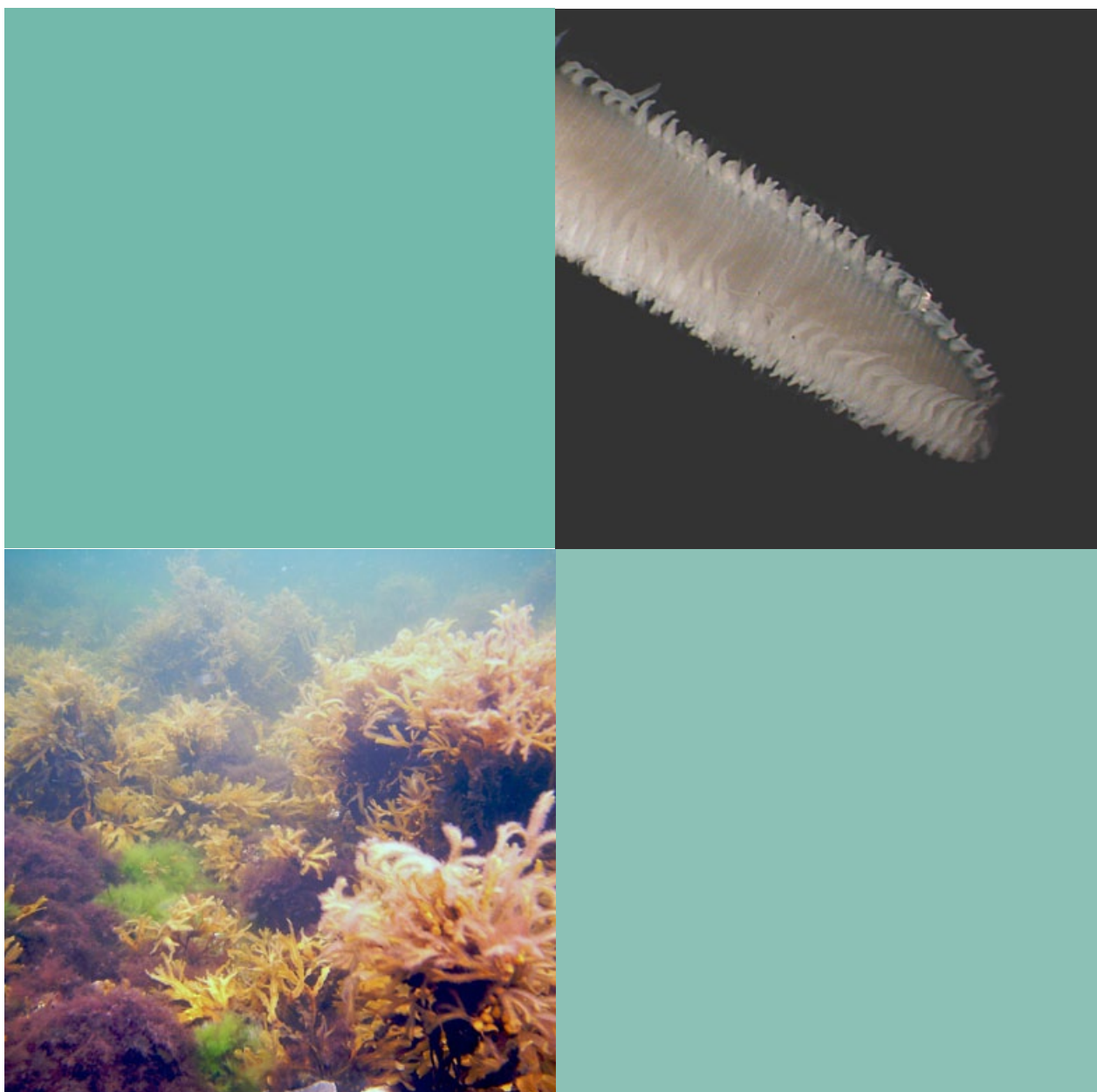


Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen
i Kalmar läns kustvatten 2012



Föreliggande rapport är en sammanställning av 2012-års mätningar längs Kalmar-kusten inom Kustvattenkommittén i Kalmar Län. Den är baserad på separata rapporter av Linnéuniversitetet, Kalmar, och Toxicon AB. Samtliga diagram och beräkningar är hämtade från dessa rapporter. Alla bedömningar som redovisas är gjorda av respektive rapportförfattare. För fullständiga metodbeskrivningar samt databilagor, hänvisas till respektive delrapport.

Beställare: Kustvattenkommittén i Kalmar Län
Regionförbundet i Kalmar län

Utförare: Per Olsson, Toxicon AB

Härslöv 2013-05-30

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	7
BOTTENVEGETATION	8
BOTTENFAUNA	19
KUSTFISKÖVERVAKNING	30
HÄLSOTILLSTÅND OCH FORTPLANTNING HOS TÅNGLAKE	37
MILJÖGIFTER I BIOTA	40

Sammanfattning

Kommuner och industrier med avloppsvattenutsläpp i kustvattenområdena inom Kalmar län har sedan 1984 genomfört en samordnad recipientkontroll för hela kustområdet. Kontrollen omfattar moment som svarar mot såväl närsluts- som miljögiftsbelastning. För att ge möjlighet till jämförelse har ett antal referensstationer undersökts regelbundet. Programmet har löpt med årliga provtagningar samt utvidgade sedimentprovtagningar vart femte år. Undersökningar inom programmet för 2012 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk och fiskhälsoundersökningar samt referensundersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång.

Denna rapport är en sammanfattande årssammanställning, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare. Avsnittet "hydrografi" redovisas dock inte i denna sammanställningsrapport.

Bottenvegetation

Växtsamhällen längs Kalmar läns kust har studerats sedan 1984 genom årlig dykinventering längs utlagda transekter. Under 2012 besöktes totalt 22 transekter med tillhörande stödprofiler.

Enligt bedömningsgrunderna var den ekologiska statusen 2012 överlag god eller hög. Undantag utgörs av området utanför Södra Cell, Mönsterås Bruk samt några skyddade vikar där statusen bedöms vara måttlig. Utanför Mönsterås Bruk beror den måttliga statusen främst på frånvaro av blåstång medan det i övriga områden finns tecken på hög näringsnivå.

Under de senaste åren har tångens utveckling varit positiv, speciellt i norra länsdelen där några stationer haft mer tång än någon gång tidigare. Det har också skett en viss återhämtning för tångsamhällena i området norr om Kalmar. Även utanför Mönsterås Bruk märks en tydlig förbättring av tångens situation de senaste två åren. Trots en viss återhämtning i länet som helhet så har blåstången överlag inte lika stor utbredning och täckning som när mätningarna startade på 80-talet. Vid Oskarshamn var tången märkbart skadad av betning 2012 men i övrigt var skillnaderna mot 2011 små och mest till det bättre. Analys av smårutor visar att såväl fintrådiga grönalger som rödalger har ökat. Speciellt tydlig är ökningen av grönslick närmast ytan.

Studier på ålgräs visar att det finns täta och fina ängar i Kalmarsund ner till 5 meters djup medan det är svårare att hitta ålgräs på östra sidan av Öland. Utvecklingen för ålgräsets täckning har mestadels varit positiv under de tolv år som undersökningarna har pågått och det finns inga tydliga tecken som antyder påverkan från förorening. Ålgräsbestånden i Kalmarsund var 2012 lite

tätare än 2011 och överlag var skottätheten högre än medelvärdet för perioden 2001-12.

Bottenfauna

Bottenfaunasamhällen i Kalmar län har studerats sedan 1984 genom årlig provtagning under vår eller försommar. 2012 ingick 32 stationer i provtagningsprogrammet.

Den ekologiska statusen var 2012 måttlig eller otillfredsställande på flera platser längs Kalmar läns kust, speciellt i området mellan Oskarshamn och Mönsterås. I övriga områden var statusen överlag god. Antalet förekommande arter var i stort sett oförändrat men däremot hade såväl biomassan som djurtätheten ökat en aning.

Några arter som är mer känsliga mot förorening ökade något till 2012. Exempelvis ökade mängden fjällborstmask och vitmärla. Däremot minskade den tämligen nyetablerade havsborstmasken *Marenzelleria* sp och rovborstmasken *Hediste diversicolor*. Den senare har stadigt minskat ända sedan mitten på 1990-talet. På många stationer antyder låg biomassa för östersjömusslor problem med låga syrehalter.

Sammantaget visar undersökningarna att situationen för djurlivet i botten i Kalmar län var relativt oförändrat sedan 2010 och 2011.

Kustfiskövervakning

Fisksamhället i området kring Mönsterås bruk, samt i referensområdet Vinö i Misterhults skärgård har studerats sedan 1995 genom provfisken med nätlänkar under sommaren. Totalfångsten vid Mönsterås har varierat under perioden 1995-2012, men någon säkerställd förändring kan inte ses, varken för hela perioden, eller för de senaste 10 åren. Vid Vinö noteras däremot en minskad totalfångst under åren 2003 till 2012.

