

**SAMORDNAD KUSTVATTENKONTROLL I  
KALMAR LÄN**

**ÅRSRAPPORT 1997**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	Sid
<b>1 SAMMANFATTNING</b> .....	<b>2</b>
<b>2 INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>3 VÄDERÅRET</b> .....	<b>5</b>
<b>4 TILLRINNING OCH BELASTNING</b> .....	<b>6</b>
<b>5 FÖRHÅLLANDENA I UTSJÖN</b> .....	<b>8</b>
<b>6 KALMAR LÄN 1997 UNDERSÖKNINGSTYPER</b> .....	<b>9</b>
6.1 HYDROGRAFI .....	9
6.2 MJUKBOTTENFAUNA .....	14
6.3 HÅRDA BOTTNAR .....	19
6.3.1 Blåstångsbältet .....	19
6.3.2 Rödalgsbältet .....	20
6.3.3 Näringsinnehåll och tillväxt hos blåstång .....	22
6.4 FISKUNDERSÖKNINGAR .....	22
6.5 MILJÖGIFTER .....	22
6.6 GRUNDOMRÅDESFAUNA .....	23
6.7 ÅMYNNINGAR .....	23
6.7.1 Växtsamhällen .....	23
6.7.2 Mjukbottenfauna .....	24
6.7.3 Tillväxt och näringsinnehåll hos blåstång .....	25
<b>7 DELOMRÅDEN OCH RECIPIENTER</b> .....	<b>26</b>
7.1 SÖDRA KALMARSUND .....	26
7.1.1 Hydrografi (Ref M1V1, Ref V2, K3V, K15MV, K11MV) .....	26
7.1.2 Torsås .....	26
7.1.3 Mörbylånga .....	27
7.1.4 Kalmar .....	27
7.2 NORRA KALMARSUND .....	28
7.2.1 Hydrografi (B1V, M3V, M1V, MB210VMS, MB24V, MB1VMS, MB2V, O3V, O1V) .....	28
7.2.2 Borgholm .....	29
7.2.3 Mönsterås .....	30
7.2.4 Mönsterås Bruk .....	30
7.2.5 Oskarshamn .....	35
7.2.6 Figeholms Bruk .....	36
7.3 NORRA SKÄRGÅRDSOMRÅDET .....	37
7.3.1 Hydrografi (OKG1V, V1V, VS1V, V6VMS, V22V, V3V, RefV2V, S1VMS, S2VMS) .....	37
7.3.2 OKG AB .....	38
7.3.3 Sjöängsviken .....	38
7.3.4 Västervikssågen .....	38
7.3.5 Västervik .....	38
7.4 FISKODLINGAR .....	39
7.4.1 Mjukbottenfauna .....	39
<b>REFERENSER</b> .....	<b>42</b>
<b>KARTOR</b> .....	<b>43</b>
<b>BILAGOR</b> .....	<b>52</b>

## 1 SAMMANFATTNING

SMHI, Fiskeriverket och Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har under året svarat för den samordnade kustkontrollen i Kalmar läns kustvatten. Provtagningsprogrammet har utförts som tidigare år enligt de riktlinjer som har föreskrivits i kontraktet och omfattar hydrografi, bottenfauna, alger och fauna på hårbotten, fisk och fiskfysiologi, miljögifter och grundområdesfauna.

Väderåret 1997 i Kalmar län var varmare och nederbördsfattigare än normalt. Vintern var lindrig med isläggning endast i skärgårdarna och Kalmarsund medan Östersjön för övrigt var isfri. Den varma sommaren medförde höga vattentemperaturer som kulminerade i augusti med rekordhöga ytvattentemperaturer i skärgårdarna och Östersjön. Vintern och sommaren var extremt nederbördsfattig vilket innebar att tillrinningen till kustvattnen var låg under denna period.

Uppvärmningen av ytvattnet påbörjades i maj för att sedan kulminera under augustimätningen med medeltemperaturer på ca 23 grader i hela kustområdet.

Siktdjupet ökade något, men är fortfarande lågt jämfört med mätningarna från tidigare år. TOC halterna minskade något jämfört med 1996 som då var de högsta under 90-talet. Klorofyllhalterna låg i stort sett på samma nivå som de senaste åren.

Syrgashalten i bottenvattnet längs hela kustområdet var överlag lägre än under 1996. De lägsta halterna noterades under sensommaren och tidig höst beroende på kraftig temperaturskiktning under denna period.

Närsalthalterna låg ca 45 % högre i Kalmar läns kustvatten än i utsjön. Medelvärdet av totalfosfor låg något högre än 1996 samtidigt som medelvärdet av totalkväve var något lägre jämfört med 1996 i hela kustområdet.

Kväve/fosforkvoterna skilde sig inte nämvärt från 1996. Under 1997 uppmättes de högsta halterna under februari, medan de högsta halterna under 1996 uppmättes i april då isen ännu låg kvar. Noterbart är höga N/P-kvoter på station O3V i Oskarshamns hamnbassäng under senare delen av 1997.

Länets artrikaste bottenfaunasamhällen påträffades i grunda områden nära Kalmar. Låg art och individrikedom och låg biomassa indikerade samhällen under stress i Oskarshamns hamn och på några av inomskärslokalerna i Västerviks kommun. Oskarshamns hamn är starkt belastad av metallföroreningar, medan problemen i Västerviksområdet med stor sannolikhet kan hänföras till periodvis dålig syresättning av bottenvattnet. Förekomsten av Östersjömussla, som är den vanligaste organismen på de mjuka bottenarna, ökade i stora delar av länet. Vitmärta förekom på 40 lokaler och bibehöll en hög nivå på de rikaste lokalerna och fortsatte att öka på den sydligaste referenslokalen. En stark ökning för slammärta har inträffat, generellt sett och märktes främst i södra Kalmarsund, möjligen gynnad av en ökad organisk belastning under senare år. Ökningar har även observerats för andra filtrerande organismer såsom blåmussla och sandmussla. Den invandrade havsborsmasken *Marenzelleria cf. viridis* befäste sin ställning och förekom 1997 på 25 lokaler. Det största beståndet fanns liksom tidigare i Mönsteråsviken och förekom norrut till Gamlebyviken. Förekomsten av tusensnäckor har minskat sedan 1995.

Blåstångsbältena förändrades i liten omfattning mellan 1996 och 1997 och problemen med svag eller obefintlig täckning kvarstod vid Mönsterås Bruk, vid Oskarshamn och Västervik samt på referenslokalen i Kvädöfjärden. En viss återhämtning observerades på enstaka lokaler vid Mönsterås Bruk och vid Oskarshamnsverket. I det förra området hade dock andra lokaler försvagats. En förhållan-

devis god rekrytering av nya plantor konstaterades dock på flera platser. Inom rödalgsbältet observerades en tendens till tillbakagång för fjäderslick, medan de geografiska skillnaderna i samhällsstruktur liknade förhållandena 1996, med ett stort inslag av gaffeltång på de mest exponerade lokalerna och en dominans av fintrådiga brunalger inomskärs från Oskarshamn och norrut. Djuren i rödalgsbältet hade blivit talrikare, med en stark dominans för snäckor och musslor. Tusensnäckor dominerade och en stark rekrytering konstaterades för hjärtmusslor. Biomassan för blåmusslor hade minskat markant på vissa inomskärslokaler i norra länet, sannolikt till följd av höga vattentemperaturer. Den rika förekomsten av tånggråsugga som observerades vid Mönsterås Bruk 1996, påträffades inte 1997.

Provfiskena vid Mönsterås Bruk och dess referensområde gav stora fångster, dominerade av mört och björkna. Fångsten av abborre i recipienten minskade dock från föregående år och låg på en mycket låg nivå. Ålderssammansättningen i beståndet tyder på att rekryteringen av abborre är störd i området. Tätheten av abborre i referensområdet ökade åter 1997 till en hög nivå. Fiskeriverket kunde vid undersökningar under hösten 1997 konstatera att problem med rekryteringen av abborre och gädda förekom inom stora områden vid kusten inom Mönsterås och Torsås kommuner.

Orsakerna är ännu okända och kommer att utredas. Studier av tånglake under hösten kunde inte påvisa någon påverkan på artens reproduktion i recipienten för Mönsterås Bruk. Fysiologiska analyser avslöjade dock en måttlig påverkan på aktiviteten av leverenzymet EROD, som indikerar påverkan av utsläppen från bruket.

För växtsamhällena utanför de större åmynningarna i länet observerades en ökning av biomassan vid Virån och en kraftig nedgång vid Bruatorpsån. I övrigt var förändringarna små från föregående år. Bottenfaunan vid åmynningarna karaktäriseras av stora mellanårsvariationer. Biomassan ökade vid Emån och Alsterån och minskade vid Bottorpsströmmen, i samtliga fall beroende av förändringar för Östersjömusslan. Abundansen minskade starkt vid Emån på grund av en nedgång för tusensnäckor och glattmaskar och ökade i motsvarande grad vid Bruatorpsån, främst genom en stark ökning för slammärlor.

Undersökningarna vid fiskodlingarna avslöjade en kraftig påverkan vid Vånevik, där musslor nästan saknades och arter som klarar låga syrgashalter dominerade. Vid odlingarna i det norra skärgårdsområdet konstaterades att biomassan av Östersjömussla var högre än genomsnittet för området.

## 2 INLEDNING

### Hydrografi

Mätningarna under 1997 har genomförts på samma sätt som 1995 och 1996. Provtagningen har skett från mindre öppna båtar som sjösatts på de olika platserna under tredagarsprovtagningen varannan månad. Vid referensprovtagningen som utförts övriga månader har lokala båtar och sjöräddningen i Bergkvara utnyttjats.

Samtliga provtagningstillfällen enligt program har kunnat genomföras under året, med undantag av två stationer i februari som inte nåddes på grund av ishinder.

Under året har fem sedimentfällor varit ut-satta utanför Mönsterås bruk genom SGU försorg. Analyserna är inte klara vid denna rapport tryckande, och därför kommer resultaten att publiceras separat så snart de är klara.

Belastningssiffror för länets kustvatten saknas och även här kommer en separat rapportering att ske senare.

### Biologi

Årets provtagning har genomförts enligt program. Undantaget är grundområdesfaunan som inte kunde genomföras på grund av tidvis ovanligt höga vattenstånd under hösten.

### 3 VÄDERÅRET

Som helhet blev 1997 ytterligare ett i raden av varma år. Med undantag för 1996 har därmed alla de tio senaste åren varit varmare än normalt. Det gångna året var också mycket nederbördsfattigt med årsmängder som var 20-30 % under de normala. Liksom 1990-talet i övrigt var 97 också ett år med ovanligt få dagar med hårt väder, och inte vid något tillfälle nådde vinden stormstyrka.

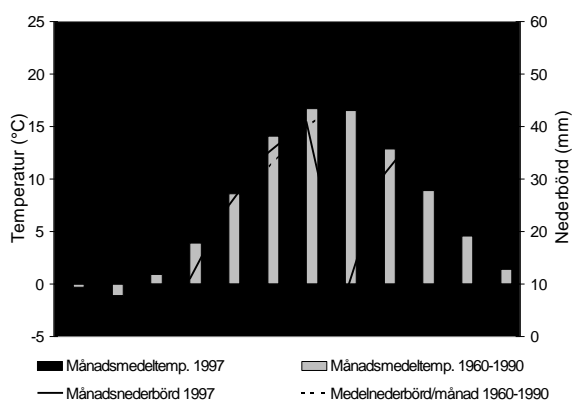
Vintern var överlag mycket mild. Riktiga vintertemperaturer förekom egentligen endast under de 12 första dagarna av januari, 14-18 februari och 15-26 mars. Den riktiga vårvärmen infann sig den 10 maj och sommarvärmen den 1 juni, eller i den norra delen av sundet den 4 juni. Perioden 9 augusti - 3 september rådde en unikt sen och lång värmebölja, som kulminerade den 21-29 augusti, då temperaturen bara vid ett tillfälle ens nattetid sjönk under 20-gradersstrecket vid Ölands södra udde. Augusti var sannolikt den varmaste sedan 1700-talet, och sommaren som helhet (juni - augusti) sedan 1858. Från den 20 oktober var det övervägande kyligt, och den 26-28 november rådde vintertemperaturer. December bjöd på mildt väder, med dygnsmedeltemperaturer under noll bara den 15-19 december.

Januari var extremt nederbördsfattig med bara 13 mm nederbörd i Kalmarsundsområdet, vilket innebär att den, tillsammans med januari 1989, är den torraste sedan nederbördsmätningarnas början 1860. Även mars var mycket torr med 67 mm nederbörd. Augusti var också extremt torr, särskilt i söder, där Ölands

södra udde bara fick 2 mm regn, vilket är nytt rekord.

Kalmarsund var ovanligt förskonat från hårda vindar under 1997. Mest blåste det den 11 april med 21 m/s nordlig vind vid Ölands norra udde och lika mycket blåste det den 3 november vid Ölands södra udde, även då från norr.

Isvintern 1996-97 blev lindrigare än normalt med en medeltemperatur som låg något över den normala. Östersjön var isfri under hela vinterperioden och is låg endast i skärgårdarna och Kalmarsund. I Kalmarsund lade sig isen i början på januari vilket är en till två veckor tidigare än normalt. Isen i södra Kalmarsund bestod tidvis av sammanpackad drivis på grund av hårda sydvindar. I slutet på februari bröt sedan isen upp ca två veckor tidigare än normalt. Den maximala isutbredningen inträffade den 17 februari.



Figur 3.1 Temperatur och nederbördsförhållanden vid Ölands norra udde 1997.

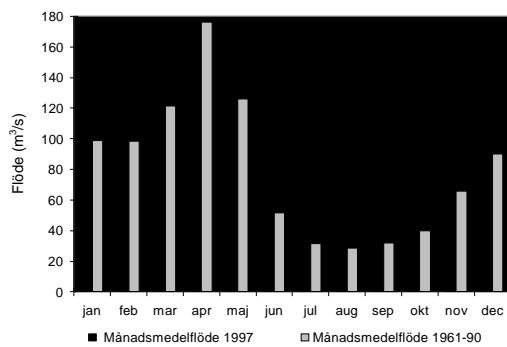
## 4 BELASTNING

## TILLRINNING

## OCH

Årets tillrinning till Kalmar läns kustvatten var i genomsnitt 35 % lägre än medelvärdet för perioden 1961-90. Endast under februari och juli var tillrinningen omkring medel, medan tillrinningen under övriga månader var under den normala. Särskilt under våren (april-maj) var flödena mycket under genomsnittet för perioden 1961-90.

Uppgifter om belastning under 1997 saknas och därför presenteras här enbart kartan över de viktigaste punktkällorna. När data om belastning erhållits kompletteras rapporten med en extra bilaga.



Figur 4.1 Tillrinning till Kalmar läns kustvatten 1997

## Kalmar kustvattenkontroll 1997

Bild skall infogas här

*Figur 4.2 Avrinningsområden och punktkällor i Kalmar läns kustvatten.*



## 5 FÖRHÅLLANDENA I UTSJÖN

### Egentliga Östersjön

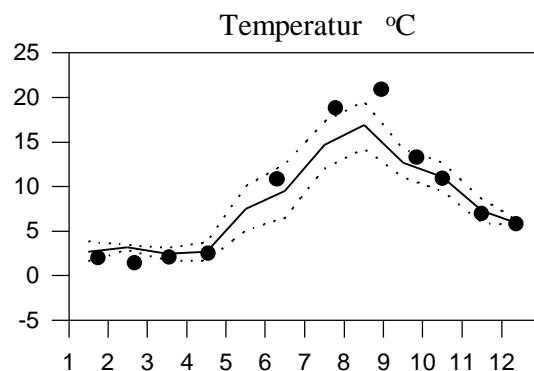
Inga stora inflöden av saltvatten ägde rum under året. De smärre inflöden som skedde förmådde enbart påverka Arkona och Bornholmsassängerna, längre in i egentliga Östersjön blandades detta vatten in i intermediära skikt och påverkade inte bottenvattnet.

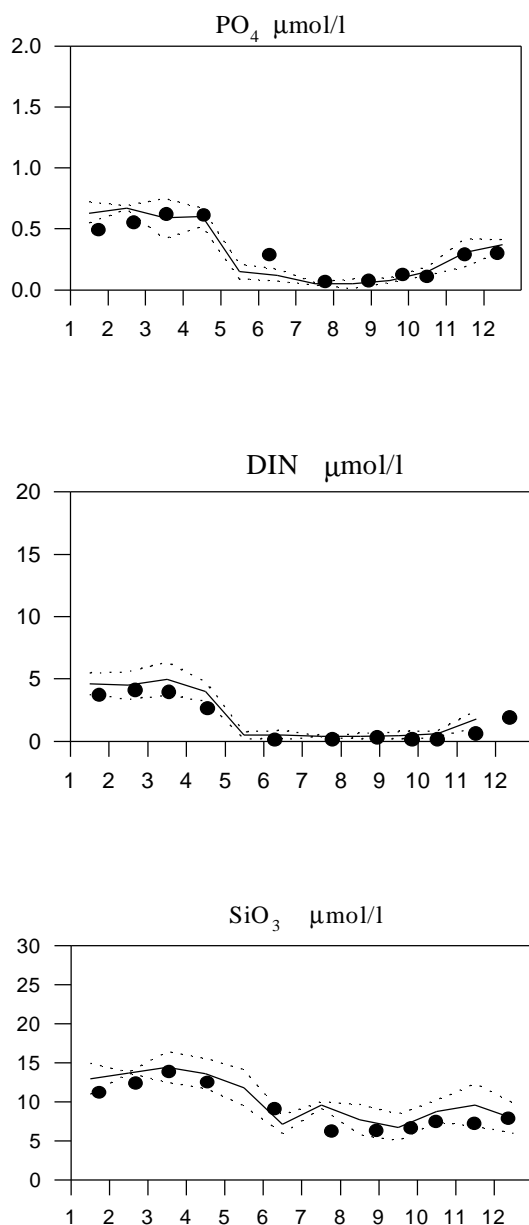
Djupvattnet rinner utefter bottarna motsols runt Gotland och det tar över ett år innan ett kraftigt inflöde påverkar förhållandena väster om Gotland. I östra Gotlandsbassängen var bottenvattnet syresatt under årets första månader men i mars blev förhållandena återigen anoxiska och koncentrationen av svavelväte ökade sedan under resten av året. (I diagrammen är koncentrationen av svavelväte omräknat till negativt syre, d.v.s. den mängd syre som skulle åtgå för att få svavelvätet att försvinna). I detta område är syrehalterna låga (<2ml/l) på djup överstigande 90-100 m, och svavelväte uppträdde på djup större än 140-190 m, varierande under året. I norra och nordvästra egentliga Östersjön, förekom inget svavelväte under året men syresituationen är mycket dålig på djup överstigande 90 m.

