

## RESULTAT I KORTHET 2000

- November och december blev årets nederbördsrikaste månader och avrinningen i länet var dubbelt så stor som för normalperioden.
- Halterna fosfatfosfor under vintern 99-00 var kraftigt förhöjda jämfört med vintern 98-99
- Halterna oorganiskt kväve under vintern 99-00 var de lägsta sedan 1995
- Kraftigt förhöjda blyhalter i blåstång vid station Ref H4 Me4 (Kvädöfjärden)
- Den invandrade havsborstmasken *Marenzelleria cf.* uppträdde på fem nya lokaler
- Rekordhög biomassa för Östersjömussla i stora delar av länet
- Ökande tätheter av vitmärta, till i vissa fall rekordhöga nivåer.
- Små förändringar för blåstångsbälten.
- Liten återhämtning för abborre vid Mönsterås Bruk.
- Normal reproduktion för tånglake vid Mönsterås Bruk, men återigen en avvikelse för ynglens könsfördelning vid bruket.
- Svaga effekter på tånglakens fysiologi vid Mönsterås Bruk.

# 1 SAMMANFATTNING

## *Bakgrund*

SMHI (Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut), Fiskeriverket och SGU (Sveriges Geologiska Undersökning) svarade under 2000 för den samordnade kustkontrollen i Kalmar läns kustvatten. Provtagningsprogrammet utfördes som tidigare år enligt de riktlinjer som har föreskrivits i kontraktet och omfattade hydrografi, bottenfauna, alger och fauna på hårbotten, fisk och fiskfysiologi samt miljögifter.

## *Väderåret*

Vintern 1999-2000 var mild och dominerades av friska västvindar med små nederbörds-mängder vid Ölands norra udde. Även våren var överlag mild men bjöd på större nederbörds-mängder än i början av året. I slutet av april och början av maj var det högsommarvärme i hela Götaland. Sommaren blev förhållandevis sval med ideliga lågtryck och det kom en hel del nederbörd vid Ölands norra udde. September var solig och torr men sedan följde en period med synnerligen blött och milt väder. Av detta följde att året blev ett av de 3-6 varmaste vi har haft trots en sval sommar. I sydöstra Sverige blev årsnederbörden i allmänhet omkring 5% över den normala.

## *Tillrinning*

Tillrinningen till Kalmar läns kustvatten var i mars-maj betydligt lägre än normalt. Under sommarmånaderna var flödena normala men ökade sedan för att i november och december vara nära dubbelt så höga som referensperiodens månadsmedelflöde. Totalt sett var tillrinningen år 2000 lika stor som år 1999.

## *Utsjön*

Närsaltskoncentrationerna under året följde kurvan för månadsmedelvärden åren 1986-1995 väl. Vårblomningen startade i mars i de södra delarna av Östersjön och i april i de centrala delarna. Närsalthalterna sjönk då snabbt i

hela ytlagret som uppvisade kvävehalter under detektionsgränsen, låga fosfathalter men fortsatt god tillgång på silikat. Syresituationen i djupvattnet var överlag dålig i hela området under året. Halter under 2 ml/l observerades på upp till 60 meters djup. Fram i oktober förekom svavelväte vid samtliga utsjöstationer i Egentliga Östersjön.

## *Hydrografi och hydrokemi*

Under 2000 uppvisade provtagningsstationerna i hela Kalmarsund liknande värden för salthalt som ytvattnet i utsjön (ca 7 psu). I norra skärgårdsområdet varierade ytsalthalten däremot för de olika stationerna mellan 0-7 psu. I Kalmarsund fanns oftast ingen eller mycket svag temperaturskiktning medan vattnet i det norra skärgårdsområdet, där stationerna både är djupare och mer instängda, var mer eller mindre temperaturskiktat under sommarmånaderna. Siktdjupet blir mindre när man rör sig norrut längs Kalmar läns kust och TOC-värdena och klorfyllhalterna ökar successivt. Detta beror dels på att stationerna ligger mer kustnära eller inne i skärgården i de norra områdena, dels att stationerna där är djupare och därmed oftare skiktade.

Syresättningen i Kalmarsunds vatten var god under hela året och uppvisar en tydlig årscykel med ett minimum i augusti. Jämfört med 1997-1999 var dock syrgashalterna något lägre i augusti. I norra skärgården däremot var syresituationen bättre än föregående år men halterna var fortfarande som lägst i augusti och låg då mellan 0-5 ml/l.

Jämfört med utsjön är närsalthalterna i området förhöjda. Vintern 1999-2000 var halterna oorganiskt fosfor mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Halterna oorganiskt kväve var de lägsta uppmätta sedan 1995.

## *Mjukbottenfauna*

Bottenfaunan hade utvecklats positivt på en majoritet av de undersökta lokalerna och rekordhöga medelvärden för Östersjömusslans biomassa registrerades för södra Kalmarsund

och norra skärgårdsområdet. En positiv utveckling har även noterats för vitmärla, med mycket höga nivåer i Syrsan i norra länet år 2000.

#### *Hårdbotten*

Små förändringar hade ägt rum på hårdbottenlokalerna, både avseende tångbälten som rödalgssamhällen. Den positiva tendensen för blåstångens utveckling, främst dess utbredning i djupled, höll i sig på många platser.

#### *Åmynningar och fiskodling*

Bland länets åmynningar noterades en tillbakagång till en mycket låg biomassa för högre växter vid Ljungbyån, medan bottenfaunan förändrats i mycket liten omfattning sedan 1999. Endast en fiskodling, vid Gärdesholmen i Syrsan, ingick i provtagningsprogrammet och bottenfaunan där var välutvecklad och hade en hög biomassa.

Provfiskena vid Mönsterås Bruk och i referensområdet vid Vinö i Misterhults skärgård gav stora fångster, i det förra området starkt dominerade av mört och björkna. En ökning noterades dock för abborren efter de senaste årens mycket små fångster. Ingen negativ påverkan fanns på tånglakens yngelproduktion vid Mönsterås Bruk.

#### *Fiskfysiologi*

I studien har fysiologiska effekter hos hon-tånglake fångad i tre lokaler i recipienten för Mönsterås bruk och tre referenslokaler undersökts. Ett stort antal fysiologiska variabler undersöktes.

- Leverns EROD aktivitet visade svaga effekter i recipienten som inte entydigt kan kopplas till utsläpp från Mönsterås Bruk.

- Vita blodcellbildningen och leverns GST-aktiviteter har tidigare uppvisat effekter i recipienten. Dessa effekter uteblev i 2000 års undersökning.

- Blodets hematokrit uppvisar en svag höjning för två lokaler i recipienten. Skillnaden

förelåg dock endast mot en av tre referenslokaler.

- LSI, leverenzymerna GR och katalas och blodplasmans innehåll av klorid verkar inte vara påverkade i recipienten.

- Inga östrogena effekter kunde uppmätas hos fisken i Mönsteråsrecipienten.

- Könskvoten hos fiskynglen i recipienten uppvisar återigen en förskjutning mot fler han-yngel i recipienten. En sådan maskulinisering observerades både 1997 och 1998.

- Arbetet med kemiska analyser av hartssyror och steroler i gallvätska pågår.

De flesta undersökta fysiologiska variablerna uppvisar måttliga eller inga effekter i Mönsteråsrecipienten. För några av de observerade effekterna tyder resultaten på att det kan finnas andra faktorer i Kalmarsundsområdet som bidrar till störningarna. Det är inte känt vilka dessa faktorer är.

Sammantaget antyder 2000 års undersökningar att det skett en liten förbättring av tånglakarna fysiologi i Mönsteråsrecipienten jämfört med 1998 och 1999 års undersökningar. Vi anser att det är väsentligt att recipientkontrollprogrammet kan fortsätta för att följa utvecklingen i framtiden i recipienten. Det är angeläget att bl.a. studera maskuliniseringen av ynglen och följa utvecklingen särskilt av EROD.

## 2 INLEDNING

### 2.1 Hydrografi

Hydrografimätningarna under 2000 har genomförts i SMHIs regi och provtagningsstationerna var desamma som under 1999. En trailerburen båt har använts och provtagningen har skett i samband med Blekingekustens och Västra Hanöbuktens provtagningsprogram i mitten på varje månad. Mätningarna har kunnat genomföras enligt programmet med få undantag. Under en kortare period lade sig isen i de inre vikarna vilket medförde att stationerna V3V (Almvik) och O1V (Fieholm) inte kunde nås i februari. Som nämnts i tidigare rapporter tog SMHI över mätverksamheten 1995 och mätprogrammet gjordes delvis om. Detta innebär att det bara är möjligt att jämföra årsmedelvärden från år 2000 med övriga årsmedelvärden fr.o.m. 1995.

Vid analys av mätresultat har provtagningsområdet delats in i delområden på samma sätt som tidigare. Kalmar Läns kustvatten är indelat i *norra skärgårdsområdet*, *norra Kalmarsund* samt *södra Kalmarsund*. Uppdelningen utgår från vissa olikheter med avseende på oceanografiska förhållanden. Avsikten är att reducera datamängden, och samtidigt ha sådana datamängder att olika statistiska metoder kan användas. Det är t ex inte meningsfullt att betrakta årsmedelvärden om vi inte har en geografisk indelning, då variationerna annars blir för stora. Å andra sidan har stationerna inom varje delområde olika förutsättningar, så att i norra skärgårdsområdet ligger många stationer inne i vikar, och i andra delområden ligger mätpunkterna mer öppet. Se vidare kartor för hydrografisk provtagning.

För att kunna bedöma miljökvaliteten utifrån insamlade data har Naturvårdsverkets rapport 'Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Kust och Hav' använts. Utifrån ett jämförelsevärde, som skall vara en uppskattning av ett "naturligt" tillstånd, anges hur mycket det uppmätta värdet avviker genom benämningar som t ex 'låg', 'medelhög' osv. I texten är benämningarna markerade med kursiv stil.

### 2.2 Biologi

De biologiska undersökningarna 2000 genomfördes med ett undantag enligt gällande program, med bottenfaunaprovtagning i april-maj, provfisken från slutet av juli till mitten av augusti, provtagning av högre växter vid åmynningar i augusti-september och dykundersökningar av hårda bottnar i september-oktober. Yngelkontroll och fysiologisk provtagning av tånglake genomfördes under november månad och på grund av ett missförstånd togs ej prover för leverhistiologisk analys. I stället gjordes provtagning med avseende på DNA-addukter och hormonellt aktiva substanser.

### 3 VÄDERÅRET 2000

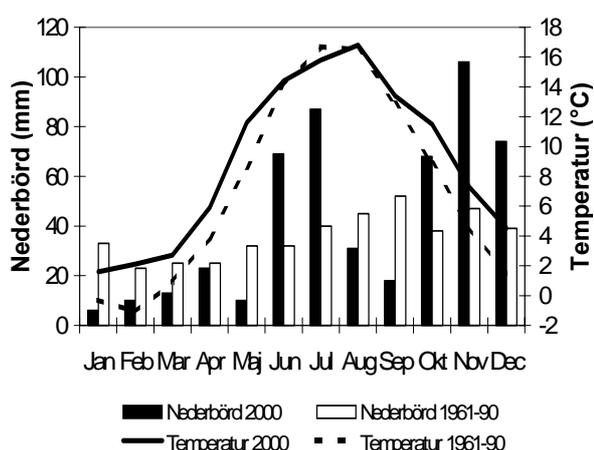
Friska västvindar karakteriserade årets två första månader som därmed var mycket milda men med de största nederbörds mängderna i västra Götaland. Vid Ölands norra udde registrerades tämligen små nederbörsmängder i januari till mars jämför med normalperioden (1961-1990). På grund av det milda vädret utbildades aldrig någon nämnvärd is längs kusten. Den korta köldknäppen 21-24 januari med temperaturer neråt  $-20^{\circ}$  i inre Skåne räckte inte för att ge någon is att tala om längs kusten, eftersom vattentemperaturerna låg betydligt över de normala.

Våren blev överlag mild men ändå kom den mesta snön då, närmare bestämt den 11 och den 28 mars med cirka en decimeter snö i västra Skåne. I Blekinge och på Öland nådde snötäcket i allmänhet inte upp till en decimeter under hela vintern 1999/2000. Lagom till påskhelgen 20-24 april kom mycket varm luft in över södra Sverige. Varmluften föregicks av för årstiden mycket kraftig åska över främst östra Skåne och västra Blekinge. April avslutades med högsommarvärme och upp mot  $29^{\circ}$  i södra Götaland. Även maj inleddes med värme men från mitten av månaden blev det kyligare. I Skåne märktes väderomslaget den 17 i form av åskskurar som lokalt var kraftiga. Nederbörds mängderna i maj var små.

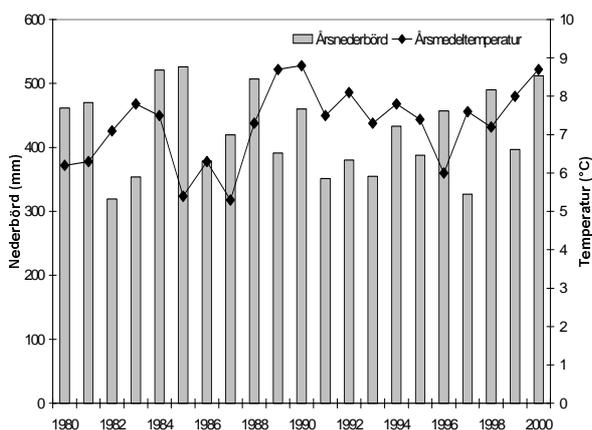
Juni bjöd på en del värme, främst runt pingst-helgen den 10-12, men därefter antog vädret alltmer en karaktär med mycket moln och ide-liga lågtryck. I södra Sverige var det i huvud-sak mulet och svalt. I juli föll måttliga 30-50 mm längs sydöstra Sveriges kusttrakter och i augusti i stort sett samma mängder. Vid norra Ölands udde uppmättes dock större nederbörds mängder på 70-80 mm i både juni och juli. Det noterades inga högsommardagar (maximitemperaturer på minst  $25^{\circ}$ ) i juli eller augusti utom på någon enstaka plats. Det svala vädret gjorde att det aldrig var några egentliga problem med vattentillgången.

September blev i huvudsak solig och torr men sedan följde en lång period med synnerligen blött och mildt väder. Nära dubbelt så mycket regn som normalt föll i oktober-december. Under perioden september-december förekom inga stormvindar i sydöstra Sverige. Under de tre sista dygnen i oktober var det emellertid kraftiga vindar från SE till SW och på Hanö nådde medelvinden 23 m/s både den 29 och den 31. Även den 13 november var ett blåsigt dygn, men då var vindriktningen i huvudsak västlig. Strax före jul blev det kallare och en del snö föll i mellandagarna. Vid årsskiftet var det ändå barmark i sydöstra Skåne och östra Blekinge, medan det i övrigt låg 1-10 cm i sydöstra Götland.

Året blev ett av de 3-6 varmaste vi haft med ett överskott på omkring  $1.7^{\circ}$ . I Karlshamn med mätningar sedan 1860 är det endast tre år som varit en aning varmare nämligen 1934, 1949 och 1990. Efter den ganska svala sommaren såg det inte ut att kunna bli ett verkligt varmt år, men hösten blev alltså synnerligen mild. I sydöstra Sverige blev årsnederbörden i allmänhet omkring 5% över den normala.



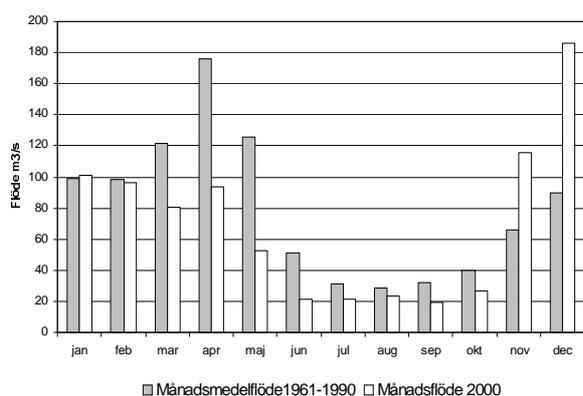
Figur 3.1 Temperatur och nederbördsförhållanden vid Ölands norra udde 2000 och normalperioden 1961-1990.



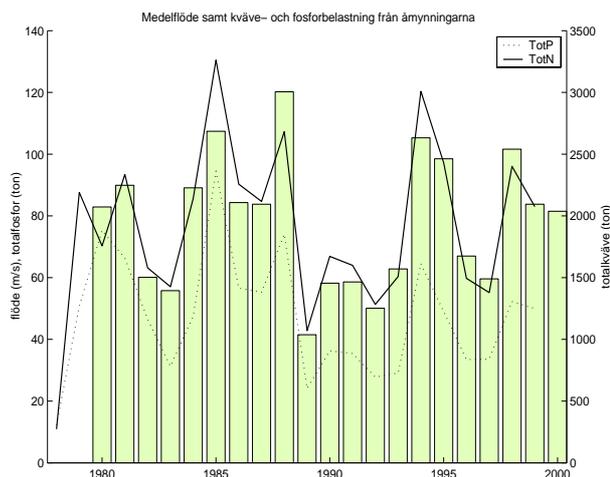
Figur 3.2 Årsmedeltemperatur från Kalmar 1980-2000 samt årsnederbörd vid Ölands norra udde 1980-2000.

#### 4 TILLRINNING OCH BELASTNING

Tillrinningen till Kalmar läns kustvatten var under 2000 betydligt lägre än normalt i mars-maj. I april var den nästan bara hälften så hög. Under sommarmånaderna däremot var flödena nära de normala. I november och december ökade flödena markant och var uppemot dubbelt så höga som referensperiodens månadsmedelflöde.



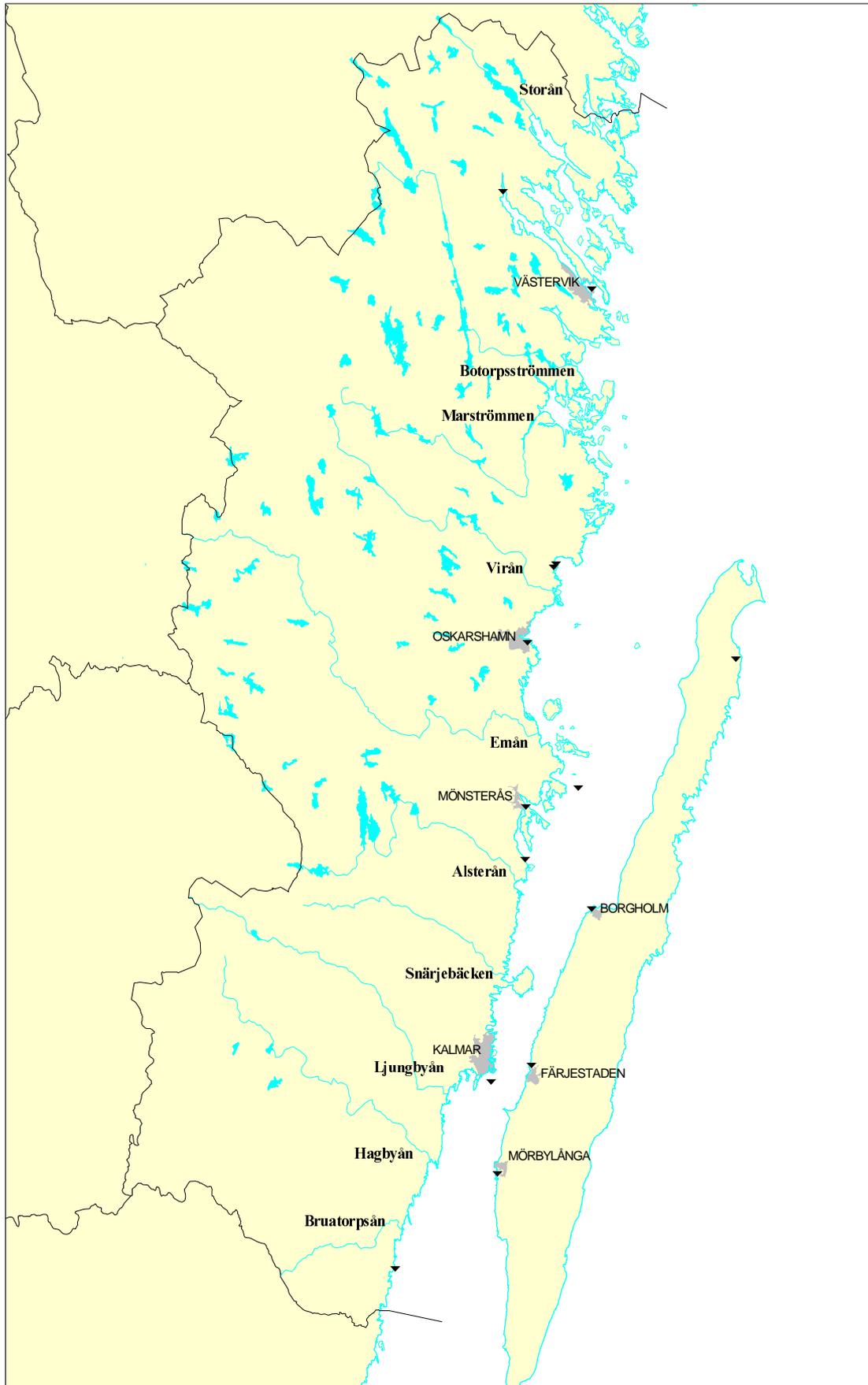
Figur 4.1 Tillrinning till Kalmar läns kustvatten, månadsmedelvärden, 2000 och 1961-1990.



Figur 4.2 Tillrinning till Kalmar läns kustvatten, årsmedelvärden 1980-1999 samt total kväve- och fosforbelastning från åmynningarna.

Årsmedelflödet till Kalmar läns kustvatten 2000 var detsamma som under 1999. Det finns dock en skillnad i flödet över året. Under 1999 var flödena som högst i januari till mars medan de under 2000 var högst i november och december.

1999 stod Emån för nästan 50% av den totala kvävebelastningen från de större vattendragen (se bilaga 1:7) i Kalmar län och ca 40% av fosforbelastningen. Av de verksamheter som finns redovisade i bilaga 1:8 står Mönsterås Bruk för den största tillförseln av kväve till kustvattnet, dock endast motsvarande 6% av Emåns tillförsel.



Figur 4.3 Karta med industri- och avloppsutsläpp samt åar.

## 5 UTSJÖN 2000

### *Hydrografi*

Under januari-mars var Östersjöns vatten som vanligt välblandat ned till haloklinen (salt-språngskiktet). Haloklinens läge är i stort sett konstant under året och återfinns på 60-70 meters djup i de centrala och nordligaste delarna av Östersjön. Temperaturen i ytan låg i januari kring 3.5 grader. Avkylningen fortsatte och det lägsta värdet på 2.5 grader uppmättes i februari och mars. I april började ytvattentemperaturen stiga och en termoklin hade utvecklats på 5-10 meters djup. Under sommaren då temperaturen fortsatte stiga, förstärktes termoklinen och låg på 15 meters djup. Den högsta temperaturen i Egentliga Östersjön, 17.6 grader, uppmättes i slutet av augusti och då låg termoklinen på ca 20 meter. I slutet av september hade ytvattnet börjat kylas av och djupet till termoklinen ökade därmed. I mitten av december låg densitetsskiktningen på ca 60 meter och ytvattnet var åter igen homogent ned till haloklinen. Temperaturen i ytvattnet låg under början av sommaren och hösten över det normala medan den låg nära långtidsmedel under resten av året.

### *Närsalter*

Under årets första månader fram till slutet av mars låg närsaltskoncentrationerna på typiska vintervärden utom i söder där vårbloomingen hade kommit igång. I april var de oorganiska kvävekoncentrationerna under detektionsgränsen vid Karlsödjupet medan fosfatkoncentrationerna var normala för årstiden. Vårbloomingen startade i slutet av mars i de södra delarna av Östersjön och i början av april väster om Gotland. Resten av sommaren och vintern var närsaltskoncentrationerna normala, dvs. låga fosfatkoncentrationer, oorganiska kvävehalter under detektionsgränsen och god tillgång på silikat.