Någon säkerställd långtidsförändring för abborre kan inte ses vid Mönsterås, där abborrfångsten varierat stort under perioden 1995-2012. Fångsten av gädda har däremot minskat vid Mönsterås under samma period. Åren 2008 och 2009 fångades tidsseriens lägsta antal gäddor vid Mönsterås, men under 2010 och 2011 ökade gäddfångsten något igen. 2012 var antalet fångade gäddor åter lägre vid Mönsterås, och vid Vinö fångades ingen gädda alls. En minskande trend för både gädda och abborre noteras vid Vinö de senaste 10 åren. Vid Mönsterås har fångsten av mört minskat under perioden. Efter en svag ökning till 2011 var mängden fångad mört åter liten vid Mönsterås. Vid Vinö fångades däremot stora mängder mört i flera olika storleksklasser 2012. Mörtar i längdintervallet 13-16 cm dominerade.

En förändring av fisksamhällets artsammansättning vid Mönsterås bruk kan ses från 2003 och framåt, då fångsten av mört minskade och ersattes av framförallt björkna och sarv. Andelen abborre var 2011 och 2012 stor jämfört med de närmast föregående åren. 2012 var andelen abborre 22 % och därmed högre än vid provfisket 2011, då arten stod för 14 % av den totala fångsten vid Mönsterås. De minsta längdklasserna har före 2011 ofta varit dåligt representerade vid Mönsterås, men vid provfisket 2012 dominerade små abborrar (15-17 cm).

Abborrens åldersfördelning var relativt lika vid Mönsterås och Vinö, en skillnad var dock att fler ett-åriga abborrar (1+) fångades utanför Mönsterås. Abborrens tillväxttakt var fortsatt hög vid Mönsterås och de individer som fångades där var längre än individer av samma ålder från referensområdet.

En genetisk analys av abborrar fångade vid Mönsterås bruk och Vinö visar att abborrarna generellt uppvisar stor individuell genetisk variation inom populationer/grupper. Någon skillnad mellan olika områden kunde inte ses, vilket innebär att de abborrar som fångades vid Mönsterås bruk sannolikt har samma ursprung och tillhör samma population som de abborrar som fångades vid Vinö.

Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake

Under hösten 2012 har en studie av hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake genomförts i Mönsterås bruks recipient. De parametrar som ingick i studien var: 1) Fett- och hartssyror samt steroler i galla 2) PAH-metaboliter i galla 3) Enzymet CYP1A's halt och aktivitet (EROD) samt aktiviteten av enzymerna glutathiontransferas (GST) och glutathionreduktas (GR) i lever 4) Histopatologi på lever, njure och gäle 5) Morfometri 6) Fortplantning 7) Könsvotbestämning av yngel 8) Makroskopisk bedömning.

Inga signifikanta skillnader i halten av extraktivämnen i galla förelåg mellan recipientlokalerna och referenslokalen med undantag för totalhalten hartssyror som var signifikant högre på S. Gåsö relativt referenslokal Slakmöre. En högre belastning av hartssyror bedöms därmed ha förelegat i recipienten.

En högre exponering för PAH-metaboliter bedöms ej ha förelegat i recipienten då signifikant högre PAH-metabolithalter inte erhöles på recipientlokalerna relativt referenslokalen.

Inga signifikanta skillnader erhöles avseende CYP1A-halt och EROD-aktivitet mellan lokalerna. Detta indikerar att en högre exponering för CYP1A-inducerande ämnen inte förelåg i recipienten..

Inga signifikanta skillnader med avseende på aktiviteten av GR erhöles mellan lokalerna. Däremot erhöles en signifikant lägre aktivitet av GST på recipientlokal

Ödängla relativt referenslokal Slakmöre. Detta indikerar att det kan föreligga en hämning av aktiviteten av enzymet GST i recipienten.

Skadegraden på gäle låg på ungefär samma nivå på lokalerna medan graden av skador på njure var högre på recipientlokal Ödängla relativt övriga lokaler. Ungefär dubbelt så hög grad av leverskador erhöles på referenslokal Slakmöre jämfört med recipientlokalerna. Fiskhälsan på lokalerna, ur ett histopatologisk perspektiv, bedömdes som sämre på referenslokal Slakmöre relativt de två recipientlokalerna.

Fiskarna på lokalerna hade i stort sett samma totalvikt, totallängd och somatisk vikt. Recipientlokalernas fiskar hade därmed inte försämrade fysiologisk kondition (lägre konditionsfaktor) relativt fiskarna på referenslokalen. Den relativa levervikten (LSI och LTI) skilde sig mycket lite åt mellan lokalerna och inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna.

Inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna med avseende på de yngelvikt-baserade parametrarna (GSI, GSI2, totalvikt yngel/hona, medelvikt/hona och det embryonsomatiska indexet) och de parametrar som bygger på antalet yngel (totala antalet yngel/hona, fekunditetsindexet och reproduktionsindexet). På samtliga lokaler erhöles en låg andel retarderade yngel i sent utvecklingsstadium, en låg andel döda yngel (i tidigt och sent utvecklingsstadium) samt en låg andel missbildade yngel. Negativa effekter på yngelproduktion, yngelutveckling och yngelöverlevnad bedöms därmed ej ha förelegat i recipienten.

Signifikanta skillnader mellan lokalerna erhöles ej med avseende på andelen honyngel. En högre belastning av endokrina ämnen, som kan ge upphov till en förändrad ("onormal") könsvot, bedöms därmed ej ha förelegat i recipienten under den tid könsdifferentieringen hos ynglen ägde rum. Det var dock så att Mönsterås bruk hade ett produktionsstopp under den period på året då könsdifferentieringen hos tånglakeyngel sker (i månadsskiftet september-oktober).

En relativt låg förekomst av parasiter i bukåla (tarm och lever) noterades på såväl recipientlokalerna som på referenslokalen

Sammanfattningsvis

Ingen högre exponering för PAH-metaboliter och/eller CYP1A-inducerande ämnen erhöles på recipientlokalerna Ödängla och S Gåsö relativt referenslokalen Slakmöre. Däremot erhöles en högre exponering för hartssyror på recipientlokal S. Gåsö samt en lägre aktivitet av enzymet glutathiontransferas på recipientlokal Ödängla (vilket möjligen skulle kunna tolkas som att en hämning av enzymets funktion förelåg). Ingen högre grad av cellskada bedöms ha förelegat på fisk i recipienten

ten relativt på referenslokalerna. Fiskarnas fysiologiska kondition var inte nedsatt i recipienten och den relativa levervikten bedömdes som normal i recipienten. Inga negativa effekter med avseende på produktionen eller överlevnaden av ynglen förelåg i recipienten. Andelen kullar med döda, retarderade och/eller missbildade yngel låg inom det intervall som kan betraktas som normalt på lokalerna.

Sammantaget uppvisade tånglaxar fångade på recipientlokalerna ej negativa hälsoeffekter eller störd fortplantning jämfört med tånglaxar från referenslokalen.

Miljögifter i biota

Förekomsten av tungmetaller längs Kalmar läns kust har sedan 1984 studerats genom mätning i blåmusslor och blåstång. Under 2012 provtogs endast referensstationer, vilket innebär analys av musslor från fem stationer och tång från två stationer. Inga prover togs för analys av organiska miljögifter.

Överlag var tungmetallhalterna i blåmusslor låga till måttliga vid mätningen 2012. Halterna av kadmium, bly och koppar var något lägre än 2011, medan zinkhalten var något högre. Avvikelsen från förindustriella halter var liten. Flera av tungmetallerna uppvisar minskande halter på referensstationerna.

Resultaten från analys av blåstång ger ungefär samma bild; låga och sjunkande halter av flera tungmetaller. Ett undantag 2012 var blyhalten i blåstång som var högre än förindustriella halter på båda referensstationerna.

Inledning

Kommuner och industrier med avloppsvattenutsläpp i kustvattenområdena inom Kalmar län har sedan 1984 genomfört en samordnad recipientkontroll för hela kustområdet. Kontrollen omfattar moment som svarar mot såväl närings- som miljögiftsbelastning. För att ge möjlighet till jämförelse har ett antal referensstationer undersökts regelbundet. Programmet har löpt med årliga provtagningar samt utvidgade sedimentprovtagningar vart femte år.

För att samordna recipientkontrollen har Kalmar läns kustvattenkommitté bildats. Kommittén är gemensamt organ för följande företag och organisationer:

- Borgholm Energi AB
- Kalmar Vatten AB
- Kalmar Hamn AB
- Mönsterås kommun
- Mörbylånga kommun
- Oskarshamns kommun
- Oskarshamns Hamn AB
- Torsås kommun
- Västerviks kommun
- ABB Power Technologies AB
- SAFT AB
- Södra Cell AB
- OKG
- Gunnebo Industri AB, Division Fastening
- KLS Livsmedel AB
- Kommittén för Ljungbyåns recipientkontroll
- Alsteråns vattenvårdsförbund
- Emåns vattenvårdsförbund

Undersökningar inom programmet för 2012 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk och fiskhälsoundersökningar samt referensundersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång. För perioden 2010-2012 har kommittén upphandlat hydrografiska undersökningar av Marin Miljöanalys, Göteborg, bottenvegetation, bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk och miljögifter i sediment och biota av Linnéuniversitetet, Kalmar samt fiskhälsoundersökningar av Toxicon AB, Landskrona. Kommittén har även upphandlat uppdraget att sammanställa de olika delundersökningarna i en sammanfattande årsrapport och för 2010-12 har Toxicon detta uppdrag.

Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2012 och den baseras på årsrapporter från de specifika delundersökningarna. Slutsatser och bedömningar som framförs i denna sammanställning är därför baserad på de olika rapportförfattarnas arbete. Avsnittet "hydrografi" redovisas dock inte i denna sammanställningsrapport.