Under första halvåret 1997 höll sig temperaturen i ytlagret kring det normala i hela egentliga Östersjön. Den lägsta temperaturen uppmättes under februari månad i söder, medan minimum i de centrala och norra delarna uppträdde under mars/april. En temperaturskiktning utvecklades när uppvärmningen startade, denna förstärktes sedan samtidigt som ytskiktet blev allt tunnare. I augusti låg temperatursprångskiktet på 10 meters djup och i ytan registrerades rekordhöga temperaturer. I Arkonabassängen i söder uppmättes 22,7 °C och i östra Gotlandsbassängen 21,2 °C, det högsta värde som registrerats. Efter den extremt varma augusti föll sedan temperaturen snabbt och under resten av året var förhållandena normala. I samband med att temperaturen sjönk ökade djupet till termoklinen. Djupet till saltsprångskiktet varierade

mellan 80 och 100 meters djup hela året i de centrala och norra delarna av Östersjön. När det gäller närsalter så var vintervärdena av fosfat ( $\text{PO}_4$ ) och silikat ( $\text{SiO}_3$ ) lägre än normalt, speciellt i söder, medan oorganiskt kväve (DIN) och silikat uppvisade normala koncentrationer.

Vårblomningen startade i månadsskiftet februari-mars i söder medan den kom igång ungefär en månad senare i norr. I mitten av april var kvävehalterna nere vid detektionsgränsen i södra Östersjön medan denna gräns nåddes först i början av juni i de nordligare delarna. Fosfathalterna fortsatte att sjunka under hela sommaren och nådde de lägsta värdena i månadsskiftet juli-augusti i söder, något senare i norr. Klorofyll uppvisade en klar topp i samband med vårblomningen i Arkonahavet, under mars månad, medan inga toppar registrerades i de övriga delarna av Östersjön. I slutet av augusti början av september, steg åter klorofyllvärdena i samband med höstblomningen, innan de sjönk ner mot normala vintervärden. I de sydligaste delarna uppmättes dock återigen en topp i november.





Figur 5.1. Årscyklar i västra Gotlandsbasängen (vid Karlsödjupet. Position 57 07 N, 17 40 E) för ytvatten (0-15 m).

Heldragen kurva visar månadsmedel för perioden 1981-90, punkterna 1997 års mätningar medan streckad utgör standardavvikelsen.

## 6 KALMAR LÄN 1997 UNDERSÖKNINGSTYPER

### 6.1 Hydrografi

Årets vattenprovtagning genomfördes i SMHIs regi och provtagningsstationerna var desamma som 1996, se karta.

Vid analys av mätresultat nedan har provtagningsområdet indelats på samma sätt som tidigare. Kalmar Läns kustvatten är indelat i södra Kalmarsund, norra Kalmarsund samt norra skärgårdsområdet. Indelningen baseras på hydrografiska förhållanden (se årsrapport 1995).

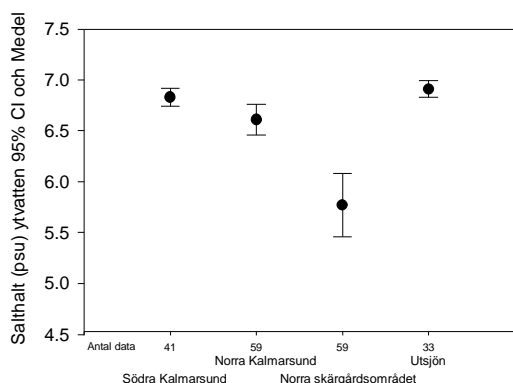
Södra Kalmarsund utgör området mellan Bergkvara och Skäggenäs.

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

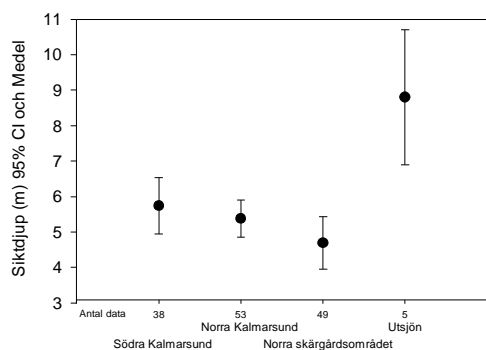
Norra skärgårdsområdet omfattar skärgårdsområdena i norra länsdelen från Simpevarp och nordvärt.

Kalmar läns kustvatten är tydligt påverkat av lokala/regionala förhållanden. Kustvattnet skiljer sig från utsjön framförallt genom lägre salthalter, sämre siktdjup och högre närsaltshalter. Under 1997 var halterna av totalkväve och totalfosfor i kustvattnet ca 45 % högre än i havsområdena utanför. Siktdjupet var i medeltal ca 40 % mindre vid kusten än i utsjön.

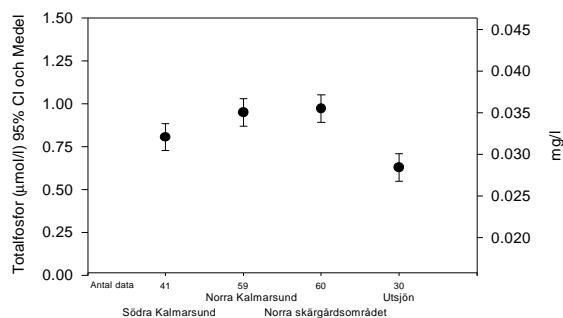
Medelvärde av salthalt, siktdjup och närsaltarna totalkväve och totalfosfor presenteras i figur 6.1.1-4 där även 95 % konfidensintervall för 1997 angivits för att visa hur stor årets variation varit. Om en tidsserie av rumsliga medelvärden och konfidensintervall betraktas, kan det tolkas så att "om två medelvärden i rummet skiljer sig såpass åt att de inte ligger innanför varandras konfidensintervall är skillnaden mellan medelvärdena signifikant".



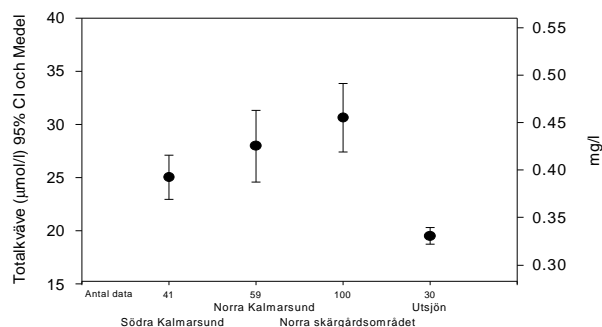
Figur 6.1 Årsmedelvärden och 95% konfidensintervall för 1995 av salthalt i tre delområden av provtagningsområdet samt i utsjön representerat av en station vid Karlsödjupet.



Figur 6.2 Årsmedelvärden och 95% konfidensintervall för 1997 av siktdjup i tre delområden av provtagningsområdet samt i utsjön representerat av en station vid Karlsödjupet.



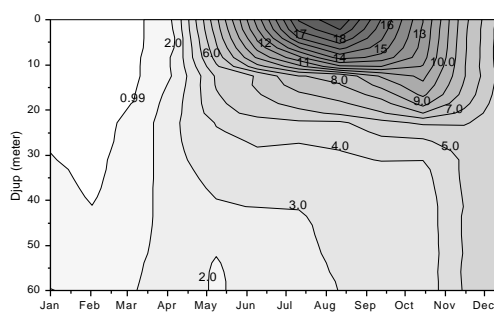
Figur 6.3 Årsmedelvärden och 95% konfidensintervall för 1997 av totalfosfor i tre delområden av provtagningsområdet samt i utsjön representerat av en station vid Karlsödjupet.



Figur 6.4 Årsmedelvärden och 95% konfidensintervall för 1997 av totalkväve i tre delområden av provtagningsområdet samt i utsjön representerat av en station vid Karlsödjupet.

### Temperatur

Det var svag skiktning, särskilt vid stationer med djup mindre än 20 meter. Inre vikar samt stationer i skyddade vikar i det inre av skärgården är de enda ställen som en egentlig temperaturskiktning etableras. Uppvärmningen av ytvattnet påbörjades i första halvan av maj och högsta ytvattentemperaturen (24,3 °C) uppmättes under augusti strax norr om Kalmar (station K3V) och medeltemperaturen i hela kustområdet var då något över 23°C. I början av september påbörjades avkyllningen.



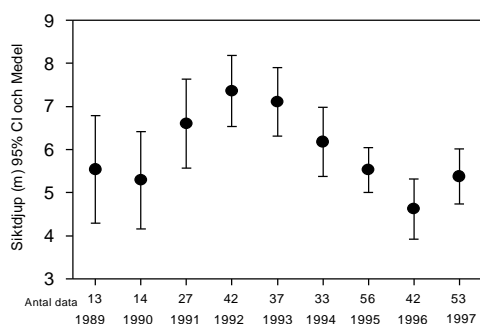
Figur 6.5 Temperaturförloppet 1997 i station REF V2V, Gamlebyviken

## Salthalt

Även salthaltsskiktningen är i allmänhet svag i hela området. Kraftigaste skiktningen uppträder i det inre av norra skärgårdsområdet under framför allt våren då tillrinningen är som störst. Skillnaden i salthalt mellan ytan och botten kan då vara flera promille (eller psu). I mer öppna områden och under övriga delar av året i inre skärgården är skillnaden oftast endast några tiondelar. Under 1997 uppmättes den kraftigaste skiktningen under februari då också tillrinningen var större än normalt och störst under året.

## Siktdjup

Siktdjupet uppvisar betydande rumsliga och tidsmässiga variationer. I undersökningsområdet påverkas siktdjupet inte endast av växlande produktionsförhållanden utan även av variationer i tillrinningen och i grundare områden även av vågklimatet. Någon tydlig årscykel finns därför inte även om en antydning finns till lägre värden under sommaren. Typiskt är siktdjupet 46 meter men det varierade under 1997 mellan 1 och 13 meter. Siktdjupet 1997 ökade jämfört med 1996 års medelvärde, vilket är de lägsta sedan 1989.



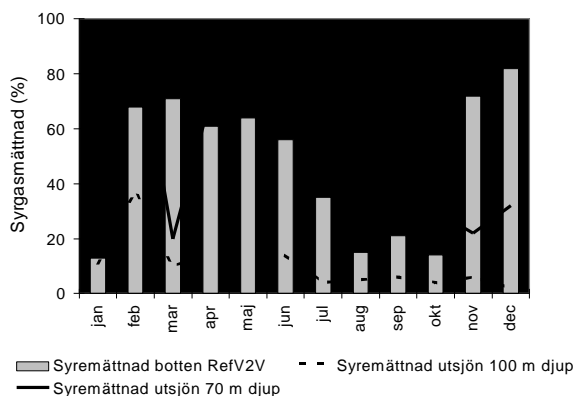
Figur 6.6 Årsmedelvärden av siktdjup och 95% konfidensintervall för 1989 till 1997 i norra Kalmar sund.

## Syrgas, syrgasmättnad

I Kalmarsunds bottenvatten är syresättningen i allmänhet bra under hela året. Årsmedelvärdena 1997 av bottenvattnets syrgashalter i hela kustområdet var signifikant lägre jämfört med 1996. Syrgashalterna uppvisar en tydlig

årscykel. Även mättnadsvärdena uppvisar en årscykel, men mindre utpräglad, med ett minimum under augusti. I södra Kalmarsund understeg inte mättnadsvärdena 60 % under någon del av året förutom augustivärdet längst söderut i Kalmarsund (station REFM1V1) som låg på 34 %. Förhållandena i norra Kalmarsund var liknande med undantag från Kungsholmen (station MB2V) där syrgashalten var 3,23 ml/l (4,20 mg/l) i augusti vilket var norra Kalmarsunds lägsta augustivärde.

I norra skärgårdsområdet råder i stort sett ett omvänt förhållande jämfört med södra och norra Kalmarsund. Här är hela året låga syrgasvärden, ett undantag och alla stationer inomskärs uppvisar betydande reduktion av såväl syrgashalterna som mättnadsgrader, under någon del av året men framför allt under tidig höst. Anledningen är att området har en sämre vattenomsättning dels beroende på en kraftigare skiktning i vattnet, dels på att det är ett ganska brett och skyddat skärgårdsområde. Under 1997 var syresättningen signifikant sämre än 1996.



Figur 6.7 Variationer i syrgasmättnad vid botten i Gamlebyviken (RefV2V) och på 70 respektive 100 m djup i utsjön 1997.

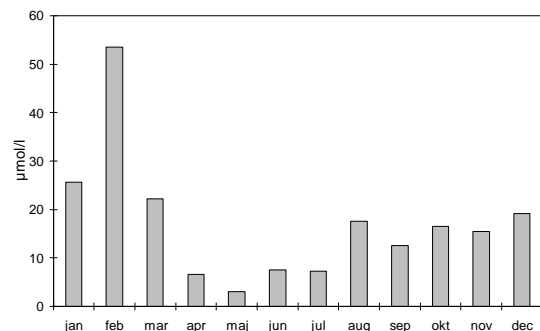
## Närsalter

Fosfor analyseras som fosfatfosfor (oorganisk fosfor) och som totalfosfor (oorganisk och organisk fosfor). Fosfor förekommer under vintertid i framför allt oorganisk form då vanligtvis 80-90% av totalfosfor utgörs av fosfatfosfor. Halterna av totalfosfor i ytvattnet varierar oftast kring 1  $\mu\text{mol/l}$  (1 mg/l) under vintertid för att efter vårbloomingen minska till omkring 0,5  $\mu\text{mol/l}$  (0,015 mg/l) under juni/juli. Årsmedelvärdena för de tre delområdena är 0,91  $\mu\text{mol/l}$  (0,014 mg/l) och visar inte på några tydliga geografiska skillnader inom länet i stort. Ett undantag utgör norra skärgårdens bottenvatten där halterna kan sägas vara acceptabla endast under korta perioder i samband med utskiftning av bottenvattnet. Under övriga perioder sker en ackumulation samtidigt som syrehalterna sjunker och fosforhalterna kan då öka betydligt. Halterna i länets kustvatten är ca 45 % högre än i utsjön.

Kväve analyseras som totalkväve (organiskt och oorganiskt kväve) samt de oorganiska fraktionerna ammoniumkväve och nitrit/nitratkväve. Både ammonium och nitrit+nitrat är direkt tillgängliga för den biologiska produktionen och uppvisar tydliga årscykler. Under vintern ökar halterna successivt för att snabbt minska då vårbloomingen kommer igång. Typiska vintervärden i ytvattnet är för ammonium 11,5  $\mu\text{mol/l}$  (0,014-0,021 mg/l) och för nitrit+nitrat 67  $\mu\text{mol/l}$  (0,084-0,098 mg/l). Andelen oorganiskt kväve är störst under vintern och utgör då ca 30 % av det totala kväveinnehållet. Efter vårbloomingen tar halterna av ammonium och nitrit+nitrat slut och är så fram till produktionssäsongens slut i september-oktober. Under 1997 uppvissade de flesta stationer högst nitrit+nitratvärden under febr-mars. Efter vårbloomingen i april var halterna i allmänhet låga ända fram till oktober månad. Liknande förhållanden rådde för ammonium.

Silikat. Liksom tidigare år kan man notera en nordsydlig gradient i provtagningsområdet, med lägst ytvärden i söder och högst i norr.

Årsmedelvärdena varierade från 14  $\mu\text{mol/l}$  (0,39 mg/l) i söder till strax under 21  $\mu\text{mol/l}$  (0,59 mg/l) i norr. Fördelningen sammanfaller med salthalten. Silikat tillförs ytvattnet genom tillrinning eller genom uppvällning av djupvatten. Högst värde uppmättes under 1997 i februari.



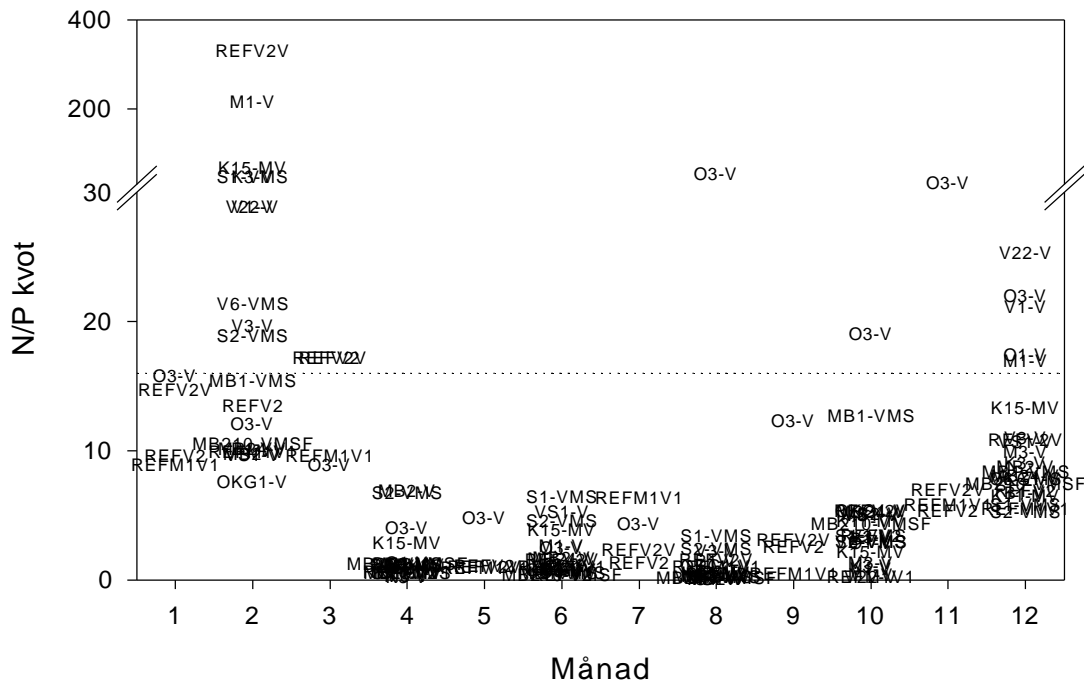
Figur 6.8 Silikat i ytvattnet. Medelvärde av samtliga stationer i Kalmar läns kustvatten utom Sjöängsviken.

## N/P kvoter

Vid primärproduktionen, då algerna växer till, förbrukas det 16 gånger mer oorganiskt kväve än oorganiskt fosfor. Om kvoten oorganiskt kväve/fosfor (eller N/P, eg. DIN/DIP) inför vårbloomingen är större än 16 kommer därför fosfor ta slut före kvävet och produktionen är då fosforbegränsad. Omvänt, om kvoten är mindre än 16 (ca 7 om man räknar med mg/l) förbrukas kvävet före fosfor och produktionen är då kvävebegränsad.

I utsjön utanför Kalmar län är N/Pkvoten 7-10, det vill säga där råder kvävebegränsning. Liknande förhållanden råder i de öppna delarna av Kalmar läns kustvatten. I grunda vikar i Kalmarsund och i det norra skärgårdsområdet är kvoterna under vintern, före produktionssäsongen, oftast högre än 16 och där kan det antas att det råder fosforbegränsning.

Kvoterna under 1997 skilde sig numerärt inte signifikant från 1996 förutom att antalet extremt höga värden (>50) var färre (4) än 1996 (29). När det gäller den geografiska fördelningen uppmättes, med få undantag, de högsta kvoterna i norra skärgårdsområdet och utanför Mönsterås i norra Kalmarsund.