### *Syre*

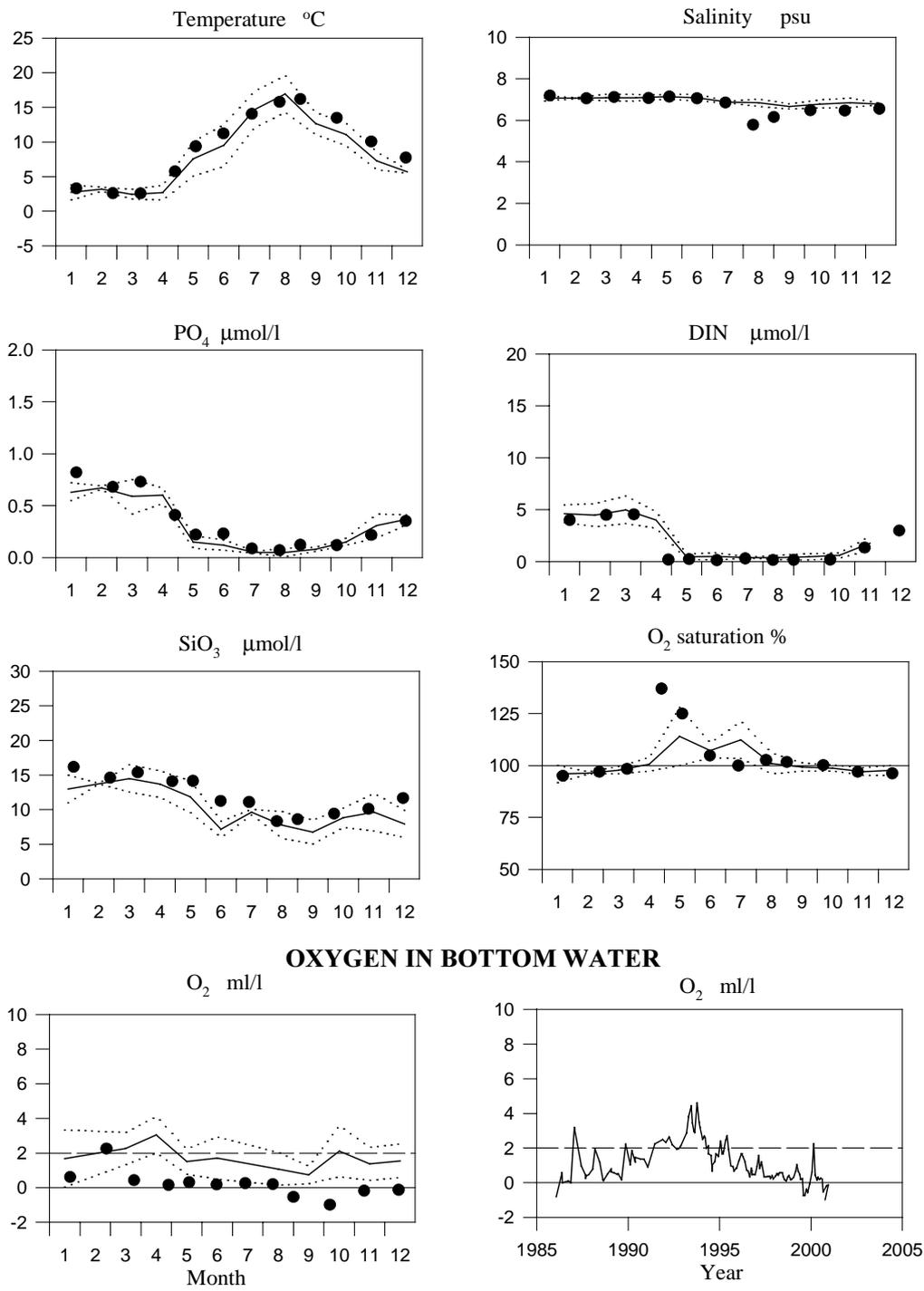
Under praktiskt taget hela året var syreförhållandena i djupvattnet generellt sett mycket dåliga och syrgashalterna låg under

det normala i hela Egentliga Östersjön. Halter under 2 ml/l på ett djup av 60-80 meter observerades under hela året. Fram i oktober förekom svavelväte från 70 m djup i Hanöbukten, från ca 80 m i Bornholmsbassängen, från 100 m i Karlsödjupet samt från 125 m i Gotlandsdjupet. Dessa resultat indikerar att syresituationen var sämre än normalt för årstiden. I Karlsödjupet (BY 38) var syrgaskoncentrationen i djupvattnet nära 0 ml/l eller mindre vid samtliga provtagningstillfällen utom i februari då syrgashalten var 2 ml/l.

## STATION BY38 SURFACE WATER

### Annual Cycles

— Mean 1986-1995    ····· St.Dev.    ● 2000



Figur 5.1 Årscyklar i västra Gotlandsbassängen 2000 (Karlsödjupet BY38), samt medelvärden och standardavvikelse för perioden 1986-1995.

## 6 BESKRIVNING AV FÖRHÅLLANDENA I KALMAR LÄNS KUSTVATTEN

Södra Kalmarsund utgör området mellan Bergkvara och Skäggenäs.

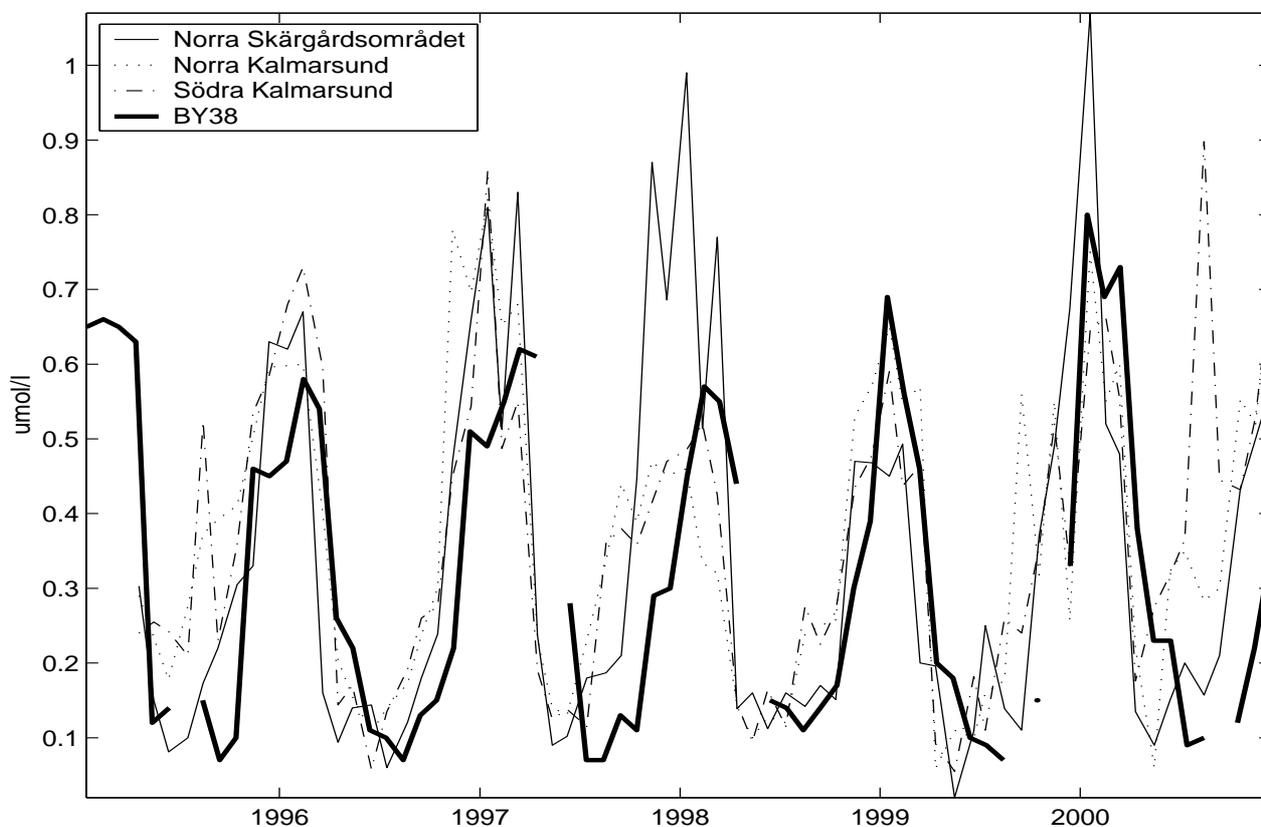
Norra Kalmarsund sträcker sig från Skäggenäs upp till och med Figeholm.

Norra skärgårdsområdet omfattar skärgården i norra länsdelen från Simpevarp och nordvärt.

### 6.1 HYDROGRAFISKA OCH HYDROKEMISKA FÖRHÅLLANDEN

Kalmar läns kustvatten, utom södra Kalmarsund, är tydligt påverkat av lokala/regionala förhållanden. Kustvattnet skiljer sig från utsjön framför allt genom något lägre salthalter, mindre siktdjup och högre närsalthalter. Under 2000 uppvisade provtagningsstationerna i hela Kalmarsund liknande värden

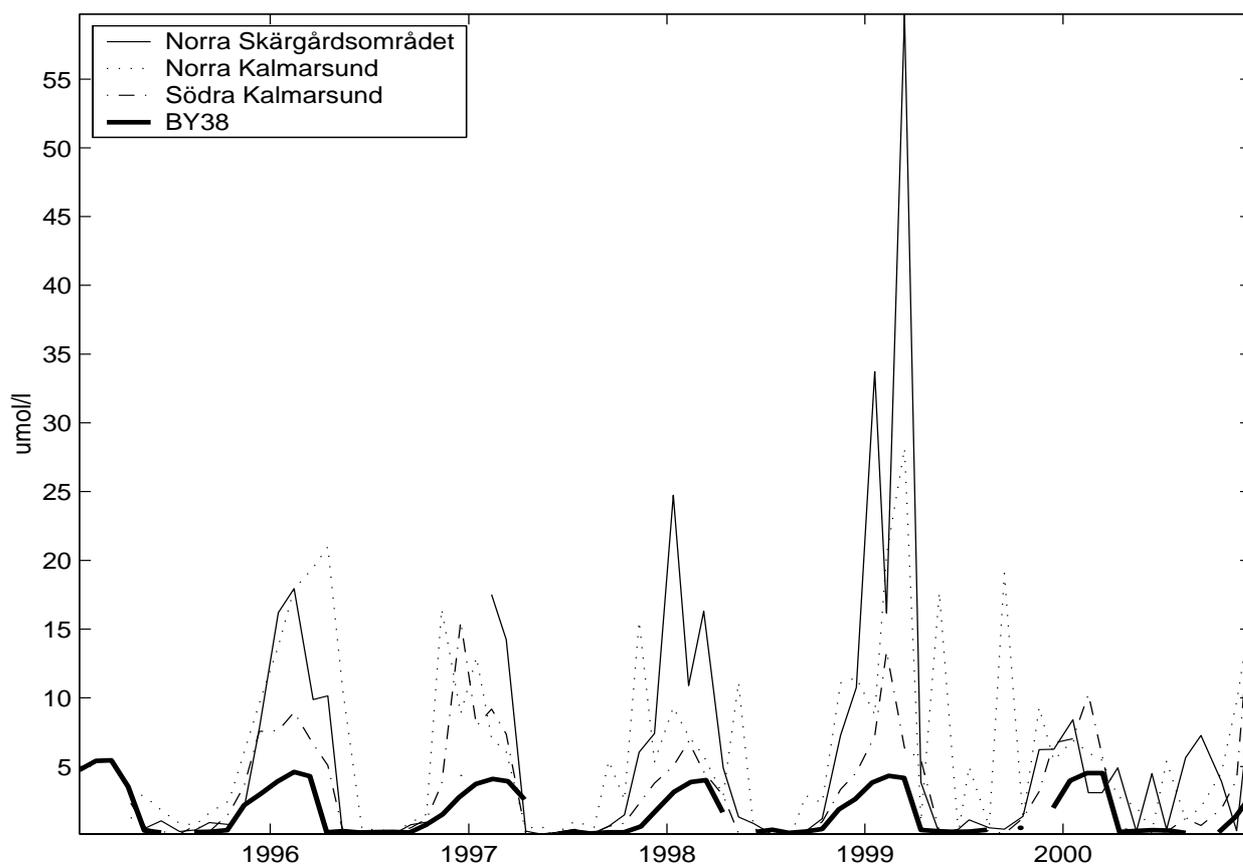
för salthalt som i utsjön (~7 psu). I norra skärgården varierade ytsalthalten för de olika stationerna mellan 0-7 psu. Detta beror på att stationerna här inte ligger lika öppet som i Kalmarsund utan är belägna inne i vikar och är mer eller mindre påverkade av färskvattentillförsel från åarna. Av samma anledning ökar generellt sett klorofyllhalter och TOC-värden (totalt organiskt kol) norrut i delområdena. Detta medför att siktdjupet normalt är mindre i norra skärgårdsområdet än i Kalmarsund.



Figur 6.1 Fosfatfosforhalter i ytan i de tre delområdena samt utsjön, 1995-2000.

Totalfosfor och totalkväve är förhöjda i alla tre områdena jämfört med utsjön. Medelvärden av fosfatfosfor och oorganiskt kväve för de tre olika delområdena finns för perioden 1995-2000. Vintern 1999-2000 var halterna fosfatfosfor *mycket höga* i norra skärgården med en topp på över 1  $\mu\text{mol/l}$ . I hela Kalmarsund låg toppvärdena på 0.6-0.7  $\mu\text{mol/l}$  vilket är *medel-*

*högt*. Under sensommaren var medelvärdet av fosfatfosfor i södra Kalmarsund *mycket högt*. Detta medelvärde återspeglar situationen i station K3V (Kläckebegaviken) och är inte representativt för området. Det oorganiska kvävet låg under vintern 1999-2000 på *medelhöga halter* och var de lägsta uppmätta sedan 1995. I norra skärgården var halterna under sensommaren högre än i Kalmarsund.



Figur 6.2 Oorganiska kvävehalter i ytan i de tre delområdena samt utsjön, 1995-2000.

### 6.1.1 Södra Kalmarsund

Stationerna Ref M1V1, Ref V2, K3V, K15MV och K11MV ingår i delområdet. I allmänhet uppvisar alla stationer i södra Kalmarsund liknande förhållanden med få avvikelser.

### Temperatur och salthalt

En svagare temperaturskiktning existerade under sommarmånaderna vid stationen Ref M1V1 utanför Bergkvara. Högsta ytvattentemperaturen på 20 °C (K3V, Kläckebega) uppmättes i augusti. Salthalten i hela området låg konstant på ca 7 psu under hela året, något högre än året innan.



### Närsalter och N/P kvoter

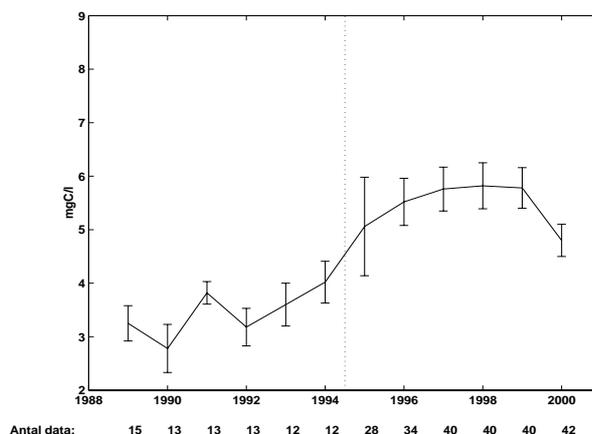
Vad gäller närsalter skiljer sig stationerna K15MV (Stensö) och K3V (Kläckeberga) något från de övriga. De är grunda och ligger i relativt instängda områden och påverkas därmed i högre grad av landtillförsel av näringsämnen. Halterna av fosfatfosfor i ytvattnet varierade omkring 0.6  $\mu\text{mol/l}$  vintertid för att efter vårblomningen minska till ca 0.3  $\mu\text{mol/l}$  under maj-juni. Anmärkningsvärt är det *mycket höga* mätvärde på 2.5  $\mu\text{mol/l}$  som registrerades i augusti vid station K3V. Även vid K15MV var fosfatfosforhalten då något högre än vid övriga stationer. Årsmedelvärdet för totalfosfor var här 0.98  $\mu\text{mol/l}$ .

Det oorganiska kvävet uppvisar samma tydliga årscykel som fosfatfosfor med vintervärden omkring 7-10  $\mu\text{mol/l}$  för att efter vårblomningen vara nära 0. Även här avviker en station, K15MV, från de övriga genom upp till 4 ggr högre vintervärden.

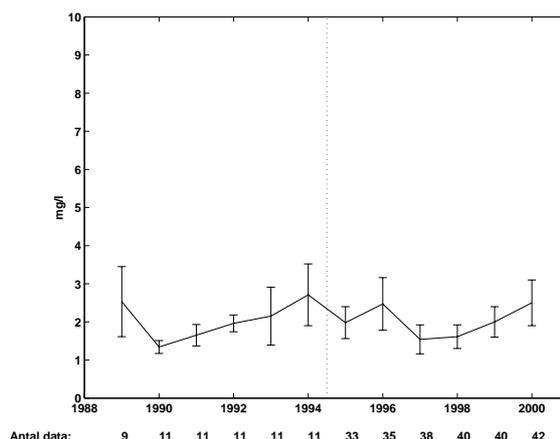
Kvoten N/P (oorganiskt kväve/oorganiskt fosfor) visar om primärproduktionen i ett område är kväve- eller fosforbegränsad. I södra Kalmarsund är produktionen kvävebegränsad under stort sett hela året förutom vid station K15MV som från november till april uppvisade mycket höga halter oorganiskt kväve.

### Totalt organiskt kol (TOC) och klorofyll-a

Halterna TOC under 2000 uppvisade ingen tydlig årsvariation och årsmedelvärdet minskade något jämfört med 1997-1999. Klorofyll-a halterna varierar i tid och rum under året med toppar i februari-april och september-oktober (vår- och höstblomning). Årsmedelvärdet på 2,5  $\mu\text{g/l}$  skiljer sig inte särskilt från tidigare år (räknat från 1995). I augusti var halterna i södra Kalmarsund *medelhöga* enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



Figur 6.5 Årsmedelvärden och 95 % konfidensintervall av TOC i södra Kalmarsund 1989-2000. Det var en station fram till och med 1994, därefter fyra stationer.



Figur 6.6 Årsmedelvärden och 95 % konfidensintervall av klorofyll-a i södra Kalmarsund 1989-2000. Det var en station fram till och med 1994, därefter fyra stationer.

### 6.1.2 Norra Kalmarsund

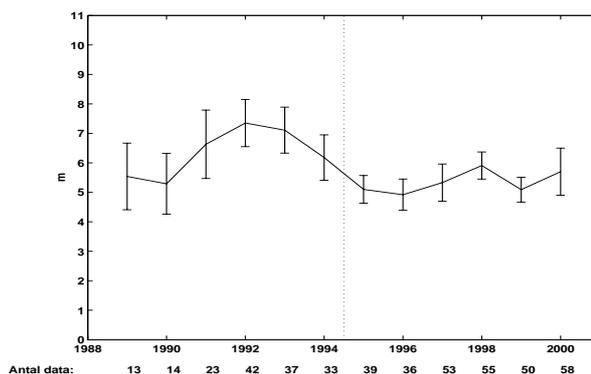
Stationerna B1V, M3V, M1V, MB1VMS, MB2V, MB24V, MB210VMS, Ref O3V och O1V ingår i delområdet. Vad gäller temperatur, salthalt och syresättning skiljer sig stationerna inte åt i norra Kalmarsund. Lokala förhållanden såsom åar, industrier, avloppsreningsverk etc. ger däremot variationer av närsalter inom området såväl som under året.

### Temperatur och salthalt

Det fanns ingen eller mycket svag temperaturskiktning vid stationerna under 2000. Högsta ytvattentemperatur på 20 °C (M1V, Mönsteråsvisken) uppmättes i augusti. Saliniteten låg på omkring 6.5-7 psu. Pga av ökad färskvatten-tillrinning sjönk salthalten i ytvattnet vid M1V med 2 psu i december.

### Siktdjup

Siktdjupet varierar mellan 5-7 m som årsmedelvärde och skiljer sig inte signifikant från föregående år.

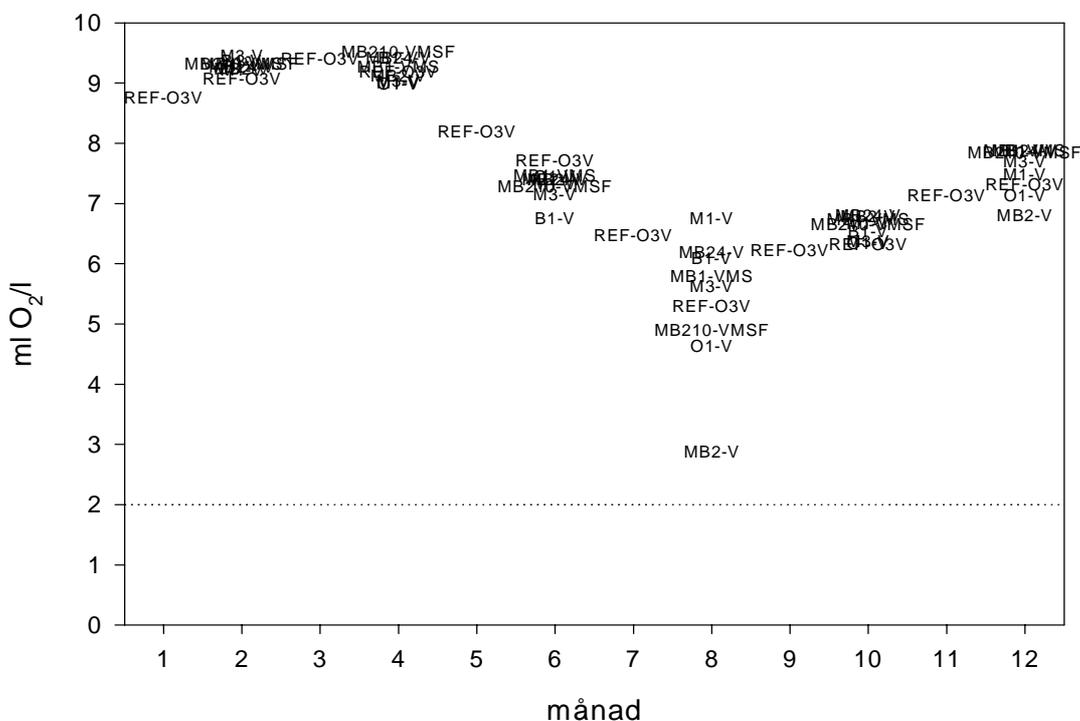


Figur 6.7 Årsmedelvärden och 95 % konfidensintervall av siktdjup i södra Kalmarsund 1989-2000.

### Syrgas, syrgasmättnad

Syresättningen i norra Kalmarsunds vatten är god under hela året, precis som i södra delen. Syrgashalterna uppvisar här samma tydliga

årscykel med ett minimum i augusti. Jämfört med 1997-99 är dock halterna något lägre i augusti och vid station MB2V (Mönsterås bruk) är syrgashalten vid botten 3 ml/l.



Figur 6.8 Syrgashalter i bottenvattnet i norra Kalmarsund.