Bottenvegetation

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

Makroalger delas in i grön-, brun- och rödalger beroende på deras pigmentsammansättning. Alger saknar rotsystem och behöver därför ett fast underlag för sina häftorgan. De är i regel makroskopiska men mikroskopiska släkter och livsfaser finns. Algernas utbredning påverkas, förutom av förekomst av ett fast underlag, även av tillgången på närsalter, ljus, temperatur, salthalt och vågexponering. Många arter är fleråriga, dvs de finns på plats säsonger igenom. Hit hör t.ex. de stora tångarterna blåstång, sågtång och fingertare. Andra arter är annuella, dvs de tillväxer under en säsong och försvinner sedan, åtminstone synligt.

Algbälten med en varierad sammansättning av stora tångarter (sågtång, blåstång, tare, knöltång) och mindre undervegetationsarter ger en miljö som skapar olika livsmiljöer för en rad olika djur (småfisk, kräftdjur, musslor, snäckor). Detta drar i sin tur till sig större djur som jagande fisk och säl.

Längs en opåverkad kuststräcka är artsammansättningen varierad men efterhand som mängden närsalter ökar kan snabbväxande arter, f.f.a. fintrådiga annuella arter, öka allt mer. Många fintrådiga arter kan dessutom växa friflytande och kan bilda stora sammanhängande algmattor som täcker och kväver både andra algar och botten djur. En ökad näringsnivå ökar även växtplanktonmängden vilket ger sämre ljus tillgång för de stora tångarterna.

Allt som allt gör friska och opåverkade algbälten att den biologiska mångfalden är hög och att tillväxten i fiskpopulationer är hög.

Ålgräs (*Zostera marina*) har en stor ekologisk betydelse i grundare havsområden. Ålgräsängar erbjuder föda och livsrum åt många organismer, förhindrar sedimenterosion samt har en viktig roll i närsaltskretsloppet. Ålgräsplantan består av en underliggande rhizomdel (jordstam) med tillhörande rotsystem som löper horisontellt i sedimentet samt skott med gräsliknande blad. Ålgräs har en hög salttolerans och växer i salthalter mellan 5 och 35 ‰. Utbredningen i djupled (ca 1-6 m) begränsas i de djupare delarna av ljuset. Med ökat djup avtar skottantalet, skotten blir längre och bladen bredare, och de underjordiska delarna kraftigare. På större djup försöker växterna att komma närmare ljuset genom att öka bladlängden samtidigt som avsaknaden av kraftiga vågrörelser gör det möjligt för större plantor att hålla sig kvar i substratet.

Rhizomet är upplagringsorgan för bl. a. kolhydrater. Kolhydrater ackumuleras främst under sensommaren och hösten. Mängden upplagrad kolhydrat bestämmer tillväxtpotentialen för kommande säsong. Trots en begränsad tillgång på ljus, kan tillväxten med hjälp av de upplagrade kolhydraterna påbörjas under våren. Rottrådarna, som utgår från rhizomet (jordstammen), står för upptaget av näringsämnen från botten sedimentet och förankrar växten i underlaget. Som hos de flesta vattenväxter, kan också bladen ta upp näring från vattnet. Blomningen sker i juni månad, men mindre än 10 % av skotten blommar. Efter avslutad blomning dör delar av de gamla skotten och sidoskott bildas vid skottbasen. Skottbiomassan av ålgräs når sin topp i augusti-september medan de lägsta värdena erhålles i regel förekommer december månad.

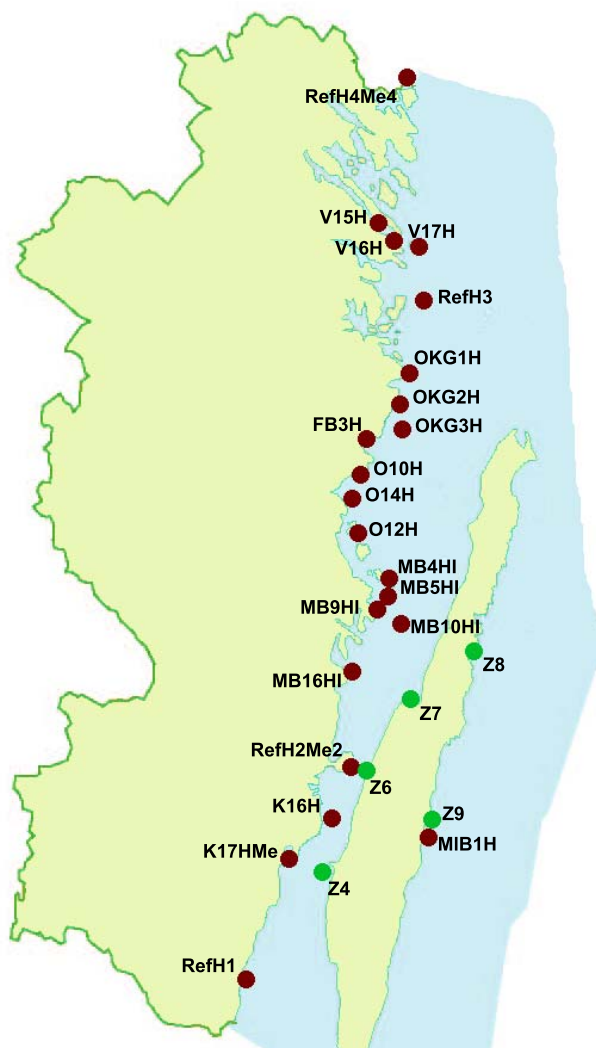
Inledning

Det finns flera olika sätt att utföra undersökningar på växtsamhällen. I Kalmar län, liksom längs många andra kuststräckor i Östersjön, utförs undersökningarna på hårda bottenar (häll, block och sten) genom att dykare simmar längs ett utlagt måttband och skattar täckningsgraden av olika växtarter i en korridor på 5-10 m bredd beroende på sikten i vattnet. Skattningarna görs kontinuerligt längs transekten och nya noteringar görs vid förändringar av arternas täckningsgrad och vid förändring av substratet. Djup och avstånd från nollpunkt noteras vid varje ny skattning. Täckningsgraden anges i en sjugradig skala; 1, 5, 10, 25, 50, 75 och 100 %. Speciellt intresse ägnas tången och av detta skäl har varje ordinarie transekt förstärkts med två stödprofiler där tången utbredning och täckning studeras. Förutom studier längs transekter görs även undersökningar av

olika alger täckningsgrad i utslumpade rutor (0,5 x 0,5 m) på tre olika djup.

För närvarande ingår 28 ordinarie stationer för kontroll av algsamhällen i Kalmar län (se karta 1). Tolv av dessa har undersökts sedan den samordnade provtagningen inleddes 1984 och ytterligare 16 av stationerna har undersökts årligen sedan 1991. De övriga 64 har undersökts sedan 2001 och är stödprofiler som ska ge ett bättre underlag för att bedöma om förändringar på de 28 ordinarie stationerna är allmänna och representativa.

2007 fastställdes svenska bedömningsgrunder för växtklädda bottenar enligt krav i ramdirektivet. Ekologisk status för ett vattenområde ska anges i klasserna Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig. För varje lokal beräknas ett sk EQR-värde (Ecological Quality Rate) med utgångspunkt i olika växters förekomst och djuputbredning. Ekologisk status beräknas sedan



KARTA 1. Översiktskarta för vegetationsstudier 2012. Bruna punkter är algrästransektorer och gröna är stationer för ålgräs. Provtagningsprogrammet var reducerat med sex stationer vid provtagningen 2012.

för respektive vattenförekomst och för det behövs data (EQR-värden) från minst tre lokaler. Eftersom antalet lokaler inte är tillräckligt för att klassa mer än ett fåtal vattenförekomster i Kalmar län redovisas i stället statusen för varje enskild lokal. En förutsättning för att den

ekologiska statusen ska kunna beräknas enligt denna modell är också att det är ljustillgången och inte brist på substrat som begränsar växternas djuputbredning.

Ålgräsundersökningar återupptogs i Kalmar län under 2001. Sedan dess undersöks ålgräs på tre lokaler i Kalmarsund och två på Ölands östra sida (se karta). Undersökningarna utförs i augusti varje år i tre 10x10 m stora rutor på varje lokal. Täckningsgraden av olika växtarter inom rutorna uppskattas och i en av rutorna räknas antalet ålgrässkott inom 10 utslumpade smårutor (25x25 cm). Skotträkningen utförs i ålgräsängens tätaste del. På varje lokal bestäms om möjligt också ålgräsets djuputbredning.

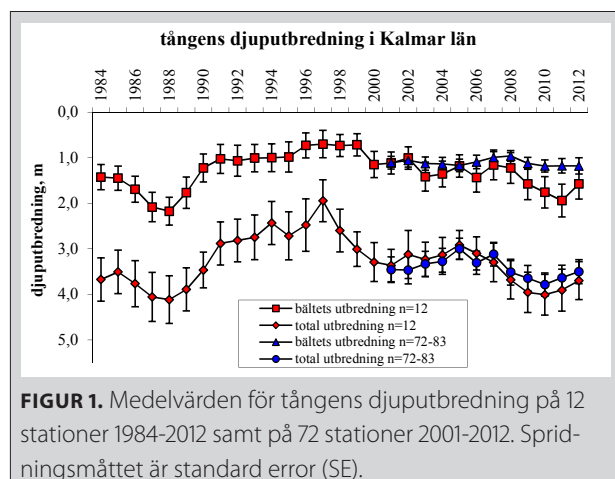
För metodbeskrivningar avseende provtagning, analys och statistiska bearbetningar hänvisas till den fullständiga vegetationsrapporten av Linnéuniversitetet.