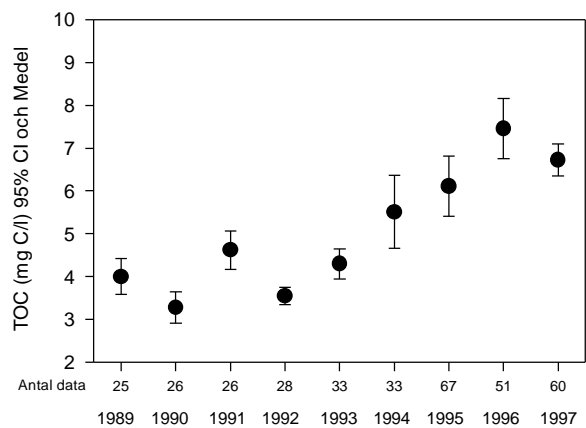


Figur 6.9 N/P kvoter i ytvattnet i samtliga stationer i Kalmar läns kustvatten 1997. De stationer som avviker från genomsnittsvärdena syns tydligt.

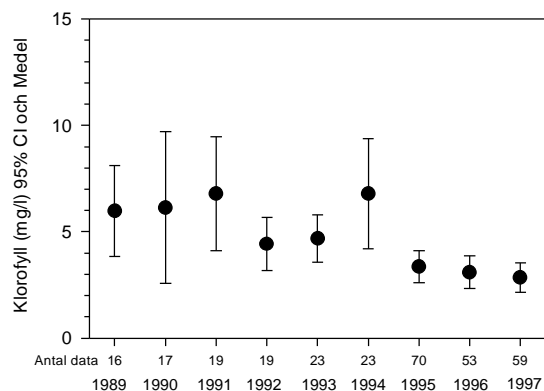
**Totalt organiskt kol (TOC) och klorofylla**

TOC har ingen tydlig årsvariation men halterna tenderar att vara högst under den period som tillrinningen är som störst. Halterna har under 1997 minskat något jämfört med 1996. Minskningen jämfört med 1996 beror antagligen på liten tillrinning 1997.

Klorofylla halterna är ofta låga eller under detektionsgränsen under vintern och ökar i samband med vårbloomingen. Under produktionsperioden marsseptember är variationerna ofta betydande i både tid och rum. Årsmedelhalten under 1997 var lika låg som 1995 och 1996, framförallt i norra Kalmarsund, och bland de lägsta under 90-talet.



Figur 6.10 Årsmedelvärden av TOC och 95 % konfidensintervall för perioden 1989 till 1997 i det norra skärgårdsområdet. Ytvärden



Figur 6.11 Årsmedelvärden av klorofyll och 95 % konfidensintervall för perioden 1989 till 1997 i det norra skärgårdsområdet. Yt-värden.

## 6.2 Mjukbottenfauna

I programmet för mjukbottenfauna ingick 62 provtagningslokaler i olika recipienter, varav sju stycken vardera omfattade riktade insatser vid åmynningar och fisk/laxodlingar. Provtagningsexpeditionen startade vecka 17, liksom 1996, och pågick i tre veckor. Temperaturen i ytvattnet ökade under denna tid från ca 4°C i söder till 6°C i norra delen av länet, vid ett fåtal fall främst på grunt vatten var temperaturerna högre. Provtagning av sediment för bestämning av glödförlust togs på alla lokaler, utom där det var ren sand, dvs med en halt av organiskt material lägre än 2 % (glödförlust).

Under året har det totala antalet arter och högre taxa minskat med 13 arter. Bland de 46 taxa som registrerats 1997, ingår ej de som tillhör meiofaunan t ex musselkräftor *Ostracoda*, hoppkräftor *Copepoda* och rundmaskar *Nematoda*, ej heller djur som inte går att kvantifiera (mossdjur, *Bryozoa*). Två "nya" arter, nämligen havsborstmasken *Fabriciola baltica* och kräftdjuret *Praunus neglecta*, har inte påträffats de senaste tio åren och är måhända nya för området.

Vanligen finner man en större mångfald arter på grunt vatten, dvs på djup ej överstigande 5 meter, i skyddade vikar och åmynningar. Den naturliga miljön här karaktäriseras av stora fluktuationer i temperatur, salthalt och andra omvärldsfaktorer, vilket resulterar i stora mellanårsvariationer för mjukbottenfaunans artantal, individantal och vikt. Dessa stora svängningar på grunt vatten, som inte har antropogent ursprung, kan överskugga effekter av övergödning och miljöfarliga utsläpp. Övervakning arbetar långsiktigt med trender som redskap vid utvärdering av resultaten och det är därför en fördel att välja lokaler på större djup. De senaste åren har tendensen dock varit vikande beträffande artantalet på många lokaler i grundområdena. Provtagningsytan var mindre 1995 på hälften av dessa lokaler (se asterisk), vilket betyder att artantalet torde varit högre.

Tabell 6.1 Artantal per 0.5 m<sup>2</sup> på bottnar grundare än 5 m

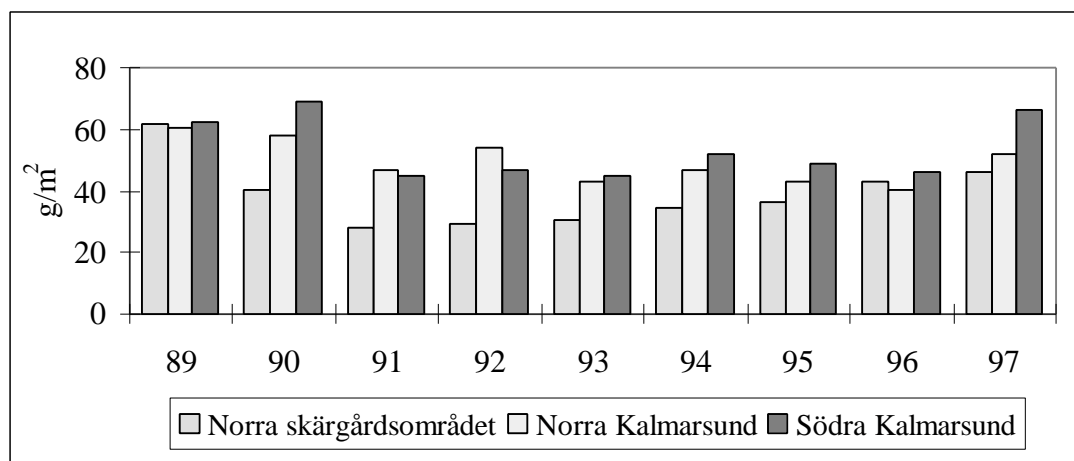
	T1M	K7MS	K13M	K14MS	K15MV	K18M	M4M	FB1M	E4M3	E5M1S	E6MS	E9MSK
1995	16	10	21*	18*	18*	12*	13	18		9	17*	26*
1996	13	12	14	14	19	18	8	11	20	16	11	19
1997	15	11	18	20	15	22	8	11	14	10	13	19
Tendens			-		-	+	-	-	-	-	-	-

\*provtagningsyta 0,25 m<sup>2</sup>

De artrikaste lokalerna var Västra sjön (K14MS) och i Kläckebergaviken (K18M) med 20 resp 22 arter per  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup>, vilket kan jämföras med tre lokaler som endast hyste 2-4 arter (V6VMS: Blankaholmsfjärden, V13MS: Skeppsbron, S2VMS:Syrsan).

Ett lågt artantal är i vissa fall kombinerat med liten abundans och/eller låg biomassa (individantal respektive vikt i g per kvadratmeter). En utarmad fauna förekommer där vattenkvaliteten är för dålig för att ett normalt djurliv ska kunna utvecklas t ex då låga syrgaskoncentrationer är ett årligen återkommande fenomen. Under en lång följd av år har faunan visat hur stressad miljön varit i Oskarshamn hamn (O7MS), Blankaholmsfjärden (V6VMS), Almviken (V10MS) och Skeppsbron (V13MS). På de två förstnämnda lokalerna fanns heller inga östersjömusslor 1997.

Inom de tre regionerna i länet noterades en återhämtning vad beträffar biomassa för Östersjömusslan (*Macoma balthica*). Åren 1989 och 1990 var Östersjömusslans biomassa i medeltal omkring 60 g per m<sup>2</sup> i alla dessa regioner och 1997 har detta värde åter uppnåtts i södra Kalmarsund men inte fullt ut i norra Kalmarsund. I det norra skärgårdsområdet har bestånden varit jämförelsevis svaga under hela 90-talet, men en jämn utveckling mot högre biomassa efter de låga värdena 1991 har kunnat iakttagas. Inom detta område ligger fem av fiskodlingarna, och vid dessa var biomassa av östersjömusslor betydligt högre än vid övriga lokaler i samma region - 1997 var biomassa 80 g i medeltal. De har emellertid inte medräknats i medeltalet, eftersom de inte undersökts hela tidsserien.

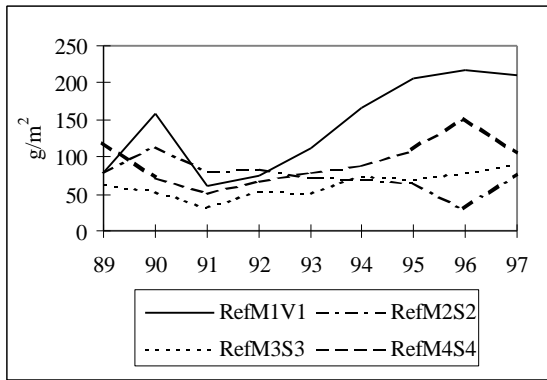


Figur 6.12 Biomassa i medeltal för Östersjömussla i södra och norra Kalmarsund samt i det norra skärgårdsområdet 1989-1997

Vid referenslokalerna låg biomassa i regel över medeltalet och vid V Utgrunden (RefM1V1) har den varit extremt hög sedan 1995, efter att ha ökat under en följd av år. Medelvikten per musselindivid, som ger ett ungefärligt storleks och åldersmått, var samtidigt bland de högsta.

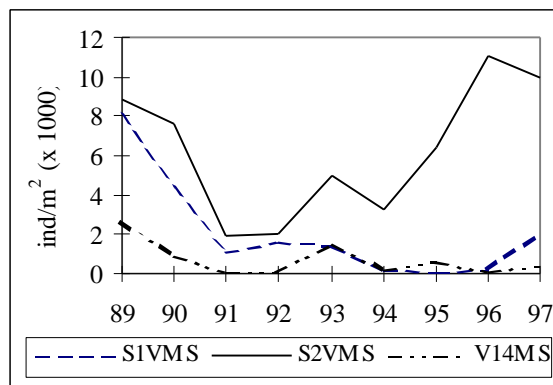
Tendensen för biomassa och medelvikt per individ var alltjämt stigande vid Vidö i Gudingen (RefM3S3), men vid Lindödjupet (RefM4S4) bröts den positiva tendensen 1997.





Figur 6.13 Biomassa för östersjömusslor på referenslokalerna 1989-1997.

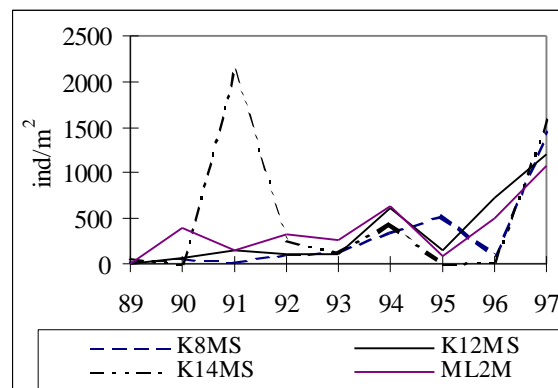
Biomassor på mer än 100 g/m<sup>2</sup> uppmättes på 7 av de 62 undersökta lokalerna. På lika många lokaler var denna musslas biomassa endast 0-10 g. Av dessa var alla utom en var belägna i det norra skärgårdsområdet.



Figur 6.14 Abundans av vitmärlor i Syrsan (S1VMS, S2VMS) och Lusärnafjärden (V14MS) 1989-1997.

Individantalen av vitmärlan (*Monoporeia affinis*) var oförändrat höga vid de lokaler som hade starka populationer 1996. Den positiva utvecklingen vid V Utgrunden (RefM1V1) fortsatte emellertid och abundansen uppnådde samma nivå som 1989. Någon liknande utveckling märktes ej vid de två andra referenslokalerna. I inre Syrsan (S1VMS) ökade tätheten med en tiopotens efter en treårig svacka, men detta var ändå inte på långt när jämförbart med 1989 års nivå. I övrigt har utbredningen varit konstant de senaste tre åren och vitmärlor har påträffats vid sammanlagt ca 40 lokaler.

Bestånden av slammärlan (*Corophium volutator*) har vuxit väsentligt under det gångna året. Bidragande orsak kan ha varit de goda omvärldsbetingelserna 1996, såsom den stora avrinningen från land med de ovanligt höga halterna av TOC som följde, samt sommartemperaturer över det normala. Slammärlan klassificeras som en "regressiv art av 2:a ordningen" dvs de gynnas av måttligt förhöjda halter av organiskt material, men försvinner igen vid för höga påslag (Leppäkoski, 1975). De är rörbyggande filtrerare som även kan tillgodogöra sig detritus från sedimentytan (Enequist, 1950). De fanns i hela länet på alla lokaler på djup ner till 20 m och på vitt skilda sedimenttyper. På fem lokaler i södra Kalmarsund har förutsättningarna varit optimala, vilket resulterat i över 1 000 individer per m<sup>2</sup>. Senaste framgångsrika rekrytering inträffade 1994, då flera lokaler uppvisade förhöjda abundanser och två lokaler hade mer än 1 000 individer per m<sup>2</sup> (K13M, ML3M).



Figur 6.15 Abundans av slammärla i södra Kalmarsund 1989-1997.

Även andra filtrerare har ökat markant under året. Blåmusslan *Mytilus edulis* uppträder på bottenar med inslag av sten och grus som de kan fästa på. Deras biomassa fördubblades i medeltal mellan 1996 och 1997 och var störst på lokalerna Köpingsvik (B5M) och inre Timmernabben (M7M). Vikten hos sandmusslan *Mya arenaria* ökade tre gånger i medeltal och högst biomassa hade lokalerna Östra brofästet (ML2M) och Bergkvara (T1M). Däremot märktes ingen ökning beträffande vikten hos hjärtmusslan *Cerastoderma glaucum*. Samtidigt har deras utbred-

ning minskat och 1997 fanns de endast på hälften så många lokaler som 1995.

En art som också ökat var den 1990 i svenska vatten nyupptäckta havsborstmasken *Marrenzelleria viridis* (Hanöbukten, Persson, 1994). Samma år uppträdde den i Finska viken (Stigzelius *et al*, 1997). Utbredningen av havsborstmasken visar att den fortfarande befinner sig i en expansiv fas i Kalmar län; 1990 fanns den på 1 lokal, 1994 på 7 lokaler och 1997 på 25 lokaler. Spridningen sker via de pelagiska larverna, vilka följer med strömmar tillsammans med andra planktoniska organismer, och så småningom bottenfaller på nya områden (Bochert *et al*, 1996). Den har avancerat från söder till norr; från Bergkvara 1990 till norr om Västervik, halvvägs in i Gamlebyviken (Finland, V12MS) 1997, vilket var det hittills nordligaste fyndet. Tätheterna var ungefär lika låga som tidigare, utom i dess starkaste fäste i inre Mönsteråsviken (M4MS). Biomassan ökade i inre Mönsteråsviken från drygt 20 till 40 g/m<sup>2</sup> och andelen av den totala biomassan blev 35 % och utgjorde därmed en lika hög andel som vardera Östersjömussla och rovbormask. Det pågår en diskussion om denna spionid överensstämmer med beskrivningen till *M. viridis* (Maciolek, 1984) och tillsvidare bör den benämnas som *M. cf viridis*.

De högsta biomassorna av rovbormasken *Nereis diversicolor* fanns på grundare botten ner till ca 8 m, och var nästan 20 g/lokal i medeltal. På detta djupavsnitt var biomassan 1996 något högre (medelvärde 25 g/m<sup>2</sup>) De föredrar sediment med mycket organiskt material, varför biomassan av denna mask var låg vid de sandiga lokalerna i recipienten omkring Mönsterås Bruk.

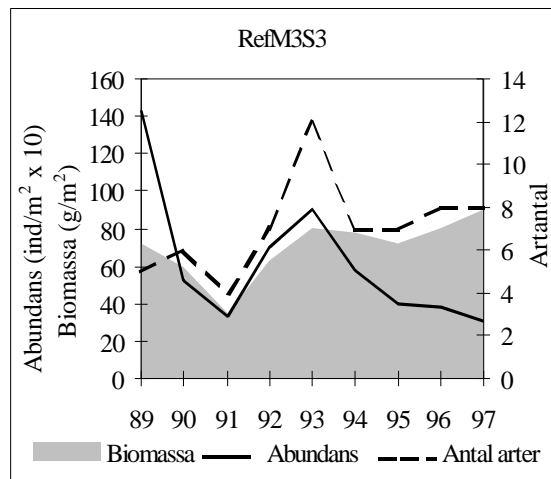
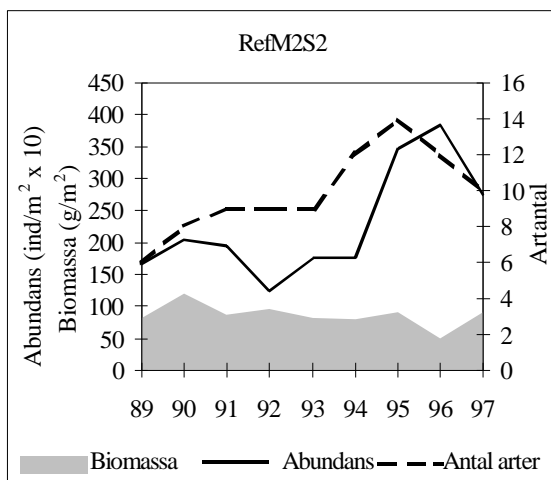
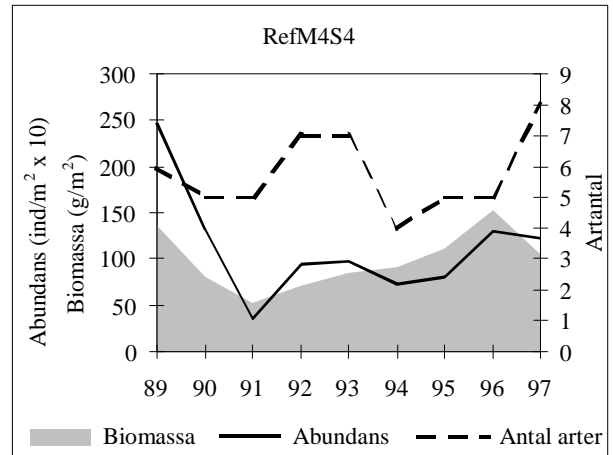
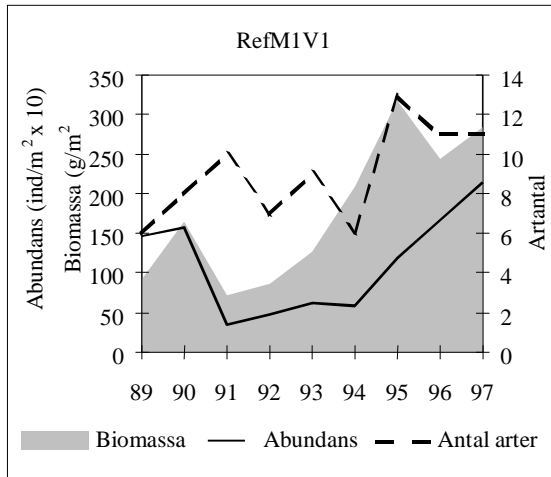
Fjädermygglarvernas (*Chironominae*) utbredning minskade jämfört med 1996 och var av

samma storleksordning som 1995. Den allmänna förhöjningen av deras antal 1996 kvarstod i viss mån - de främsta avvikelserna beträffande antalet chironomider noterades på lokalen utanför Virån (E3MS) och där dominansen förstärktes. På andra lokaler med stora bestånd av fjädermygglarver som t ex vid Melgrund (Ref2S2), Våneviks laxodling (VANM2) och Påskallaviksfjärden (O6MS) försvagades dominansen.