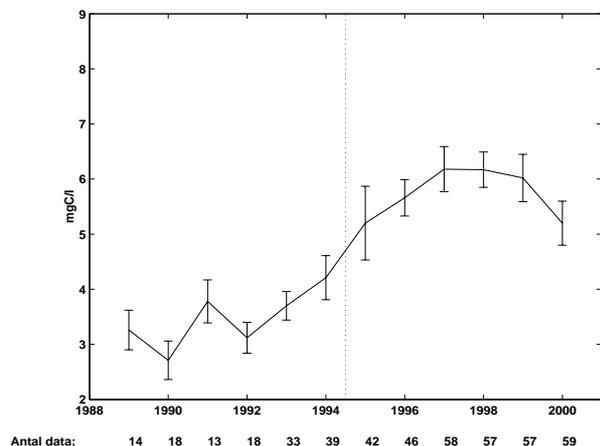
### Närsalter och N/P kvoter

Halterna PO<sub>4</sub>-P låg vintertid på 0.6-0.8 µmol/l och minskade till 0.1-0.3 µmol/l runt april då vårbloomningen satte igång. Därefter steg halterna igen. Vid station Ref O3V (Oskarshamn) fanns två minima i maj och augusti. Vid samma tidpunkt var den oorganiska kvävehalten här större än för övriga stationer där kvävehalten generellt under sommaren var nära 0. Station M1V avvek i december från de övriga genom lägre PO<sub>4</sub>-P halter och *mycket höga* kvävehalter. I övrigt låg det oorganiska kvävet vintertid på mellan 10-20 µmol/l vilket betecknas som *högt*.

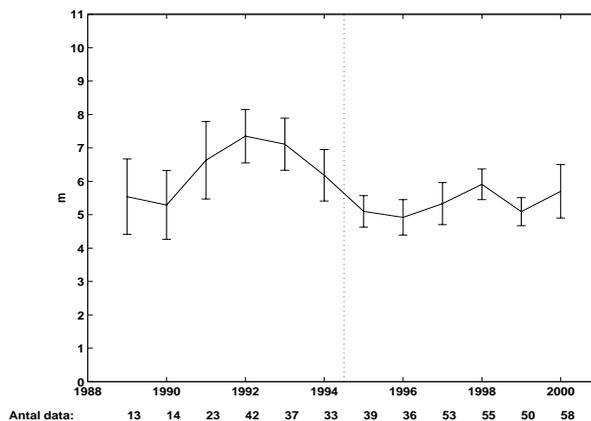
Detta innebär att primärproduktionen var kvävebegränsad vid alla stationer under sommaren utom vid RefO3V. Här rådde istället fosforbegränsning stor del av året.

### Totalt organiskt kol (TOC) och klorofyll-a

TOC-halterna minskade något som årsmedelvärde jämfört med 1998-99 och låg på 5-6 mg C/l. Klorofyll-a ökade obetydligt som årsmedelvärde till 2.5 µg/l, en *medelhög halt*.



Figur 6.9 Årsmedelvärden och 95 % konfidensintervall av TOC i norra Kalmarsund 1989-2000.



Figur 6.10 Årsmedelvärden och 95 % konfidensintervall av klorofyll-a i norra Kalmarsund 1989-2000.

### 6.1.3 Norra Skärgårdsområdet

Stationerna OKG1V, V6VMS, V22V, VS1V, V3V, Ref V2V, V1V, Sjöängsviken, S1VMS och S2VMS ingår i delområdet. I norra skärgårdsområdet är förhållandena betydligt mer varierande än i Kalmarsund. Framförallt beror detta på att alla stationer utom OKG1V ligger mer eller mindre instängt och flera är mycket djupa. Stationerna är starkt påverkade av de lokala faktorer som råder. Detta leder bl a till att vattnet här antingen är salt- eller temperaturskiktat under större delen av året.

#### Temperatur och salthalt

Under perioden april – oktober var vattnet mer eller mindre temperaturskiktat vid alla stationer. Skiktningen var starkast i augusti då ytvattentemperaturen var som högst (20°C). Salthalten höll sig kring 6-7 psu vid botten på alla stationer, utom vid Sjöängsviken som är alltför grund. Ytsalthalten varierade kraftigt mellan de olika stationerna under året. Vid stationerna Sjöängsviken, V22V (Skaftet) och V6VMS (Blankholm) var salthalten i oktober/november nere på 0 psu. Även de andra stationerna uppvisade redan i augusti en nedgång i ytsalthalten för att i december ligga på 3-5 psu. Saliniteten i ytan påverkas främst av färskvattentillförseln, väderförhållanden (årstid) samt stationens djup. Under december var färskvattentillförseln från Kalmar läns vattendrag stor.



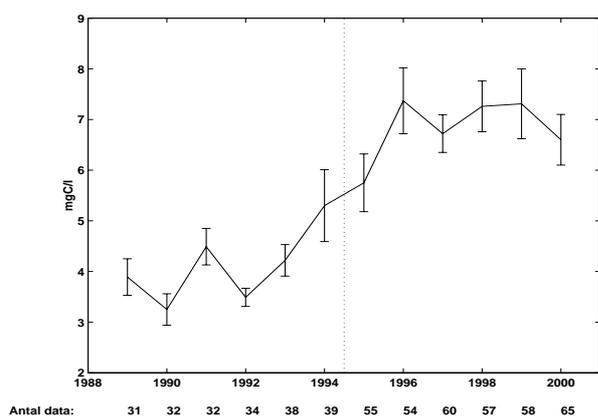
### Närsalter och N/P kvoter

Närsalthalterna varierar från station till station och är som högst vintertid då primärproduktionen är låg. Fosfatfosforhalter vintertid varierade mellan 0.2-0.7  $\mu\text{mol/l}$  och betecknas som *medelhöga*. Här avvek Ref V2V (Gamlebyviken) i februari då fosforhalten var *mycket hög*, 1.1  $\mu\text{mol/l}$ , och VS1V (Västervik) i oktober med en halt på 1.2  $\mu\text{mol/l}$ . Sommartid låg fosforhalterna på 0.1-0.3  $\mu\text{mol/l}$  vid samtliga stationer.

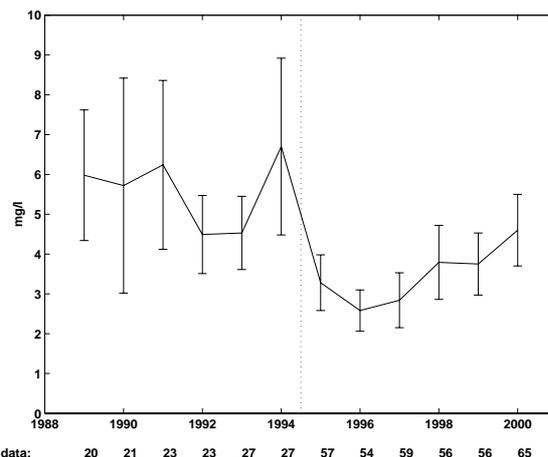
Halterna av oorganiskt kväve följde en tydlig årscykel med värden på 5-12  $\mu\text{mol/l}$ , *medelhöga halter*, under vintern för att sedan vara nära 0 under sommaren. Station Sjöängsviken, en våtmark, avvek från de övriga med höga vintervärden, 17-24  $\mu\text{mol/l}$ , och halter större än 3  $\mu\text{mol/l}$  under sommaren. I hela området rådde kvävebegränsning under sommaren.

### Totalt organiskt kol (TOC) och klorofyll-a

TOC-halterna minskade något som årsmedelvärde och låg på 6-7 mgC/l. Klorofyll-a ökade något som årsmedelvärde och låg på 4.5  $\mu\text{g/l}$  vilket betecknas som *högt*.



Figur 6.13 Årsmedelvärden och 95 % konfidensintervall av TOC i norra skärgårdssområdet 1989-2000.



Figur 6.14 Årsmedelvärden och 95 % konfidensintervall av klorofyll-a i norra skärgårdssområdet 1989-2000.

## 6.2 MJUKBOTTENFAUNA

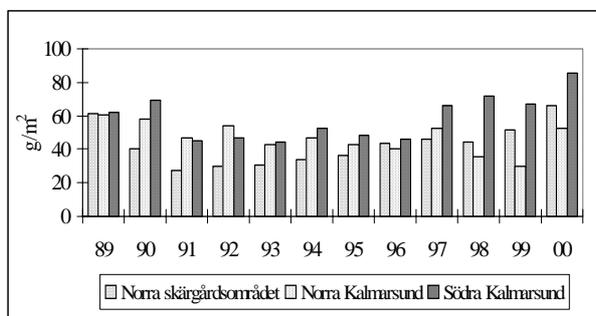
Benthosprogrammet omfattade år 2000 56 lokaler i länets olika recipienter och referenslokaler. I detta antal ingick provtagning vid åmynningar samt vid en fiskodling. Halten av organiskt material bestämdes på lokaler med ren mjukbotten och angavs som glödförlusten (Ig = ignition loss) i procent av torrvikten.

Antalet arter uppgick år 2000 till 57 stycken. På tre grunda lokaler (Figeholms bruk FB1M, Kalmar hamn K7MS och V. Sjön Oletveten K14MS) minskade artantalet med fem till tio arter i mellan 1999 och 2000. Samtidigt ökade artantalet på tre lokaler (Virån E3MS, Alsterån inre E5M1S och Vivassen V8MS) med sex till sju arter. Även i år hade lokalen i Bruatorpsåns mynningsområde (E9MSK) den högsta diversiteten med 29 olika arter.

Östersjömusslan (*Macoma balthica*) har en dominerande ställning, vad gäller vikten, bland djuren på mjukbottenarna i Kalmar län. Därför beräknas ett årligt medelvärde för denna musslas vikt för alla stationer inom tre olika regioner. De korta tidsserierna gör att några utsjöstationer i norra Kalmarsund inte tas med (MBY8MS, MBY10MS och MBY12MS). Åmynningar och fiskodlingen tas inte heller

med, liksom stationen i Oskarshamns hamn (O7M), då den under lång tid avvikit på grund av metallföroreningar.

Medelvärdena för Östersjömusslans biomassa i dom tre olika regionerna ökade under det gångna året. I södra Kalmarsund och norra skärgårdsområdet uppmättes de högsta värdena någonsin i den tolv år långa tidsserien (85,5 g/m<sup>2</sup> respektive 66,1 g/m<sup>2</sup>). På 33 av de 44 lokaler som ingår i de tre regionerna, ökade bestånden, och på 20 av dessa var ökningen större än 50 %. Nio av lokalerna, varav fem ligger i södra Kalmarsund, hade biomassor på över 100 g/m<sup>2</sup>.



Figur 6.15 Biomassa i medeltal för Östersjömusslor i södra och norra Kalmarsund samt norra skärgårdsområdet 1989-2000

På 28 av de 42 lokaler där rovbörstmasken *Nereis diversicolor* återfanns år 2000, minskade deras abundans. Det största beståndet återfanns på lokalen vid Ljungbyån (E6MS), där antalet nära nog fördubblades. Det tidigare starka beståndet på V. Stensö udde (K15MV) minskade med mer än hälften, trots en ökning av den organiska halten i sedimentet. Det är nämligen så att det svenska namnet för *Nereis diversicolor* är missvisande – trots att den har kraftiga käkar livnär sig arten endast på plankton- och makroalger (Vedel 1998).

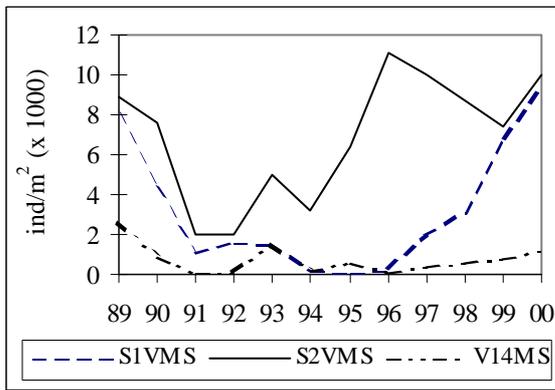
Även för fjädermygglarver tillhörande underfamiljen *Chironominae* var år 2000 ett dåligt år. Abundansen minskade på 22 av de 36 lokaler där fjädermygglarverna återfanns. Vid 1999 års provtagning hade åtta lokaler mer än 1000 individer – i år var de endast tre. På lokalerna Alsterån yttre (E5M2), Bruatorpsån (E9MSK),

V. Stensö udde (K15MV) och Timmernabben yttre (M8MS) gick bestånden från tätheter mellan 1100-1600 individer under 1999 till mellan 8 och 70 individer vid årets provtagning.

De akvatiska glattmaskarna, *Oligochaeterna*, minskade inte lika mycket till antal som rovbörstmasken och fjädermygglarverna. Medelvärdet av antalet individer per lokal gick visserligen ner, men fortfarande uppvisade åtta lokaler individtätheter på mer än tusen individer, och på 24 av de 47 lokalerna där maskarna återfanns ökade bestånden.

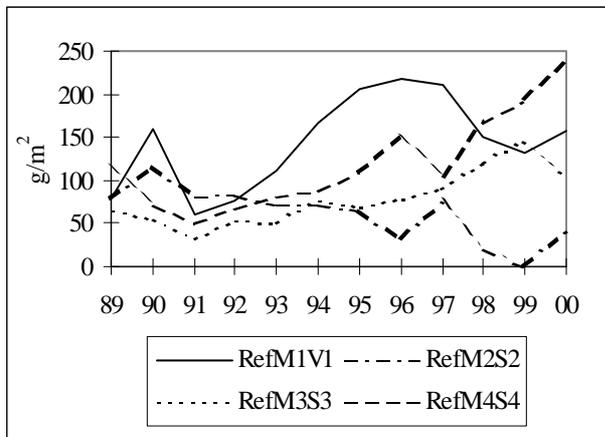
Att antalet fjädermygglarver minskar och antalet glattmaskar ökar ska tolkas som något positivt. Visserligen tål båda grupperna ökade halter av organisk material och andra föroreningar bra, men glattmaskarna är mer känsliga för låga syrehalter. Att dessa ökar indikerar förbättrade syreförhållanden i sedimenten (Verdonschot 1996).

Utbredningen av vitmärlan (*Monoporeia affinis*) ökade jämfört med förra årets provtagning. Vid provtagningen 2000 återfanns den på 30 lokaler, med starkast fäste i Syrsan (S1VMS och S2VMS), V. Utgrunden (RefM1V1) och i Lusärnafjärden (V14MS). Abundansökningen var störst V. Utgrunden och V. Mörbylånga (ML3M), medan antalet sjönk drastiskt på lokalen vid Botorpsströmmen (E2MS), som förra året uppvisade ett maximum. Även det tidigare starka beståndet vid Horns udde (MBY12MS) försvagades ytterligare.



Figur 6.16 Abundans för vitmärlor i Syrån och Lucärnafjärden 1989-2000 (stationerna S1VMS, S2VMS och V14MS)

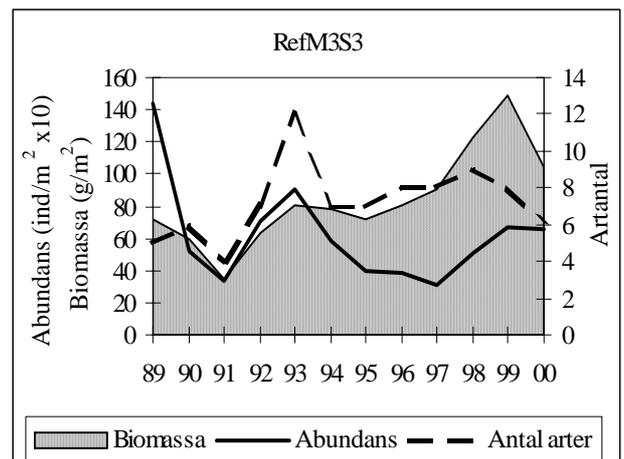
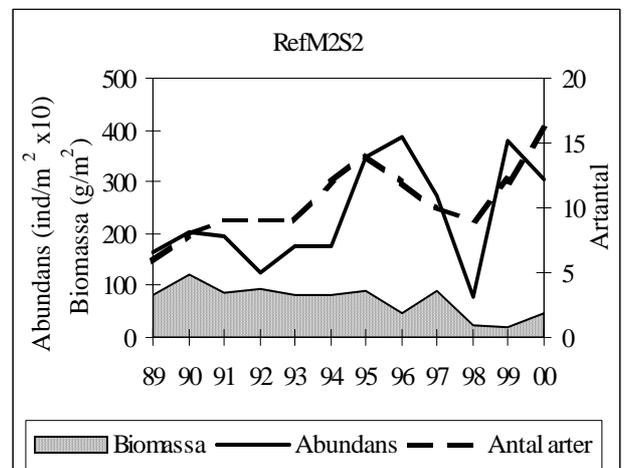
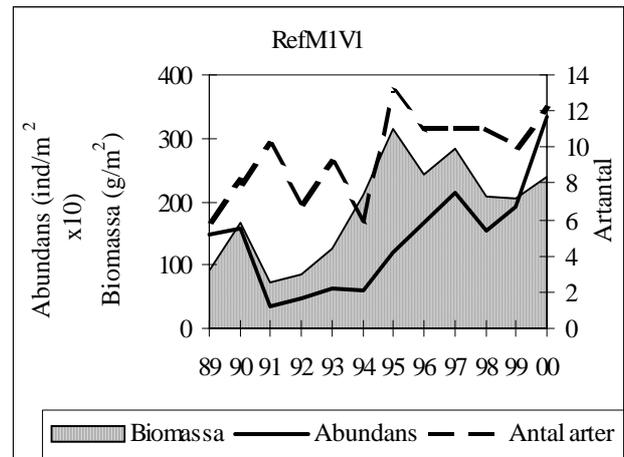
Den invandrade havsborstmasken *Marenzelleria cf. viridis* (en s.k. neozoon) uppträdde i år på 26 lokaler, varav fem var helt nya: Borgholm/Rörkallen (B5M), Köpingsvik (B6MS), Eneskärsbådan (MBY10MS), Påskallaviksfjärden (O6MS) och Vivassen (V8MS). Tätheterna var fortfarande låga, utom i den inre delen av Mönsteråsviken (M4MS).

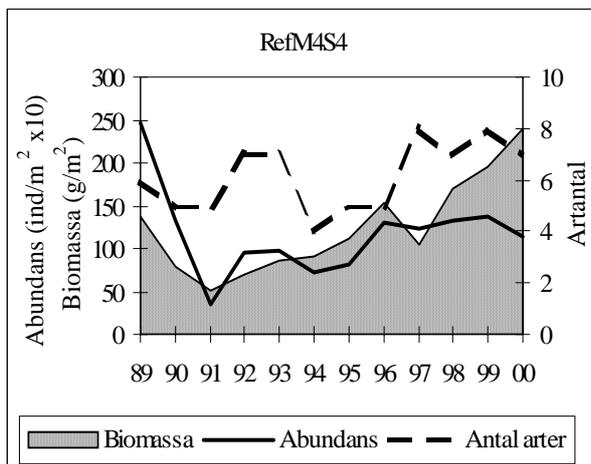


Figur 6.17 Biomassa för Östersjömussla på referenslokalerna 1989-2000

Nyrekryteringen av Östersjömusslor, samt de stora ökningarna av antalet vitmärlor (högsta abundans på 12 år) och glattmaskar gjorde att den högsta totala abundansen för de fyra referensområdena uppmättes väster om Utgrunden (RefM1V1). På de övriga referenslokalerna sjönk abundansen något. Lägst värde

på den totala abundansen återfanns, liksom under tidigare år, på lokalen vid Vidö i Gudingen (RefM3S3). Det lägsta värdet för den totala biomassan registrerades på lokalen Melgrund (RefM2S2), även om Östersjömusslans rekordlåga värde där 1999 (0,6 g/m<sup>2</sup>), förbyttes i en ökning till 41 g/m<sup>2</sup>. Högst biomassa uppmättes på lokalerna i Lindödjupet (RefM4S4) och V. Utgrunden (RefM1V1). Antalet juvenila Östersjömusslor i Lindödjupet var dock lägre, varför abundansen sjönk. Medelvikten per mussla ökade dock från 153 mg till 226 mg.





Figur 6.18 a-d: Art- och individantal samt vikt på referenslokalerna 1989-2000

Tabell över dominansförhållandena för antal och vikt i procent på referenslokalerna

Lokal	RefM1V1	RefM2S2	RefM3S3	Ref M4S4
Antal Mono	45	Chir 40	Mac 9	Mac 87
Vikt	Mac 66	Mac 84	Mac 99	Mac 97

*Monoporeia*=vitmärlor,  
*Chironominae*=fjädermygglarver,  
*Macoma*=Östersjömussla

### 6.3 HÅRDA BOTTNAR

#### Blåstångsbältet

Undersökningar av 28 hårbottenstationer i Kalmar län uppvisade ett fåtal tydliga förändringar det gångna året. Den återkolonisation av blåstång som konstaterades 1999 hade fortgått på den referensstation som ligger längst i norr vid Göklabben i Kvädöfjärden (RefH4Me4). Vid Kälmo söder om Västervik (RefH3) finns ett stabilt tångbälte som varit oförändrat sedan mätningarna påbörjades 1989.

Stationen i södra delen av Lusärnafjärden (V16H) vid Västervik utmärkte sig genom en minskande djuputbredning jämfört med 1999. Närmast Västervik i Lusärnafjärden (V15H) har en låg täthet av tång som varit relativt oförändrad under hela mätperioden. Den yttre stationen vid Krokö (V17H) längre ut i skär-

gården hade ett oförändrat välutvecklat tångbälte.

Stationerna närmast utanför Oskarshamnsverken (OKG1H, OKG2H) hade blåstångsbälten som sträckte sig djupt ner och ofta var uppdelade på två områden. Bägge uppvisade år 2000 en ökad förekomst av tång. Den OKG-station som ligger söder om Simpevarp, vid St.Rönnen (OKG3H), hade ett stort tångbälte, uppdelat i två avsnitt och bältet hade ökat i omfång liksom på de andra stationerna i recipienten.

Vid Figeholm finns en lokal belägen väster om Grytshomen (FB3H), långt inne i skärgården. Där fanns ett välutvecklat tångbälte, som ökat i djupled, trots den massiva påväxt och nedslamning som ofta registrerats på lokalen. Djuputbredningen var år 2000 uppe i samma nivå som då undersökningarna inleddes i slutet av 1980- talet.

Två hårbottenstationer utanför Oskarshamn är belägna i närheten av hamnområdet Vid S.Bergholmen (O10H) norr om hamnen har tångbältet de senaste åren återhämtat sig efter en nedgång och där hade tången även det senaste året ökat sin utbredning något. Den andra lokalen ligger vid Tällskär (O14H), där bältet försvunnit 1999, men återbildats på en mindre sträcka hösten 2000. Utanför Påskallavik ligger en tredje Oskarshamnstation, SO Storö (O12H). Tångbältet där har varit relativt oförändrat under hela undersökningsperioden. De sista åren har det skett en ökning i djuputbredningen och sammanhängande bälten finns sedan 1998 på alla fem profilerna.