Resultat

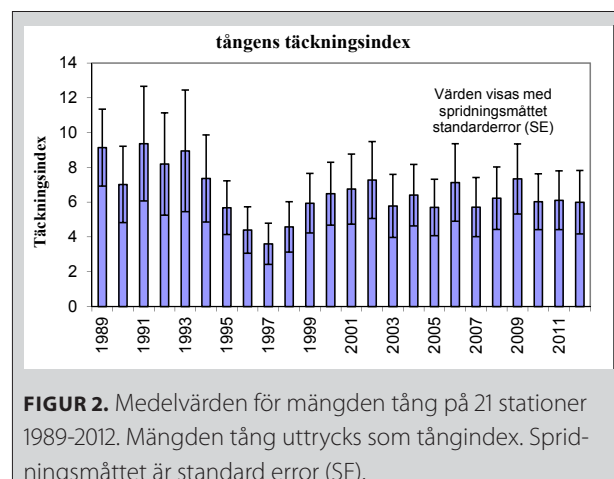
Mycket tång har försvunnit

Under 2012 (22 aug-12 sept) besöktes totalt 92 algstationer i Kalmar län. Antalet stationer som undersöktes med transektutläggning var 2012 reducerat med 6 stationer utanför Södra Cell, Mönsterås Bruk till totalt 22 stationer.

Efter en gynnsam utveckling för tången i Kalmar län under 80-talet förlorade flera av de undersökta stationerna stora delar av sitt ursprungliga tångbestånd under första halvan av 90-talet. Både tångens djuputbredning och dess täckningsgrad (Fig. 1 och 2) minskade vilket innebar att den totala mängden tång blev betydligt mindre. Analys av insamlade data visar att fram till 1997 minskade mängden tång i länet för att sedan under några år fram till 2002 återhämta sig på flera stationer och då speciellt i den norra delen av länet. Djuputbredningen för både tångbälte och djupaste tångplanta, liksom mängden tång (mätt som täckningsindex, se faktaruta) ökade under perioden. Under åren 2002 till 2012 har tångbältets djuputbredning och täckningsgraden på en meters djup varierat en del. Även om det skett en klar förbättring på flera stationer sedan



FIGUR 1. Medelvärden för tångens djuputbredning på 12 stationer 1984-2012 samt på 72 stationer 2001-2012. Spridningsmättet är standard error (SE).

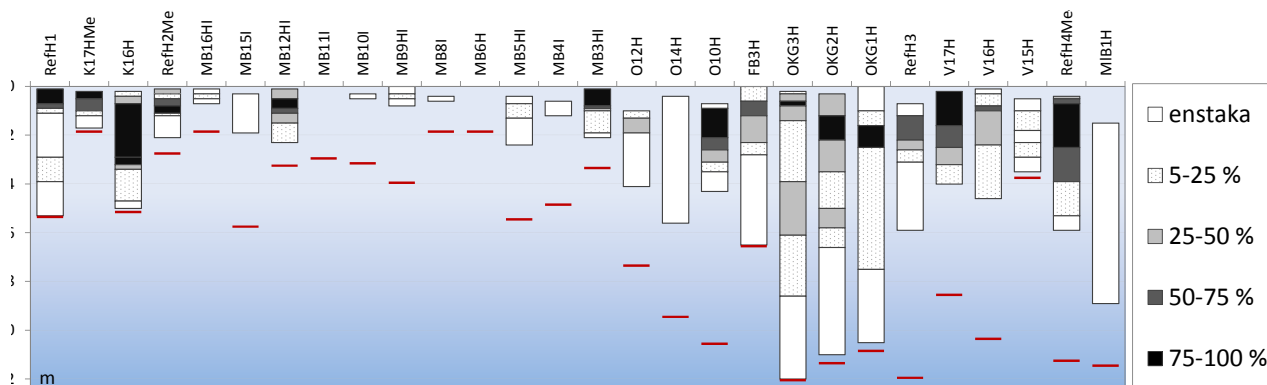


FIGUR 2. Medelvärden för mängden tång på 21 stationer 1989-2012. Mängden tång uttrycks som täckningsindex. Spridningsmättet är standard error (SE).

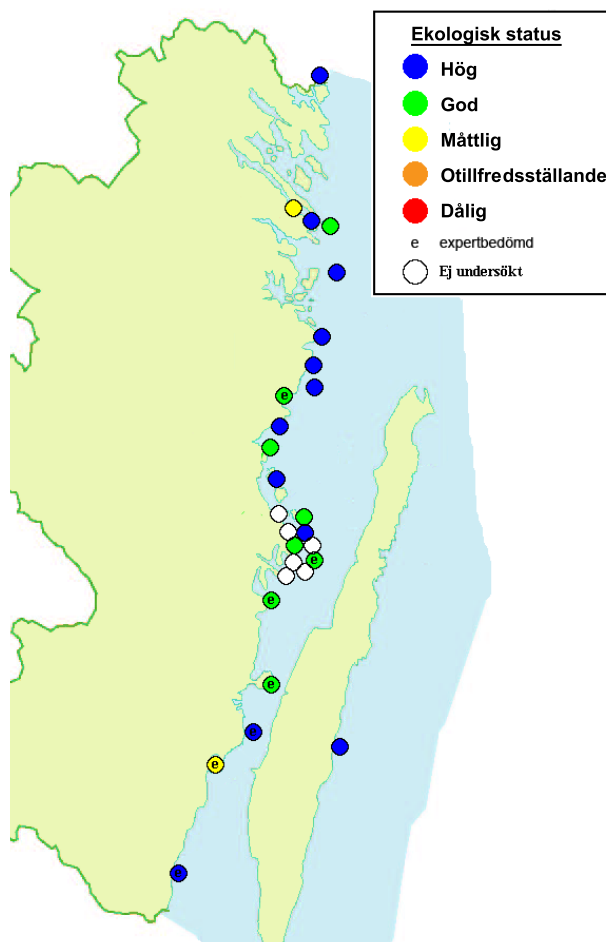
1997 så har tångsamhället inte riktigt lika stor utbredning och täckning i Kalmar län som på 1980-talet då mätningarna startade. Utvecklingen de senaste åren visar dock att tången verkar vara på väg tillbaka, speciellt i norra delen av länet där några av stationerna under senare år uppvisat den hittills största tångutbredningen sedan mätningarna påbörjades. Tången har också utvecklats positivt i vattenområdet norr om Kalmar vilket inneburit ökad djuputbredning och tätare tångsamhällen. Även utanför Mönsterås Bruk har en tydlig förbättring av tångens situation skett de senaste två åren och antalet stationer med förekomst av tång var 2012 rekordhög. Dock måste understrykas att tångens situation i detta område är riktigt dålig.

Sammantaget visar resultaten från 2012 att tången hade i stort sett samma utbredning och täckning som 2011, men däremot ökade antalet stationer med tång. På de 28 ordinarie stationerna var tångbältets utbredning i stort sett oförändrad jämfört med 2011. Däremot kan man se att tångens täckning ner till en dryg meters djup fortfarande var reducerad, med stor sannolikhet beroende på isskav efter två förhållandevis kalla vintrar med mycket is. Om alla 92 undersökta stationer inkluderas i analysen ger det ungefär samma bild. På 16 av de 28 ordinarie stationerna fanns liksom 2011 ett mer eller mindre väl utvecklat tångbälte (>25% täckning). Av de 92 lokalerna i länet som besöktes under 2012 var det 56 som hade tångbälte vilket är en mer än 2011. På nio stationer saknades tång helt och hållet vilket är en klar förbättring sedan 2011, främst beroende på att flera stationer vid Södra Cell Mönsterås utvecklats positivt. På stationer med tångbälte sträckte sig detta i medeltal ned till 2,1 m djup vilket är ungefär som 2011. Täckningsgraden på 1 m djup var oförändrad.

I figuren (Fig. 3) nedan visas tångens täckningsgrad vid olika vattendjup på samtliga ordinarie algtransekter i Kalmar län 2012. Både täckningsgrad och djuputbredning varierade stort mellan olika transekter och områden. I några fall är djuputbredningen begränsad av substratbrist, ex vis vid Bergkvara och i Kalmarområdet.



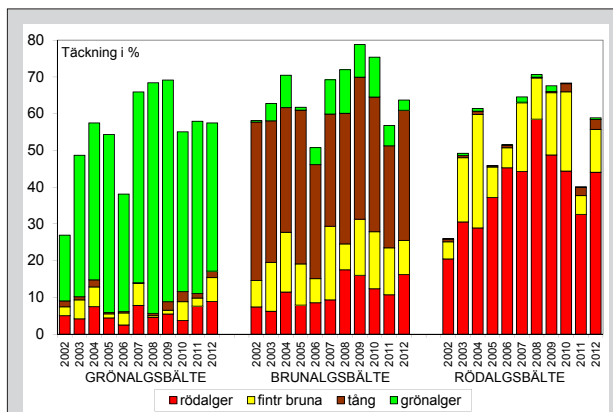
FIGUR 3. Tångens täckningsgrad på olika djup vid de 28 transekterna i Kalmar län 2012. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).