Bland organismer som minskat, märktes framför allt familjen tusensnäckor, vilka representerades av arterna *Hydrobia ulvae* och *H. ventrosa* (*Hydrobiidae* i artlistorna) samt *Potamopyrgus jenkinsi*. Minskningen har genomgående kunnat avläsas efter 1995 med ett fåtal undantag och har även visat sig i en minskad utbredning. Bestånden av rovdjuret *Halicryptus spinulosus*, som påträffas på större djup, var i medeltal dubbelt så stora som 1996.

Förändringarna av den totala biomassan under det gångna året vid RefM2S2 och RefM4S4 var att hänföra till variationerna hos östersjömusslor (se ovan; ökning respektive minskning). Vid RefM1V1 berodde ökningen emellertid på förekomsten av stora sandmusslor. De senaste årens positiva utveckling av vitmärlor vid denna lokal resulterade i en stegring av totalabundansen. Vid RefM2S2 däremot sjönk den totala abundansen i och med den försvagade dominansen av fjädermygglarver och sammantaget med utvecklingen för östersjömusslor verkar förhållandena ha förbättrats 1997. Vid RefM3S3 var abundansen fortfarande låg och lokalen kännetecknades av en kraftig dominans av Östersjömussla både vad beträffar antal och vikt precis som vid den närliggande laxodlingen (VIDM2).

Kalmar kustvattenkontroll 1997



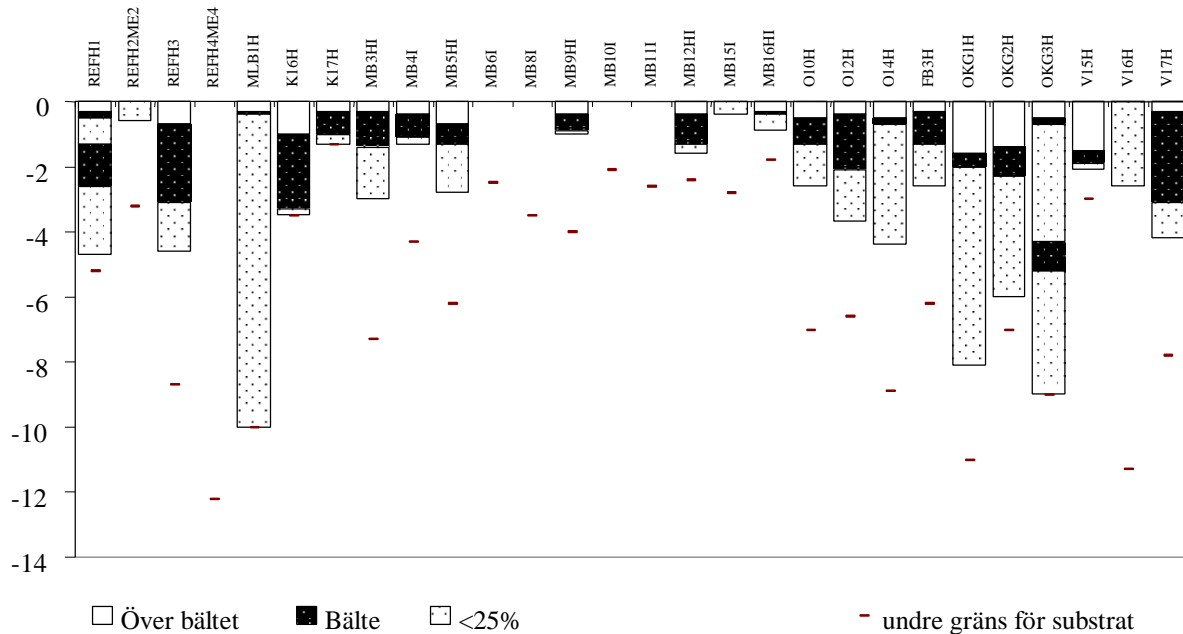
Figur 6.16 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan på referenslokalerna åren 1989-1997.

### 6.3 Hårda bottnar

#### 6.3.1 Blåstångsbältet

Länets 28 hårbottenstationer inventerades av dykare under perioden 23 september-15 oktober 1997. Blåstång saknades helt på fem av dessa, samma stationer som vid besöket hösten 1996. Fyra av de tångfria stationerna är belägna i recipienten för Mönsterås Bruk, den femte (RefH4Me4) i Kvädöfjärden längst i norr. Alla fem har saknat blåstång under flera år. De mest livskraftiga tångbältena påträffades liksom föregående år vid Ölandsbron nära Kalmar (K16H) och i måttligt exponerade

delar av Västerviks skärgård (RefH3 och V17H). Tången hade störst utbredning i djupled öster om Öland och vid Oskarshamnsverket. Tidigare svaga bälten hade försvunnit vid Revsudden (RefH2Me2) och vid Svartören (MB15I) utanför Mönsteråsviken. Försvagningar av bältet observerades även vid Bergkvara (RefH1), där djuputbredningen minskade, och på två stationer vid Mönsterås Bruk (MB4I och MB9HI), där antalet profiler med bälte gick tillbaka. En återetablering av blåstångsbälten observerades på en profil på station V15H vid Västervik, på två av stationerna vid



Figur 6.17 Blåstångsbältets djuputbredning och nedre utbredningsgräns för tången i Kalmar län 1997. Medelvärde för profiler med bälte (bältet definieras av täckningsgrad >25%).

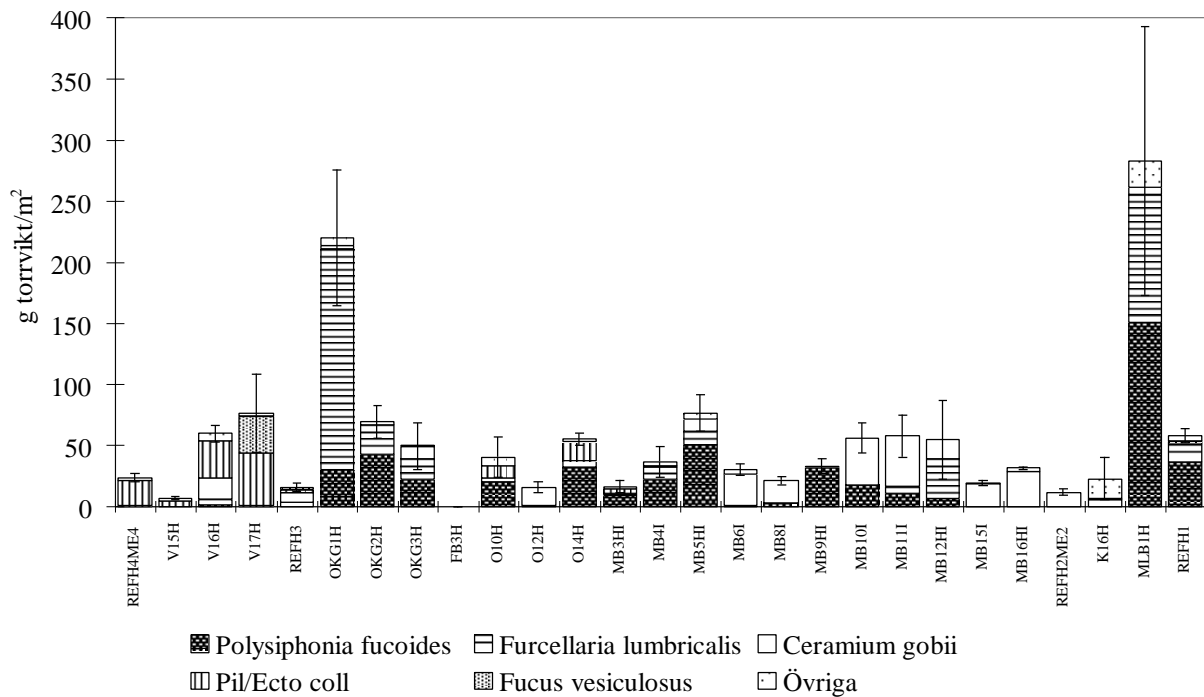
Oskarshamnsverket (OKG 1H och 2H) samt på två stationer vid Mönsterås Bruk (MB5HI och MB16HI). Tångbältet på stationen NO Gåsö (MB5HI), hade hösten 1996 utglesats så mycket att sammanhängande bälte saknades, men hade påföljande år förtätats igen med följd att ett bälte noterades på fyra av de fem profilerna. Rekryteringen av unga plantor var måttlig till god på många av lokalerna med förekomst av blåstång. Betskadorna orsakade av tånggråsuggan var mest omfattande

på referensstationen vid Källmö i Västerviks skärgård, vid Blälinge på östra Öland samt på några av stationerna vid Mönsterås bruk. Omfattande nedslamning och påväxt av fintrådiga alger observerades i inomskärsområdena i Västra sjön vid Kalmar, i Figeholmsviken och i Västerviks skärgård.

### 6.3.2 Rödalsbältet

Kvantitativa prover från rödalsbältet togs 1997 på 27 av de 28 hårbottenstationerna. På stationer som saknade lämpligt substrat på det föreskrivna provtagningsdjupet, 4 m, togs proverna grundare. På stationen i Västra sjön vid Kalmar förekommer inga hårda bottnar utanför det relativt grunda blåstångsbältet. Av denna anledning togs inga rödalsprover från denna station. De rikaste algsamhällena påträffades på en av stationerna vid Simpevarp och vid Blälinge på östra Öland. Stationen vid Simpevarp hade de största algiomassan 1996, medan en påtaglig ökning inträffat på stationen vid Öland. Liksom under 1996 dominerades algsamhällena av fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcell-*

*aria lumbricalis*). Fjäderslick var liksom föregående år den vanligaste algen i länet, men en tillbakagång för arten observerades på många lokaler, delvis kompenserad av en ökning för rödslick (*Ceramium gobii*), i synnerhet på stationerna i centrala Kalmarsund, som har det gemensamt att proverna tas på grunt vatten. De svagaste algsamhällena observerades på inomskärsstationer, exempelvis vid Västervik, i Figeholmsviken och utanför Påskallavik. Svaga bestånd konstaterades även på några av de grunda stationerna vid Mönsäterås Bruk, vid Revsudden och vid Ölandsbron. Liksom hösten 1996 var fintrådiga brunalger (*Pilayella* och *Ectocarpus*) vanligast i Västerviks skärgård och vid Oskarshamn.



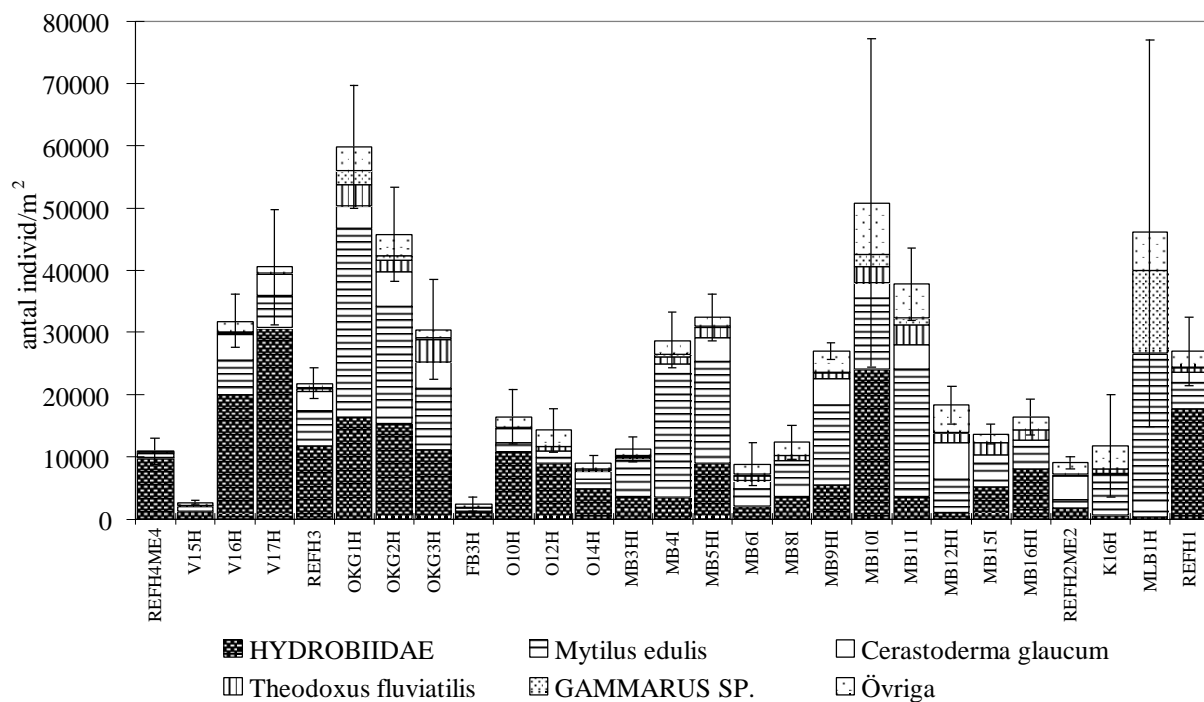
Figur 6.18 Biomassa och statistisk spridning (SE) för växter i rödalsbältet i Kalmar län 1997.

Djursamhällena dominerades 1997 av tusensnäckor (*Hydrobia spp*), som till numerären passerat blåmusslorna (*Mytilus edulis*) från föregående år. Bland de fem dominanterna fanns två typer av snäckor, tusensnäckor och strandsnäckor (*Theodoxus fluviatilis*), två musselarter, blåmusslor och hjärtmusslor (*Cerastoderma glaucum*) samt märkräftor av släktet *Gammarus*. Gammariderna hade ersatt

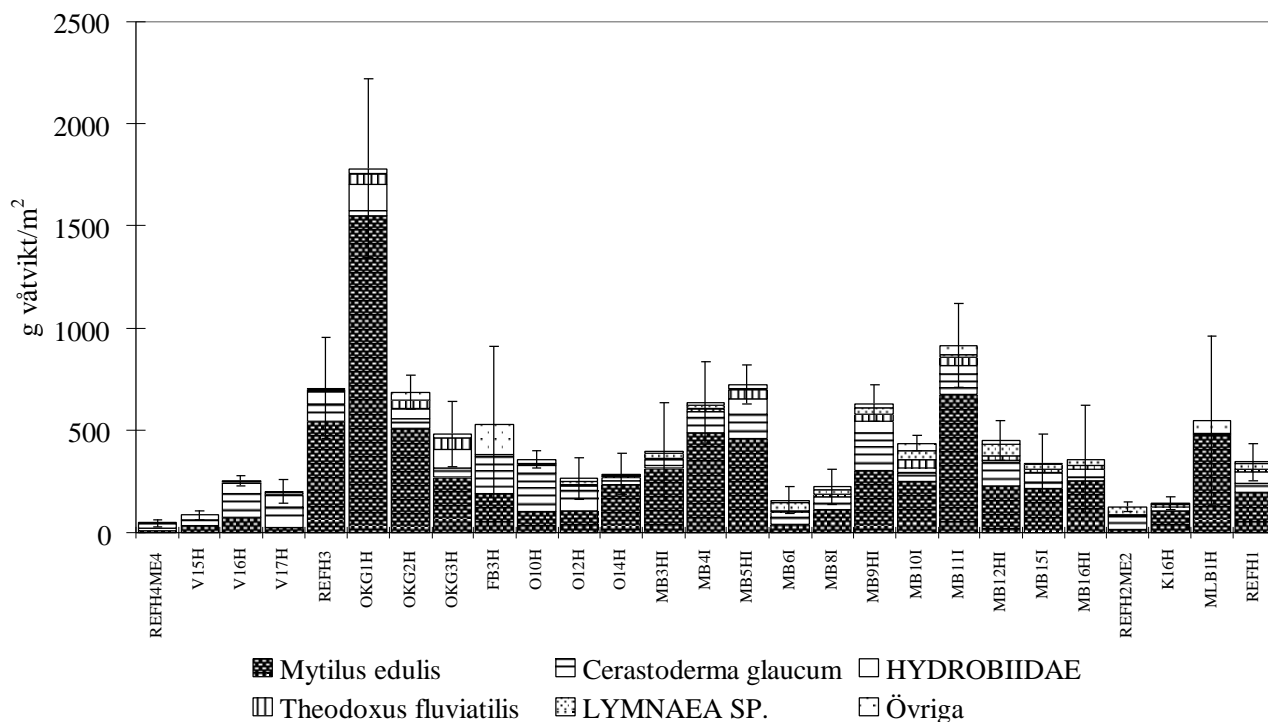
tånggråsuggorna (*Idothea sp.*) som dominerande kräftdjursgrupp. En påfallande ökning av abundansen kunde konstateras på många av stationerna, medan få hade förändrats i negativ riktning. På den rikaste stationen vid Simpevarp (OKG1H) var abundansen 60000 djur per m<sup>2</sup>, vilket kan jämföras med 35000 året innan. Tusensnäckor förekom rikligast i den norra länsdelen och vid

Svartingskär och Bergkvara. Blåmusslor var vanligast vid Simpevarp, vid Mönsterås Bruk samt vid Blälinge på östra Öland. En påfallande ökning av förekomsten av hjärtmusslor observerades på många av stationerna. Strandsnäckan *Theodoxus fluviatilis* var, lik-

som föregående, år vanligast vid Simpevarp, men arten var även vanlig på flera av stationerna vid Mönsterås Bruk. De höga tätheter av tånggråsugga som observerades vid Mönsterås Bruk hösten 1996 förekom inte 1997.



Figur 6.19 Abundans och statistisk spridning (SE) för djur i rödalgsbältet i Kalmar län 1997.



Figur 6.20 Biomassa och statistisk spridning (SE) för djur i rödalgsbältet i Kalmar län 1997.

Djurens biomassa i rödalgsbältet dominerades starkt av snäckor och musslor. Blåmusslan svarade ensam för nära två tredjedelar av djurens totala vikt. Markanta nedgångar för blåmussla observerades dock vid Västervik (V16H och V17H), vid Figeholm (FB3H) och för några av stationerna vid Mönsterås Bruk (MB4I, MB6I, MB8I, MB9I). Massdöd av blåmussla observerades i Stockholms skärgård 1994 och 1997 (Kautsky pers. komm.). Vattentemperaturen under sommaren var mycket hög dessa år och det är sannolikt att detta kan ha bidragit till en hög dödlighet och att problemen för musslorna blir störst inomskärs, där temperaturen normalt är högst. Drivor av döda musslor observerades även lokalt i Kalmar län under hösten 1997. Biomassan för hjärtmusslor var den näst högsta för enskilda grupper. Denna art saknades bland de vanligaste 1996 och det är uppenbart att nyrekryteringen varit god sommaren 1997. Bortsett från nedgången för blåmusslan i nämnda områden var förändringen av biomassan ganska liten mellan åren och den regionala fördelningen var likartad. De rikaste djursamhällena observerades vid Simpevarp och på några av stationerna vid Mönsterås Bruk.