Små förändringar hade inträffat på de elva lokalerna i programmet för Mönsterås Bruk. Fyra av lokalerna närmast utsläppstuben har saknat tång sedan slutet av 1980-talet och gjorde så fortfarande hösten 2000. Den femte lokalen i tubens närhet, vid Soleskär (MB9HI), hade fortfarande tång som bildade bälten på två av profilerna, en mer än 1999. Lokalerna vid Kungsholmen (MB3HI), Sillekrok (MB4I) och norr om Gåsö (MB5HI), norr om tuben, och vid Ekö (MB12HI), söder om tuben, hade

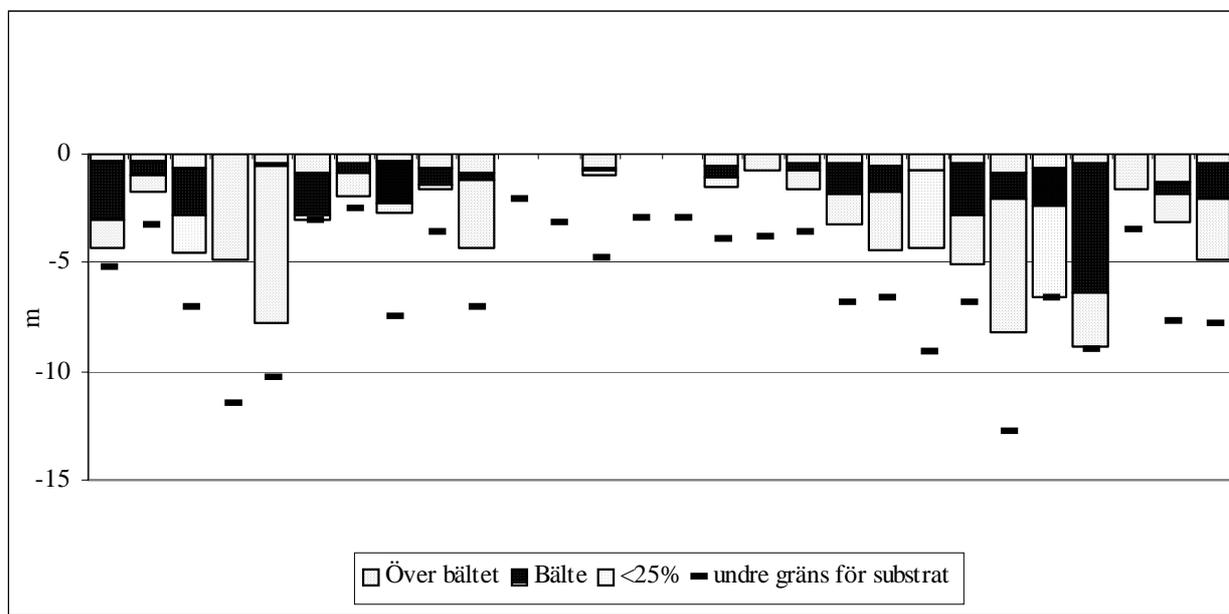
oförändrat välutvecklade bälten. Bältets djuputbredning har ökat vid Kungsholmen under de senaste åren och den undre gränsen låg år 2000 på 2,3 m djup. De två lokalerna längst i söder, vid St Svartören nära Oknö (MB15I) och vid Utterskär (mb16HI) utanför Timmernabben hade liksom föregående år svaga bestånd, med sammanhängande bälten på endast två av profilerna på den senare lokalen.

Vid Revsudden norr om Kalmar ligger referensstationen Ref H2Me2. Tångbältet där var förhållandevis stabilt fram till 1997, då tångbältet nästan slagits ut och endast enstaka tångplantor återstod. 1999 återkom bältet på två av profilerna och år 2000 hade bältet åter minskat igen till enbart en profil. Samtidigt ägde en rekordartad nyrekrytering av tångskott rum, så förutsättningar för återhämtning finns. I Kalmartrakten finns ytterligare två stationer, en i Kalmarsund vid Skallö under Ölandsbron (K16H) och en i innerskärgården i Västra Sjön

(K17H) vid Stensö På båda platserna har det under en längre tid vuxit stabila tångbälten och vid Ölandsbron har rekryteringen periodvis varit exceptionellt riklig. Vid Stensö har det inte skett några större förändringar de senaste tio åren.

Utanför Bläsinge hamn ligger den enda station på Öland (MIB1H). Det lilla tångbältet som fanns där växte på grunt vatten nära stranden. Det var i vid dykningarna 2000 utsatt för kraftiga dyningar, vilket gjorde att undersökningen blev nästan omöjlig att genomföra.

På referensstationen vid Bergkvara (RefH1) var tångbältet uppdelat i två områden, ett djupare bälte med sågtång och ett grundare med blåstång. Det hade inte inträffat några större avvikelser i bältesgränserna sedan förra året, men tången hade på en av profilerna utglesats så mycket att den inte bedömdes bilda ett sammanhängande bälte.

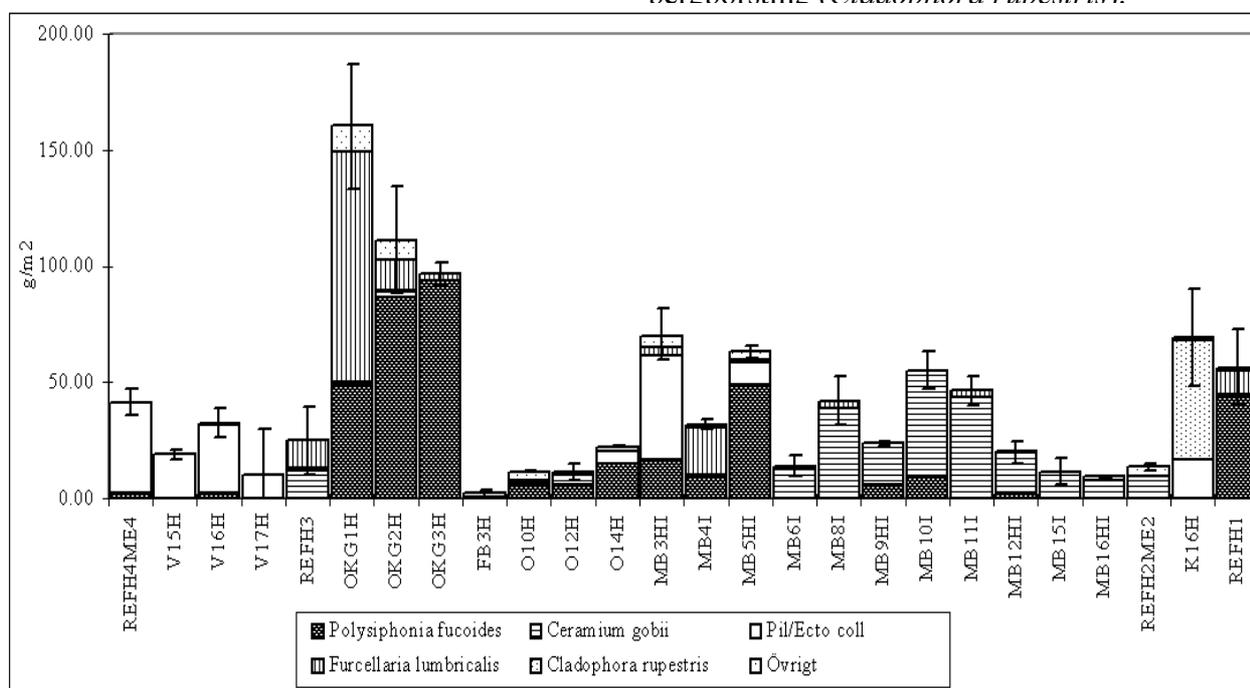


Figur 6.19 Blåstångsbältets djuputbredning och nedre utbredningsgräns för tången i Kalmar län 2000. Medelvärde för profiler med bälte (bältet definieras av täckningsgrad >25%).

### Rödalgsbältet

Prover för kvalitativ och kvantitativ beskrivning av växt- och djursamhället i rödalgsbältet togs 2000 från 26 av de 28 lokalerna i länet. Stationen i Västra Sjön vid Stensö saknar rödalgssamhälle, emedan stationen vid Bläsinge på östra Öland inte kunde tas pga hårt väder. Växtsamhällena hade förändrats i ringa omfattning sedan 1999. Fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) hade den i genomsnitt största biomassan, och var vanligast längst i söder och från den norra delen av recipienten för Mönsterås Bruk och norrut till Oskarshamnsverket. Den totala biomassan var

liksom tidigare störst i det senare området. Antalet registrerade arter varierade mellan sex och femton per lokal. Gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) växte liksom tidigare rikligast vid Oskarshamnsverket och vid Sillekrok nära Mönsterås Bruk. Från den södra delen av brukets recipient och söderut till Revsudden registrerades, liksom 1999, en dominans för rödslick (*Ceramium gobii*). Fintrådiga brunalger (*Pilayella sp.* och *Ectocarpus sp.*) förekom främst i Västerviks skärgård, vid Kungsholmen nära Mönsterås Bruk samt vid Skallö under Ölandsbron, samtliga utom den senare belägna i skyddade lägen inne i skärgården. Vid Skallö påträffades ett ovanligt rikt bestånd av bergborsting (*Cladophora rupestris*).

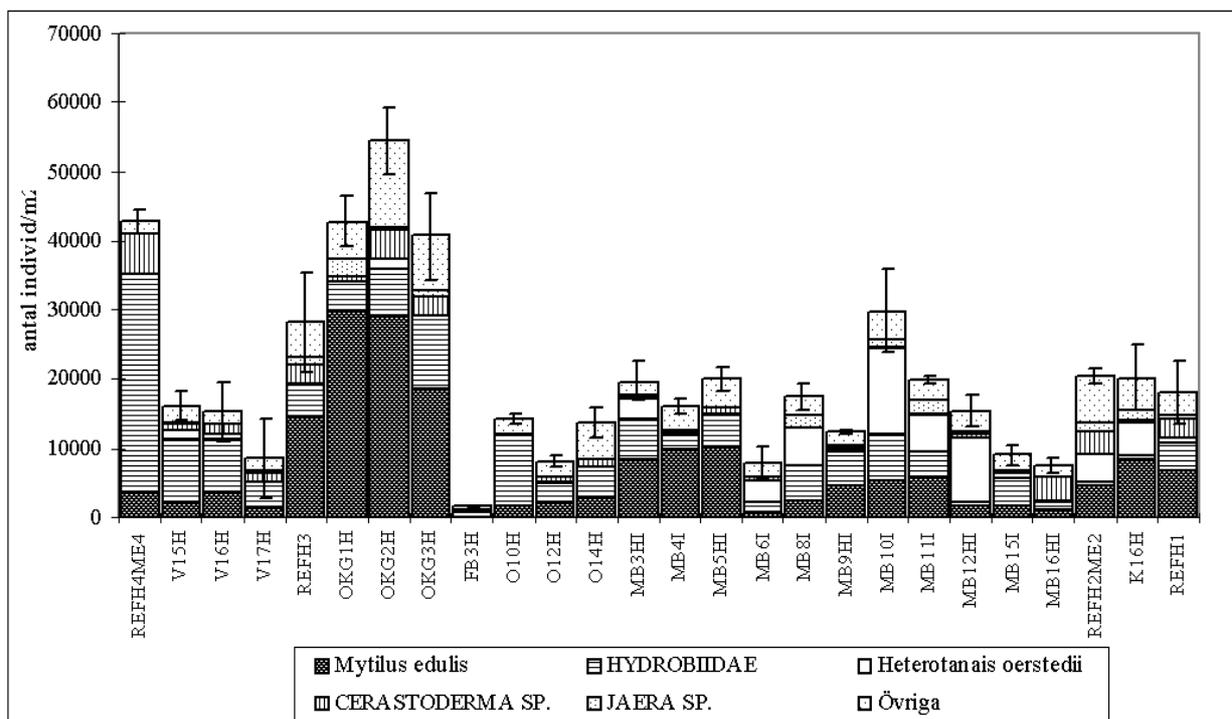


Figur 6.20 Biomassa och statistisk spridning (SE) för växter i rödalgsbältet i Kalmar län 2000.

Djuren i rödalgsbältet dominerades liksom tidigare av blåmussla (*Mytilus edulis*) både till antal och, i ännu högre grad till vikt. Bland de fem vanligaste grupperna fanns tre olika mollusker, blåmussla, tusensnäckor (*Hydrobiidae*) och hjärtmusslor (*Cerastoderma sp.*) samt två kräftdjur, klosaxgråsugga (*Heterotanais oerstedtii*) och Jaera-gråsugga (*Jaera sp.*).

Djursamhället var som tidigare år individrikast vid Oskarshamnsverket, främst genom en hög täthet av blåmusslor. Tusensnäckornas antal

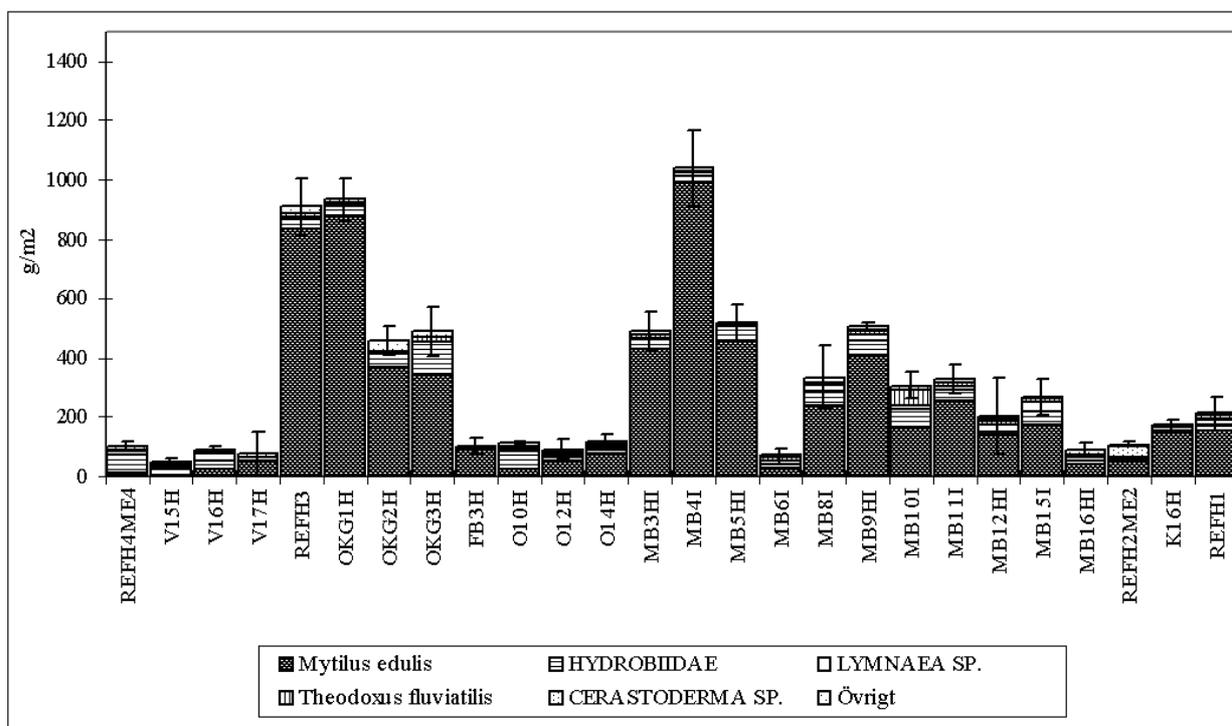
hade ökat betydligt längst i norr och i synnerhet på referenslokalen i Kvädöfjärden. En nyrekrytering av hjärtmusslor kunde konstateras, främst från Oskarshamnsverket och norrut och från Timmernabben och söderut. Förändringarna från föregående år var i övrigt obetydliga. Den lilla klosaxgråsuggan var, liksom 1999, vanligast mellan Mönsterås Bruk och Kalmar.



Figur 6.21 Abundans och statistisk spridning (SE) för djur i rödalgsbältet i Kalmar län 2000.

Djurens biomassa dominerades helt av mollusker och, som redan nämnts, i första hand av blåmussla. Höga värden registrerades som tidigare vid Oskarshamnsverket och Mönsterås Bruk, även om de tenderat att minska något

sedan 1999. Utvecklingen för referenslokalen vid Källmö (RefH3) gick dock i motsatt riktning där biomassan ökat och var den tredje största i länet. De svagaste lokalerna kunde nästan genomgående karaktäriseras av ett skyddat läge inne i skärgården.



Figur 6.22 Biomassa och statistisk spridning (SE) för djur i rödalgsbältet i Kalmar län 2000.

## 6.4 MILJÖGIFTER

Blåstång och blåmusslor insamlades under hösten 2000 för analys av miljögifter. Analyserna har utförts av Analycen Nordic AB.

### 6.4.1 Metaller i blåmussla

Metallhalterna låg som regel nära eller under de angivna bakgrundsnivåerna längs svenska Östersjökusten (Grimås och Suarés, 1989). Vid station Ref Me 1 var dock halten zink dubbelt så hög som föregående år. Generellt sett hade även halterna koppar vid de fem referensstationerna Me1, H2 Me2, Me3, H4 Me4 och Me5 ökat något jämfört med föregående år. Även vid åmynningarna (E1-E9) uppmättes högre halter koppar än föregående år. Zinkhalterna var också något högre här än 1999. För övriga metaller fanns inga anmärkningsvärda resultat att rapportera.

### 6.4.2 Metaller i Blåstång

För 2000 finns analysresultat från 4 stationer längs Kalmar läns kustvatten. Här är det främst station H4 Me4 (Kvädöfjärden) som uppvisar metallhalter högre än bakgrundsvärdet. Framför allt är halten bly 25 ggr högre än bakgrundsvärdet och nästan dubbelt så hög som maximivärdet för svenska Östersjökusten.

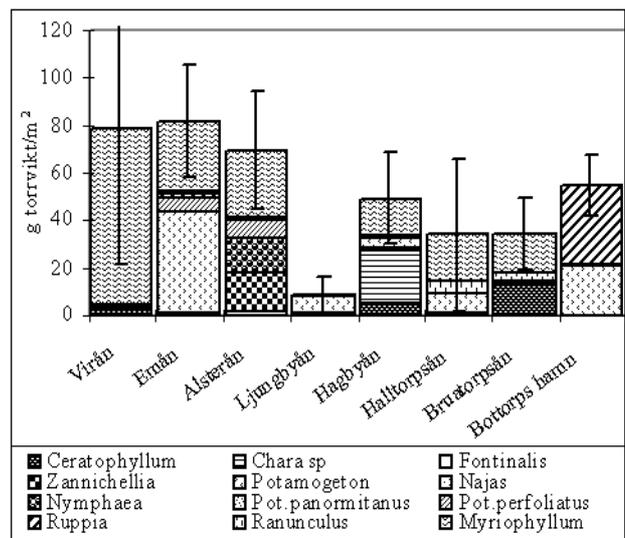
## 6.5 ÅMYNNINGAR

### Växtsamhällen

Provtagningen av åmynningarnas växtsamhällen genomfördes i september 2000. Floran vid Virån dominerades i år av kransslinga (*Myriophyllum verticillatum*) och biomassan var betydligt högre än 1998-99. Ett försvinnande av kransalger (*Chara spp*) konstaterades på lokalen. Biomassan vid Emån hade ökat och dominerades av nate (*Potamogeton spp.*) och kransslinga. Den totala biomassan ökade trots att ålnate (*Potamogeton perfoliatus*) minskade ordentligt. Vid Alsterån hade det skett en minskning av den

totala biomassan samtidigt som kransslinga och hårsärv (*Zannichellia spp*) ökat på bekostnad av ålnate, som stod för den största minskningen. En tydlig tillbakagång för biomassan observerades vid Ljungbyån och även antalet arter minskade kraftigt. Artantalet har halverats sedan 1997-98, vilket är anmärkningsvärt, och den enda dominerande arten 2000 var borstnate (*Potamogeton spp*).

Även vid Hagbyån hade den totala biomassan minskat till 1997-98 års värden. Det fanns två arter som dominerade; kransalg och kransslinga: Fjölårets dominant, borstnate, var helt försvunnen. Halltorpsån hade inte förändrats i någon större omfattning. Biomassan var av samma storleksordning, med en tydlig dominans av kransslinga. Bruatorpsåns totala biomassa har i stort sett varit oförändrad de senaste tre åren, emedan artantalet varierat något. År 2000 dominerade borstnate och hornsärv (*Ceratophyllum demersum*). Art sammansättningen påminde om situationen 1995. Referensstationen vid Bottorps hamn hade förändrats i liten omfattning från föregående år och hårnating (*Ruppia spp*) svarade, tillsammans med borstnate för den största delen av biomassan. Några statistiska analyser av förändringarna har inte gjorts.



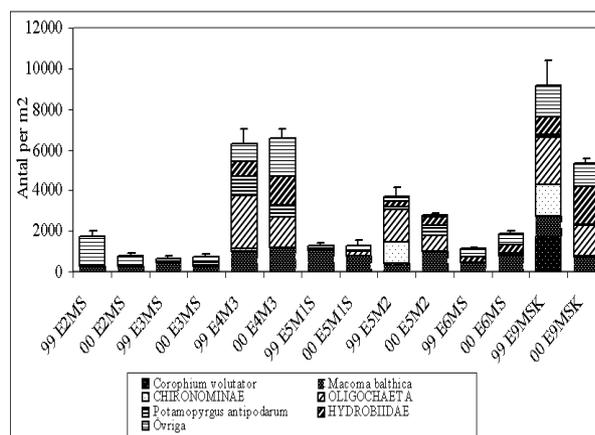
Figur 6.23 Biomassa för kransalger och högre växter vid åmynningar i Kalmar län 2000.

### 6.5.1 Mjukbottenfauna

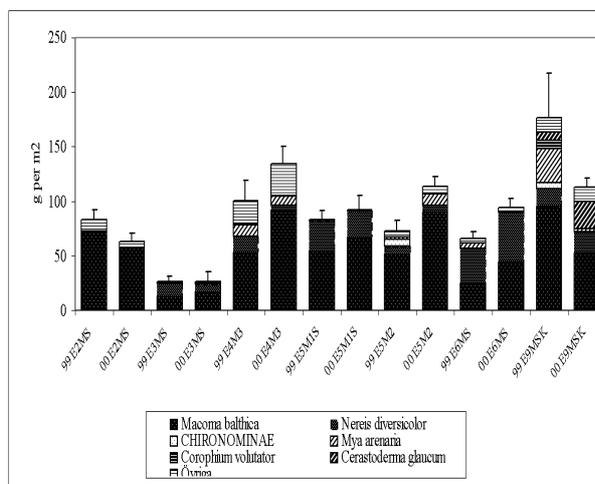
Totalt undersöktes sju åmynningar med avseende på bottenfaunan. Två stationer låg i Alsteråns mynning (en nära fastlandet och en längre ut), de övriga utanför Bottorpsstömmen, Virån, Emån, Ljungbyån samt Bruatorpsån. Stationen utanför Storåns mynning i Syrsan behandlas under Västerviksrecipienten. Provstationerna utgjordes av gytjtjiga bottnar på varierande djup. Den grundaste lokalen var 2 m djup och den djupaste var drygt 12 m.

Mjukbottenfaunans abundans förändrades relativt lite, medan något större variationer konstaterades för faunans biomassa. Den största skillnaden observerades i Bruatorpsåns mynning (E9MSK). Där försvagades tätheten och biomassan som resultat av att ett flertal arter minskade till antal, huvudsakligen slammärla (*Corophium volutator*), fjädermygglarver (*Chironominae*), Östersjömussla (*Macoma baltica*) och akvatiska dagmaskar (*Oligochaeta*). Däremot kompengades nedgången något av en ökning av antalet tusensnäckor (*Hydrobia* sp.). På den inre stationen vid Alsterån (E5M1S) och utanför Virån (E3MS) inträffade inga nämnvärda förändringar i vare sig artsammansättning, biomassa eller abundans. På den yttre stationen vid Alsterån (E5M2) minskade däremot abundansen, samtidigt som biomassan ökade. Nedgången av antalet akvatiska dagmaskar och fjädermygglarver var den främsta orsaken till abundansminskningen, medan en tillväxt av Östersjömusslorna, både till antal och storlek, förklarade ökningen av biomassan. I Bottorpsströmmens mynning (E2MS) sjönk mjukbottenfaunans abundans och biomassa som följd av en försvagning av vitmärlans (*Monoporeia affinis*) bestånd. Nedgången i biomassan förstärktes ytterligare av att medelvikten för Östersjömusslorna minskade. På stationen vid Emån (E4M3) inträffade inga förändringar i faunans totalabundans, trots att biomassan ökade. Här observerades också en del förändringar i artsammansättningen. Främst tusensnäckor och sandborstmaskar (*Pygospio elegans*) ökade till antal, medan antalet akvatiska glattmaskar minskade. Tillväx-

ten av biomassan orsakades huvudsakligen av en ökning av Östersjömusslornas antal och medelvikt. I Ljungbyåns mynning (E6MS) ökade både abundansen och biomassan något. Den huvudsakliga anledningen var en ökning av antalet tusensnäckor, Östersjömusslor och rovborstmaskar (*Nereis diversicolor*).