FIGUR 4. EQR (ekologisk kvalitetskvot) uttryckt i motsvarande ekologisk status (se text) för algtransekter 2012. På några transekter kan inte EQR beräknas p.g.a. substratbrist. Dessa stationer har istället expertbedömts och är i kartan markerade med ett "e".

Tången ökar i norr

Resultatet av statistiska analyser framgår av figur 3. Analyserna visar att sex stationer har haft en positiv utveckling av mängden tång (täckningsindex) under perioden 1989-2012 medan åtta haft en negativ utveckling. På sju stationer ökar tångbältets djuputbredning



FIGUR 5. Täckning av olika alggrupper i utslumpade rutor i tre olika djupintervall. Medelvärden av samtliga 28 ordinarie stationer för åren 2002-2012. Observera att 2010 och 2012 endast beräknats på 22 stationer.

medan det minskar på fem. Analyserar man tångens täckningsgrad på 1 m djup ser man att den har ökat på sju stationer och minskat på åtta. Generellt kan man säga att stationer med en positiv utveckling under de senaste 24 åren främst ligger i norra länsdelen.

Mest god status

Statusklassning av vegetationsklädda bottenar ska enligt fastställda bedömningsgrunder ske på vattenförekomst-nivå med resultat från minst tre av varandra oberoende lokaler/transekter. Eftersom detta inte låter sig göras i mer än Simpevarpsområdets vattenförekomst 2012 har vi istället valt att redovisa resultaten från varje enskild transekt enligt samma klassindelning. Vid Simpevarp vad den ekologiska statusen hög.

Resultatet av statusklassning och EQR-beräkning framgår av figur 4. Statusklassning av de undersökta stationerna visar att flertalet platser hade relativt höga EQR-värden (Ecological Quality Ratio) vid undersökningen 2012. En station vid Västervik och en i Kalmarområdet hade måttligt höga värden. I snitt för hela länet låg EQR-värdena ändå på en ganska god nivå.

Dessvärre kan några stationer inte utvärderas på rätt sätt eftersom det inte finns lämplig botten som sträcker sig tillräckligt djupt, eller beroende på att vi inte fann tillräckligt många arter att använda vid klassningen. I dessa fall har klassningen istället gjorts med en sk. expertbedömning utifrån erhållna resultat, dels från den aktuella stationen, men också från närliggande stationer.

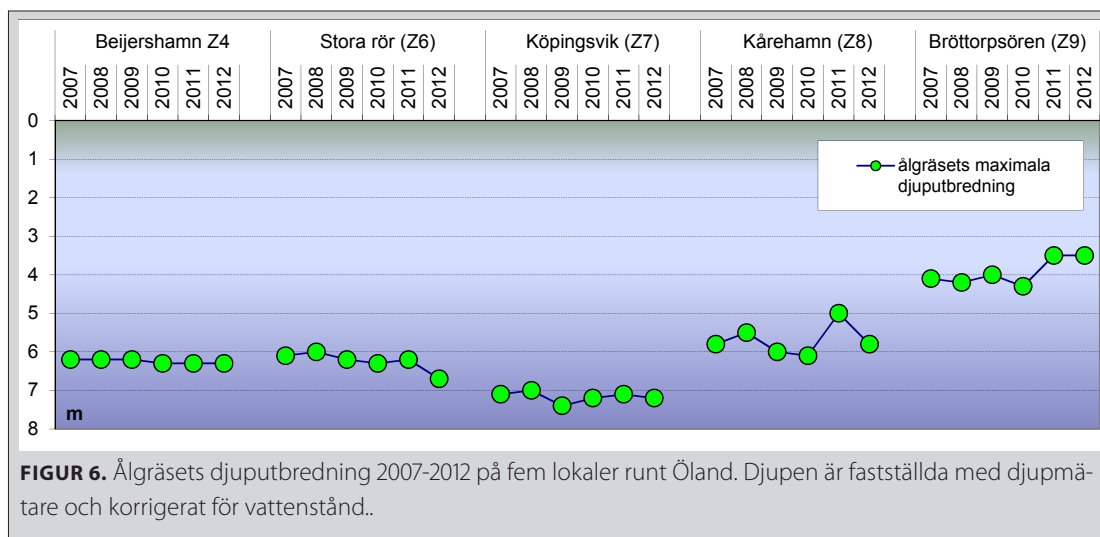
Grönslick ökar i slumprutor

Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5 m) i grön-, brun- och rödalgsbältena redovisas i figur 5. Mängden fintrådiga grönalger ökade under perioden 2001-2009, men har de senaste tre åren minskat igen. Noterbart är också att mängden små tångplantor nära ytan var lägre än 2009/10, vilket troligen är en effekt av mer is under de senaste två vintrarna.

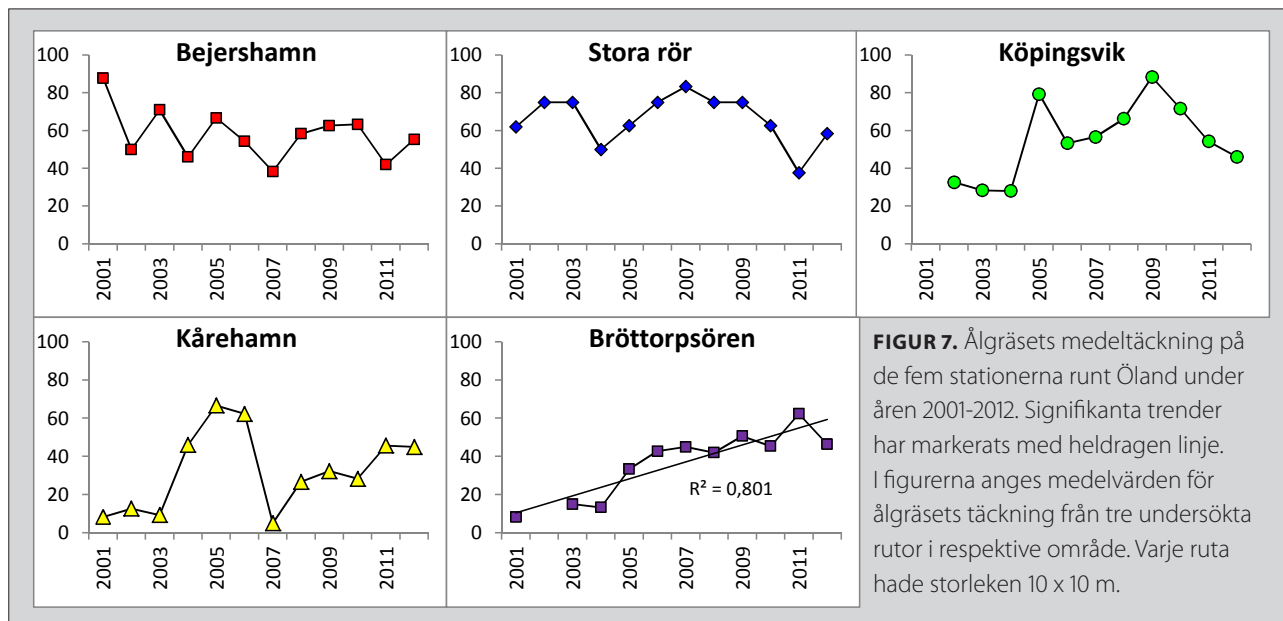
Täckningsgraden i rödalgsbältet minskade något på flera stationer, men på längre sikt har det ändå skett en ökning. Framför allt har mängden fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) ökat. Rödalger har även blivit vanligare i tångbältet, på lite grundare vatten, men här är det istället ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) som står för ökningen. Noterbart är också att mängden tångplantor i rödalgsrutorna har ökat de senaste åren, vilket sannolikt är en effekt av att tångens djuputbredning har ökat något.

Ålgräs en viktigbiotop

Ålgräs anses ha stor ekologisk betydelse i grundare havsområden med mjukbotten. Biotopen erbjuder föda och livsrum för många organismer och är även lekområde för flera fiskarter, varav en del kommersiellt intressanta. Genom sitt rika rotsystem binder ålgräset bottenmaterialet vilket gynnar dess vidare utbredning och förhindrar sedimenterosion (Rasmussen 1973, Fonseca et al 1983). Ålgräset finns huvudsakligen mellan 2 och 6 me-



FIGUR 6. Ålgräsets djuputbredning 2007-2012 på fem lokaler runt Öland. Djupen är fastställda med djupmätare och korrigerat för vattenstånd.



ters djup och begränsas i de djupa delarna av tillgången på ljus eller substrat. Studier har visat att ålgräsets areella utbredning på svenska västkusten har minskat med närmare 60 % de senaste 15-20 åren. Längs Finlands kust har däremot ingen mätbar förändring skett under de senaste 50 åren trots dramatiskt ökade halter av näringsämnen och försämrat siktdjup. Längs svenska ostkusten har väldigt få studier på ålgräs gjorts varför motsvarande analys är omöjlig att göra. I Kalmar län gjordes ålgräsundersökningar på ett par platser utanför Mörbylånga mellan 1982 och 1988 varvid en mycket tydlig minskning noterades.