### **6.3.3 Näringsinnehåll och tillväxt hos blåstång**

Liksom under 1996 saknades samband mellan näringsinnehåll och tillväxt hos blåstången, medan ett svagt samband erhöles med tiden för provtagning. Årskottens längd på ordinarie hårdbottenstationer varierade mellan 75 och 120 mm utan några uppenbara geografiska skillnader. Mätningarna vid åmynningarna gjordes tidigast och den noterade tillväxten var genomgående något lägre. Liksom under tidigare år var tillväxten minst vid Virån (E3) och Alsterån (E5), som båda har ett skyddat läge långt in i skärgården.

### **6.4 Fiskundersökningar**

Fiskundersökningar i recipienten för Mönsterås Bruk inleddes 1995 och drivs enligt

Naturvårdsverkets allmänna råd för kontrollundersökningar vid skogsindustrier (Statens Naturvårdsverk, 1994). Programmet omfattar nätprovfisker under sommaren och fiskfysiologiska studier under hösten, med tånglake som målart. Tånglakestudierna omfattar även kontroll av reproduktionen. Resultaten av fiskundersökningarna redovisas i avsnittet ”Delområden och recipienter” nedan.

### **6.5 Miljögifter**

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

#### **Metaller i Blåmussla**

Metallhalterna var som regel låga med halter nära de angivna bakgrunds nivåerna ( Grimås och Suarez, 1989 ) De högsta halterna för kadmium har observerats i Oskarshamns hamnbassäng samt vid Halltorpsåns mynning 3 respektive 1.5 gånger högre halt än bakgrunds nivå. Den högsta halten av nickel observerades vid station Ref H2 Me vid Revsudden halten var cirka dubbelt så hög som i de övriga stationerna. Halten av bly var även 1997 högre i station Ref Me3 än bakgrunds nivå. Halterna av zink var även 1997 dubbelt så höga som bakgrunds nivå i Verkebacksviken vid Gunnebobruk. För övriga metaller finns inga anmärkningsvärda resultat att rapportera.

#### **Metaller i Blåstång.**

Liksom för blåmussla var halterna i allmänhet låga. Mest anmärkningsvärt är den höga halten av bly i Ref H4 Me cirka 12 gånger högre än bakgrunds nivå Halten av koppar har minskat något i station N3Me vid Oskarshamn den var cirka 5 gånger högre än bakgrunds nivå.

#### **Organiska föreningar i blåmussla och blåstång.**

Mätningar av organiska föreningar i blåmussla har utförts av AnalyCen Nordic AB. Halterna av dessa ämnen i blåmussla var genomgående mycket låga, i de flesta fall inte mätbara med den använda tekniken. Fyra av sju mätta PCB:er uppvisade mätbara halter i musslor tagna utanför Kalmar och Oskarshamn, men endast PCB 138 kunde detekteras vid referensstationen (RefH2Me2). Varken kolväten av den typ som härstammar från mineralolja eller polycykliska aromatiska kolväten (PAH) kunde påvisas i något av dessa prover. Halterna av totalt extraherbara alifater och aromater var något förhöjda utanför Oskarshamn jämfört med referensstationen, vilket inte var fallet med prov taget utanför Kalmar. Samtliga flyktiga kolväten (VOC, 14 ämnen), förutom bensen och butylacetat, låg under detektionsgränsen. Halterna av bensen och butylacetat uppvisade dock ingen signifikant skillnad mellan referensstationen och proverna tagna utanför Kalmar och Oskarshamn.

Resultaten av mätningarna av kol, kväve och fosfor i blåstång påvisade inga signifikanta skillnader mellan områden med hög och låg belastning.

## 6.6 Grundområdesfauna

På grund av ett ovanligt högt vattenstånd under en stor del av hösten kunde detta moment inte genomföras.

## 6.7 Åmynningar

### Miljögifter

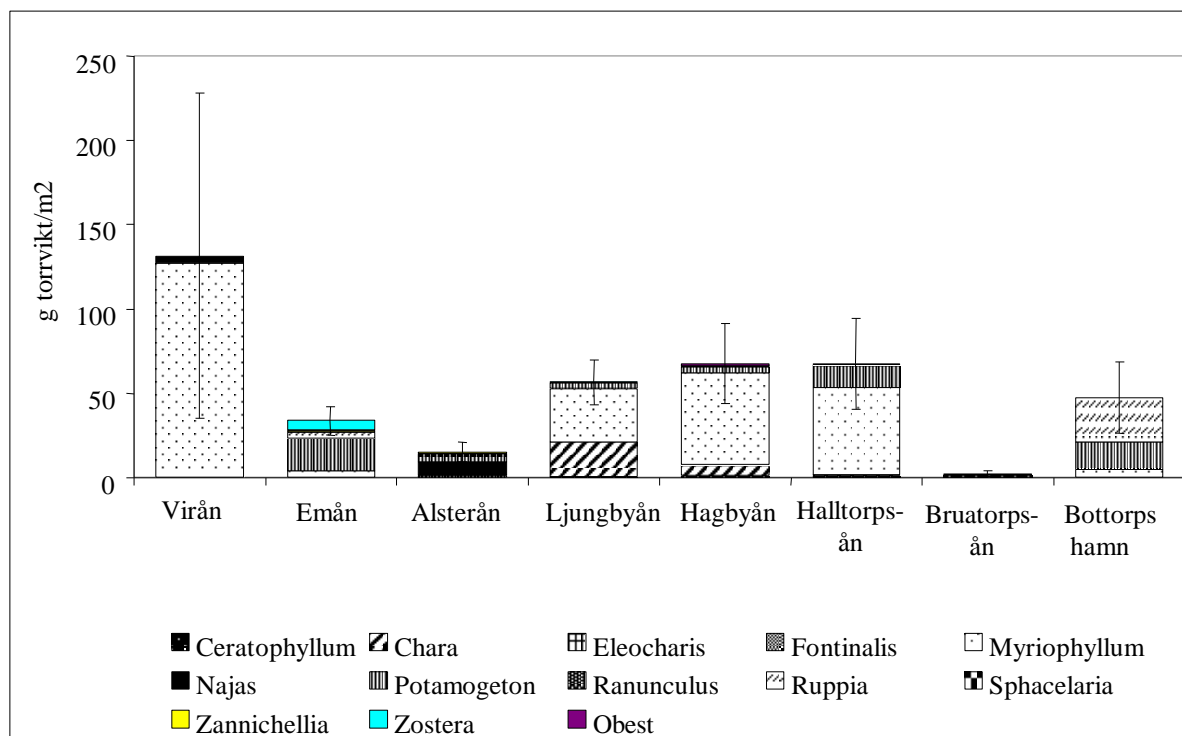
Innehållet av metallerna kadmium bly koppar zink och kvicksilver i blåmussla låg i allmänhet mycket nära de rapporterade bakgrundsnivåerna. Bakgrundvärdet överstegs endast för

kadmium i Storån, Ljungbyån och Halltorpsån och för zink vid Bottorpsströmmen, Ljungbyån, Halltorpsån och Bruatorpsån. Förhöjningarna var dock förhållandevis små.

### 6.7.1 Växtsamhällen

Provtagningen av åmynningarnas växtsamhällen genomfördes i september 1997. Tydliga förändringar från föregående år noterades för floran vid Virån och Bruatorpsån. I det förra fallet ökade biomassan från ca 10 g/m<sup>2</sup> (torrvikt) till ca 130 g, huvudsakligen till följd av att en stor planta av kransslinga (*Myriophyllum verticillatum*) erhöles i ett av huggen. Vid Bruatorpsån noterades en påtaglig försämring för de högre växterna och den totala biomassan av både alger och högre växter var mycket låg. I övriga områden var förändringarna från föregående år måttliga. Vid Emån dominerade nateväxter (*Potamogeton spp*) och inslaget av bandtång (*Zostera marina*) hade minskat. Vid Alsterån hade *Najas marina* tillkommit och övertagit dominansen före nateväxterna, som dominerade totalt 1996. Vid Alsterån och de tre åarna närmast söder om Kalmar svarade alger för en dominerande del av växtbiomassan. Grönalger förekom rikligt vid alla fyra åarna, men blåstång dominerade vid Hagbyån och Halltorpsån. Slingor (*Myriophyllum spp*) var vanligast bland de högre växterna vid dessa åar och vid Ljungbyån, medan andelen för nateväxterna (*Potamogeton spp*) minskat. De övergödningsskänsliga kransalgerna (*Chara spp*) ökade vid Ljungbyån och Hagbyån. Referensstationen vid Bottorps hamn hade förändrats i liten omfattning från 1996. Enda skillnaden var att andelen *Ruppia* ökat på bekostnad av nateväxterna.





Figur 6.21 Biomassa för kransalger och högre växter vid åmynningar i Kalmar län 1997

### 6.7.2 Mjukbottenfauna

Mjukbottenfaunan undersöktes utanför 6 år och mellanårsvariationerna var stora även vid Virån och yttre lokalen vid Alsterån, som låg på större djup. Vid Bottorpsströmmen och ytterområdet av Alsterån skedde en återgång till liknande biomassor

som 1995. En ökning under åren 1995-1997 av både abundans (= antal individ per kvadratmeter) och biomassa noterades vid Virån och under det gångna året ökade fjädermygglarverna (*Chironominae*) ytterligare i antal. Denna lokal, jämte de två vid Figeholms Bruk, hade fortfarande den högsta organiska halten.

Tabell 6.2. Förändringarna för mjukbottenfaunan vid åmynningarna mellan 1996 och 1997

	Artantal	Abundans ind/m <sup>2</sup>	Biomassa g/m <sup>2</sup>	Glödförlust %
Bottorpsströmmen	+2	-500	-60	-3
Virån	+1	+900	+10	-3
Emån	-6	-3 500	+50	+4
Alsterån, inre	-6	+100	+4	+1
Alsterån, yttre	+3	+100	+50	-1
Ljungbyån	+2	+1 200	+10	+1
Bruatorpsån	0	+4 000	0	+1

Ett bortfall vid Bottorpsströmmen respektive tillskott vid Emån och Alsterån av östersjömusslor förklarade de största förändringarna

under året beträffande biomassan. Halveringen av abundansen vid Emån bestod framför allt i att tusensnäckan *Potamopyrgus antipodarum* försvann nästan helt och hållet och be-

ståndet av glattmaskar (*Oligochaeta*) reducerades kraftigt. Vid både Ljungbyån och Bruatorpsån återhämtade sig faunan efter nedgången 1996 och individantalet fördubblades. Ett flertal arter bidrog till denna ökning, och många av dessa var gemensamma för båda lokalerna. Slammärlan *Corophium volutator* ökade från 350 till 3 200 individ/m<sup>2</sup> vid Bruatorpsån och utgjorde därmed länets största bestånd. Likaså noterades det största antalet av *Potamopyrgus antipodarum* 1997 vid denna åmynning.

### **6.7.3 Tillväxt och näringsinnehåll hos blåstång**

Detta moment har behandlats tidigare tillsammans med motsvarande information från länets hårbottenstationer (bilaga 2.3.2). Tillväxten var minst vid Virån och Alsterån och varierade lite mellan övriga stationer. Fosfathalterna var förhållandevis höga vid åarna söder om Kalmar.

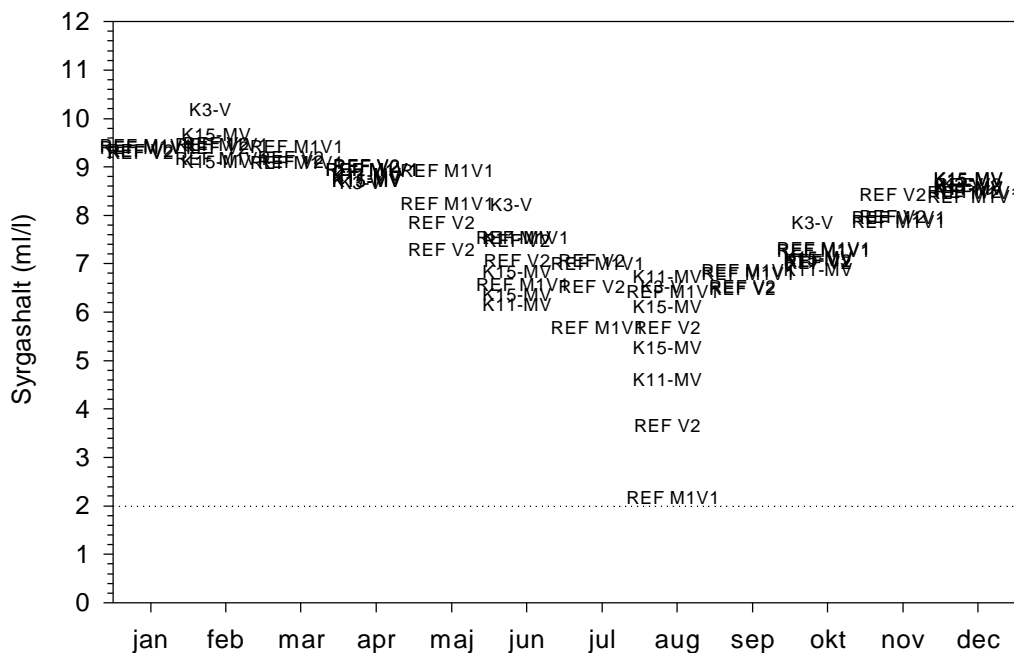
## 7 DELOMRÅDEN OCH RECIPIENTER

### 7.1 Södra Kalmarsund

#### 7.1.1 Hydrografi (Ref M1V1, Ref V2, K3V, K15MV, K11MV)

Generellt kan sägas att alla stationer i södra Kalmarsund visar på liknande förhållanden med få avvikelser. Siktdjupet var lägst under första kvartalet, omkring 4 m, och högst under det fjärde, ca 7 m. Enda undantaget ut-

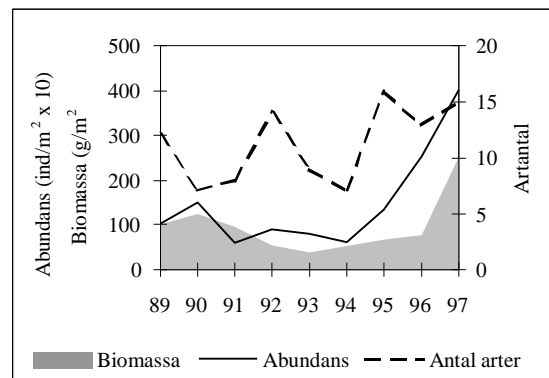
görs av station RefV2 som under mars hade 10 m siktdjup. Någon temperaturskiktning av betydelse utvecklades inte. Vid augustimätningen hade temperatursprångskiktet gått ned till botten. RefM1V1 hade Kalmar kustvattnets lägsta syrgashalt 1997. I augusti uppmättes 2,17 ml/l (mättnad 34 %) vid botten vilket är strax över 2 ml/l som är gränsen för acceptabla förhållanden för bottenlevande djur.



Figur 7.1 Syrgashalter i södra Kalmarsund 1997. Alla värden medtagna. De stationer som avviker från genomsnittsvärdena syns tydligt.

#### 7.1.2 Torsås

Tvärtemot den allmänna nedgången ökade tusensnäckorna (*Hydrobia spp*) vid Bergkvara (T1M) för tredje året i rad och individtätheterna hos mjukbottenfaunan fortsatte att stiga. Tusensnäckor utgjorde därmed 60 % av totala abundansen. Det största bidraget till den kraftigt förhöjda biomassan utgjordes av sandmussla, men även östersjö, hjärt och blåmusslor ökade i vikt. Havsborstmasken *Marenzelleria viridis* återkom och beståndet uppgick till ett hundratal individ per m<sup>2</sup>.



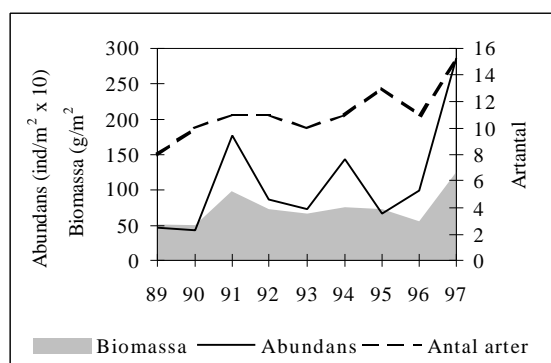
Figur 7.2 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Bergkvara ((T1VMS) åren 1989-1997.

Blåstångsbältet på hårbottenstationen utanför Bergkvara (RefH1) var ca 30 m brett och sträckte sig i djupled ner till 2,5 m. I bältets nedre del förkom sågtång. Både djuputbredning och täckningsgrad hade minskat sedan 1996, då omfattande betningsskador noterades. Betningen var dock av liten omfattning 1997 och nyrekryteringen god. En lucka i bältet fanns kvar på 1 m djup. Växt och djursamhället i rödalgsbältet var fortfarande artrikt. Växtbiomassan och abundansen av djur var måttliga, medan djurens biomassa var låg och dominerades av musslor.

### 7.1.3 Mörbylånga

Ett ihållande högt vattenstånd under september-oktober omöjliggjorde provtagning med fallfällor på de tre stationerna vid Mörbylånga. Ett försök fick avbrytas och efter kontakt med länsstyrelsen i slutet av oktober togs beslut om av inställa provtagningen.

Tillbakagången av tusensnäckor liksom glattmaskar försvagade mjukbottenfaunan öster om brofästet (M12M). Däremot kvarstod biomassan på samma höga nivå som 1996. Inte något år under 90-talet har så höga värden som 1997 uppmätts vid Mörbylånga (M13M); ökningen av både abundans och biomassa berodde på ett stort tillskott av östersjömusslor. Visserligen utgjorde unga musslor under 4 mm hela 90 % av beståndet, men medelvikten per vuxen individ var hög. Dessutom påträffades rödalger i alla prov, vilket tidigare inte påträffats här.



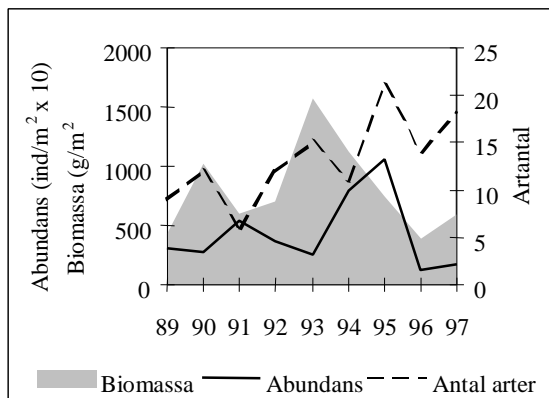
Figur 7.3 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Mörbylånga (M13M) åren 1989-1997.

Hårbottenstationen vid Bläsinge (MIB1H) delas med Borgholms kommun och kommenteras under detta område.