Figur 6.24 Abundans för mjukbottenfaunan vid åmynningar 1999 och 2000.



Figur 6.25 Biomassa för mjukbottenfaunan vid åmynningar 1999 och 2000.

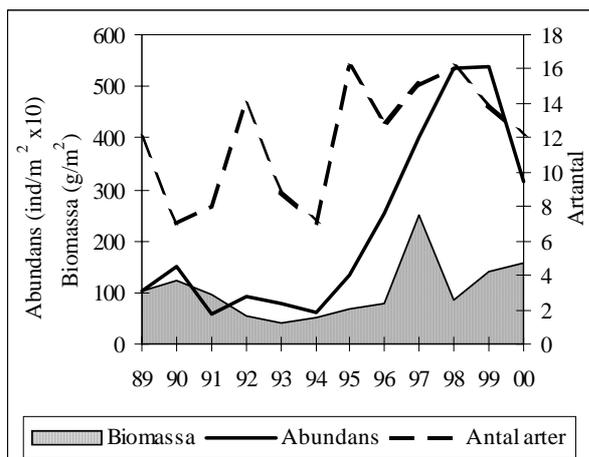
## 7 RECIPIENTER

### 7.1 Torsås kommun

#### 7.1.1 Mjukbottenfauna

Abundansen för mjukbottenfaunan minskade vid Bergkvara (T1M) efter att ha varit rekordhög för stationen år 1998 och 1999. Orsaken till nedgången var en kraftig minskning av antalet tusensnäckor (*Hydrobia* spp.). Antalet slammärlor (*Corophium volutator*) var markant högre jämfört med 1999, då den lägsta tätheten uppmättes för tidsperioden 1993 till 2000.

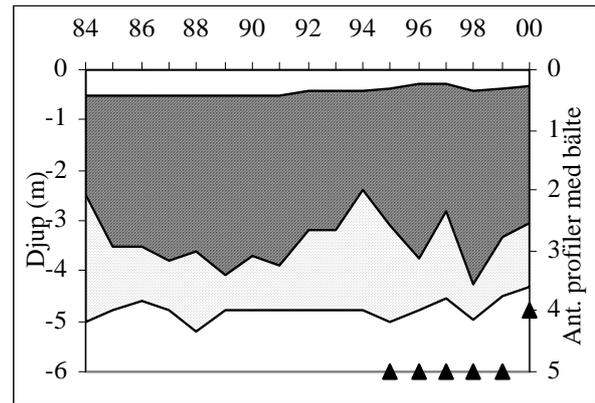
Trots tusensnäckornas minskning låg biomassan på samma nivå som året innan, vilket förklaras av att antalet Östersjömusslor (*Macoma baltica*), som utgjorde en relativt stor del av den totala biomassan, ökade.



Figur 7.1 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Bergkvara (T1M) åren 1989-2000.

#### 7.1.2 Hårda bottnar

Tångbältet på hårbottenstation utanför Bergkvara (RefH1) har länge varit uppdelat i ett grundare blåstångsbälte, och ett djupare bälte som dominerats av sågtång. Det djupare bältet har varierat genom åren men djuputbredningen har varit relativt konstant, även om bredden varierat något år från år.



Figur 7.2 Djuputbredningen för tångbältet vid Bergkvara (RefH1) 1984-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka planter upp till 25% täckning. Fyllde triangel anger antal profiler med bälte.

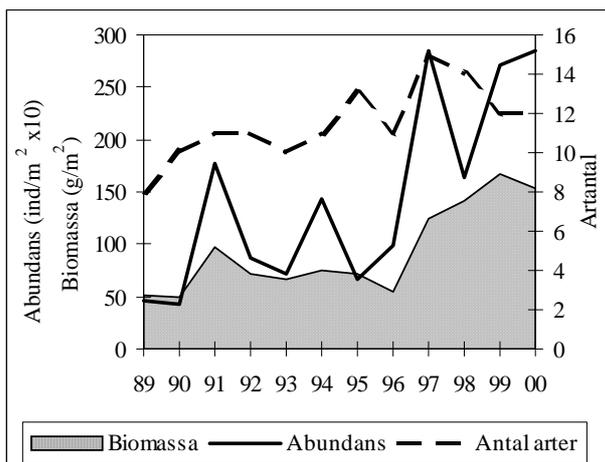
En tillbakagång för tången noterades år 2000, då en av de fem profilerna saknade bälte. En liten nyrekrytering samt en ökad betning de senaste åren har sannolikt bidragit till nedgången.

Rödalgsbältet hade en för länet måttlig biomassa och dominerades liksom de båda föregående åren av fjäderslick med inslag av gaffeltång. Även bältets djursamhälle var måttligt utvecklat, med blåmussla, hjärtmussla och tusensnäckor som domineranter (se figurer under 6.1.3).

### 7.2 Mörbylånga

#### 7.2.1 Mjukbottenfauna

Ingen märkbar förändring av vare sig totalabundans eller biomassa för mjukbottenfaunan noterades utanför Mörbylånga (ML3M). Antalet vitmärlor (*Monoporeia affinis*) ökade kraftigt, medan antalet tusensnäckor och Östersjömusslor minskade, varmed den totala abundansen hölls konstant. Vid östra brofästet (ML2M) minskade däremot abundansen markant, eftersom flera arter minskade till antal, bl. a. slammärta, tusensnäcka och akvatiska glattmaskar. Dessa arter bidrog relativt lite till den totala biomassan, men eftersom antalet sandmusslor även minskade, gick biomassan ned.



Figur 7.3 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Mörbylånga (ML3M) åren 1989-2000.

### 7.2.2 Hårda bottenar

Stationen (MIB1H) ligger norr om Blälinge hamn. Relativt blåsigt väder rådde vid besöket 2000. Mätningarna genomfördes därför i ovanligt hög sjö och dålig sikt, vilket resulterade i att enbart ett fåtal observationer gjordes i det strandnära området. Ett smalt bälte uppmättes ett par meter ut från stranden vilket överensstämde väl med fjolårets mätningar. Längre ut till havs blev sikten i vattnet bättre och där hittades tångplantor på ett djup av 7 m. Jämfört med tidigare år hade det inte skett någon större förändring av bältets utbredning.

På grund av den höga sjön samt den dåliga sikten under ytan gick det inte att genomföra någon rödalgsprovtagning.

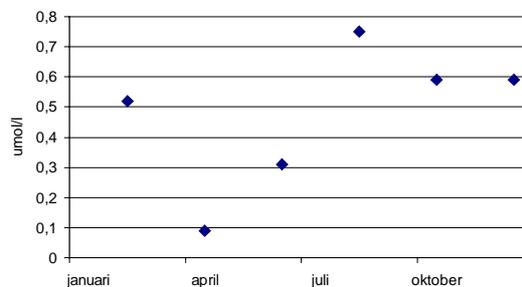
## 7.3 Kalmar kommun

### 7.3.1 Hydrografi

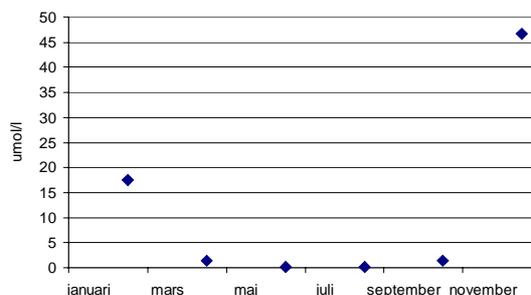
Station K11MV är ca 15 m djup och ligger mitt i sundet där vattenomsättningen är god. Fosfatfosforhalterna var under vintermånaderna 2000 *medelhöga* till *höga* och de organiska kvävehalterna var *medelhöga*.

K15MV som ligger nära kusten i ett relativt instängt och grunt område (5 m) uppvisade högre halter av närsalter. Fosfatfosforhalterna under sommaren och vintermånaderna var *mycket höga*, >1 µmol/l. Kvävebegränsning rådde under sommaren då kvävehalterna var

nära 0 medan de vintertid var *höga* till *mycket höga* (15-45 µmol/l). I december uppmättes även höga halter silikatkiisel i samband med att ytsalthalten sjönk. Detta tyder på ett kraftigt tillflöde av sötare näringsrikt vatten från land.



Figur 7.4 Fosfatfosforhalter vid station K15MV.



Figur 7.5 Halter oorganiskt kväve vid station K15MV.

### 7.3.2 Mjukbottenfauna

Mjukbottenfaunans abundans minskade något på samtliga lokaler i närheten av Kalmar stad, förutom i Tullhamnen (M7MS), där den ökade för tredje året i rad. I Kalmar stads närhet togs prover från fem mjukbottenstationer. Stationerna låg på grunda vatten med gyttjiga bottenar. Tre stationer låg i Västra sjön (K13M, K14MS, K15M), en låg mitt i Kläckebergaviken, och en låg i Tullhamnen (M7MS).

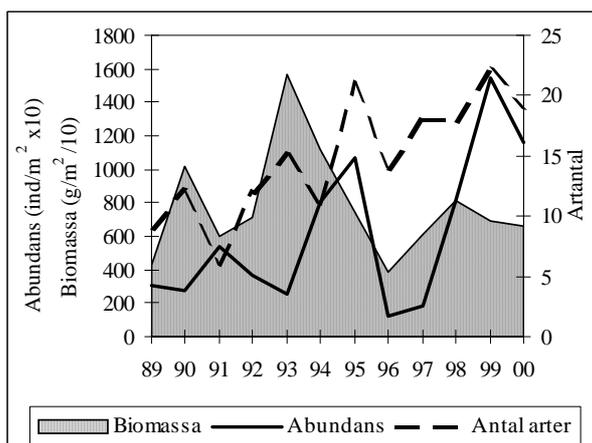
I Tullhamnen (M7MS) ökade antalet tusensnäckor till 1998 års nivå efter att ha varit betydligt lägre 1999. Vidare ökade antalet Östersjömusslor, vilket resulterade i att biomassan steg något. I Västra sjön minskade abundansen måttligt på stationerna K13M och K15MV, medan en något kraftigare minskning notera

des på stationen K14MS. Där berodde nedgången på att antalet av både fjädermygglarver (*Chironominae*) och akvatiska glattmaskar minskade, arter som uppvisat relativt höga abundanser året innan. Minskningen kompenserades dock något av att tusensnäckor och slammärlor ökade till antal. På stationen K13M ökade antalet fjädermygglarver till det högsta uppmätta värdet för perioden 1989 till 2000. Trots det minskade abundansen genom att beståndet av slammärlor decimerades. På station K15MV kollapsade beståndet av fjädermygglarver efter uppblomstringen året innan, vilket orsakade den minskade abundansen av mjukbottenfaunan. Antalet tusensnäckor ökade på station K13M, medan det hölls konstant på station K15MV. Tätheten av bithyniasnäckan (*Bithynia tentaculata*) ökade på station K13M och uppnådde det högsta uppmätta värdet för perioden 1989 till 2000. Trots att mjukbottenfaunans abundans på stationerna i Västra sjön minskade förändrades inte biomassan jämfört med året innan. Anledningen till detta var att ökningen av antalet tusensnäckor och bithyniasnäckan kompenserade minskningen av slammärlans abundans och biomassa på station K13M. Vidare resulterade inte nedgången av fjädermygglarver och akvatiska glattmaskar på stationerna K14MS och K15MV i någon nämnvärd minskning av biomassan, eftersom dessa arters bidrag till den totala mjukbottenfaunans biomassa var minimalt även året innan. I Kläckebergaviken (K18M) minskade abundansen efter att ha nått en topp året innan. Den främsta orsaken till nedgången var att antalet fjädermygglarver minskat. Fortfarande var dock tätheten av fjädermygglarver hög jämfört med tidigare år. Antalet bithyniasnäckor ökade 10-faldigt till det högsta noterade värdet under kontrollprogrammets existens. Därmed ökade också bithyniasnäckans bidrag till biomassan, men en nedgång av antalet hjärtmusslor (*Cerastoderma glaucum*) kompenserade detta och totalt sett bibehölls mjukbottenfaunans biomassa konstant.

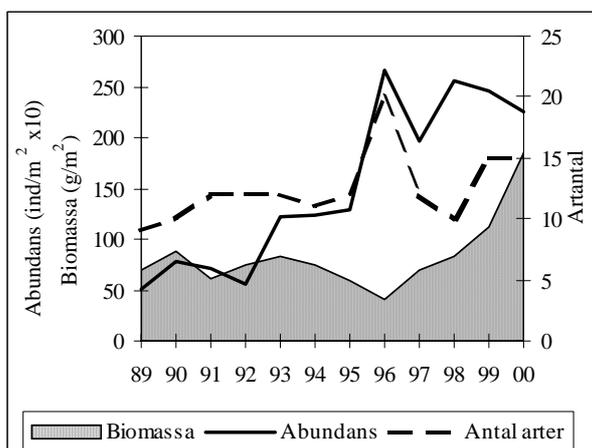
mjukbottenfaunans abundans något, förutom nordost om Trädgårdsgrund (K10MS), där den ökade för andra året i följd. Utsjölokalerna bestod av fyra mjukbottenstationer som var mellan elva och sexton meter djupa. Sedimenten bestod av gyttja eller gyttjig sand. En station låg söder om Masknaggen (K12MS), en annan vid avloppstuben söder om Skansgrundet (K8M) och de övriga i närheten av Trädgårdsgrund (K10MS, K11MS).

Nordost om Trädgårdsgrund (K10MS) ökade antalet fjädermygglarver och akvatiska glattmaskar. Vidare ökade antalet Östersjömusslor, vilket förklarar tillväxten av mjukbottenfaunans totala biomassa. På stationerna väster om Trädgårdsgrund (K11MS) och söder om Masknaggen (K12MS) var abundansminskningen minimal och det skedde likartade förändringar i djursamhällena vid bägge stationerna; bl. a. minskade antalet tusensnäckor och hjärtmusslor samtidigt som slammärlan ökade till antal. Biomassan ökade dock på båda stationerna och en speciellt kraftig tillväxt noterades för station K12MS. Ökningen av biomassan på station K11MS berodde huvudsakligen på att medelvikten för Östersjömusslor fördubblades jämfört med föregående års värden. För station K12MS berodde ökningen på att sandmusslornas (*Mya arenaria*) medelvikt ökade nästan 9-faldigt och utgjorde därmed den viktigaste komponenten i den totala biomassan. En något tydligare minskning av abundansen noterades vid avloppstuben (K8M), vilket i huvudsak berodde på att antalet sandborstmaskar (*Pygospio elegans*) och tusensnäckor decimerades. Biomassan sjönk också eftersom sandmusslorna minskade kraftigt både till antal och storlek. Nedgången kompenserades något av att Östersjömusslorna ökade till medelvikt och antal.

På Kalmarrecipientens utsjölokaler minskade



Figur 7.6 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan i Västra sjön vid Kalmar (K13M) åren 1989-2000.

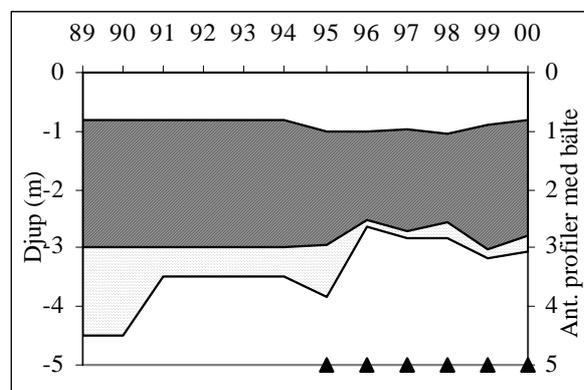


Figur 7.7 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Trädgårdsgrund (K11MS) åren 1989-2000.

### 7.3.3 Hårda bottenar

I västra sjön söder om Kalmar ligger stationen K17H, en vindskyddad och grund lokal. Vid årets mätningar fanns ett smalt bälte av blåstång helt täckt av fintrådiga påväxtalger på de stenar och block som bildade lämpligt substrat närmast stranden. Trots den ofta förekommande påväxten av fintrådiga alger och en kraftig nedslamning tycks inte tångbältet påverkas negativt och bältets utbredning har under en längre tid varit relativt konstant. Nyrekrytering av tång samt en obetydlig betning var ett gott tecken på en fortsatt stabil utveckling på stationen. Bristen på lämpligt substrat är begränsande för tångens utbredning vid Stensö. Den undre gränsen för bäl-

tet låg ungefär på samma nivå som förra året och 3,5–4 meter ut från stranden glesnar antalet större stenar och block och ersätts med grus. Prover från rödalgsbältet tas ej vid Stensö, p g a att mjukbotten tar vid där blåstångsbältet slutar.

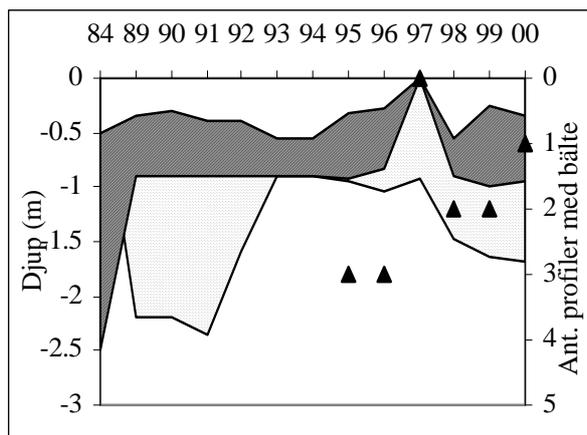


Figur 7.8 Djuputbredningen för tångbältet vid Skallö (K16H) 1989-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fylld triangel anger antal profiler med bälte.

Omgivningen vid stationen på Skallö (K16H) representerar raka motsatsen till Stensö. Stationen ligger exponerat mitt i Kalmarsund under Ölandsbron inte långt ifrån farleden och transekten utgår från en ren berghäll. Tångbältet vid Skallö är bland de mest omfattande i hela provtagningen och når ofta ut till 50 meter från land, vilket är yttre gränsen av profilen. Växtsubstrat är den begränsande faktorn för tångens utbredning och tångplantorna försöker växa på allt tillgängligt material på botten som är stort nog att fästa på. Påväxten av fintrådiga alger bedömdes som relativt hög, men det verkar inte ha haft någon, negativ påverkan på tångbältet. Nyrekryteringen av unga tångskott har varit god varje år sedan 1996, vilket har lett till att det numera är svårt att fullborda rödalgsprovtagningen eftersom alla ytor är beväxta med tång. Rödalgszonen vid Skallö dominerades helt av grönalgen bergborsting och fintrådiga brunalger och biomassan var den största i södra länet. Klosaxgråsugga dominerade tillsammans med blåmussla, vilket varit fallet de tre senaste åren.

Biomassan var måttlig.

På referensstationen vid Revsudden (RefH2Me2) norr om Kalmar har tångens utbredning minskat de senaste åren och numera finns bara tångbälte på en av fem undersökta dykprofiler. Trots nedgången observerades det år 2000 en rekordartad nyrekrytering av tångskott i den grunda strandzonen och om den får växa till finns förutsättningar för ett betydligt större tångbälte i framtiden.



Figur 7.9 Djuputbredningen för tångbältet vid Revsudden (RefH2Me2) 1984-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fylld triangel anger antal profiler med bälte.

Rödslick dominerade ett svagt utvecklat rödalgsbälte, som dock hade ett relativt individrikt djursamhälle med liten biomassa. Blåmussla, klosaxgråsugga och hjärtmusslor var vanliga och märkräftan *Leptocheirus pilosus* hade här sitt starkaste fäste i länet.

## 7.4 Luma metall

### 7.4.1 Hydrografi

Station K3V (Kläckebergaviken) ligger inne i en vik med ett djup på ca 1 m. De oorganiska kvävehalterna under vintern var *medelhöga* till *höga* medan fosfatfosforhalterna endast var *medelhöga*. I augusti uppmättes en *mycket hög* halt fosfatfosfor i området, 2,8  $\mu\text{mol/l}$ . Trots detta rådde under sommaren kvävebegränsning.

## 7.5 Borgholm kommun

### 7.5.1 Hydrografi

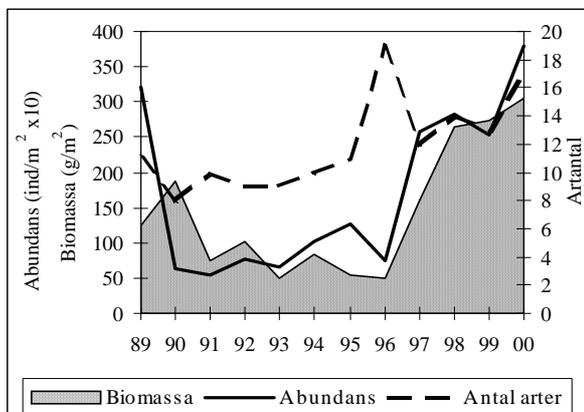
Station B1V utanför Borgholm är 8 m djup. Under vintern var både halterna fosfatfosfor och oorganiskt kväve *medelhöga* till *höga*.

### 7.5.2 Mjukbottenfauna

Det blåmusselsamhälle som tidigare dominerat vid Borgholm/Rörkallen (B5M) minskade ytterligare år 2000. Blåmusslornas individantal sjönk till en åttodel jämfört med 1999, och biomassan till en femtedel (från 246 g till 50 g). Även tusensnäckan *Hydrobia sp* samt slammärlan *Corophium volutator* minskade kraftigt till antal. Antalet Östersjömusslor ökade, samtidigt som deras totala biomassa minskade, vilket tyder på nyrekrytering. Den totala biomassan minskade med två tredjedelar.

Ökningen för den totala biomassan på lokalen vid Köpingsvik (B6MS) fortsatte, och den uppgick våren 2000 till 305 g/m<sup>2</sup>. Det var, som tidigare, främst Östersjömusslan som ökat till antal, men även antalet glattmaskar och fjädermygglarver hade mer än fördubblats under året. Den höga tätheten av blåmusslor från 1999 fanns inte kvar vid årets provtagning.

Havsborstmasken *Marenzelleria viridis* uppträdde i proverna, för första gången någonsin, på båda lokalerna.



Figur 7.10 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för bottenfaunan 1989-1999 vid Köpingsvik (B6MS).

### 7.5.3 Hårda bottenar

Hårdbottenlokalen vid Bläsinge delas med Mörbylånga kommun och presenteras under detta område.

## 7.6 Mönsterås kommun

### 7.6.1 Hydrografi

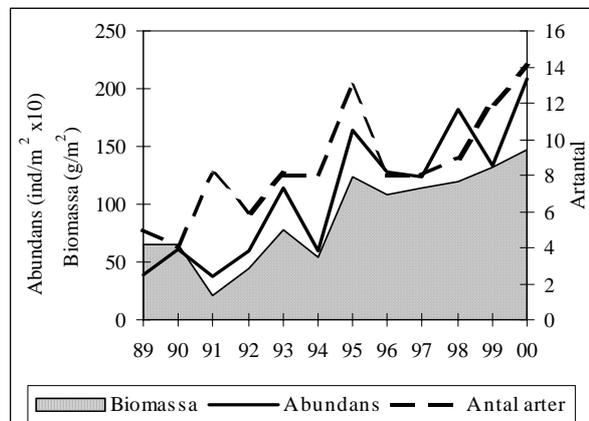
I Mönsteråsviken (M1V) var halten fosfatfosfor i januari *mycket låg*. Halterna steg dock under året och var *medelhöga* ( $0.6 \mu\text{mol/l}$ ) i december. Under sommaren var primärproduktionen kvävebegränsad. De oorganiska kvävehalterna var i november-december *mycket höga* med ett maximum på  $55 \mu\text{mol/l}$ . I december var även halterna silikat kisel förhöjda samtidigt som ytsalthalten sjönk till 5 psu. Detta är med största sannolikhet relaterat till en ökad tillrinning från åarna i området i december.

