med en betydligt lägre likhet för stationen som helhet över hela perioden.

Station Ly

Station Ly är av en annan karaktär än station S5. Botten är av typen transportbotten, vilket innebär mer eller mindre omfattande förflyttningar av bottenmaterial. Detta återspeglades i sedimentanalysen, med grövre sediment, ett förhållandevis tjockt oxiderat ytskikt, positiva redoxpotentialer och låg organisk halt.

Station Ly visade på en för stationen normal abundans och antal taxa låg på en normal nivå.

Biomassan ("stora arter" uteslutna) hade ökat markant huvudsakligen beroende på ökad förekomst av sjöborren *Echinocardium cordatum*. Diversitets- och jämnhetsindexen hade ökat svagt jämfört med föregående år.

Liksom på station S5 hade kräftdjurens abundans minskat till låga nivåer. *Mollusca* och *Annelida* hade minskat marginellt i abundans över det senaste året. Enda huvudgrupp som uppvisade ökning var tagghudingarna (*Echinodermata*). De funktionella gruppernas representation skilde sig markant från station S5, genom att gruppen suspensionsätare här hade en svagare representation. Fördelningen mellan grupperna har varierat över åren och var vid årets undersökning relativt jämnt fördelad mellan de funktionella grupperna liksom föregående år.

Resultaten av den totala biomassan, där alla arter är innefattade, präglades helt av förekomsten av relativt fåtaliga, stora arter, vilket gjorde en bedömning av denna parameter relativt intetsägande. Mer relevant var då att bedöma biomassan hos övriga arter ("stora arter" uteslutna), vilka utgjorde huvuddelen av antalet individer i proverna. Biomassan visade då på en kontinuerlig ökning sedan 1999, trots att grupperna *Annelida*, *Mollusca* och *Arthropoda* hade minskat det senaste två åren. Den observerade ökningen i biomassa över det senaste året berodde på en kraftig ökning av tagghudingar (i detta fallet sjöborren *E. cordatum*).

De funktionella gruppernas representation beträffande biomassa ("stora arter" uteslutna) visade på variationer över perioden 1997-2003. Ytdepositionsätare/herbivorer hade ökat kontinuerligt under hela perioden. I övrigt varierade de funktionella gruppernas absoluta och relativa biomassa på stationen över åren.

Antal taxa låg i stort sett oförändrat jämfört med fjolåret, och inom ramen för hela undersökningsperioden. 21 taxa, av totalt 40 taxa för åren 2002 och 2003, återfanns vid årets undersökning.

Samtliga index hade ökat marginellt. MDS- och klusteranalyserna visade på låga likheter inom stationen och med svaga, årsvisa grupperingar. Likheterna inom stationen låg lägre än station S5. Detta är ett uttryck för den högre variabiliteten inom varje års provtagningsresultat samt mellan olika provtagningsår som råder på Lx/Ly.

Sammanfattningsvis uppvisade station Ly en stabilare status än station S5, trots att syrebristsituationer observerats under det gångna året, precis som på station S5. Inte heller här kunde en direkt koppling mellan syreminima och bottenfauna observeras. Kräftdjuren hade dock minskat tydligt, vilket kan indikera ansträngda syresituationer under det gångna året.

Tillståndsklassning enligt Naturvårdsverket

I Naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Kust och Hav" anges kriterier för tillståndklassning av mjukbottenfauna i Västerhavet. Bedömningsmodellen baseras dels på observationer gjorda med sedimentprofilkamera, dominerande arter samt sedimentets oxiderade skikt.

I föreliggande undersökning ingår ej fotografering med sedimentprofilkamera, varför klassningen blir något ungefärlig. Sedimentdata tyder på att båda stationerna har en god status, men station S5 uppvisade vid årets undersökning en förskjutning mot mera påverkat ekosystem. Färre "klass 1"-arter noterades och fler "klass 3"-arter samt även en notering i klass 4 (tab. 5). Bottenfaunan på station S5 klassades därför mer entydigt som "något påverkat". Station Ly hamnade lite utanför ramen för bedömningsgrunden med sin mera exponerade bottentyp, men station Ly borde hamna i klassen "något påverkad" (klass 3) (tab. 5).

För en bättre bedömning av klassningen bör man titta lite på andra förutsättningar såsom vattenomsättning och lägsta syrehalter i bottenvattnet. Både S5 och Ly ligger i områden med god

***Tabell 5**. Tillståndsklassning av mjukbottenfauna , Västerhavet med avseende på artförekomst. Värdena anger rangordning för individtäthet på respektive station. Stjärna indikerar förekomst, men med rang lägre än 15.*

Tillstånd	S5	Ly	Benämning
Klass 1			
Nucula	13		opåverkat till
Amphiura	1		obetydligt påverkat
Terebellides			
Rhodine			
Echinocardium		3	
Nephrops			
Klass 3			
Labidoplax			något påverkat
Corbula	8	1	
Goniada			
Thyasira			
Pholoe	7	11	
Cheatozone			
Phyllodoce		11	
Pectinaria	*	4	
Galathowenia	4		
Ophiodromus	*		
Klass 4			
Capitella	2		tydligt påverkat
Scolelepis			

Tabell 6. Syrehalter (ml/l) vid botten under perioden maj 2002 till april 2003 på hydrografistationerna Lx och S5. Värden i fetstil anger "låg halt" (2,0-4,0 ml/l) och värden i understruken fetstil anger "mycket låg halt" (0-2,0 ml/l).