### 7.1.4 Kalmar

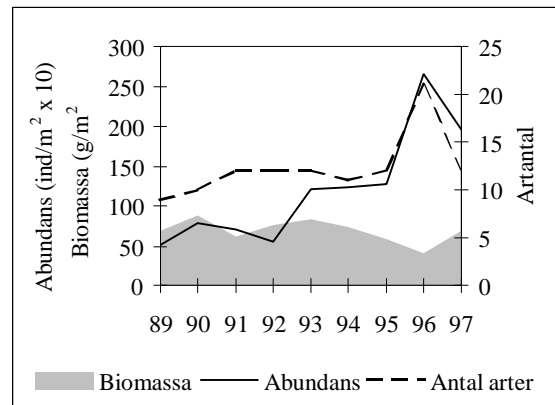
I de grunda vikarna runt Kalmar stad förändrades dominansförhållandena i mjukbottensamhällena på grund av nedgången av tusensnäckor (*Hydrobia spp*), vilka dominerade i antal 1996, samtidigt som slammärlornas bestånd ökade på en lokal. Samhällsstrukturen på de olika provtagningsplatserna utformades således mycket olika. I Västra sjön Oletveten (K14MS), där glödförlusten halverats, ökade slammärlorna explosionsartat och abundansen ökade totalt sett, trots reduktionen av hydrobiderna. På den intilliggande lokalen (K13M), där abundanser på över 4 000 slammärlor registrerades 1991 och 1994, har nästan inga slammärlor funnits de sista åren. Nedgången av tusensnäckor påbörjades redan 1996, dels vid denna sistnämnda lokal, där glattmaskarna övertog dominansen, samt i Kläckebergaviken (K18M) där fjädermygglarver blev förhärskande art 1997. I Kläckebergaviken ökade artantalet, men biomassan minskade p ga svagare bestånd av rovborstmask och fler unga hjärtmusslor. I Kalmar hamn (K7MS) var förändringarna inte orsakade av nedgången av hydrobider utan av glattmaskar och rovborstmaskar. De senare bidrog ändock delvis till biomasseökningen, men framför allt var detta östersjömusslornas förtjänst och de ökade från 17 till 69 g per m<sup>2</sup> under året. Biomassan var den största bland dessa grunda bottenar med östersjömusslor som dominant, även beträffande antal. Endast ett fåtal slammärlor påträffades och artantalet förblev förhållandevis lågt. Väster om Stensö udde (K15MV) noterades en försämring av både biomassa och art och individantal. Tusensnäckorna minskade till antal och beståndet av slammärla förblev oförändrat. Den låga biomassan på K13M förbättrades något 1997 och de vuxna östersjömusslornas medelvikt var osedvanligt hög.

Vid alla fyra utsjölokaler som tillhörde Kalmarrecipienten ökade den totala biomassan. Denna uppgång berodde på östersjömusslor beträffande både antal och vikt, utom vid södra Masknaggen (K12MS) där framför allt sandmussla bidrog till viktökningen. Vidare bidrog den generella ökningen av slammärlor till abundansförstärkningen vid alla lokaler, utom väster om Trädgårdsgrund (K11MS). Här motverkades ökningen av ett stort bortfall av akvatiska glattmaskar. Vid avloppstuben (K8M) registrerades ett mycket högt individantal för slammärla, vilket, trots den stora reduktionen av tusensäckor, åstadkom en fördubbling av abundansen. Sydost om Trädgårdsgrund (K10MS), där endast ett fåtal slammärlor fanns, förändrades ändå dominansen betydligt under året till fördel för östersjömusslor, vars antal ökade från ca 100 till 900 individ per m<sup>2</sup>.



Figur 7.4 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan i Västra sjön vid Kalmar (K13M) åren 1989-1997.

Blåstångsbältena vid Ölandsbron (K16H) och Stensö (K17H) uppvisade inga tydliga förändringar sedan 1996. Den förra stationen har ett ca 40 m brett bälte ner till ett djup av 3m.



Figur 7.5 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Trädgårdsgrund (K11MS) åren 1989-1997.

Täckningsgraden är hög i de centrala delarna och nyrekryteringen var god. Måttliga betningsskador registrerades dock. Bältet vid Stensö är bara några meter brett och sträcket sig ner till 1 m djup. Täckningsgraden var hög. Tången var vid besöket både starkt nedslammad och påväxt av fintrådiga alger. Rödalgsprouver togs endast vid Ölandsbron. Artrikedomen i växtsamhället var måttlig och biomassan låg och dominerad av grönalger (*Cladophora rupestris*). Djuren var förhållandevis fåtaliga med dominans för blåmussla.

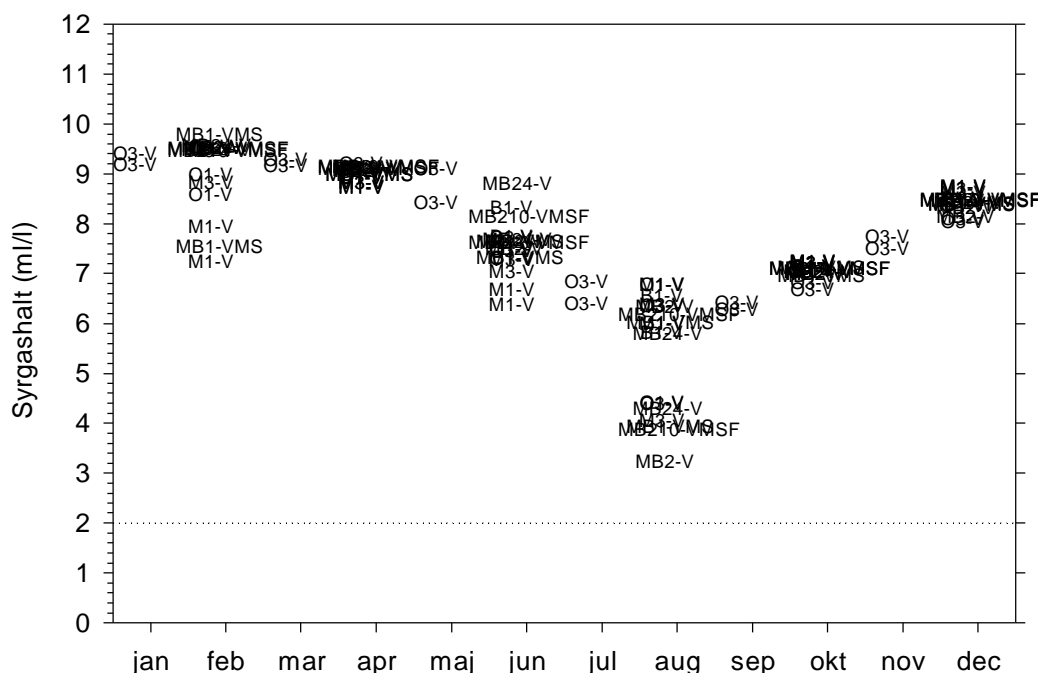
## 7.2 Norra Kalmarsund

### 7.2.1 Hydrografi (B1V, M3V, M1V, MB210VMS, MB24V, MB1VMS, MB2V, O3V, O1V)

I norra Kalmarsund ger stationerna en likadan och väl samlad bild med avseende på siktdjup, temperatur, salthalt, syrgashalt, syrgasmättnad och TOC. När det gäller närsalter och klorofyll är emellertid skillnaderna mellan stationerna någon större, inom området såväl som under året. Jämfört med södra Kalmarsund fanns det här ett tydligt minimum (ca 2 m) i siktdjup under juli-augusti. Inga stationer uppvisade någon kraftig skiktning m.a.p. temperatur eller salthalt under året. Station MB2V vid Kungsholmen hade den lägsta syrgashalten, 3,23 ml/l (4,20 mg/l) i augusti, syrgasmättnad 53 %

Extremt hög klorofyllhalt (23,9 mg/l) uppmättes under augusti i Oskarshamns hamn (station 03V) och siktdjupet var då endast 1

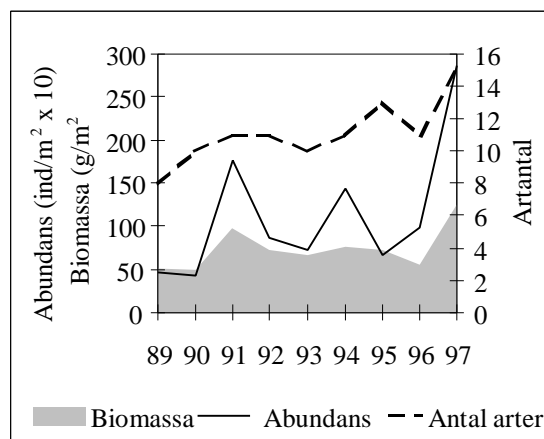
meter. Samtidigt observerades kraftig algblooming utanför Borgholm (station B1V).



Figur 7.6 Syrgashalter i norra Kalmarsund 1997. Alla värden medtagna.. De stationer som avviker från genomsnittsvärdena syns tydligt.

### 7.2.2 Borgholm

Stora förändringar uppmättes i mjukbottenfaunan; vid Borgholm/Rörkallen (B5M) förbättrades de låga värdena 1996 radikalt, i och med att blåmusselbanken vuxit till samma omfattning som 1993. Samtidigt tillkom 5 arter och antalet tusensnäckor ökade markant, men inte lika mycket som vid Bergkvara, och ett stort inslag av östersjö och sandmusslor förstärkte biomassevärdena ytterligare. Sammantaget blev följden att abundans och biomassa uppnådde de högsta värdena i länet. Vid Köpingsvik (B6MS) resulterade ökningen av antalet glattmaskar och östersjömusslor i en betydande stegring av abundansen, vilket även avspeglades i biomassan. Liknande höga värden har inte registrerats sedan 1989. Dessvärre noterades även ett betydande bortfall av arter.



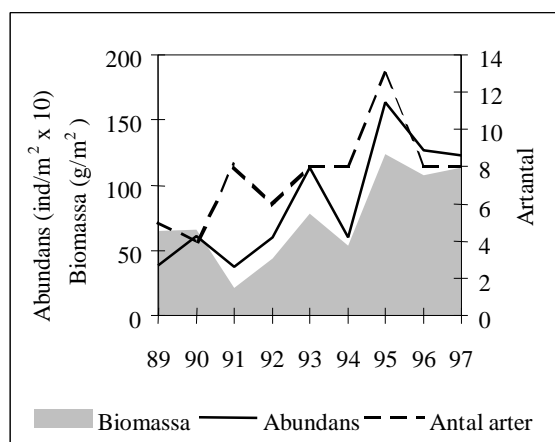
Figur 7.7 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Köpingsvik (B6MS) åren 1989-1997.

Hårdbottenstationen vid Blälinge har ett vind och vågexponerat läge på den långgrunda kusten på sydöstra Öland. Närmast stranden är vattnet ofta mycket uppgrumlat av växtmaterial under nedbrytning, vilket även var fallet vid besöket 1997. Ett smalt och glest

blåstångsbälte finns på grunt vatten nära stranden. Enstaka tångplantor förekommer spridda över hela profilen, som sträcker sig över 1 km från land ner till ett djup av 10 m. Inga förändringar noterades mellan 1996 och 1997. För rödalgsbältet registrerades den största biomassan i länet, liksom föregående år dominerad av fjäderslick och gaffeltång. Biomassan hade mer än fördubblats från föregående år. Djursamhället var bland länets individrikaste, men biomassan var måttlig och dominerad av små blåmusslor. Förekomsten av märkräftor var stor, medan slammärlorna (*Corophium volutator*) hade minskat sedan 1996, då de dominerade till antal.

### 7.2.3 Mönsterås

Mjukbottenfaunan förändrades osedvanligt lite inne i Mönsteråsviken (M4MS), men det redan stora beståndet av havsborstmasken *Marenzelleria viridis* förstärktes ytterligare, vilket skedde på bekostnad av rovborstmasken *Nereis diversicolor*.



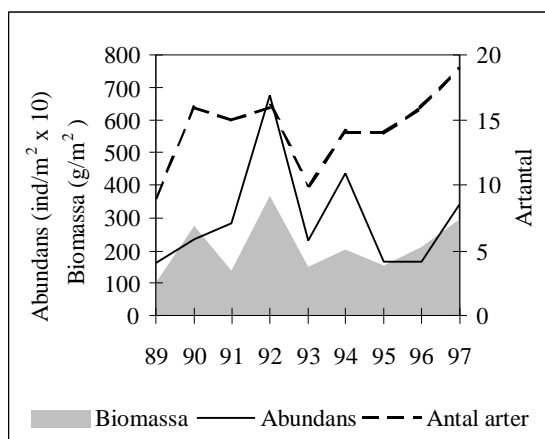
Figur 7.8 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan i inre Mönsteråsviken (M4MS) åren 1989-1997.

Denna utveckling, innebärande att detta främmande faunaelement konkurrerar ut en inhemsk art på sikt, har befarats och i något fall styrkts (Ems flodmynning, Holland, Essink & Kleef, 1988). Även vid Oknö (M6MS) noterades förhållandevis små förändringar, förutom att abundansen av alla tre hydrobidarter minskade. Vid de båda provtagnings-

platserna nära Timmernabben (M7M, M8MS) inträffade en viktökning för blåmussla, sandmussla och Östersjömussla. Därutöver steg artantalet med 25 % och individtäteten dubblerades i inre delen genom ett tillskott av inte bara östersjömusslor (55 % unga individ) utan även slammärlor.

### 7.2.4 Mönsterås Bruk

I anslutning till brukets avloppstub registrerades stora förändringar beträffande mjukbottenfaunans individtätet. Vid tubens inre del (MB3MS) minskade åter de akvatiska glattmaskarna samt östersjömusslor i antal. 1996 bestod Östersjömusslans population till 85 % av unga individ och endast en liten andel överlevde ungdomsstadiet och nyrekryteringen var låg; musslornas abundans minskade med drygt hälften under året. De vuxna ökade i antal från 85 till 210 per m<sup>2</sup> (inkluderande de överlevande, som vuxit till en storlek över 4 mm) och bidrog till en förhöjning av biomassan.



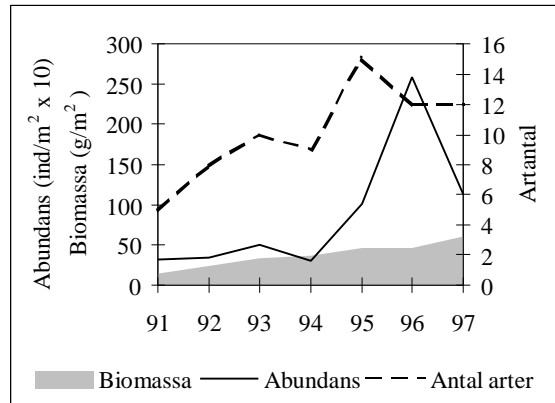
Figur 7.9 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Timmernabben (M7M) åren 1989-1997.

Även längre ut vid Soleskär (MB6MSf) ökade biomassan beroende på östersjömusslor. Likaledes minskade abundansen markant, men här märktes reduktionen främst bland de arter som ökade 1996 - tusensäckor, glattmaskar och havsborstmaskar av arten *Pygospio elegans*. Allra längst ut på denna gradient i tubens längdriktning nordost om Svartings-

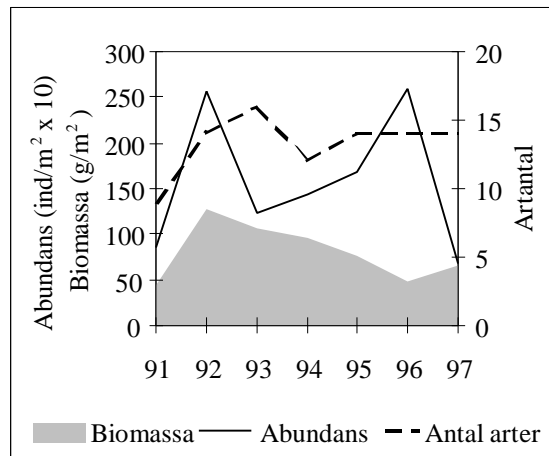
kär (MB210MSf) noterades samma förändringar som längre in. Men på grund av att glattmaskarna ökade i antal, doldes ett stort bortfall av framför allt *Pygospio elegans*, och abundansminskningen blev mindre markant. Medan östersjömusslornas biomassa var oförändrad ökade blåmusslor i deras ställe.

På fyra av de sex exponerade lokalerna med ett sandigt sediment noterades större förändringar antingen rörande abundans eller biomassa. Sydost om Vällöromp (MB17MSf) ökade individtätheten tre gånger i och med ett stort tillskott av glattmaskar, men artantalet minskade. Norr om Gåsö (MB16M) halverades abundansen av att tusensnäckor, fjädermygglarver och östersjömusslor minskade. Nedgången för antal av Östersjömussla medförde dock att deras dominans i samhället stärktes. Syd Svartingskär (MB8M) försvagades beståndet av blåmusslor, vilket påverkade biomassan negativt. I samband med att den organiska halten ökade vid Kungsholmen (MB4MS), ökade även Östersjömusslans biomassa, men artantalet gick ner.

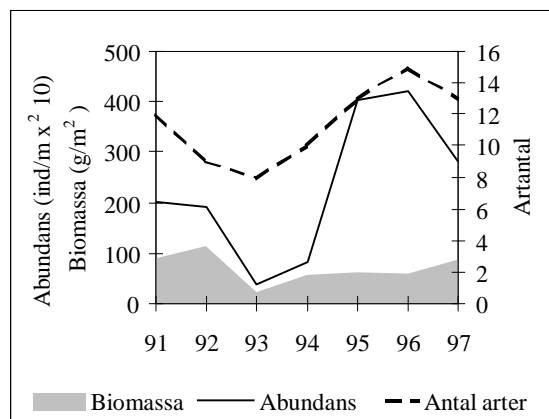
Nordväst om Djupvik (MBY8MS), som var en av de tre lokalerna ute i Kalmarsund, återkom inte vitmärlor men väl östersjömusslor, varav hälften var under 4 mm. De bidrog till den stora abundansökningen och påverkade även biomassan positivt. En helt motsatt utveckling märktes vid Horns udde (MBY12MS), där beståndet av vitmärlor förblev oförändrat starkt, men biomassan av östersjömusslor halverades. Beståndet av blåmusslor från 1996 raderades bort vid Eneskärsbådan (MBY10MS).



Figur 7.10 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid tubens inre del (MB3MS) åren 1991-1997.



Figur 7.11 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid tuben vid Soleskär (MB6MSf) åren 1991-1997



Figur 7.12 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Svartingskär (MB210MSf) åren 1991-1997.



Blåstång saknades helt på fyra stationer och sammanhängande bälte saknades på ytterligare en. De fyra tångfria stationerna har förändrats mycket lite sedan tången slogs ut av kloratutsläpp under 1980-talet. Försämringar av tångbältet konstaterades 1997 vid Svartören (MB15I) utanför Oknö, där ett tidigare svagt bälte slagits ut helt. Antalet profiler med bälte hade minskat vid Sillekrok (MB4I) och vid Soleskär (MB9HI), där ett sammanhängande bälte endast förekom på en av de fem profilerna. Förbättringar noterades NO Gåsö (MB5HI), där ett smalt bälte hade återetablerats på fyra av fem profiler och vid Utterskär, där antalet profiler med bälte ökat från två till tre. Måttlig till kraftig betning observerades vid Sillekrok, Soleskär, Ekö (MB12HI) och Svartören.