Även vid Timmernabben (M3V) var fosfathalterna vintertid *medelhöga* medan kvävehalterna klassades som *höga*. Kvävebegränsning rådde under sommaren.

### 7.6.2 Mjukbottenfauna

Lokalen Mönsteråsviken inre (M4MS) var den enda av Mönsteråslokalerna som visade en ökning för både total abundans och biomassa under året. Det var främst vandrarnäckan *Potamopyrgus antipodarum* som stod för ökningen av individantal, emedan det ökade antalet Östersjömusslor visade sig i den totala biomassan. Även antalet glattmaskar mer än fördubblades under året. Vid Oknö (M6MS) minskade den totala abundansen med en tredjedel. Nedgången berodde främst på att antalet rovbormaskar och fjädermygglarver minskat. Östersjömusslorna blev färre, men tyngre, varför den totala biomassan steg. Timmernabben inre (M7MS) saknade helt slammärlor detta år. Även antalet glattmaskar, tusensnäckor av släktet *Hydrobia*, sand-, hjärt- och blåmusslor gick ner, varför den totala biomassan sjönk. Det var bara Östersjömusslan som ökade något till antal och biomassa. Det stora antalet fjädermygglarver och glattmaskar som fanns på Timmernabben yttre (M8MS) 1999, sjönk under året och bidrog till en halvering av den

totala abundansen. Även antalet rovbormaskar och blåmusslor gick ner. På lokalen återfanns ovanligt stora mängder juveniler av Östersjömussla, vilket bidrog till en ökning av den totala biomassan.



Figur 7.11 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för bottenfaunan 1989-2000 i Mönsteråsviken (M4MS).

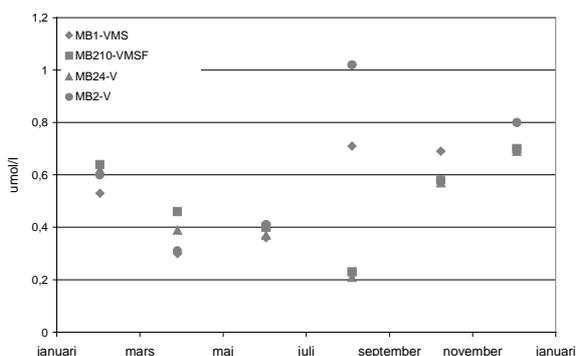
## 7.7 Mönsterås bruk

### 7.7.1 Hydrografi

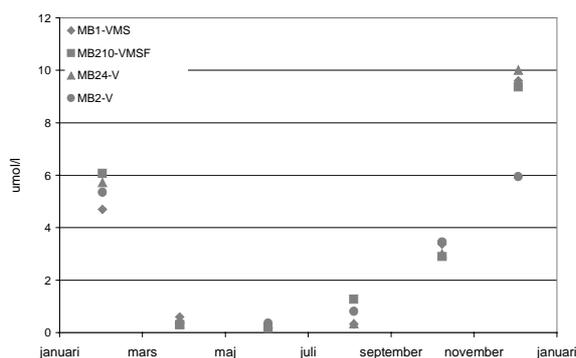
Stationerna MB1 (inre tuben), MB210 (yttre tuben), MB24 (Gåsö) och MB2 (Kungsholmen) ingår i recipienten.

Under oktober månad var ytsalthalten nere på 5 psu vid MB1 men steg till ca 7 psu i december. I övrigt är vattnet vid alla stationer välomblandat med typiska salthalter på ca 7 psu. Syrgashalterna i området var i stort bra men vid MB2 noterades ett bottenvärde på strax under 3 ml/l i augusti.

Kvävehalterna var under vintern *medelhöga*,  $\sim 10 \mu\text{mol/l}$ . Även fosfathalterna var vintertid *medelhöga*. Sommartid var allt kväve förbrukat och primärproduktionen var då kvävebegränsad. Stationerna i området skiljer sig mycket lite åt vad gäller salt och temperatur.



Figur 7.12 Fosfatfosforhalter vid de fyra stationerna utanför Mönsterås bruk.



Figur 7.13 Halter av oorganiskt kväve vid de fyra stationerna utanför Mönsterås bruk.

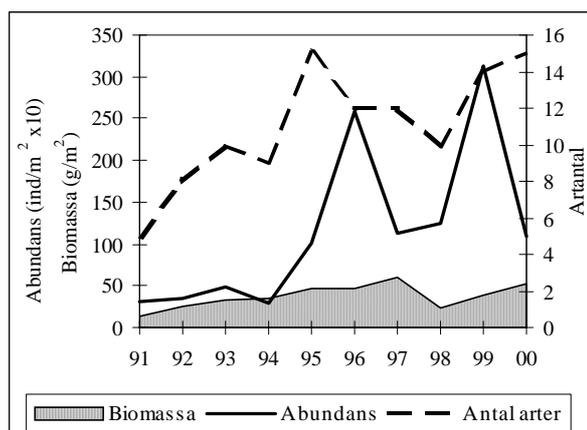
### 7.7.2 Mjukbottenfauna

I recipienten vid Mönsterås Bruk togs prover på mjukbottenfaunan från 12 stationer. Stationerna har indelats i tre grupper, med avseende på deras avstånd från fastlandet: inre lokaler, yttre lokaler och utsjölokaler. De inre lokalerna bestod av tre stationer, de yttre lokalerna av sex stationer och utsjölokalerna av tre stationer. Sedimenten på de inre stationerna var av gyttjig karaktär och låg på 7 till drygt 16 m djup. De yttre lokalerna låg på sandiga botten på 10-22 m djup och stationerna på utsjölokalerna utgjordes av gyttjiga och sandiga botten, 21-40 m djupa. De yttre lokalerna förväntas vara utsatta för den största belastningen av utsläpp från brukets avloppstubb, eftersom simuleringar av spridningsmönstret för utsläpp med den nya tuben antyder att de späds ut i mindre utsträckning intill dessa lokaler, jämfört med övriga lokaler i recipienten.

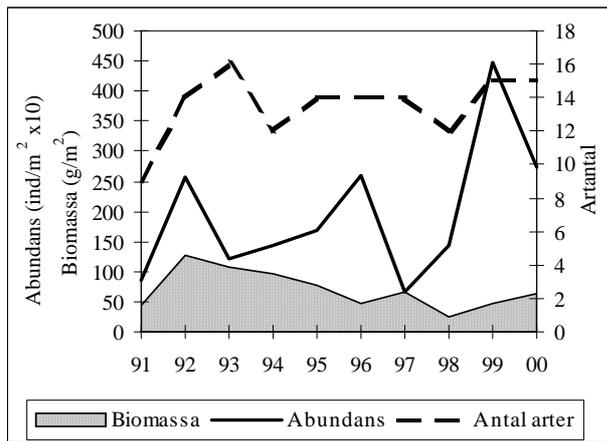
Mjukbottenfaunans abundans ökade eller var

relativt konstant på de flesta stationerna i denna recipient. Med avseende på bottenfaunans totala biomassa hade en återhämtning inträffat och ingen av stationerna klassificerades som svag (biomassa < 20 g/m<sup>2</sup>). Gemensamt för de flesta lokalerna var en förstärkning av beståndet av Östersjömusslor och att antalet fjädermygglarver och tusensnäckor minskade en aning. Östersjömusslan är en nyckelart i detta ekosystem och den observerade ökningen av dess antal är därför positivt.

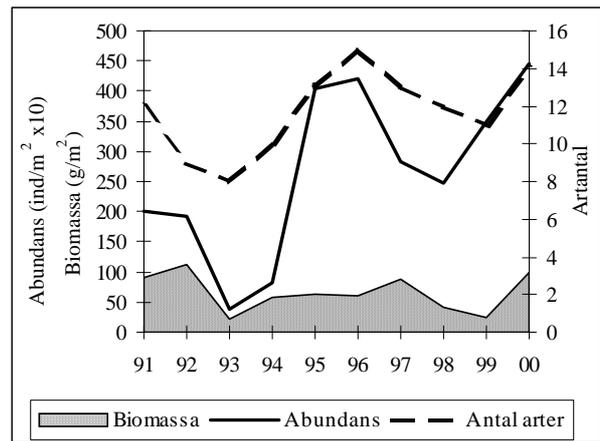
På de inre lokalerna minskade dock abundansen vid Soleskär (MB3MS) och vid den inre delen av brukets avloppstubb (MB6MS). Däremot fortsatte abundansen att öka vid Kungsholmen (MB4MS). Nedgången för abundansen vid Soleskär berodde på att antalet fjädermygglarver och akvatiska glattmaskar minskade, medan nedgången vid tubens inre del kan tillskrivas en minskning av antalet fjädermygglarver och tusensnäckor. Vid Kungsholmen berodde ökningen av abundansen i huvudsak på att antalet akvatiska glattmaskar ökade. Biomassan ökade vid Kungsholmen och tubens inre del, eftersom antalet Östersjömusslor ökade något. En ökning av biomassan noterades även vid Soleskär, men där berodde ökningen på att medelvikten för Östersjömusslor tredubblats jämfört med året innan.



Figur 7.14 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid inre delen av Mönsterås Bruks avloppstubb (MB3MS) åren 1991-2000.



Figur 7.15 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Soleskär (MB6MS) åren 1991-2000.



Figur 7.16 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan nordost om Svaringskär (MB210MSf) åren 1991-2000.

På de yttre lokalerna ökade mjukbottenfaunans abundans, förutom söder om Svaringskär (MB8M), där den minskade. Ökningen vid NO Gåsö (MB16M) var markant och jämfört med bottennoteringen 1998, då endast 14 individer per m<sup>2</sup> observerades, hade tätheten nu uppnått till drygt 3000 individer per m<sup>2</sup>. Främst tusensnäckor, Östersjömusslor och sandborstmaskar ökade till antal, vilket också resulterade i en tillväxt av biomassan. Även öster om Yttre Långskär (MB220MSf) observerades en markant ökning av abundansen p.g.a. Östersjömusslans kraftiga ökning i antal. Denna ökning ledde också till att biomassan blev större. En något svagare ökning av mjukbottenfaunans täthet konstaterades nordost om Svaringskär (MB210MSf) och norr om Gåsö (MB230MSf). Nordost om Svaringskär bidrog främst ökningen av antalet sandmaskar och akvatiska glattmaskar till abundansökningen, men även antalet Östersjömusslor ökade varför biomassan tillväxte. Norr om Gåsö 10-dubblades antalet Östersjömusslor, men musslornas medelvikt minskade samtidigt kraftigt vilket resulterade i att ingen biomassaökning kunde konstateras. Sydost om Vällöromp (MB17MSf) minskade biomassan något, medan abundansen förblev oförändrad. Den huvudsakliga anledningen till biomassaminskningen var att antalet blåmusslor (*Mytilus edulis*) minskade.

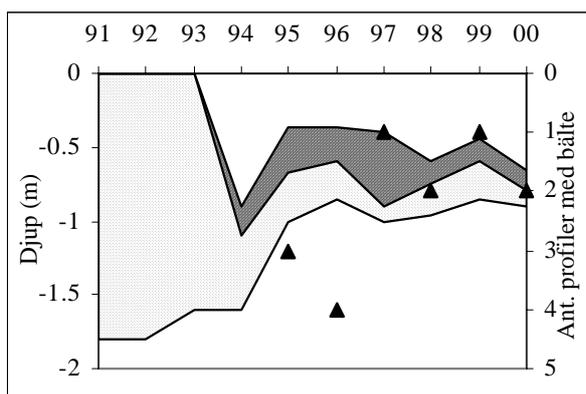
Den försvagade abundansen av mjukbottenfaunan söder om Svaringskär (MB8M) berodde främst på att antalet tusensnäckor minskade. Däremot konstaterades ingen förändring av biomassan på stationen.

På en av utsjölokalerna sjönk mjukbottenfaunans abundans något, medan den ökade eller förblev konstant på de två övriga lokalerna. Vid Eneskärsbådan (MBY10MS) ökade antalet Östersjömusslor kraftigt och därmed förstärktes den totala abundansen. Ökningen av antalet Östersjömusslor resulterade också i en tillväxt av den totala biomassan. På stationen nordväst om Djupvik (MBY8MS) skedde ingen förändring av abundansen. Däremot ökade biomassan eftersom Östersjömusslornas medelvikt ökade. Sydväst om Horns udde (MBY12MS) minskade antalet vitmärlor något, vilket orsakade en mindre nedgång av mjukbottenfaunans totalabundans. Biomassan förblev dock konstant på denna lokal.

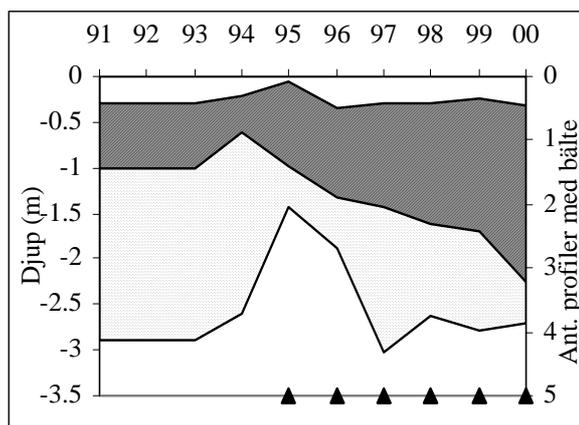
### 7.7.3 Hårda bottnar

Liksom föregående år saknades tång fullständigt på fyra av lokalerna närmast utsläppstuben. Vid Soleskär, som också är belägen nära tuben, registrerades bälten på två av fem profiler, en mer än 1999. De starkaste bäl-

tena finns norr om tuben, utmed den södra inseglingstrännan till brukets hamn. På den innersta lokalen, vid Kungsholmen, har bältets djuputbredning ökat under de senaste åren och den undre gränsen låg 2000 på 2,3 m djup. Söder om tuben fanns ett oförändrat starkt bestånd vid Ekö, medan de två lokalerna längst i söder, vid Oknö och Timmernabben hade fortsatt svaga bestånd. Sammanhängande bestånd fanns 2000 endast på två av profilerna vid Utterskär utanför Timmernabben, en tillbakagång med en profil sedan 1999. Rekryteringen av unga plantor var riklig vid Kungsholmen, Ekö och Utterskär och måttlig på övriga lokaler med tång, förutom vid Oknö, där unga plantor saknades. Omfattande betning observerades vid Kungsholmen, N Gåsö och Soleskär. Nedslamning och påväxt var genomgående av ringa omfattning.



Figur 7.17 Djuputbredningen för tångbältet vid Soleskär (MB9HI) 1991-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fylld triangel anger antal profiler med bälte.



Figur 7.18 Djuputbredningen för tångbältet vid Kungsholmen (MB3HI) 1991-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fylld triangel anger antal profiler med bälte.

Rödalgsbältena vid Mönsterås Bruk var måttligt utvecklade i de centrala delarna, närmast tuben, med undantag för lokalen vid Vargeskär (MB6I). Biomassan avtog till låga nivåer söderut i recipienten. Från utsläppsområdet och söderut fanns en uttalad dominans för rödslick. Fjäderslick var vanligast norr om tuben, där dock fintrådiga brunalger dominerade med den högst uppmätta biomassan i länet vid Kungsholmen och där gaffeltång, liksom tidigare, förekom relativt rikligt vid Sillekrok. Djurens abundans och biomassa var måttlig till rik, återigen med undantag för Vargeskär och de sydliga lokalerna. Länets tätaste bestånd av klosaxgråsugga påträffades nära tuben. Tånggråsuggor (*Idothea baltica*) har tidigare förekommit relativt rikligt i området, men tätheten har de senaste tre åren varit stabil på en måttlig nivå.

#### 7.7.4 Provfiske

Provfisket bedrevs enligt fiskeriverkets rutiner (Thoresson, 1992) under tre veckor på högsommaren, med start i slutet av juli, på fyra sektioner (delområden) i närområdet och på en sektion inom ett referensområde i Misterhults skärgård. Sektionerna har tilldelats lokala namn.

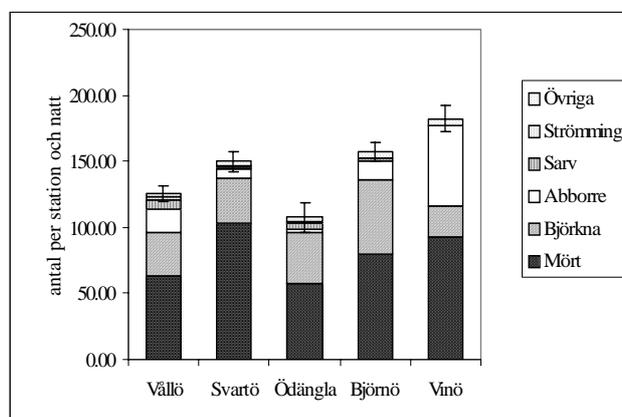
Antalet fiskade lokaler reducerades 1998 till sex fasta stationer per sektion, från att under det inledande året (1995) ha varit tolv och under de två följande åren åtta stationer. Reduktionen föregicks av en utvärdering av resultaten för de viktigaste arterna och vid bedömningen togs hänsyn till variansen mellan lokalerna inom sektionen och till känslighet för störningar. Trettio-

sex ansträngningar gjordes i alla områden. Störda ansträngningar registrerades vid två tillfällen i referensområdet. De problem med drivande alger som tidigare tidvis utgjort ett problem för fiskets genomförande i recipienten saknades nästan helt år 2000. Vattentemperaturerna på alla lokaler var två till fem grad högre än 1999 och skillnader mellan områden och vattendjup saknades nästan helt.

Tabell 7.1 Sammanställning av fiskeansträngningar samt vattnets medeltemperatur vid redskapen. Störda ansträngningar ges inom parentes. En ansträngning motsvarar fiske på en station under en natt.

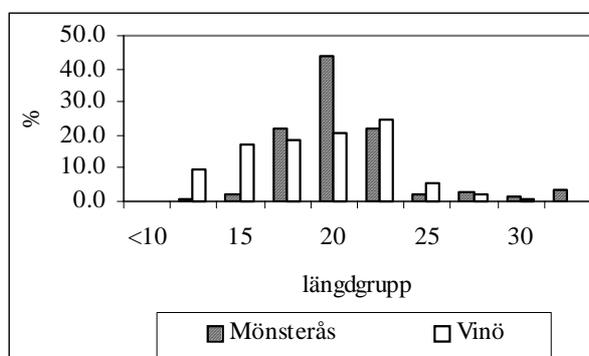
Sektion	kod	Antal fiskade stationer	Antal anstr.	vattnets medeltemperatur
Vällö	MB1F	6	36(0)	17,2
Svartö	MB2F	6	36(0)	17,6
Ödängla	MB3F	6	36(0)	17,7
Björnö	MB4F	6	36(0)	17,4
Vinö	Ref1MBF	6	36(2)	17,7

Den totala fångsten för de fyra sektionerna vid Mönsterås Bruk uppgick till 19500 fiskar, en ökning med en faktor två till tre från föregående år (bilaga 2.6). Dominansen av mört och björkna var, liksom tidigare, stor. Fångsten per fiskeansträngning för dessa arter tillsammans uppgick till mellan 100 och 140 fiskar per station och natt i alla områden inklusive referensen. Förekomsten av abborre i fångsten ökade dock påtagligt på alla lokaler, i synnerhet vid Vällö och Björnö. Abborren var dock fortfarande betydligt vanligare vid Vinö än vid Mönsterås Bruk. Gädda förekom fortfarande sparsamt vid Mönsterås, men registrerades på för undersökningsperioden rekordhög nivå vid Vinö, framförallt representerad av unga individer. Bland övriga arter kan nämnas en anmärkningsvärt större fångst av sarv på alla lokaler i recipienten och att den förhållandevis rika förekomsten av skrubbskädda 1999 hade förbytts till mera måttliga nivåer.



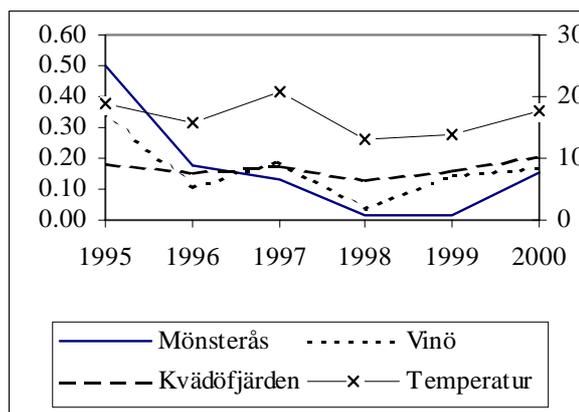
Figur 7.19 Fångst per station och fisketillfälle i provfiske med nätlänkar vid Mönsterås Bruk och i referensområdet vid Vinö 2000. (Felstaplar anger SE för den totala fångsten)

Fiskar inom längdintervallet 15-22 cm dominerade starkt bland abborrarna i recipienten. Det visade sig vid åldersanalysen att de strukturer på gällocken som används för bestämning av ålder och tillväxt var ovanligt svåra att tyda. Detta förhållande innebär att otoliter kommer att insamlas för kompletterande analys av ålder vid fiskena 2001 och att presentation av ålder utelämnas i årets rapport. En jämförelse med andra marterial indikerar dock att abborrarna vid Mönsterås tillhör årsklassen från 1997. Mindre abborrar var liksom tidigare år ovanliga. Storleksfördelningen i referensområdet spände över ett större längdintervall, men inslaget av större abborrar var litet.



Figur 7.20 Längdfördelning (%) för abborre vid Mönsterås Bruk och Vinö 2000. Övre gränser för längdintervall om 2,5 cm anges i figuren.

Fångsterna vid Mönsterås Bruk utvecklades negativt under perioden 1995-1999. Bakom denna utveckling ligger till stor del en mycket markerad tillbakagång för abborre, som saknar motsvarighet i referensområdena Vinö och Kvädöfjärden. Uppgången för abborre år 2000 var sannolikt en effekt av den högre och mera homogena vattentemperaturen och kan sannolikt inte tolkas som en förbättring av den lokala rekryteringen. Fångsterna var fortfarande låga i förhållande till referensen och den storleksklass som dominerade saknade motsvarighet i fiskena 1999. Man kan inte utesluta att dessa abborrar vandrat in i området från angränsande områden.



Figur 7.21 Normerade fångster av abborre vid Mönsterås Bruk, Vinö och i Kvädöfjärden 1995-2000, samt medeltemperatur vid redskapen i Mönsterås.

### 7.7.5 Tånglakens reproduktion

Tånglake används som indikatorart för studier av fysiologisk påverkan på fiskar i recipienten för Mönsterås Bruk och inom ett referensområde vid Marsö i Misterhults skärgård. Under 1999 tillkom ytterligare ett område vid Taktö, i havsbandet i höjd med Emåns mynning. Undersökningarna omfattar även reproduktionskontroll. Tånglakens yngel utvecklas under flera månader i honans bukhåla och föds välutvecklade under vintern. Provtagningen genomfördes i november 2000. Tillgången på tånglake var god och insamlingen kunde genomföras utan problem.