		Lx	S5
2002	Maj	5,1	4,4
	Juni	5,3	4,1
	Juli	6,9	5,0
	Augusti	4,1	**3,3**
	September	**2,1**	**1,2**
	Oktober	4,8	**2,5**
	November	**3,7**	**2,6**
	December	**2,1**	**2,4**
2003	Januari	6,8	5,2
	Februari	7,5	4,3
	Mars	4,2	4,5
	April	6,4	4,9

vattenomsättning och innehar vattenomsättningsklass 1 (0-9 dygns omsättningstid) enligt SNV, vilket inverkar positivt på bottenfaunan.

Tittar man vidare på syreminima i bottenvattnet under perioden maj 2002 till maj år 2003, dvs ett år innan provtagningen skedde, ser man att syrenivåerna kan ha påverkat faunan negativt. Station S5 hade ett lägsta syrevärde för perioden på 1,2 ml/l (september), vilket är under den kritiska gräns (2,0 ml/l) där en längre tids exponering medför döden för de flesta djur. Denna nivå klassas av SNV som "mycket låg halt" (0-2,0 ml/l) där längre tids påverkan medför döden för de flesta bottendjur. Även under perioden oktober till december låg halterna runt 2,5 ml/l vilket klassas som "låg halt". Många fiskar och bottenlevande djur påverkas då märkbart och försöker fly. Station Ly uppvisade ungefär samma mönster som station S5 beträffande syrehalter vid bottnen, med två syreminima i september och december på 2,1 ml/l, vilket hamnar i klassen "låg halt" enligt SNV. Däremellan låg halterna dock något högre.

Station S5 verkade ha försämrats något i klassningshänseende medan station Ly låg mer eller mindre på en oförändrad nivå, men återkommande låga syrehalter i bottenvattnet utgör ett ständig hot med risk för skada på faunan under delar av året. Den goda vattenomsättningen på lokalerna kan motverka låga syrehalter till viss del.

Sammanfattning

De senaste årens positiva utveckling av bottenfaunan på station S5 hade brutits vid årets undersökning med minskande abundans, biomassa och artantal. Känsliga taxonomiska grupper (kräftdjur) minskade kraftigast, relativt sett. Artsammansättningen karaktäriserades av stor variation och förändringar mellan olika provtagningsår. Tillståndsbedömningen hade försämrats något från obetydligt/något påverkad till att vara något påverkad enligt Naturvårdsverkets tillståndsbedömning.

Station Ly uppvisade en stabilare status än S5 med abundans, biomassa och artantal som får anses vara normala. Även här minskade dock kräftdjuren. Station Ly bedömdes som något påverkad utifrån Naturvårdsverkets bedömningskriterier.

Båda stationerna uppvisade återkommande låga syrehalter i bottenvattnet som utgör ett ständig hot med risk för skada på faunan under delar av året.

Referenser

Bondesen, P., 1975, “Danske havsnegle”, Natur og Museum 16. årgang nr. 3-4.

Bondesen, P., 1984, “Danske Havmuslinger”, Natur og Miseum 23. årgang nr. 2.

Enckell, P.H., 1980 och 1998, “Kräftdjur”, Knud Graphic Conult, Odense.

Forssman, B., 1972, “Bestämningsschema för Östersjöns märlor. Komplement till Zoologisk revy 1972.”, kompendium.

Göransson P., 1997, “Bottenfaunan i Skälderviken, södra Laholmsbukten och längs Hallandskusten 1997”, Rapport till länsstyrelsen i Hallands län och Nordvästskånes kustvattenkommitté.

Göransson P., 1998, “Bottenfaunan i Skälderviken, södra Laholmsbukten och längs Hallandskusten 1998”, Rapport till länsstyrelsen i Hallands län och Nordvästskånes kustvattenkommitté.

Göransson P., 1999, “Bottenfaunan i Skälderviken, södra Laholmsbukten och längs Hallandskusten 1999”, Rapport till länsstyrelsen i Hallands län och Nordvästskånes kustvattenkommitté.

Göransson P., 2000, “Bottenfaunan längs Hallandskusten 2000”, Rapport till länsstyrelsen i Hallands län .

Hansson, H.G., 1998, “Sydskandinaviska marina flercelliga evertebrater utgåva 2”, Publikation 1998:4 Länsstyrelsaen i Västra Götalands län, Miljöavdelningen.

Hayward, P.J. & Ryland, J.S. (eds.), “Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe”, 1995, Oxford University Press.

Josefson, A.B., 1986, “Temporal heterogenity in deep-water soft-sediments benthos -an attempt to reveal temporal structure.”, Estuarine, Coastal and Shelf Science 23: 147-169.

Kirkegaard, J.B., 1992, “Havbørsteorme I”, Danmarks Fauna nr. 83, Vinderup Bogtrykkeri A/S, Vinderup.

Kirkegaard, J.B., 1996, “Havbørsteorme II”, Danmarks Fauna nr. 86, Vinderup Bogtrykkeri A/S, Vinderup.

Naturvårdsverket, 1999, “Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Kust och Hav”, Rapport 4914, Almqvist & Wiksell Tryckeri, Uppsala.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J., 1987, “Introductions to Biostatistics”, W.H. Freeman and Company, New York.

Toxicon AB, 2001, “Undersökningar i Skälderviken och södra Laholmsbukten”, Årsrapport 2000, Nordvästskånes Kustvattenkommitté.

Toxicon AB, 2002, “Undersökningar i Skälderviken och södra Laholmsbukten”, Årsrapport 2001, Nordvästskånes Kustvattenkommitté.

Toxicon AB, 2003, “Undersökningar i Skälderviken och södra Laholmsbukten”, Årsrapport 2002, Nordvästskånes Kustvattenkommitté.