God nyrekrytering förekom endast vid Ekö. Rödalsbältena dominerades på djupare stationer av fjäderslick, medan rödslick var vanligast på de grundare. Enda undantaget var vid Ekö, där gaffeltången hade störst biomassa. Den totala biomassan var av samma storleksordning som i Kalmarsund i sin helhet. Djurens individrikedom hade ökat på flera av stationerna. Den rikaste stationen, Svartingskär, hade exempelvis tre gånger så många djur per ytenhet som under föregående år.

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	8	36(0)	20,3
Svartö	MB2F	8	36(0)	20,7
Ödängla	MB3F	8	36(1)	20,6
Björnö	MB4F	8	36(2)	20,8
Vinö	Ref1MBF	8	36(2)	20,9

Den totala fångsten i de fem sektionerna uppgick till närmare 27000 fiskar, vilket innebär en ökning med närmare 60% från föregående år. För enskilda arter noteras att abborren fortsatte att minska på stationerna nära bru-

Biomassan hade förändrats i mindre omfattning och i båda riktningarna. Tydliga nedgångar registrerades dock vid Vargeskär (MB8I) och Soleskär. Blåmusslor, hjärtmusslor och tusensnäckor var vanligast och strandsnäckor av släktet Lymnea svarade för en förhållandevis stor del av biomassan. Både växt och djursamhällen var svagare på ett par av stationerna nära utsläppstuben (MB6I och MB8I) än längre bort, varför en viss påverkan av avloppsvattnet inte kan uteslutas.

### Provfisken

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. Inom varje sektion fiskades på åtta fasta stationer. Fördelningen av ansträngningarna framgår av tabell 7.1. Trettiosex ansträngningar gjordes i alla områden. Störda ansträngningar registrerades vid fem tillfällen. Fisket genomfördes under gynnsamma förhållanden med vackert väder och svaga vindar. Vattentemperaturen var hög under hela fiskeperioden och varierade lite mellan områdena.

ket, medan de åter ökade till en hög nivå vid Vinö. Björkna ökade kraftigt vid Vinö och Björnö, där fångsterna av denna art var mycket stora. En ökning för björkna noterades även vid Svartö. Stora fångster av mört

## Kalmar kustvattenkontroll 1997

gjordes i alla områden utom vid Ödängla, där både mört och björkna varit förhållandevis svaga även tidigare, sannolikt en effekt av att området har ett mera exponerat läge än de övriga. Vimma fångades 1997 i samtliga områden, från att tidigare endast ha uppträtt spo-

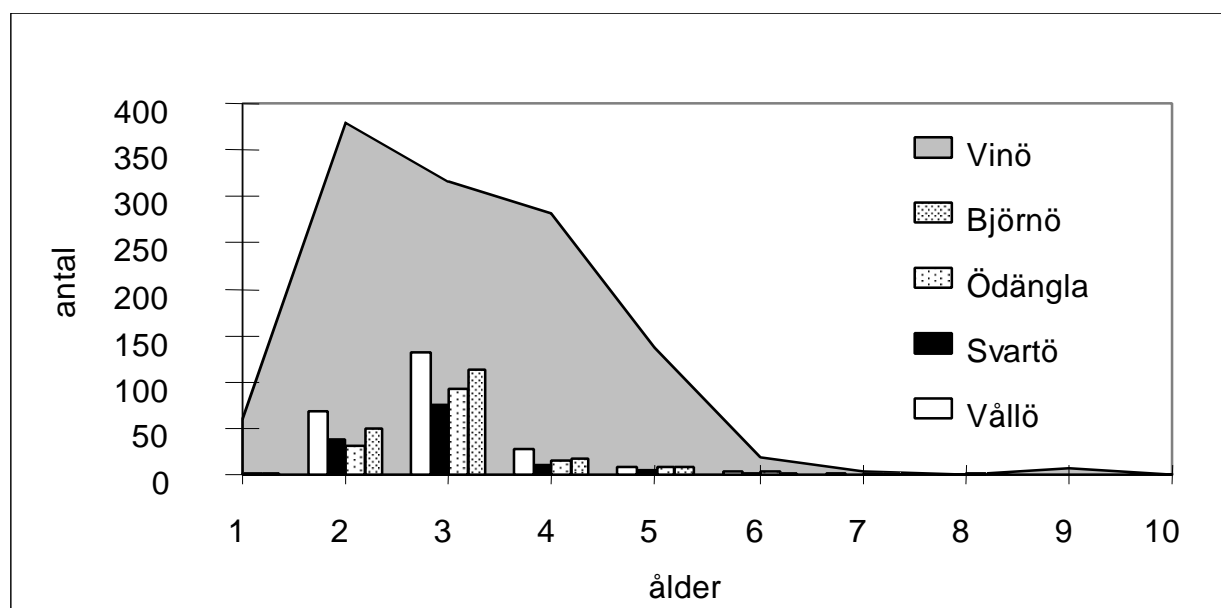
radiskt. Kallvattenarter som skrubbskädda och strömning uppträdde mycket sporadiskt, vilket kan tolkas som en effekt av den höga vattentemperaturen. Bland övriga arter noterades inga anmärkningsvärda förändringar.

Tabell 7.2. Antal per nät och fisketillfälle samt standardavvikelse för provfisken vid Mönsterås Bruk och referensområdet Vinö sommaren 1997.

	Vällö medel	s	Svartö medel	s	Ödängla medel	s	Björnö medel	s	Vinö medel	s
Abborre	2,83	1,06	1,60	0,79	1,74	1,14	2,24	0,82	17,31	4,46
Björkna	6,86	3,46	9,27	8,04	1,77	0,74	24,20	4,93	24,45	6,88
Gers	0,16	0,14	0,19	0,18	0,07	0,05	0,33	0,27	0,20	0,11
Gulål					0,01	0,02			0,01	0,02
Gädda	0,09	0,07	0,06	0,03	0,06	0,07	0,08	0,05	0,07	0,10
Id	0,03	0,03	0,11	0,15	0,04	0,05	0,09	0,08	0,14	0,09
Löja	0,01	0,02	0,07	0,09	0,04	0,04				
Mindre havsnaål					0,01	0,02				
Mört	17,30	8,48	30,01	7,86	7,09	3,39	21,35	4,66	20,24	6,86
Ruda									0,01	0,02
Sarv	0,60	0,52	0,04	0,07	0,73	0,63	0,35	0,19	0,05	0,08
Skarpsill			0,01	0,02	0,01	0,03				
Skrubb- skädda	0,01	0,02			0,01	0,02				
Ström- ming	0,01	0,02							0,01	0,02
Tång- snälla	0,01	0,02								
Vimma	0,02	0,04	0,07	0,09	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02
Alla arter	27,91	11,94	41,42	14,42	11,61	3,94	48,56	5,49	62,49	13,89

Abborrens åldersfördelning avvek liksom under de båda föregående åren kraftigt mellan områdena i brukets närhet och referensen. Fiskar födda 1994 utgjorde ca 60% av fångsten i Mönsteråsområdet, men årsklassen var 2-4 gånger vanligare vid Vinö. För andra åldersgrupper var skillnaden betydligt större och förekomsten av ungfisk förutsätter en fortsatt försvagning av bestånden i Mönsteråsskärgården. Årsklassen från 1992 dominerade fångsterna 1995 och 1996, men gav endast små fångster 1997. Detta kan tolkas som en effekt av att dessa abborrar har vuxit till en sådan storlek att de inte längre fångas lika

effektivt av redskapen. Liknande effekter har observerats i provfiskena i skärgården vid Simpevarp (Andersson et al. 1998). Där, liksom vid Mönsterås, har tillväxten varit mycket snabb under senare år som en effekt av höga vattentemperaturer.



Figur 7.13 Åldersfördelning för abborre vid fyra platser vid Mönsterås Bruk och i referensområdet vid Vinö 1997

Inom ramen för ett projekt som avser att belysa effekter av mellanskarv på fiskbestånden genomfördes hösten 1997 yngelundersökningar i skärgården mellan Ödängla och Timmernabben (Karås, 1998). Motsvarande undersökningar gjordes samtidigt i Bergkvaraområdet och i Kvädöfjärden. Resultatet från de båda områdena i Kalmarsund var mycket nedslående, då en i det närmaste total avsaknad av yngel av abborre och gädda konstaterades i områden som tidigare varit mycket produktiva. Allvaret i denna observation förstärktes ytterligare av att sommaren varit ovanligt varm, vilket i normala fall är gynnsamt för reproduktionen av de berörda arterna. På basis av dessa undersökningar och på kunskap om starkt försvagade bestånd av abborre i Mönsteråsområdet och av gädda i södra Kalmarsund, gjordes bedömningen att idag oidentifierade miljöfaktorer påverkar fiskrekryteringen negativt inom stora delar av Kalmarsunds skärgårdar. Länsstyrelsen i Kalmar informerades under vintern 1998 och initiativ har tagits till fördjupande undersökningar.

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. Undersökningarna omfattar även reproduktionskontroll med registrering av bl.a. gonadomatiskt index, yngeldödlighet och missbildningar. Tånglakens yngel utvecklas under flera månader i honans bukhåla och föds välutvecklade under vintern. Provtagningen genomfördes i november 1997.

Induktion av EROD i fisklever har visats vara en känslig biokemisk respons för att påvisa tidiga subletala effekter hos fisk som exponeras för skogsindustrins avloppsvatten (Andersson et al., 1988; Förilin et al., 1995). Induktion av EROD i fisklever används därför som en känslig variabel för att påvisa exponering av fisk för dessa avloppsvatten. EROD är ett avgiftningsenzym i levern som induceras när fisken exponeras för vissa gifter som polycykliska kolväten (PAH). Det är emellertid inte klarlagt vilka PAH eller andra ämnen i skogsindustrins avloppsvatten som orsakar EROD induktionen hos fisk. Målsättning med föreliggande undersökning var att mäta EROD-aktiviteten hos tånglake honor tagna vid två närområden till Mönsterås Bruk och en när- och en fjärrreferenslokal.

I föreliggande arbete var EROD-aktiviteterna hos tånglakarna tagna i recipienten för skogsindustrin statistiskt signifikant högre jämfört med referens (Marsö). Dessa resultat skiljer sig från motsvarande undersökningar på tånglake 1995 och 1996. De skiljer sig även från en tidigare undersökning på abborre som gjordes 1990 i recipienten för Mönsterås Bruk (Balk et al., 1993). Vid undersökningarna på tånglake 1995 och 1996 och på abborre 1990 sågs inga effekter på EROD-aktiviteterna. Vid 1996 års undersökning på tånglake påpekades att EROD-aktiviteterna var något högre i lokalerna Svartingskär (Ödängla) och Långskär (Björnö) jämfört med referensen. Denna effekt har förstärks i 1997 års undersökning. Dessa resultat tyder således på att det finns ämnen i avloppsvattnet från Mönsterås bruk som inducerar EROD-aktiviteten hos fisk.

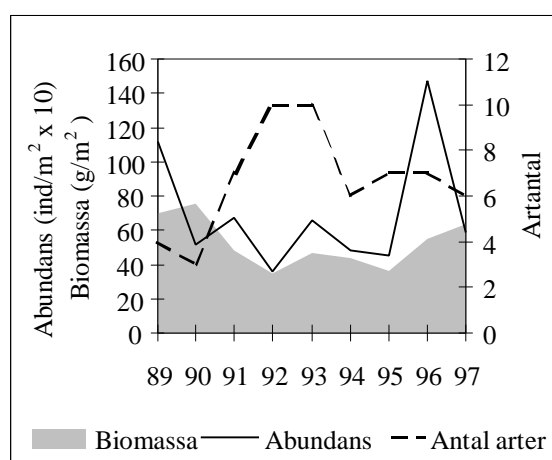
EROD-värdena hos tånglake från 1996 och 1997 års undersökningar var genomgående högre än 1995. Vi har gjort kontrollmätningar av alla tre årens prover och inte kunnat finna några mättekniska felaktigheter. Det tycks som om resultaten speglar mellanårsvariationer i EROD-aktiviteterna hos tånglake.

Tånglakehonorna var i genomsnitt ca 2 cm kortare vid Björnö och i referensområdet än föregående år och skillnaden mellan områdena var liten. Den somatiska konditionen var något högre i recipienten, medan gonadosomatiskt index var något högre i referensområdet. Detta mått, som uttrycker ynglens vikt i förhållande till honans kroppsvikt, var dock avsevärt lägre i alla tre områdena än föregående år. Ynglen var 4-5 mm kortare än under 1996. Inga mått på tånglakens yngelproduktion antyder någon påverkan i recipienten för Mönsterås Bruk.

### 7.2.5 Oskarshamn

Mjukbottenfaunan inne i Oskarshamns hamn (O7M) var rudimentär och bestod till största delen av rovbörstmaskar och halten organiskt material ökade ytterligare 1997. Dominansen av fjädermygglarver beträffande antal och den

låga biomassan vid Påskallavik (O6M) var oförändrad. Stora likheter beträffande faunan och även halten av organiskt material kunde iakttas mellan Påskallavik och laxodlingen vid Marseholmen i samma vattenområde. Vid Grimskalledjupet (O8M) norr om Oskarshamn registrerades den största enskilda nedgången i antalet fjädermygglarver. Effekterna därav lindrades något av att bestånden av Östersjömussla förstärktes; den totala biomassan ökade och dominansförhållandena mellan dessa två arter blev omkastade. 1997 utgjorde östersjömusslor 85 % av totalabundansen.



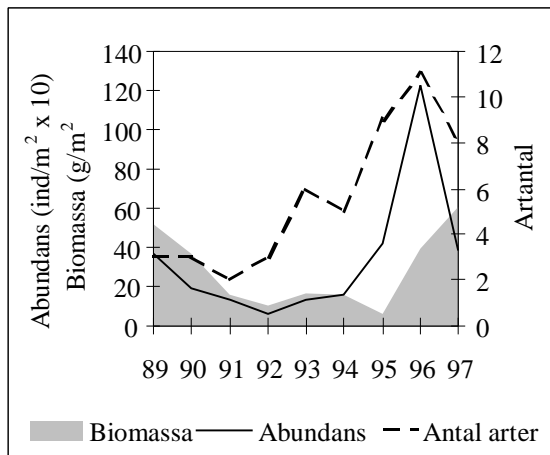
Figur 7.14 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan i Grimskallefjärden (O8MS) åren 1989-1997.

1996. Enstaka tångplantor påträffades dock något djupare 1997 vid Storö (O12H) utanför Påskallavik. Ingen av de tre stationerna har ett sammanhängande blåstångsbälte på alla dykprofilerna. Situationen för tången är bäst vid Storö, som har bälte med hög täckningsgrad på fyra av profilerna. Bältet sträcker sig i djupled ner till drygt 2 m. De båda andra stationerna hade svaga bälten på en respektive två profiler med djuputbredning ner till 0,7 resp 1,3 m. Rödalsbältet vid Storö hade liten biomassa med rödslick som dominant. De båda andra stationerna dominerades av fjäderslick, men inslaget av fintrådiga brun-alger var relativt stort. Djursamhället i rödalsbältet var förhållandevis svagt utvecklat med en dominans av tusensnäckor.

### 7.2.6 Figeholms Bruk

Den organiska halten i sedimenten var oförändrat hög på båda mätplatserna, men i mjukbottenfaunasamhället inträffade stora förändringar under året. På den grundare lokalen (FB1M) registrerades en avsevärd minskning av både abundans och biomassa. Antalet akvatiska glattmaskar reducerades, dock utan att förlora sin dominerande ställning i samhället. Likaså försvagades beståndet av rovorstmaskar (*Nereis diversicolor*), vilket inverdade synnerligen menligt på biomassan. Antalet östersjömusslor var dock oförändrat, men deras vikt halverades. På den djupare lokalen (FB2MS) ökade däremot den totala biomassan ytterligare genom en förstärkning av beståndet östersjömusslor, vars vikt fördubblades. Dessa dominerade med 75 % av totala antalet, eftersom de båda dominanterna från tidigare, fjädermygglarver och glattmaskar, försvann 1997.

och av djur påträffades få men stora blåmusslor, hjärtmusslor och sandmusslor (*Mya arenaria*).



Figur 7.15 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan vid Träggesholmen i Figeholmsviken (FB2MS) åren 1989-1997.

Hårdbottenstationen i Figeholmsviken hade ett smalt blåstångsbälte med måttlig täckning på alla profiler och hade inte förändrats nämnvärt från 1996. Bältet nådde ner till ca 1,5 m djup och var starkt nedslammat och överväxt av fintrådiga alger. En måttlig rekrytering observerades och betskadorna var av liten omfattning. Hårdbotten på 4 m djup saknade, liksom 1996, nästan helt vegetation

### 7.3 Norra skärgårdsområdet

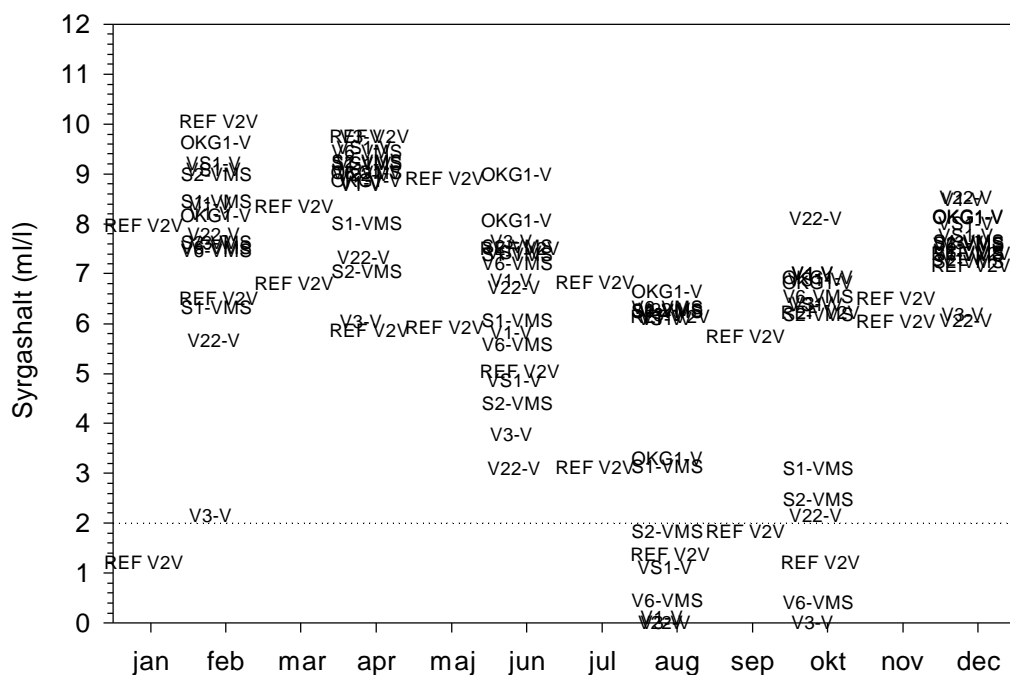
#### 7.3.1 Hydrografi (OKG1V, V1V, VS1V, V6VMS, V22V, V3V, RefV2V, S1VMS, S2VMS)

I norra skärgårdsområdet är förhållandena betydligt mer varierande än i södra och norra Kalmarsund. Framför allt beror detta på att vattnet i det norra skärgårdsområdet under stora delar av året är betydligt kraftigare skiktat med avseende på både temperatur och salthalt. Under 1995 var saltskiktningen som kraftigast under april d.v.s. då tillrinningen var som störst. Temperaturskiktningen var kraftigast under augusti då ytvattentemperaturerna var som högst. Temperaturskillnaden mellan ytan och botten var då ca 16 grader. Endast de två grundaste stationerna, Vivassen

(V1V), Simpvarp (OKG1V) och Skeppsbrofjärden (VS1V) hade en svagare skiktning med 4-5 graders temperaturskillnad mellan ytan och botten.