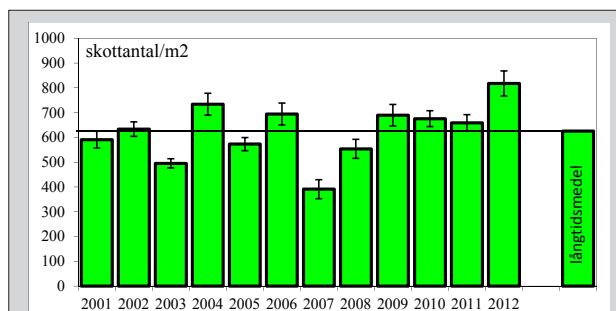
Mycket ålgräs i Kalmarsund

Resultatet av tolv års undersökningar visar att det finns gott om ålgräs längs den västra ölandskusten i Kalmarsund. På de tre stationer som undersöks här förekommer ålgräsbestånd med en täckning på mer än 50 % ner till nästan 5 m djup. Huvudutbredningen är annars mellan 2,5 och 4 m djup (Fig. 6). Den maximala djuputbredningen på de tre stationerna i Kalmarsund varierade mellan 6,3 och 7,2 m. Andra undersökningar, som basinventeringen 2007-2008, har visat att det

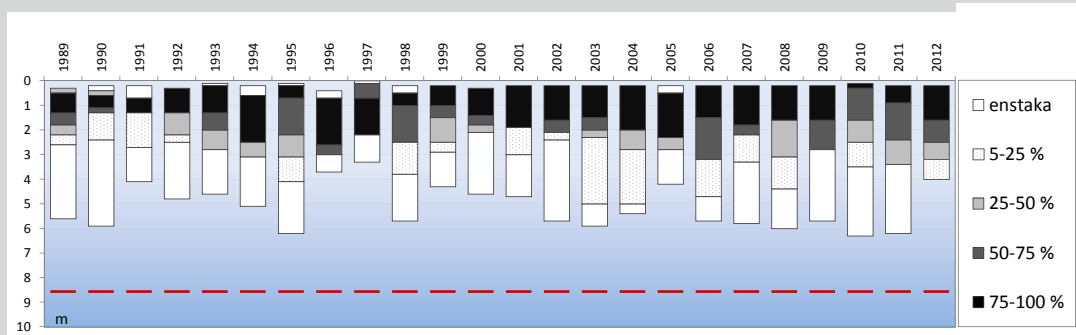
i Kalmarsund finns ålgräs ner till 8,3 m eller mer. På en del platser med så hög täckning som 25 % ända ner till 7,7 m djup och 50 % ner till 6,2 m. Analys av de 12 årens undersökningar visar att mängden ålgräs har ökat vid Köpingsvik, åtminstone om man jämför med de tre första åren. Överlag hade ålgräsets täckning i Kalmarsund ökat något jämfört med 2011. För lösliggande fintrådiga alger finns det en ökande trend vid Bejershamn även om de 2012 förekom i ganska måttliga mängder.

På östra sidan av Öland undersöks två stationer med avseende på ålgräsets utbredning och status, Kårehamn och Bröttorpsören. Det har varit betydligt svårare att hitta välutvecklade ålgräsbestånd här och såväl utbredning som täckning verkar dessutom variera mycket mellan åren. Antagligen påverkar såväl förekomst av lösdrivande algmattor som kraftig vågexponering ålgräsängarnas utveckling. Fram till 2006 ökade mängden ålgräs på båda stationerna men vid besöket 2007 kunde vi konstatera att nästan allt ålgräs vid Kårehamnsstationen hade försvunnit (Fig. 7). 2008 hade lite ålgräs återetablerats och till 2012 hade mängden ökat ytterligare och fortsätter den positiva utvecklingen är täckningen snart lika hög som före 2007. Vid Bröttorpsören var täckningen 2011 den högsta under hela provtagningsperioden och även om det var något lägre täckning 2012 uppvisar denna station en signifikant ökning av mängden ålgräs sedan 2001. Djuputbredningen på de båda stationerna är väldigt svårbedömd beroende på substratbrist och vi fann ålgräs ner till ca 6 m djup vid Kårehamn. Liksom 2011 var förekomsten av fintrådiga alger vid Bröttorpsören något lägre än 2010, men jämfört med övriga lokaler fortfarande relativt hög.

Ålgräsets skottäthet var överlag högre än tidigare år (Fig. 8). Vid Kårehamn fanns väldigt lite ålgräs kvar 2007 och skottätheten var då låg. Till 2009 hade tätheten i de återetablerade ålgräsfläckarnas tätaste delar åter ökat till samma nivå som före ålgräset försvann och 2012 var den nästan lika hög som rekordåret 2004.



FIGUR 8. Ålgräsets skottäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2012. Medelvärde för alla mätvärden respektive år. Spridningsmättet är standarderror (SE).



FIGUR 9. Tångens täckningsgrad på olika djup på station V17H utanför Västervik. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck)..

Detta tyder på att ålgräset kommer fortsätta att öka sin utbredning i området. Jämför man årsmedelvärden för samtliga lokaler under de tolv åren ser man att 2012 års mätning av skottäthet ligger högst hittills, betydligt över "långtidsmedelvärdet" på 625 skott/m². 2003 och 2007 var skottätheten låg vilket åtminstone för 2007 sammanföll med en ovanligt blåsig och ostadig sommar.

Områdesvisa beskrivningar

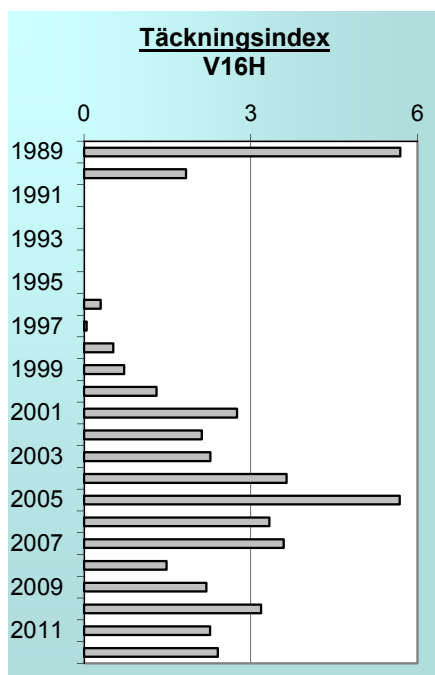
Nedan följer en genomgång av de olika recipienområdena och hur algsamhällena har utvecklats i dessa.

Västerviks kommun

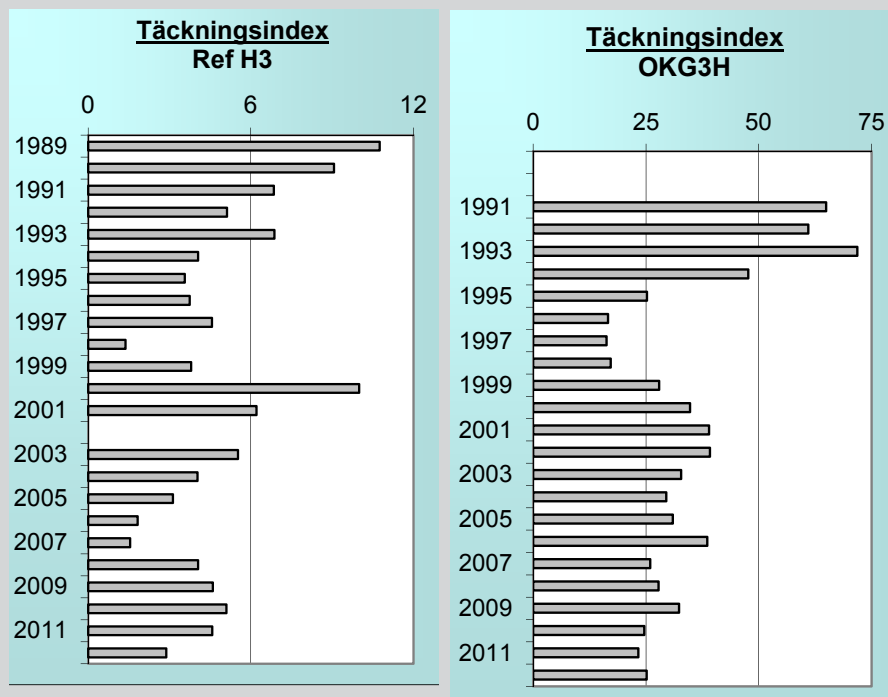
Stationerna i Västerviks kommun har överlag utvecklats

las positivt vad avser mängden tång sedan 1990-talet. Det gäller främst referensstationen Ref H4Me4 på gränsen till Östergötland, där tången var helt försvunnen mellan åren 1990 och 1998. Under 1999 noterades en svag återetablering av nya tångplantor som sedan dess har utvecklats till ett tångbälte som täcker 50 % av botten från 0,5 till nästan 4 meters djup (jfr figur sidan 2). Täckningen 2012 var i stort sett oförändrad jämfört med 2011 även om tången i djupare delar var tydligt betningsskadad. De två stödprofilerna i området uppvisade också tydliga tecken på betning och på en fanns inte längre något bälte kvar. Tången på station V17H (Fig. 9) vid Krokö hade 2010 tydliga skador och minskad mängd tång och till 2012 hade de djupaste plantorna försvunnit. Stödprofilerna i området uppvisade inte samma mönster. På stationen V16H (Fig. 10) i Lusärnafjärden var tångens utbredning svårbedömd beroende på tjocka mattor av fintrådiga brunalger. En viss utglesning i tångbältet har skett senaste åren medan djuputbredningen däremot har blivit något bättre än tidigare. Stödprofilerna uppvisade ingen större förändring av tångens utbredning. Vid V15H i Skeppbrofjärden finns inget tångbälte utan endast enstaka tångplantor. Såväl tång som underlag är tätt bevuxen med näringsgynnade växt- och djurarter som tarmtång och havstulpaner. En liten ökning av tångens täckning kan man dock se under de senaste åren och på sikt kanske ett tångbälte kan utvecklas på stationen. De båda stödprofilerna hade något mindre tång än 2011.