Yngelkontroll genomfördes på 49-50 honor från vardera områdena Ödängla, Björnö, Taktö och Marsö (bilaga 2.7). Skillnaden mellan områdena var liten för merparten av de variabler som studerats. Honornas storlek, konditionsfaktor och leversomatiska index var något lägre i recipienten och vid Taktö. Liksom tidigare år fanns en tendens till att honorna bar något flera, men samtidigt något mindre yngel i områdena närmast bruket. Några signifikanta skillnader förekom ej avseende missbildningar och dödlighet.

## 7.7.6 Fysiologi hos tånglake

### *Provtagningar och metodik*

Provtagningen ägde rum den 13-17 november 2000 och startade med referenslokalen Marsö som ligger 46 km norr om utsläppstuben. Provtagningen fortsatte med den södra referenslokalen Slakmöre som ligger 24 km söder om utsläppstuben. Därefter provtogs de tre lokalerna i Mönsteråsrecipienten (S. Gåsö, Svartingskär och Y. Långskär). S. Gåsö ligger ca 1,5 km norr om utsläppstuben, Svartingskär ca 1,5 km söder om utsläppstuben och Yttre Långskär ligger ca 4 km söder om utsläppstuben. Slutligen provtogs referenslokalen Taktö som ligger utanför Emåns mynning ca 10 km norr om utsläppstuben. Fiske, sumpning och provtagning följde tidigare utarbetade rutiner. Dessa följer anvisningarna i Naturvårdsverkets Allmänna Råd 94:2. Fisket sköttes av Fiskeriverkets personal, Simpevarp.

Av Tabell 7.2 framgår vilka parametrar som studerades i undersökningen. Vid provtagningarna togs 20-25 gravida honfiskar och 10 hanfiskar (endast en del av resultaten från hanfiskarna redovisas). Provtagningen sköttes av personal från Göteborgs universitet och Fiskeriverket. Det biokemiska och fysiologiska arbetet gjordes av personal vid Zoofysiologiska avdelningen, Göteborgs universitet och Laboratoriet för Akvatisk Ekotoxikologi, ITM Stockholms Universitet och det kemiska arbetet gjordes av personal vid Laboratoriet för Miljökemi, ITM, Stockholms Universitet.

### *Resultat och kommentarer*

#### *Fiske, provtagning och analysarbete*

Fiske, provtagning och analysarbetet har fungerat enligt planerna.

#### *Vikter och längder*

I bilaga 2.8.1 redovisas fiskvikter och fisklängder. På grund av en trasig våg redovisas inga vikter från Slakmörelokalen. Resultaten från de övriga lokalerna visar att fiskarna från Marsö var större än fiskarna från de andra stationerna. Det har varit samma storleksfördelning även i 1998 och 1999 års undersökningar. I bilaga 2.8.1 redovisas även LSI (levervikt uttryckt som % av kroppsvikten). LSI varierade mellan grupperna. LSI är störst hos fiskarna från referensstationerna Marsö och Taktö och minst i Yttre Långskär och Svartingskär. Även i 1999 års undersökning sågs en minskning av LSI i sydlig riktning i undersökningsområdet. Vår bedömning var då att skillnaderna i leverstorlek inte är orsakade av utsläpp från Mönsterås bruk eftersom LSI var lägst i den sydligaste lokalen Slakmöre. I 2000 års undersökning saknas LSI från Slakmöre på grund av en krånglande våg. Vi gör samma bedömning som tidigare att LSI skillnaderna antagligen inte beror på utsläpp från bruket. Det är dock viktigt att man även i fortsättningen följer denna variabels utveckling i undersökningsområdet.

#### *Laktat i blodet*

I bilaga 2.8.1 kan man se att laktatnivåerna inte tycks variera mellan de olika lokalerna.

#### *Plasmaklorid*

I bilaga 2.8.1 kan man se att nivåerna av klorid i plasma hos tånglaken varierar mellan de undersökta lokalerna. Det är främst den sydligaste referenslokalen som avviker från de flesta andra lokaler. Dessa resultat skiljer sig från 1998 års undersökning då vi observerade en tydlig minskning av plasmakloriden i recipienten för Mönsterås bruk. Resultaten skiljer sig också från 1999 års undersökningar

då inga avvikelser förelåg. Vår bedömning av resultaten från 2000 är att det måste finnas fler orsaker än utsläpp från Mönsterås bruk som orsakar de avvikande kloridvärdena i de södra lokalerna i Kalmarsund. Vilka dessa är vet vi inte.

#### *Hematokrit (röda blodceller)*

Hematokrit (Ht) är ett mått på mängden röda blodceller. I föreliggande undersökning avvek ingen av de tre Mönsteråslokalerna statistiskt från mer än en av tre referenslokaler (bilaga 2.8.1). Vi rekommenderar dock att Ht undersöks även i kommande undersökningar. I föreliggande undersökning beräknades även andelen omogna röda blodceller hos tånglake (bilaga 2.8.1). Vi ser inga statistiskt belagda skillnader mellan lokalerna.

#### *Leverenzymmer*

##### *EROD*

I bilaga 2.8.1 kan man se att EROD är högre hos fiskar från Y. Långskär jämfört med Marsö och Taktö. Man kan också se att EROD är högre i Y. Långskär jämfört med Taktö. Däremot skiljer sig de tre lokalerna i recipienten inte från den södra referenslokalen Slakmöre. Vår bedömning av resultaten är att de indikerar att Mönsterås bruk kan vara en av flera källor för EROD-inducerare i undersökningsområdet. Det är samma bedömning som vi gjorde i 1998 och 1999 års undersökningar. Det är inte känt vilka de andra källorna är.

EROD-aktiviteter har mätts hos tånglake i recipienten för Mönsterås bruk sedan 1995. De två första åren (1995 och 1996) sågs inga effekter. 1997 observerades en relativt kraftig effekt. 1998, 1999 och 2000 observerades svagare effekter. Vi anser att det är väsentligt att i kommande undersökningar följa om förbättringen är bestående och om effekterna kan försvinna helt.

#### *GST, GR och katalas*

Glutation transferase (GST), glutation reduktas (GR) och katalas är enzymer som mäts för att få en bredare uppfattning om eventuella störningar i leverns funktioner som bl.a. rör hanteringen av radikaler (t.ex. syreradikaler). För

GST och GR observerades inga statistiskt belagda skillnader mellan referensstationerna och stationerna i Mönsteråsrecipienten. I tidigare undersökningar har vi observerat att utsläpp från Mönsterås bruk kan ha haft effekt på GST. Vi rekommenderar att dessa mätningar fortsätter för att följa om denna förbättring består.

När det gäller katalas aktivitet ses en ökning i sydlig riktning i undersökningsområdet. Samma tendens observerades i 1999 års undersökningar. Vår bedömning är att den sydgående ökningen av katalas inte orsakas av utsläpp från Mönsterås bruk.

#### *Leverenzymmer hos hantånglake*

I samband med provtagningen togs även ca 10 hanfiskar från varje lokal för östrogenicitetsmätningar (se nedan). Hos dessa fiskar har vi även mätt EROD, GST, GR och katalas aktiviteter (bilaga 2.8.2). Trots att vi inte observerar några statistiskt signifikanta skillnader mellan grupperna tycks dessa data stärka vår bedömning att det kan finnas flera källor för EROD inducerare i undersökningsområdet.

#### *Vita blodcellsbilden*

I tidigare undersökningar har vi observerat att utsläppen från Mönsterås bruk kan ge upphov till störningarna på vita blodcellsbilden, men att det även är mycket troligt att andra faktorer i Kalmarsundsområdet bidrar till effekten. Det är inte känt vilka andra faktorer i Kalmarsundsområdet som eventuellt påverkade vita blodcellsbilden. I 2000 års undersökning ser vi inga statistiskt belagda skillnader i vita blodcellsbilden (bilaga 2.8.1). Vi rekommenderar att vita blodcellsbilden mäts i kommande undersökningar i Mönsteråsrecipienten.

#### *Muskel- och leverglykogen*

I föreliggande undersökning mättes inga glykogennivåer. I 1998 års undersökning observerades inga förändringar av lever- eller muskelglykogennivåerna hos fiskarna fångade i recipienten för Mönsterås bruk.

#### *Gallanalyser av steroler och hartssyror*

Analyserna av hartssyror och steroler är förse- nade och kommer att göras i 2-3 prover från

varje provtagningslokal. Tidigare undersökningar visar på låga nivåer i samtliga lokaler.

#### *Analys av könskvot hos tånglakeyngel*

I samband med undersökningarna av tånglake i Mösteråsrecipienten 1997 och 1998 bestämdes könskvoten hos tånglakeyngel. Vid båda tillfällena var det en större andel hanar i lokalerna i recipienten jämfört med referenslokalerna. I 1999 års undersökning observerades ingen motsvarande ökning av andelen hanyngel. Vi tolkade att den uteblivna effekten berodde på att Mönsterås bruk hade driftsstopp i tre veckor (månadskiftet september- oktober) under den kritiska könsdifferentieringsperioden dvs under perioden då fiskynglen utvecklas till honor eller hanar. I föreliggande undersökning (år 2000) ser vi återigen att andelen hanyngel är högre i två av recipientlokalerna (2.8.3). Den tredje recipientlokalen, den närmast utsläppspunkten, uppvisar ingen sådan maskulinisering. Trots detta kvarstår vår bedömning att det är troligt att det finns ämnen i avloppsvattnet från Mönsterås bruk som stör könsdifferentieringen hos tånglakeyngel. Det är också troligt att det kan finnas andra faktorer i området som påverkar fiskens könsdifferentiering. Vilka dessa är vet vi inte. Det pågår arbete för att försöka ta reda på vilka ämnen i avloppsvattnet som kan leda till maskulinisering hos fisk.

#### *Östrogena effekter*

Ökad förekomst av guleprotein (vitellogenin) eller äggskalsprotein (vitelin envelope protein) i blodplasma hos hanfiskar indikerar att de är exponerade för ämnen med östrogenliknande effekter. I föreliggande undersökning fann vi inga indikationer på att fiskarna i Mösteråsrecipienten är exponerade för östrogena ämnen (2.8.2).

#### *Genotoxicitet*

Genotoxicitet mäter skador på det genetiska materialet (DNA). I undersökningen har mätts så kallade DNA addukter som är en mycket känslig metod för att påvisa genotoxicitet. Analyserna är gjorda i poolade prover från lever (5 leverar i varje prov). Materialet är väl litet för en säker statistisk analys, men vår bedömning är att resultaten inte tyder på någon

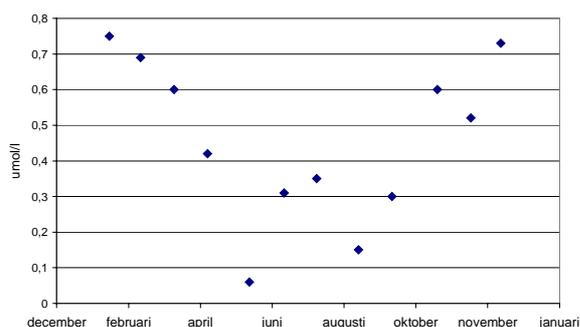
förhöjd förekomst av DNA addukter i området (bilaga 2.8.1). Analyserna av DNA addukter gjordes av Gunilla Ericson, ITM Stockholms universitet.



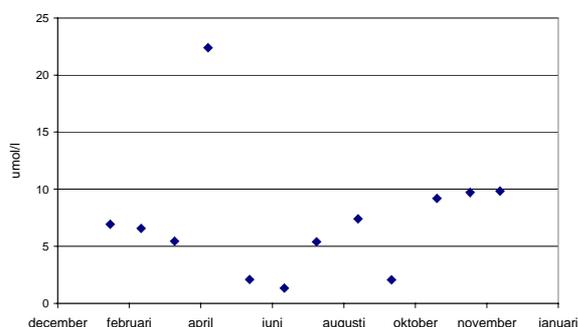
## 7.8 Oskarshamns kommun

### 7.8.1 Hydrografi

O3V ligger inne i Oskarshamns hamnbassäng och är ca 8 m djup. Vattnet är välomblandat med en typisk salthalt runt 6-7 psu beroende på färskvattentillförseln. När det gäller oorganiska närsalter skiljde sig denna station markant från de övriga i Kalmarsund och ingen tydligt årscykel kunde utläsas. Vintertid var fosfathalterna *höga*,  $\sim 0.8 \mu\text{mol/l}$ , för att under sommaren uppvisa två minima i maj och augusti på omkring  $0.1 \mu\text{mol/l}$ . De oorganiska kvävehalterna varierade mellan *låga* till *medelhöga* halter under vintern. I april däremot uppmättes den högsta kvävehalten under året till  $23 \mu\text{mol/l}$ . Detta resulterade i omväxlande kväve- och fosforbegränsning år 2000.



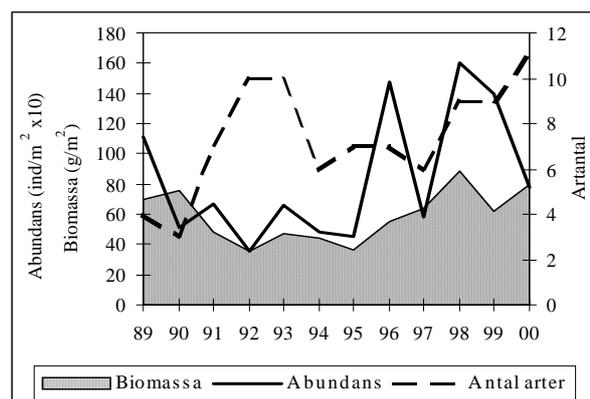
Figur 7.22 Halter av fosfatfosfor vid station Ref O3V.



Figur 7.23 Halter av oorganiskt kväve vid station Ref O3V.

### 7.8.2 Mjukbottenfauna

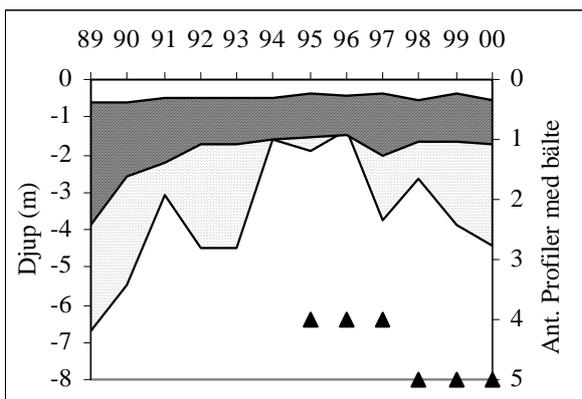
Både glattmaskarna och slammärlan uppvisade sina högsta individantal någonsin på lokalen i Påskallaviksfjärden (O6MS). Vitmärlan fanns med i årets prover för första gången sedan 1991, och havsborstmasken *Marenzelleria viridis* uppträdde i proverna för första gången på denna lokal. Däremot saknades rovborstmasken *Nereis diversicolor* och tusensnäcken *Hydrobia sp* helt och antalet fjädermygglarver samt vandrarsnäcken *Potamopyrgus antipodarum* minskade kraftigt, vilket ledde till en sänkning av den totala abundansen. Den totala biomassan ökade, trots nedgången för abundansen, genom att Östersjömusslans medelvikt ökat från 8,9 mg till 69,4 mg. Faunan inne i Oskarshamns hamn (O7MS) präglades fortfarande till vikt och antal av rovborstmasken. De totala värdena för abundans och biomassa var alltjämt låga. Östersjömusslan ökade både vad gäller antalet individer, juveniler och biomassa på lokalen i Grimskalledjupet (O8MS) och bidrog till en ökning av den totala biomassan. Antalet fjädermygglarver samt glattmaskar (de sistnämnda hade goda år 1998-1999) sjönk drastiskt, varför den totala abundansen halverades. Antalet fjädermygglarver var det lägsta på sex år.



Figur 7.24 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för bottenfaunan 1989-2000 i Grimskallefjärden (O8MS).

### 7.8.3 Hårda bottnar

Samtliga lokaler vid Oskarshamn uppvisade minskningar i tångutbredningen under den första delen av 1990-talet. Efter omläggningen till kontroll av fem profiler per lokal 1995 har förändringarna varit små, men en viss förbättring har kunnat skönjas på två av lokalerna. Stationen som ligger norr om hamnen vid S Bergsholmen (O10H) har ökat sin djuputbredning. Tången hade ökat i täthet på alla fem profilerna det senaste året, men det existerade fortfarande bara tångbälten på två profiler. Nedslamning förekom alltså tillsammans med en måttlig nyrekrytering av småskott. Situationen för stationen vid Tällskär (O14H) i södra delen av hamnen hade förbättrats och tången tillväxte långsamt mot det bättre. Tre av profilerna hade sammanhängande bälten år 2000. Djuputbredningen ökade på samtliga profiler och rekryteringen av småplantor ökade ytterligare sedan förra året, vilket kan leda till en återhämtning på sikt. Tångens djuputbredning på stationen utanför Påskallavik (O12H) har vuxit stabilt efter en nedgång i mitten av 1990-talet. Bältet har under de senaste tre åren varit stabilt och har funnits på alla fem profilerna efter 1997. Den ökade djuputbredningen har följt en måttlig till god nyrekrytering och ett svagt till måttligt betningstryck. Påväxt och nedslamning var under senare år av mindre omfattning än under 1990-talets första hälft.



Figur 7.25 Djuputbredningen för tångbältet vid Storö (O12H) 1989-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fylld triangel anger antal profiler med bälte.

Ett tidigare stort inslag av fintrådiga brunalger i området har de senaste åren ersatts av en dominans för fjäderslick, men biomassan var 2000 alltså jämt liten. Djuren i rödalgsbältet hade liten biomassa med tusensnäckor och blåmusslor som dominerande. Länets näst högsta täthet av märkräfter (*Gammarus spp.*) registrerades vid Tällskär.

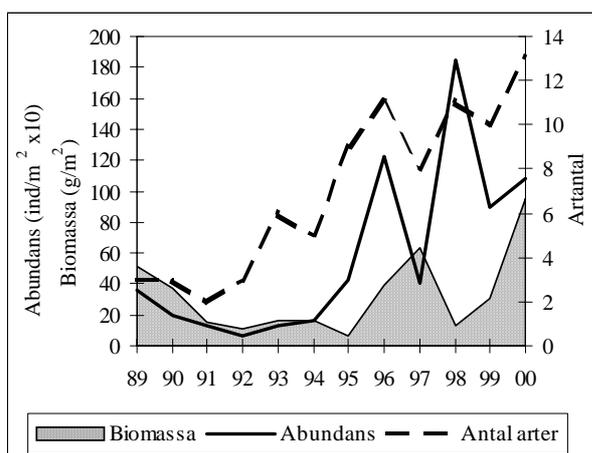
## 7.9 Figelholms bruk

### 7.9.1 Hydrografi

Vid Figelholm (O1V) är djupet 6 m. De oorganiska närsalthalterna var *medelhöga* under vintern och sommartid var primärproduktionen i området kvävebegränsad.

### 7.9.2 Mjukbottenfauna

Liksom tidigare år dominerade glattmaskarna till individantal på den grunda lokalen vid Figelholms bruk (FB1M), även om deras antal sjönk med två tredjedelar under året. Även antalet tusensnäckor av släktet *Hydrobia* sjönk, men nedgången komparerades av att vandrarsnäckan *Potamopyrgus antipodarum*, som saknades vid förra årets provtagning, återkom. Den totala abundansen sjönk med över hälften under året, samtidigt som Östersjömusslan bidrog till att den totala biomassan ökade något. En markant ökning (tredubbling) av den totala biomassan inträffade på lokalen vid Träggesholmen (FB2M). Även här stod Östersjömusslan, med dess för lokalen hittills högsta uppmätta biomassa, för den största delen, tillsammans med en ökning av fjädermygglarver. Vandrarsnäckan som nästan helt saknades 1999, ökade till samma antal som fanns 1998.

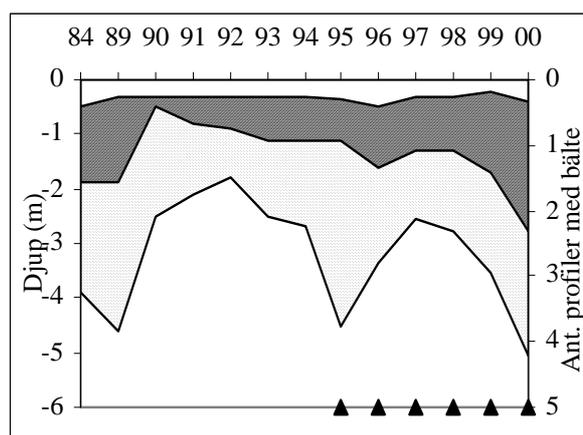


Figur 7.26 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för bottenfaunan 1989-2000 vid Träggesholmen (FB2MS).

### 7.9.3 Hårda bottnar

Hårdbottenlokalen vid Grytsholmen i Figeholmsviken (FB3H) har ett mycket vindskyddat läge långt in i skärgården. Ett sammanhängande bälte av blåstång hade funnits på lokalen hela undersökningsperioden. Under de båda senaste åren har en god nyrekrytering observerats på lokalen, vilket, tillsammans med avsaknad av betskador, sannolikt bidragit till den ökning av bältets bredd och tångens djuputbredning som registrerats. Årets djuputbredning var den största som uppmätts under hela undersökningsperioden. Tångbeståndet har genomgående under hela provtagningsperioden varit kraftigt påvuxet och nedslammat utan att synligt ta skada av detta.

Rödalgsbältet har genomgående tillhört de svagast utvecklade i länet och situationen hade inte förändrats i positiv riktning mellan 1999 och 2000.



Figur 7.27 Djuputbredningen för tångbältet vid Figeholm (FB3H) 1984-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fylld triangel anger antal profiler med bälte.

## 7.10 OKG AB

### 7.10.1 Hydrografi

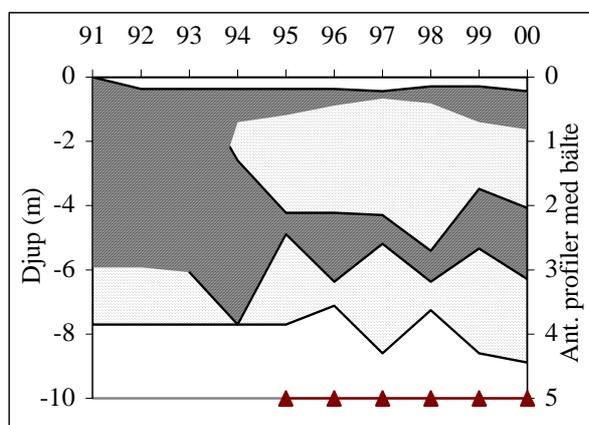
Stationen OKG1V är 17 m djup. Temperaturen i ytvattnet understeg aldrig 5 °C år 2000 vilket är något högre än för övriga stationer pga. kylvattenutsläpp i området. Salthalten i ytan låg på 6.5-7 psu. En svagare temperaturskiktning fanns under sommaren. Fosfathalterna var vintertid *medelhöga* och kvävehalterna *låga*. Området var kvävebegränsat hela tiden. Syrehalterna i bottenvattnet nådde som lägst 4 ml/l i augusti vilket dock inte borde ha gett några effekter på flora och fauna.

### 7.10.2 Hårda bottnar

Av de tre lokalerna i påverkansområdet för kylvattenutsläppet från Oskarshamnsverket är Simpevarpsstationen (OKG2H) ständigt påverkad av det uppvärmda vattnet, medan de båda övriga endast tillfälligt påverkas av relativt små övertemperaturer. Temperaturhöjningen överstiger då sällan 1-2 °C. Simpevarpsstationens tångbälte tillväxte något i utbredning från 1999 till 2000. Bältet var uppdelat i två delar, ett grundare bälte bestående av blå-

stång samt ett djupare sågtångsbälte. Båda bältena har varit relativt stabila, till följd av en måttlig betning och nyrekrytering. Norr om Simpevarp ligger Stubbskär med den andra OKG-stationen (OKG1H). Stubbskärsstationen ligger exponerat på liknande sätt som stationen i Simpevarp, men med mindre varmvattenpåverkan. Även här har tångbältet delat upp sig på två olika bälten efter tillbakagången 1996. Tångens djuputbredning samt uppdelning i två områden har varit oförändrad sedan 1998, likaså betningen och nyrekrytering av unga skott, vilket bidragit till en förbättrad situation. En av profilerna saknade dock sammanhängande bälte 2000.