Siktdjupen i det norra skärgårdsområdet skilde sig inte signifikant åt från förhållandena i södra och norra Kalmarsund.

Det var under 1997 fler tillfällen med låga syrgashalter i bottenvattnet än 1996. Flera stationer hade i augusti mindre än 2 ml/l (station V6VMS, VS1V, RefV2V, V1V och S2VMS), och vid Almviken (station V3V) och Västrumsfjärden (station V22V) var all syrgas förbrukad. I december var det dock återigen höga halter och höga mätnadsvärden i hela området.



Figur 7.16 Syrgashalter i norra skärgårdsområdet 1997. Alla värden medtagna.

### 7.3.2 OKG AB

På stationen vid Stubbskär (OKG1H) saknades ett sammanhängande blåstångsbälte hösten 1996. Påföljande år hade ett glest bälte utvecklats på 1,5 – 2 m djup på två av profilerna. Ett glest bestånd av sågtång förekom på 6 – 7 m djup. På stationen närmast kylvattenutsläppet registrerades åter ett bälte på alla profiler, vilket innebär en förbättring från 1996, då två av profilerna saknade bälte. Bältet var dock glest. Även här påträffades sågtång på 6 - 7 m djup. Stationen vid Rönne- rev (OKG3H) är långgrund och har ett ca 20 m brett blåstångsbälte på 0,5 – 1 m djup. Täckningsgraden var hög i stora delar av bältet. På lite större djup återkommer ett glest bälte med ett blandbestånd av sågtång och blåstång. Detta bälte var något smalare 1997 än 1996. Måttlig rekrytering och betning observerades på alla tre lokalerna och påväxten var svag till måttlig. Gaffeltång förekom relativt rikligt på alla stationer och dominerade starkt vid Stubbskär, där växtbiomassan var den näst högsta i länet. Denna lokal hade även länets till individantalet rikaste djurliv. Alla tre lokalerna hade individrika djursamhällen och abundansen hade ökat, i synnerhet vid Stubbskär och nära utsläppet. Vid Stubbskär noterades i genomsnitt 60000 djur per kvadratmeter, vilket är nästan dubbelt så många som 1996. Tusensnäckor och blåmusslor dominerade, följda av hjärtmusslor. Den lilla strandsnäckan *Theodoxus fluviatilis* hade här, liksom föregående år sin rikaste förekomst i länet. Den totala biomassan hade förändrats i ringa omfattning och dominerades fortfarande stort av blåmusslor.

### 7.3.3 Sjöängsviken

Sjöängsviken är en ny station fr.o.m. 1996 och den ligger alldeles innanför Vivassen (station V1V). Vattenprover tas varannan månad. Det är en grund vik som endast är ca 1 m djup, i princip är det ett instängt våtmarksområde, vilket gör att man bara tar vattenprover från en nivå vid varje mättillfälle.

Inga extrema temperaturer jämfört med övriga stationer uppmättes under året. Salthalten var låg under april-juni vilket är rimligt med tanke på sötvattentillrinningen från land under våren. Syrgashalterna låg några ml/l under övriga stationer fram t.o.m. augusti då halten var som lägst (c:a 2 ml/l) och i oktober och december var syrgashalterna på samma nivå som övriga stationer. Fosfathalterna var fram t.o.m. augusti höga (i medel 0,57  $\mu\text{mol/l}$ ), ca 0.5 ml/l högre än övriga stationer. Även totalfosfor var högre, speciellt i februari, 4.18  $\mu\text{mol/l}$ , då tillrinningen var störst under året. Nitrat-nitrit: under isläggningen uppmättes ett högt värde, över 70  $\mu\text{mol/l}$ .

Totalkvävehalten var extremt hög, 125  $\mu\text{mol/l}$ , i februari då den även var hög i Gamlebyviken och station M1V. Under övriga tidpunkter låg totalkvävehalten på 4050  $\mu\text{mol/l}$ , d.v.s. 1020  $\mu\text{mol/l}$  över övriga stationer. Ammoniumhalterna i Sjöängsviken var vid varje tillfälle större än de flesta andra stationer. Halterna av ammonium varierar mellan 1,27  $\mu\text{mol/l}$  (juni) och 4,87  $\mu\text{mol/l}$  (december). Silikat högt i februari (136,8  $\mu\text{mol/l}$ ), och var generellt under året högre än övriga mätpunkter. TOC-halterna ligger över övriga stationers halter. Klorofyll uppvisar inga avvikande värden jämfört med övriga mätpunkter i programmet.

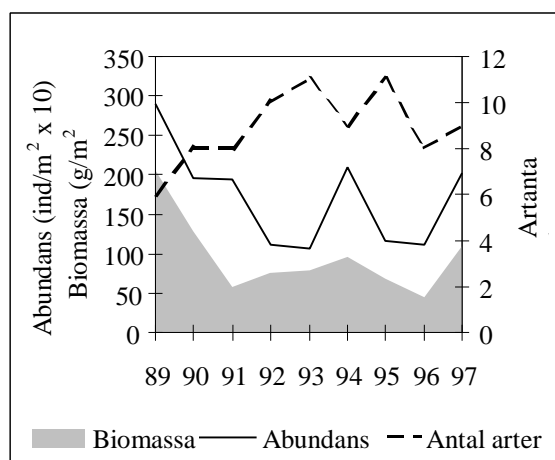
### 7.3.4 Västervikssågen

Mjukbottenfaunan i Skeppsbrofjärden fick ett uppsving i och med att en avsevärd förstärkning av östersjömusslor inträffade. Antalet musslor fördubblades, varav en stor andel var unga individ (55 %), och deras biomassa ökade från 13 till 74 g. Art och individantal samt biomassa återställdes till 1994 års nivå.

### 7.3.5 Västervik

Mjukbottenfaunan på merparten av lokalerna var, liksom tidigare, svagt utvecklad och visade att problemen med övergödning och temporärt låga syrgashalter kvarstod. Som tidigare noterats styrs utvecklingen av mjukbottenfaunan i S yrsan helt och hållet av vit-

märlornas beståndsvariationer. I inre Syrsan (S1VMS) återkom vitmärlorna, men vid Röhölmens minskade de i antal (se fig 6.2.3).



Figur 7.17 Förändringar av artantal, abundans och biomassa för mjukbottenfaunan i Skeppsbrofjärden vid Västervik (VS2MS) åren 1989-1997.

Ett tillskott av östersjömusslor och fjädermygglarver i Vivassen, Loftahammar (V8MS), förbättrade faunan något, men biomassan var fortfarande mycket låg. Även i Gamlebyviken vid Finland (V12MS) inträffade en förbättring. Förutom stora ökningarna av abundans och biomassa, fördubblades artantalet och halten av organiskt material minskade. Även här bestod förbättringen av ökade bestånd av östersjömusslor, liksom 1995, samt av sandmusslor. I Lusärnafjärden (V14MS), där artrikedomen var förhållandevis hög, tillkom två arter och antalet vitmärlor ökade från 150 till ca 400 individ per m<sup>2</sup>.

De tre hårbottenstationerna vid Västervik representerar en gradient från Skeppsbrofjärden nära stadskärnan ut till Krokö. Alla stationer har förhållandevis skyddade lägen och är därmed i liten utsträckning påverkade av vågrörelser. Stationen vid Krokö har ett 10 m brett tångbälte med hög täckningsgrad som sträcker sig ner till 3 m djup. De båda inre stationer har mycket svaga bestånd av blåstång. Ett glest bälte på 1,5 – 2 m djup noterades dock på en av profilerna i

Skeppsbrofjärden, vilket indikerar en förbättring från tidigare år. På alla tre stationerna noterades en hög grad av nedslamning och en riklig påväxt av fintrådiga alger. Nyrekryteringen var god vid Krokö, men saknades i övrigt. Måttliga betningsskador observerades på stationen i Lusärnafjärden (V16H).

Algbiomassan på hårda botten på lite större djup dominerades, liksom föregående år, av fintrådiga brunalger. Biomassan hade ökat något på de båda yttre stationerna och vid Krokö fanns ett inslag av blåstång i proverna. Proverna i Skeppsbrofjärden tas på 2 m djup och algsamhället där var mycket svagt. Det samma gällde för djurlivet på denna station. Stationerna i Lusärnafjärden och vid Krokö hade förhållandevis individrika djursamhällen med låg biomassa, dominerad av blåmusslor, hjärtmusslor och tusensnäckor. Abundansen hade ökat betydligt och biomassan minskat, genom att stora blåmusslor försvunnit och ersatts av nyrekrytering av både blåmusslor, hjärtmusslor och framförallt tusensnäckor.

Referensstationen vid Källmö (RefH3) i Misterhults norra skärgård hade ett oförändrat gott blåstångsbestånd med bälten ner till ca 3 m djup. Betningsskadorna var dock stora. Referensstationen vid Göklabben (RefH4Me4) i Kvädöfjärden saknade fortfarande tång, men blåstång förekom ändå på andra lokaler i närområdet. Rödalsgälbältena hade låg biomassa på båda referensstationerna och dominerades vid Göklabben starkt av fintrådiga brunalger. Djursamhället vid Källmö hade inte förändrats mycket sedan 1996 och dominerades antalsmässigt av tusensnäckor och viktsmässigt av blåmusslor. Stationen vid Göklabben dominerades liksom föregående år av tusensnäckor, men individtätheten hade halverats.

## 7.4 Fiskodlingar

### 7.4.1 Mjukbottenfauna

Mjukbottenfaunan undersöktes vid sex fiskodlingar. Provtagning vid Jutskärs fiskodling utgick på grund av att verksamheten lagts



## Kalmar kustvattenkontroll 1997

ner. Bottensubstratet vid odlingarna var gytjigt och de högsta organiska halterna i sedimentet uppmättes, liksom tidigare, vid de båda odlingarna vid Vånevik (glödförlust över 25%). Ett sandigt/grusigt sediment förekom endast vid laxodlingen i Skavdösund.

Resultaten från översiktsproven intill odlingarna visade att dominansförhållandena i samhällena var desamma som på respektive ordinarie provtagningsplatser, utom vid Grytholmen, där en ansamling av tångmärlor (*Gammarus spp*) påträffades. Vid två fiskodlingar (GRYM1 och VANM1) märktes en tydlig till stark lukt av svavelväte.

### Marseholmen/Vånevik (Våneviks Lax AB)

Vid Marseholmen förstärktes dominansen av fjädermygglarver något, men i övrigt märktes inga större förändringar jämfört med 1996. Däremot var faunan vid Vånevik helt annorlunda, och biomassan var synnerligen låg på grund av ett stort bortfall av östersjömusslor. Fjädermygglarverna utgjorde den största andelen av vikten 1997, och glattmaskar dominerade till antal. Beståndet av rovborstmaskar hade utplånats.

### Skavdösund (Skavdö Lax AB)

Blå och östersjömusslor hade en framträdande plats i mjukbottenfaunan, såväl avseende individtäthet som biomassa. Beståndet av Östersjömussla ökade 1997. Till antalet var ökningen 500 musslor per m<sup>2</sup> och till vikt 50 g per m<sup>2</sup>. Blåmusslornas förekomst minskade dock mellan 1996 och 1997. Artantal och biomassa var de högsta bland fiskodlingarna.

### Grytholmen (Skandinavian Seafood AB)

De förändringar av bottenfaunan som registrerades vid GRYM2 1996 konstaterades 1997 även på station GRYM4. Förändringarna innebar en förstärkning av beståndet av

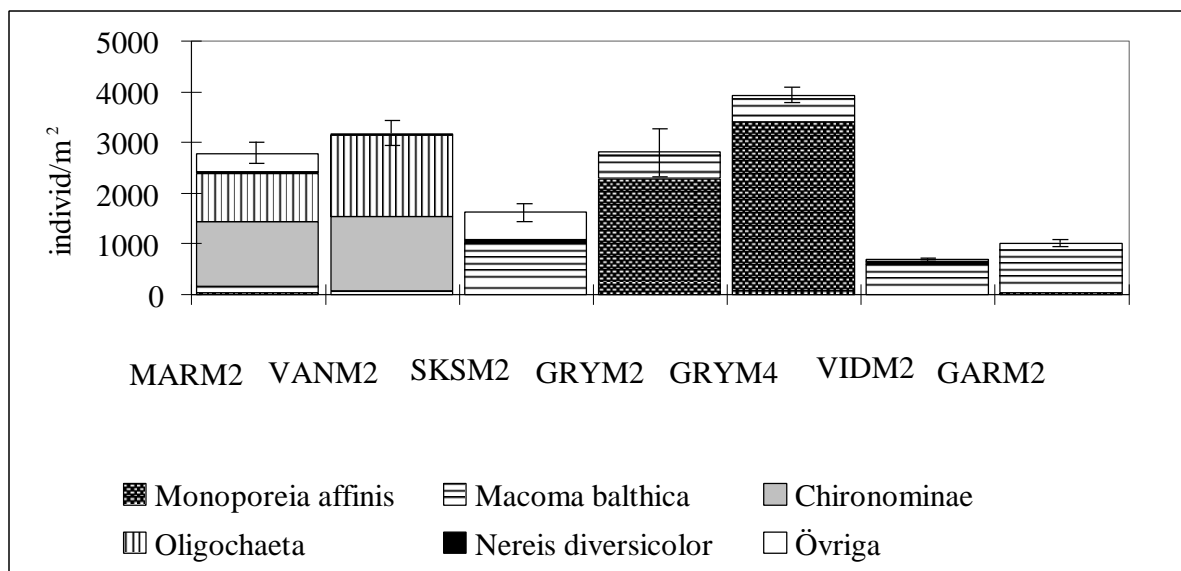
vitmärla och i en större biomassa för Östersjömussla. Faunan på den förra stationen hade inte förändrats mellan 1996 och 1997.

Vidö (Malmöns laxodling AB)

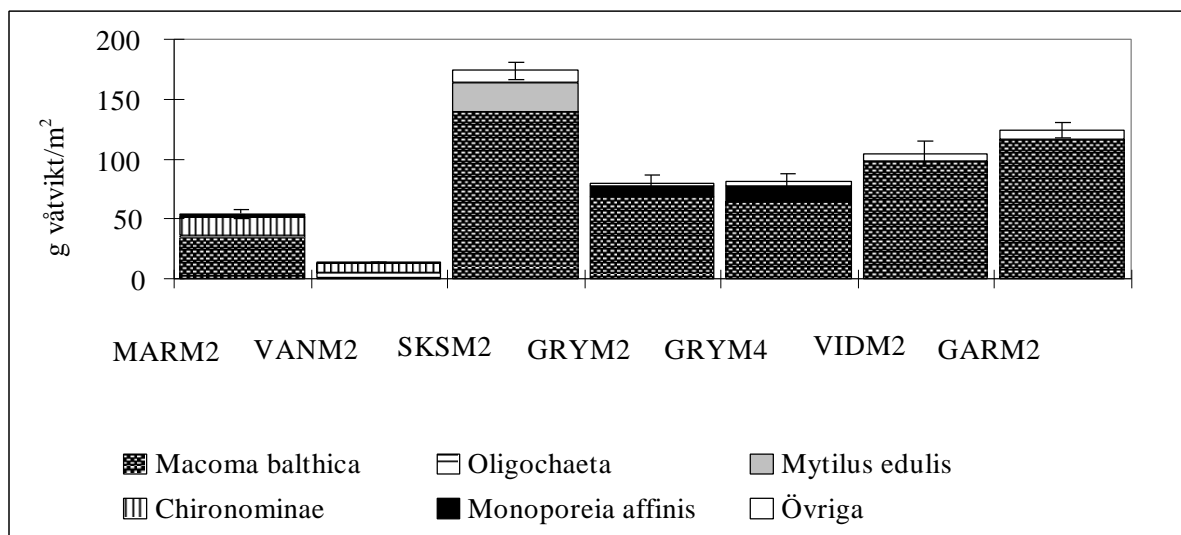
Faunan i mjukbotten förbättrades ytterligare. Art och individantal ökade och biomassan steg dramatiskt från 40 till 105 g per m<sup>2</sup> under året. Ökningen utgjordes mest av östersjömusslor och, till en mindre del, av rovbörstmask.

Gärdesholmen (Gärdesholmens fiskodling)

Art och individantal samt biomassa återhämtade sig och värdena för abundans motsvarade de som noterades 1995. Återhämtningen skedde tack vare att beståndet av östersjömusslor ökade. Artantalet var lika stort som i Skavdösund.



Figur 7.18 a Abundans för mjukbottenfauna vid fiskodlingar 1997.



Figur 7.18 b Biomassa för mjukbottenfauna vid fiskodlingar 1997.

## REFERENSER

- Andersson T., Förlin L., Härdig J. and Larsson Å., 1988* Physiological disturbances in fish living in coastal water polluted with bleached kraft mill effluents. *Can. J. Fish. Aqu. Sci.* 45, 1525-1536.
- Balk L., Andersson T., Förlin L., Söderström M. and Larsson Å., 1993* Indications of regional and largescale biological effects caused by bleached pulp mill effluents. *Chemosphere* 27, 631-650.
- Bochert R., Fritzsche D. & R. Burckhardt, 1996* Influence of salinity and temperature on growth and survival of the planktonic larvae of *Marenzelleria viridis* (Polychaeta; Spionidae). *Journal of Planktonic Research* 18, 1239-1251
- Enequist P., 1950* Studies on the softbottom amphipods of the Skagerrak. *Zool. Bidr.* 28:297-492
- Essink K. & H.L. Kleef, 1988* *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Spionidae): a new record from the Ems estuary (The Netherlands/Federal Republic of Germany). *Zool. Bijdr.* 38:113
- Förlin L., Andersson T., Balk L. and Larsson T., 1995* Biochemical and physiological effects of bleached pulp mill effluents in fish. *Ecotox. Environ. Safety.* 30, 164-170. Karås P., 1998 Yngelstudier i Kalmarsund 1996-1997. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. Rapport. 11 s.
- Leppäkoski E. 1975* Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackishwater environments. *Acta Academiae Aboensis, Ser. B, Vol. 35, nr 2* (Thesis)
- Maciolek N.J. 1984* New records and species of *Marenzelleria* Mesnil and *Scolecoplepides* Ehlers (Polychaeta; Spionidae) from Northeastern North America. I: Hutchings P.A. (ed.), Proceedings of the first international Polychaete Conference, Sydney, Australia, July 1983
- Persson LE. 1994* Nya arter ändrar Östersjön mer än våra föroreningar. *Fauna och flora*, nr 5:33-37
- Stigzelius J., Laine A., Rissanen J., Andersin AB. & E. Ilus 1997* The introduction of *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionidae) into the Gulf of Finland and the Gulf of Bothnia (Northern Baltic Sea). *Ann. Zool. Fennici* 34:205-212
- Sjöberg B., Andersson J. & Smith S., 1996.* Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län 1995
- Juhlin B. & Wickström K., Andersson J. & Smith S. 1997.* Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län 1996

**KARTOR**