Sammantaget utvecklas de flesta stationer i Västerviks kommun i en positiv riktning då det gäller mängden tång, även om de två senaste åren inneburit en viss försämring. Den ekologiska statusen på stationen i Skeppbrofjärden (V15H) var enligt bedömningsgrunderna måttlig, vid Krokö (V17H) var den god medan den på de två övriga stationerna var hög.



FIGUR 10. Mängden tång uttryckt som täckningsindex på stationerna V16H i Lusärnafjärden utanför Västervik



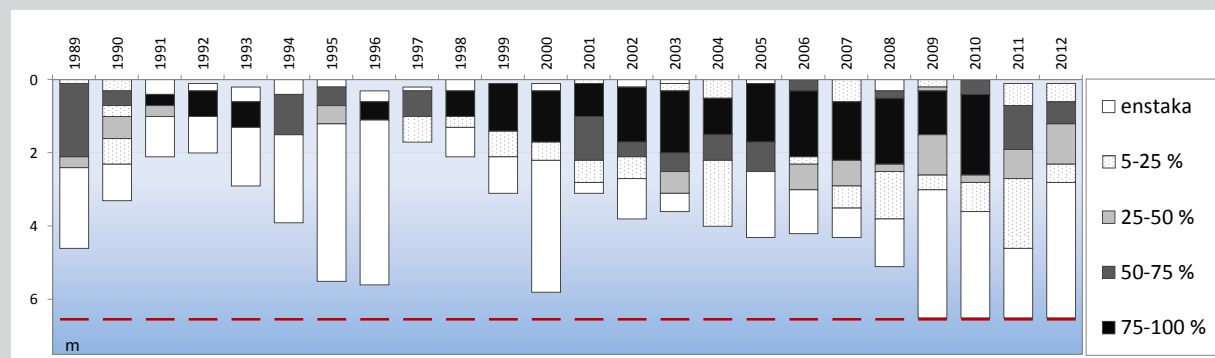
FIGUR 11. Mängden tång uttryckt som täckningsindex på station RefH3 i Misterhult och vid station OKG3H vid Simpevarp

Misterhult och Simpevarp

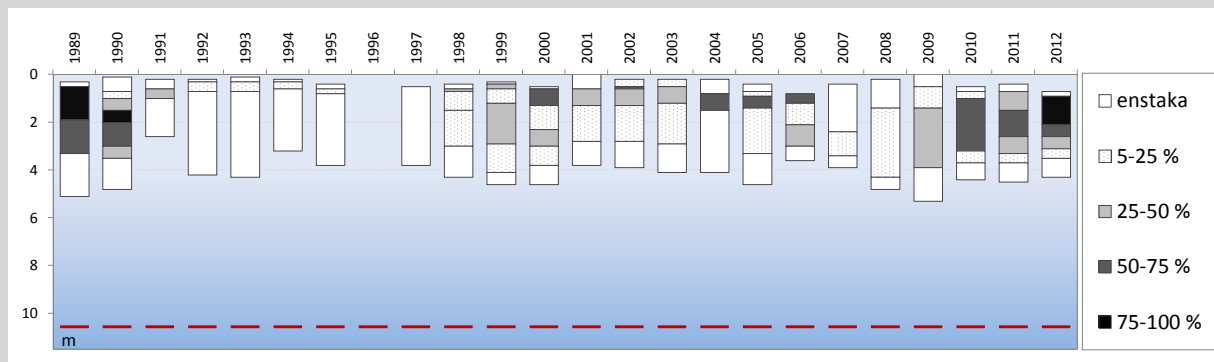
Stationen RefH₃ (Fig 11) vid Kälmo i Misterhults skärgård har i motsats till de nordligaste lokalerna utvecklats negativt i flera år, åtminstone vad avser tångens status. Senaste åren har vi kunnat se en liten tendens till förbättring, men 2012 var tångens utbredning åter dålig och stationen uppvisar en signifikant försämring av tångens täckning och utbredning under perioden 1989-2012. De båda stödprofilerna uppvisar däremot en viss ökning av mängden tång de senaste åren men har sedan 2001 ändå varit relativt oförändrade. Utslumpade smårutor i stamprofilen visar också att mängden tång har minskat och även att de fintrådiga rödalger har minskat senaste åren. Trots att stationens tångbälte hade begränsad utbredning var ändå EQR-värdet högt vid provtagningen 2012.

Strax norr om Simpevarp (OKG₁H) hade mängden tång i ytan ökat en aning på stamprofilen såväl som

på norra stödstationen, men fortfarande visade tången tydliga tecken på isskav. Trots att mängden tång och utbredning på OKG₁H har varierat en del de senaste åren finns ändå en minskande trend under de 24 år stationen provtagits. Utanför Simpevarp (OKG₂H) var situationen i stort sett densamma med något bättre situation för den isskadade ytnära tången. Däremot var tångens täckning lite djupare i profilen (1-1,5 m) sämre än 2011. Det djupa tångbeståndet (6 m) var 2012 så tätt att det bildade ett bälte (>25% täckning). Söder om Simpevarp, på den tredje stationen i området (OKG₃H), hade tångens täckning och utbredning i ytan också ökat (Fig. 11). Dessutom var tångens täckning i djupare delar av profilen över 50%. Jämfört med början av 90-talet har mängden tång dock minskat signifikant på lokalen. Trots den förbättrade situationen för ytnära tång var täckning och utbredning utanför Simpevarp totalt sett oförändrad sedan 2011.



FIGUR 12. Tångens täckningsgrad på olika djup på station FB3H vid Figeholm. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).



FIGUR 13. Tångens täckningsgrad på olika djup på station O10H utanför Oskarshamn. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).

Resultaten från utslumpade rutor i grön-, brun- och rödalgsbältena visar att den fintrådiga grönalgen grönslick (*Cladophora glomerata*) ökade under perioden 2002-2011 men 2012 förekom den i betydligt lägre täckning igen. I tångbältet på ca 1 m djup har ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) ökat medan tången har minskat en aning de senaste tre åren. Mängden rödalger på 5-6 m djup ökade fram till 2009 men har sedan dess minskat betydligt. Framförallt är det fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) som har varierat.

Statusklassning av de tre stationerna utanför Simpevarp visar att området hade hög ekologisk status vid undersökningen 2012. EQR-värdena låg på max-värdet 1.0 vid alla stationerna.

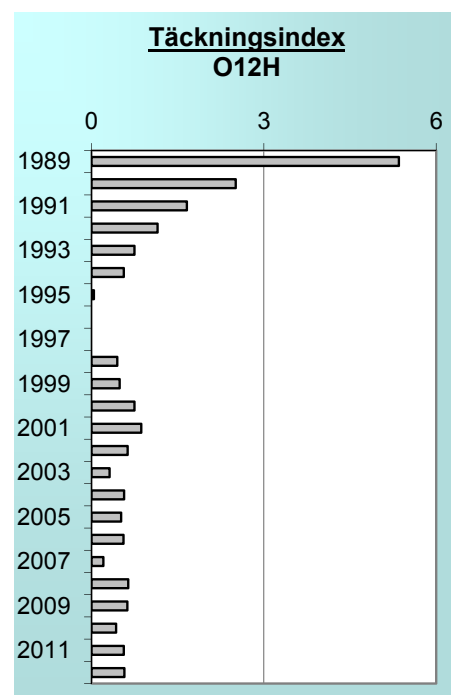
Figeholm

Stationen vid Figeholm (FB3H) har utvecklats positivt både vad avser tångens djuputbredning och täckningsindex under många år. 2011 och 2012 var situationen dock avsevärt sämre än på många år med utglesat tångbestånd i hela transekten. Det är dock värt att notera att tång växer ända ner till de djupast liggande blocken på nästan 7 m djup. Trots de senaste årens utglesade tångbestånd uppvisar stationen en signifikant ökning av både tångens täckning och utbredning sedan början av 1990-talet (Fig. 12). Stödprofilerna har under de senaste åren haft en betydligt bättre utveckling än stamprofilen. Den ekologiska statusen var enligt nya bedömningsgrunderna god, trots att stationen ligger en bit in i skärgården och uppvisar tecken på hög näringsnivå.

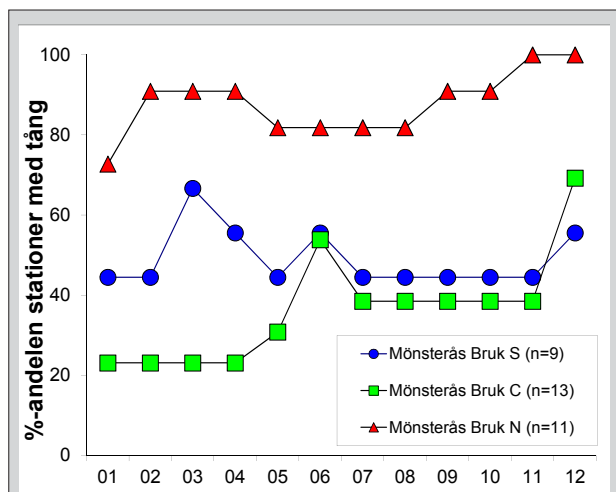
Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5m) visar att mängden fintrådiga grön- och brunalger var fortsatt hög. Täckningen av alger djupare än 4 m är däremot väldigt liten i området vilket innebär att välutvecklade rödalgsbestånd i stort sett saknas. Djupare hårdbottnar domineras istället av fintrådiga brunalger vilket antyder hög näringsnivå. De ligger ibland mer eller mindre lösa på botten och täcker vissa år nästan hela botten.