Vid Stora Rönnen (OKG3H), ca 5 km söder om Simpevarp, delades det mycket breda bältet 1994 upp i ett övre, dominerat av blåstång, och ett undre, med en blandning av blåstång och sågtång. Utglesningen orsakades av betning. Denna situation har sedan bestått, även om luckan med gles tång mellan de två bältena tenderar att krympa. Det verkar som den kraftiga nyrekryteringen som observerades på platsen 1998-99 nu fått genomslag som är mätbara.



Figur 7.28 Djuputbredningen för tångbältet vid St Rönnen (OKG3H) 1991-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fyllt triangel anger antal profiler med bälte.

Rödalsbältena vid Oskarshamnsverket har sedan länge haft de mest välutvecklade växt- och djursamhällena i länet, så även 2000. De senaste tre åren har nordliga lokalen dominerats av gaffeltång och den sydliga av fjäder-slick. Den mellersta har intagit en mellanställning. Abundans och dominansförhållanden förändrades i liten omfattning mellan 1999 och 2000 och blåmussla och tusensnäckor svarade för två tredjedelar av antalet djur. Bland övriga arter noterades att bl.a. märkräftor, tånggråsuggor och sandrörsmaskar (*Pygospio elegans*) hade sin rikligaste förekomst i länet vid Simpevarp år 2000. Blåmusslornas biomassa hade dock minskat något det gångna året.

## 7.11 Västervik

### 7.11.1 Hydrografi

I recipienten Västervik ingår de flesta stationerna i norra skärgården.

V6VMS, Blankaholm är 25 m djup och ligger i en instängd vik med tröskel. Vattnet är både salt- och temperaturskiktat under större delen av året. I december sjönk ytsalthalten från 5 psu till 0 då tillrinningen till Marströmmen var stor. Under vintermånaderna var fosfathalterna låga och kvävehalterna medelhöga. Området var kvävebegränsat under sommaren. Syrehalterna minskade under hela året och var i augusti nere i 2ml/l. I december fanns inget syre kvar.

Station V22V, Skaftet, ligger också i en instängd vik med tröskel och är 16 m djup. Under våren och hösten var ytsalthalten mellan 0-2 psu då tillrinningen av färskvatten var som störst. Närsaltsförhållandena var desamma som vid Blankaholm. Enda skillnaden var att här uppträdde syrebristen en månad tidigare, i juli, pga. lägre syrehalt vintertid. Till december hade syrehalten ökat från 0 till 2 ml/l. Klorofyllhalten var mycket hög i februari och oktober och indikerar kraftig vår- och höstblomning. Att vårblomningen var så tidig här

beror sannolikt på att det fanns en salthalt-skiktning redan i februari.

Stationerna Ref V2V och V3V som ligger inne i Gamlebyviken är 60 resp. 25 m djupa. En tröskel försvårar vattenutbytet med vattnen utanför viken. Dessutom är de två stationerna separerade av ytterligare en tröskel vilket gör att V3V ligger mycket instängt. Under vintermånaderna var kvävehalterna *medelhöga* till *höga* och fosforhalterna *låga* till *medelhöga* vid båda stationerna. Syrehalten vid V2V var i början av året god men var i december nere i 2 ml/l. Vid V3V var syrehalten nere i 2 ml/l redan i juli och därefter rädde syrefria förhållanden resten av året. En kraftig höstblomning ägde rum vid stationen i oktober. Även vid V2V var klorofyllhalterna *höga* i oktober, dock bara hälften så höga som vid V3V.

V1V ligger i en grund (8 m) instängd bassäng utan tröskel utanför Loftahammar. Det fanns en svag temperaturskiktning under sommaren och ytsalthalten var nere i 3 psu i december. Närsalthalterna var vintertid *medelhöga* till *höga* och under sommaren var produktionen kvävebegränsad. Syrehalten vid botten var *mycket låg*, 1 ml/l, i augusti men steg sedan snabbt upp till över 4 ml/l.

Station Sjöängsviken är ett våtmarksområde nära V1V och är ca 1m djup. Ytsalthalterna låg under början av året runt 5 psu men sjönk snabbt under slutet av sommaren och var i oktober 0 psu. Under samma tid uppmättes även högre halter silikat-kisel. Vintervärdena av fosfatfosfor var *medelhöga* medan det var *höga* halter oorganiskt kväve vid stationen. Syrehalterna höll sig över 4 ml/l hela året.

S1VMS och S2VMS, Syrsan, är 20 resp. 35 m djupa. Vattnet var temperaturskiktat under sommaren och i december var ytsalthalten nere i 3 psu. Närsalthalterna var vintertid *medelhöga* till *höga* och kvävebegränsning rädde

under sommaren. Vid S2 var syrgashalterna i december strax under 2 ml/l, vilket är *mycket lågt*, medan de vid S1 aldrig understeg 4 ml/l.

### 7.11.2 Mjukbottenfauna

I Västerviksområdet togs bottenfauna prover från åtta stationer. Tre var belägna i Gamlebyviken, en i Blankaholmsfjärden, i Lusärnafjärden och i Vivassen utanför Loftahammar, samt slutligen två i Syrsan. Bottedjupet varierade mellan 8 och 37 m och sedimentet bestod i huvudsak av gytta.

Generellt sett ökade både mjukbottenfaunans abundans och biomassa i Västerviksrecipienten.

På lokalerna i Syrsan inträffade en relativt kraftig ökning av antalet vitmärlor. Antalet Östersjömusslor ökade också, men endast minimalt. På de övriga lokalerna försvagades beståndet av Östersjömusslor något, medan en ökning av antalet fjädermygglarver kunde konstateras.

Flera stationer i Västerviksrecipienten (V10MS, V13MS, V6VMS, V8MS) har tidigare uppvisat extremt låga värden för mjukbottenfaunans biomassa och abundans. Fortfarande noterades mycket låga värden för båda variablerna i Almviken (V10MS) och vid Skeppsbron (V13MS). I Almviken fortsatte biomassan att minska för tredje året i rad på grund av en nedgång för antalet Östersjömusslor. Abundansen ökade däremot något, som följd av en ökning av antalet akvatiska glattmaskar och fjädermygglarver. Vid Skeppsbron minskade antalet Östersjömusslor efter 1999 års uppgång och resulterade i en försvagad biomassa och abundans totalt sett. Även i den södra delen av Blankaholmsfjärden (V6VMS) och i Vivassen utanför Loftahammar var abundansen och biomassan fortfarande mycket låg. En viss förbättring kunde dock skönjas för dessa lokaler. I den södra delen av Blankaholmsfjärden ökade abundansen på grund av att antalet vitmärlor ökade. Denna

ökning orsakade också en liten tillväxt av mjukbottenfaunans totala biomassa. Abundansen och biomassan ökade även något i Vivassen utanför Loftahammar. Anledning var en ökning av antalet fjädermygglarver.

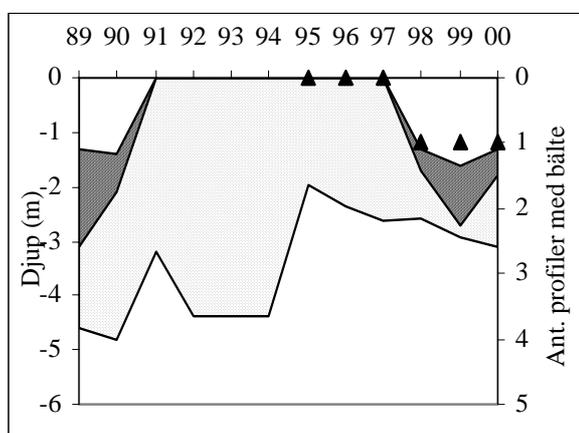
På stationerna i Gamlebyviken vid Finland (V12MS) och i Lusärnafjärden (V14MS), där normala nivåer av abundansen och biomassan tidigare konstaterats, inträffade små förändringar. I Gamlebyviken vid Finland försvagades beståndet av Östersjömusslor, vilket resulterade i en liten nedgång av den totala abundansen. Medelvikten för Östersjömusslorna ökade dock och därmed gick den totala biomassan upp. I Lusärnafjärden fortsatte antalet vitmärlor att öka för fjärde året i rad, vilket orsakade en ökning av mjukbottenfaunans totala abundans. Den totala biomassan sjönk däremot, i huvudsak på grund av en minskning av Östersjömusslornas antal och biomassa.

I Syrsan ökade mjukbottenfaunans abundans och biomassa på båda lokalerna. På den innersta, närmast Helgenäs (S1VMS), fortsatte antalet vitmärlor att öka för femte året i rad. Även på den yttre delen av Syrsan (S2VMS) ökade antalet vitmärlor. Dessa lokaler uppvisar de överlägset högsta tätheterna av vitmärlor i länet. Den yttre lokalen uppvisade den största ökningen av den totala biomassan på grund av dels ökningen av antalet vitmärlor och dels en ökning av Östersjömusslornas antal och medelvikt. På den inre lokalen var tillväxten av biomassan minimal.

### 7.11.3 Hårda bottnar

De tre lokalerna vid Västervik är belägna i en gradient från Skeppsbrofjärden (V15H) via Lusärnafjärden (V16H) till Krokö (V17H) väster om Idö. Alla lokaler har en låg grad av vind- och vågexponering. De båda inre lokalerna har haft svaga bestånd under större delen av undersökningsperioden och en hög grad av nedslamning och påväxt av fintrådiga alger. Skeppsbrofjärdens tynande blåstångsbälte hade inte förbättras sedan förra årets mätningar, under slammet fanns dock rester av

enstaka tångplantor kvar, ofta med svamp eller havstulpaner som påväxt. I Lusärnafjärden var blåstångsbältet oförändrat. Det lilla bälte som etablerades där 1998 på en profil var kvar och det fanns enstaka nya skott på platsen. Vid Krokö har bältet hela tiden varit livskraftigt trots en kraftig påväxt av fintrådiga alger och nedslamning. Bältet träckte sig över samtliga fem undersökta profiler och det förekom riklig nyetablering av tångskott i området. Rödalgzonen dominerades liksom tidigare av fintrådiga brunalger och det inslag av gaffeltång som påträffades vid Krokö 1999 saknades år 2000. Tusensäckor dominerade faunan, som hade en låg biomassa på alla lokaler.



Figur 7.29 Djuputbredningen för tångbältet i södra Lusärnafjärden (V16H) 1989-2000. Det mörkt skuggade området representerar minst 25% täckning av tång upp till 100%, det s.k. tångbältet. Ljusare skuggning anger förekomst av enstaka plantor upp till 25% täckning. Fylld triangel anger antal profiler med bälte.

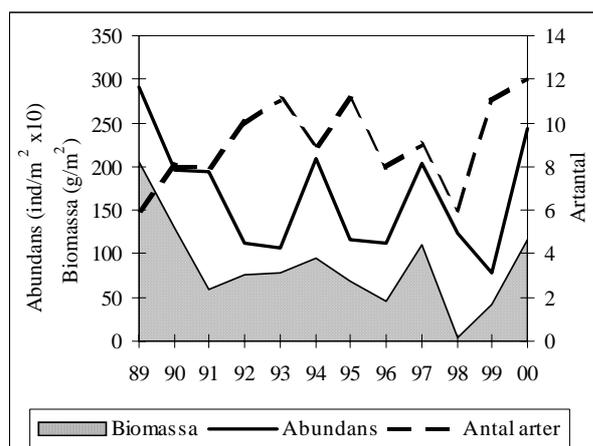
## 7.12 Västervikssågen

### 7.12.1 Hydrografi

VS1V ligger i Västerviks hamnbassäng precis utanför mynningen till Gamlebyviken. Här var halterna fosfatfosfor *mycket höga* under vintermånaderna. Kvävehalterna var under samma period *höga* och området var under sommaren kvävebegränsat. Syrehalten vid botten var som lägst i augusti med 3 ml/l och ökade sedan snabbt igen.

## 7.12.2 Mjukbottenfauna

I Skeppsbrofjärden utanför Västervikssågen (VS2MS) ökade antalet Östersjömusslor kraftigt för andra året i rad och förstärkte både mjukbottenfaunans abundans och biomassa. Antalet akvatiska glattmaskar minskade medan antalet vandrarsnäckor (*Potamopyrgus antipodarum*) ökade. Även antalet rovorborstmaskar (*Nereis diversicolor*) ökade, men var fortfarande lågt jämfört med åren 1989-1997.



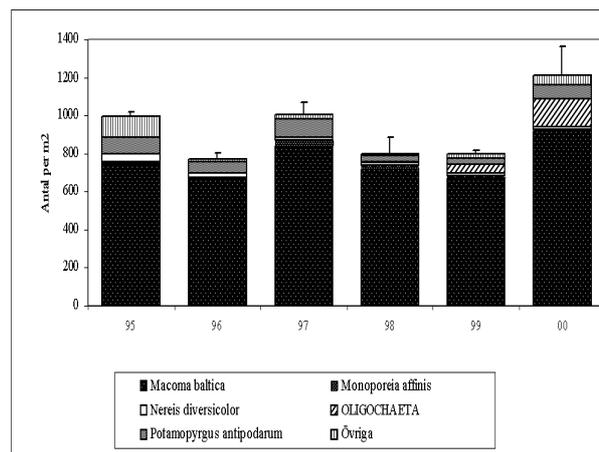
Figur 7.30 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan i Skeppsbrofjärden vid Västervik (VS2MS) åren 1989-2000.

## 7.13 Fiskodlingar

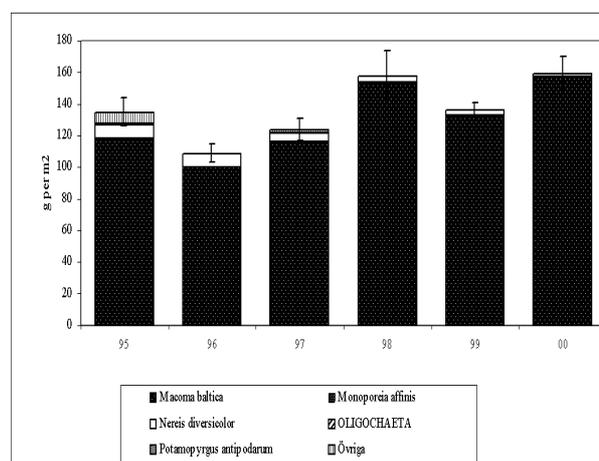
### 7.13.1 Mjukbottenfauna

År 2000 undersöktes endast en station med avseende på mjukbottenfaunan. Stationen (GARM2) var belägen vid Gärdesholmen. Sedimentet var gytjtigt och vattendjupet 10 meter. Mjukbottenfaunans abundans och biomassa förstärktes vid Gärdesholmen, främst som följd av att antalet Östersjömusslor ökade. Syreförhållandena på botten verkade vara något sämre, jämfört med året innan. Det oxiderade skiktet av sedimentet hade minskat och en svag lukt av svavelväte konstaterades vid provtagningstillfället. Försämringen av syrgasförhållandena kan vara en orsak till att antalet akvatiska daggmaskar ökade. Akvatiska daggmaskar anses nämligen vara

toleranta mot låga syrgashalter.



Figur 7.31 Abundans för mjukbottenfaunan vid fiskodlingen vid Gärdesholmen (GARM2) åren 1995-2000.



Figur 7.32 Biomassa för mjukbottenfaunan vid fiskodlingen vid Gärdesholmen (GARM2) åren 1995-2000.

## 8 ORDLISTA

### *Klorofyll*

Mängden klorofyll-a i vattnet är ett indirekt mått på biomassan av växtplankton och varierar med närsaltstillgång, temperatur och ljusförhållanden.

### *Totalkväve och totalfosfor*

Dessa parametrar mäter den totala mängd kväve och fosfor i vattnet som finns både löst och uppbundet i partiklar och biomassa.

### *Oorganiskt kväve och fosfatfosfor (oorganiskt fosfor)*

Dessa parametrar mäter den del kväve och fosfor som finns löst i vattnet och som därmed är tillgängligt för primärproducenter.

### *Siktdjup*

Siktdjup är ett mått på mängden partiklar och organiskt material i vattnet och anges som det djup där allt solljus absorberas. För att mäta siktdjup används en s.k. "Secciskiva" (Ø 20 cm) som sänks ned från vattenytan till den inte syns längre.

### *TOC*

TOC, totalt organiskt kol, är ett mått på den totala mängden kol i vattnet som finns både i löst och partikulärt organiskt material. Relateras alltså till mängden levande och dött organiskt material.

### *Silikatkisel*

Silikatkisel är ett mått på mängden löst kisel i vattnet och som därmed är tillgängligt för primärproducenter. Det tillförs ytvattnet genom tillrinning eller genom uppvällning av djupvatten.

### *Neozoon*

Invandrad art ex. havsborstmasken  
*Marenzelleria cf. Viridis*

### *Abundans*

Djurtäthet uttryckt som antalet djur per kvadratmeter bottenyta

### *Biomassa*

Växt -eller djurförekomst uttryckt som vikt per kvadratmeter bottenyta.

### *Otolit*

Kalkstruktur i fiskars balansorgan som används för bestämning av ålder genom räkning av årsringar.

## 9 REFERENSER

- Aebi H.* 1974 Catalase. In Methods of enzymatic analysis. ed Bergmeyer H.U., Academic Press, pp. 671-684.
- Aebi H.* 1974 Catalase. In Methods of enzymatic analysis. ed Bergmeyer H.U., Academic Press, pp. 671-684. Allmänna råd för Vattenrecipientkontroll vid skogsindustrier. 1994 Allmänna Råd 94:2, SNV, Solna.
- Andersin, A-B., Lassig, J., Parkkonen, L & H. Sandler,* 1978: Long-term fluctuations of the soft bottom macrofauna in the deep areas of the Gulf of Bothnia 1954-1974; with special reference to *Pontoporeia affinis* Lindström (Amphipoda).- Finn Mar Res 244:137-144
- Andersson, J., Dahl, j., Johansson, A., Karås, P., Nilsson, J., Sandström, O och Svensson, A.,* 2000 Utslagen fiskrekrytering och sviktande fiskbestånd i Kalmar läns kustvatten. Fiskeriverket. Rapport 2000:5.
- Ariese, F., Kok, S.J. Verkaik, M. Gooijer, C. Velthorst, N.H. and Hofstraat, J.W.* 1993. Synchronous fluorescence spectrometry of fish bile: A rapid screening method for the biomonitoring of PAH exposure. Aquat. Toxicol., 26, 273-286.
- Bick, A. & M.L. Zettler,* 1997: On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America.- Aquatic ecology 31:137-148.
- Bonsdorff, E., Mattila, J., Rönn, C. & C.-S. Österman,* 1986: Multidimensional interactions in shallow softbottom ecosystems; testing the competitive exclusion principle. - Ophelia, Suppl. 4: 37-44.
- Byden S., Larsson AM. & Olsson, M.* 1992. Mäta vatten. Göteborgs universitet.
- Bonsdorff, E., Norkko, A. & C. Boström,* 1995: Recruitment and population maintenance of the bivalve *Macoma balthica* (L.) - factors affecting settling success and early survival on shallow sandy bottoms. - In: A. Eleftheriou, A. D. Ansell & C. J. Smith (eds.): Biology and ecology of shallow coastal waters. Proc. 28th European Marine Biology Symposium, Olsen & Olsen, Fredensborg, pp. 253-260.
- Cato, I.,* 2000: Sedimentundersökningar längs Smålandskusten 1998 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljö kvalitet.- Kalmar läns kustvattenkontroll - SGU Rapp & Medd nr ? ,Uppsala.
- Carlberg I. and Mannervik B.* 1974. Purification and characterization of the flavoenzyme glutathione reductase from rat liver. J. Biol. Chem. 250, 5475-5480.
- Cederwall, H.,* 1999: Vad händer på Östersjöns botten?.- Östersjö '98 -årsrapport från miljöövervakningen i egentliga Östersjön 1999.
- Diaz, R.J. & R. Rosenberg,* 1995: Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna.- Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 33.
- Ericson, G., Lindesjö, E., and Balk, L.* 1998. DNA adducts and histopathological lesions in perch (*Perca fluviatilis*) and northern pike (*Esox lucius*) along a polycyclic aromatic hydrocarbon gradient on the Swedish coastline of the Baltic Sea. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:815-824.
- Essink, K.,* 1998: Dispersal and development of *Marenzelleria* spp. Europe and the Netherlands.- Helgoländer Meeresuntersuchungen 52(3-4):367-372.
- Grimås, U.,* 1979: Bottenfaunans utveckling 1962-1977 vid Oskarshamns kärnkraftverk, Simpevarp, och några jämförelseområden efter Östersjökusten.- SNV PM 1165.
- Grimås U och Suarez JM.* 1989. Metaller efter Östersjökusten, SNV.
- Habig W.H. Pabts M.J. and Jacoby W.B.* 1974 Glutathione S-transferase, the first enzymatic step in mercapturic acid formation. J. Biol. Chem. 249, 7130-7139.
- Håkansson, L., Kulinski, H. & H. Kvarnäs,* 1984: Vattendynamik och botten dynamik i kustzonen.- SNV pm 1905.
- Järvekulg, A.A.,* 1970: Bottom fauna as an indicator of pollution of the marine benthos in the vicinity of Tallin.- In: Frey, T., Laasimer, L. and Reintam, L. (eds), Estn contr. Int. Biol.

Prog. I. Acad. Sci. Estn. SSR:158-193.  
Tartu

Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 21(3):1-26.

*Kozin, I. Gooijer, C. Velthorst, N.H. Hellou, J. and Zitko, V* 1996. Isomer-specific detection of PAHs and PAH metabolites in environmental matrices by shpol'skii luminescence spectroscopy. *Chemosphere*, 33(8), 1435-1447.

*Laakso, M.*, 1965: The bottom fauna in the surroundings of Helsinki.- *Annls Zool.Fenn.* 2:19-37

*Larsson D. G. J., Hällman H. and Förlin L.* More male fish embryos near a pulp mill. *Environ. Toxicol. Chem.* In press.

*Larsson D.G.J., Mayer L., Hyllner S.J. and Förlin L.* Seasonal variations in vitelline envelope proteins, vitellogenin and sex steroids in the viviparous eelpout (*Zoarces viviparus*). Manuscript.

*Leppäkoski, E.*, 1975: Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments.- *Acta Academiae Aboensis, Ser. B, Vol 35:2.*

*Rumohr, H.*, 1999: Soft bottom macrofauna: Collection and treatment of samples 1999.- *ICES Techniques in Environmental Sciences*, No 27.

*Saulamo, K., Andersson, J & Thoresson, G* 2000, Skarv och fisk vid Svenska Östersjö-kusten, Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, in prep.

*Segerstråle, S. G.*, 1969: Biological fluctuations in the Baltic Sea.- *Prog in Oceanography* 5:169-184.

*Smith, R.I.*, 1964: The reproduction of *Nereis diversicolor* (Polychaeta) on the south coast of Finland - some observations and problems.- *Comment. Biol. Soc. Sci. Fenn.* 26(10):1-2.

SNV 1999. Bedömningsgrunder för miljö-kvalitet. Kust och Hav. SNV rapport 4914.

*Thoresson, G.*, 1992. *Handbok för kustundersökningar. Metodbeskrivningar. Fiskeriverket, Kustrapport 1992:1.*

*Tulkki, P.*, 1960: Studies on the bottom fauna of the Finnish southwestern archipelago. I. Bottom fauna of the Airisto Sound.- *Annls*