Oskarshamns kommun

De två stationerna utanför Oskarshamn (O10H och O14H) förlorade stora mängder tång i slutet på 1980-talet. Nu, drygt tjugo år senare finns fortfarande inga välutvecklade tångbälten på stationerna. På stationen O10H (Fig. 13) håller visserligen ett tångbälte på att utvecklas mellan 1 och 3,1 m djup men kraftig betning i djupare delar innebär att tången åter kan försvinna. På stödprofilerna ledde kraftig betning senaste åren till att ingen hade sitt tångbälte kvar 2012. Stationen O12H utanför Påskallavik (Fig. 14) har haft en liknande utveckling som stationerna utanför Oskarshamn och uppvisar en minskande trend för såväl tångens utbredning som dess täckning. Både på O12H och på den ena av två stödprofiler i området observerades mycket tång med betskador medan tången åter ökat märkbart på den andra. Sannolikt kommer det att ta några år innan tångsamhällena i området hämtar sig helt. Trots liten



FIGUR 14. Mängden tång uttryckt som täckningsindex på station O12H vid Påskallavik.



FIGUR 15. Andelen stationer med tång utanför Södra Cell Mönsterås Bruk. "C" anger att stationen ligger i närheten av utsläppspunkten, "S" att de ligger söder om och "N" att de ligger norr om utsläppspunkten.

utbredning för tångbältena i området var den ekologiska statusen hög enligt bedömningsgrunderna.

De utslumpade smårutorna visar att täckningen av fintrådiga grönalger i ytan var ovanligt låg på samtliga tre stationer 2012. Av de tre undersökta stationerna i Oskarshamnsområdet är det bara O14H som har ett någotsånär välutvecklat rödalgsamhälle, och detta har ökat sin täckningsgrad under flera år även om det varit något glesare senaste tre åren. Sammantaget uppvisar algsamhällena i Oskarshamns-trakten inte någon positiv bild av hur kustmiljön utvecklas.

Södra Cell, Mönsterås Bruk

I området utanför Mönsterås Bruk och ner till Utterskär utanför Timmernabben finns 11 ordinarie dyktransekter och 29 stödprofiler som ingår i kontrollprogrammet för Södra Cell, Mönsterås Bruk. Bara fem av de ordinarie stationerna undersöktes genom transektutläggning 2012, men på samtliga gjordes dykningar med bestämning av tångens täckning och djuputbredning.

Det är väldigt dåligt med tång i princip i hela det aktuella området. På 2 av 11 ordinarie stationer saknades tång helt och endast 2 av stationerna hade ett sammanhängande tångbälte vid undersökningen 2012. På de 29 extrastationerna saknades tång helt på 7 stationer medan 14 hade ett sammanhängande tångbälte. Närmast avloppstuben var situationen lite bättre än 2011 medan den var i stort sett oförändrad norr och söderut (Fig. 15). Även om tångens situation fortfarande är väldigt dålig i området har det trots allt skett en tydlig förbättring under de senaste åren, speciellt i det centrala området närmast utsläppspunkten. Antalet stationer med tång har här ökat från tre till nio. Täckningsgraden är dock fortfarande väldigt låg och de enstaka plantor som lyckats etablera sig kan snabbt försvinna. Det är bara en

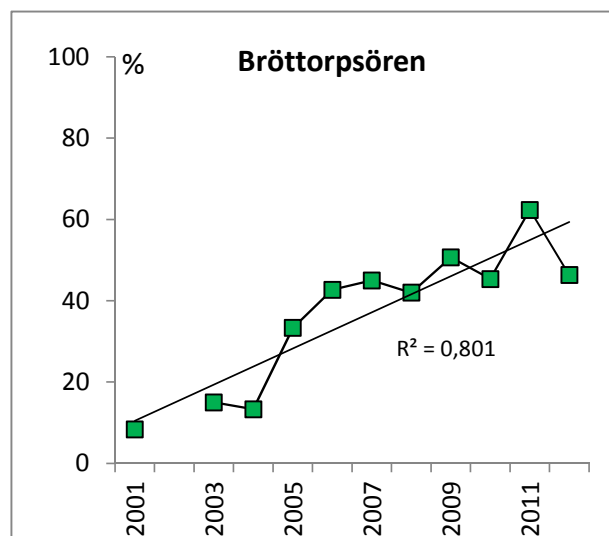
av stationerna i närheten av utsläppet som har mer än 5 % täckning av tång. Tydligast förändring under senare år har det varit på Stora Sillekroks nordsida (MB4I) där täckningen minskat markant under flera år. 2012 fanns endast enstaka hårt betade plantor på 1 m djup och även på de närmaste stödprofilerna var tången hårt betad. Längre västerut mot Kungsholmen (MB3HI) var tångbestånden fortfarande fina.

De utslumpade smårutorna bekräftar att det är väldigt dåligt med tång. Området saknar i princip lämpligt substrat för alger djupare än 4 m vilket innebär att rödalgsamhällena inte är så välutvecklade. På grund av att tång saknas har rödalger dock ganska hög täckningsgrad på 2-3 m djup. Med något undantag är det framförallt rödalgen ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) som dominerar bland rödalger utanför Mönsterås bruk.

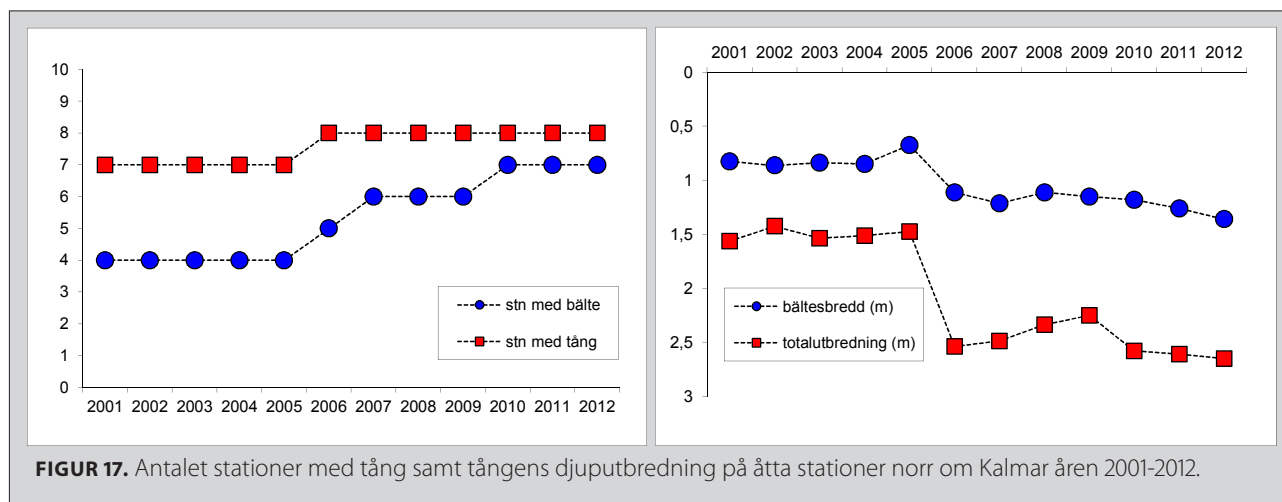
Flera av profilerna vid Mönsterås Bruk är svåra att klassa enligt de nya bedömningsgrunderna eftersom djupet inte är tillräckligt stort. En uppskattning är att det sannolikt finns profiler med hög eller god status likaväl som med måttlig status i området. En samlad bedömning blir att den ekologiska statusen är måttlig eller möjligen god. Den lägre statusen beror främst på att tången ännu inte lyckats återetablera sig i området.

Ölandskusten

Stationerna vid Bröttorpsören på östra sidan av Öland hade liksom tidigare endast sparsamt med tång och uppvisade inga förändringar. Såväl egna studier som rapporter från fiskare och andra antyder dock att tången är på väg att återetablera sig längs delar av Ölands ostkust. Vid basinventeringen 2008 fann vi tång ner till mer än 10 m djup strax söder om Bröttorpsören och på ett par platser var täckningen av sågtång så hög som närmare 75% på drygt 6 m djup. Långa strand-



FIGUR 16. Ålgräsets medeltäckning vid Bröttorpsören på Ölands ostkust under åren 2001-2012. Signifikant trend har markerats med heldragen linje.



sträckor saknade tångbälte på grunt vatten (0,5-1,5 m djup) men på andra sträckor täckte tången uppemot 75% av bottenarna. Vid en vegetationsinventering utanför Öland södra udde hösten 2009 konstaterades tång (sågtång) med en täckning på närmare 25 % ner till 10 m djup. De djupaste plantorna fanns på mer än 12 m djup (Tobiasson 2010).

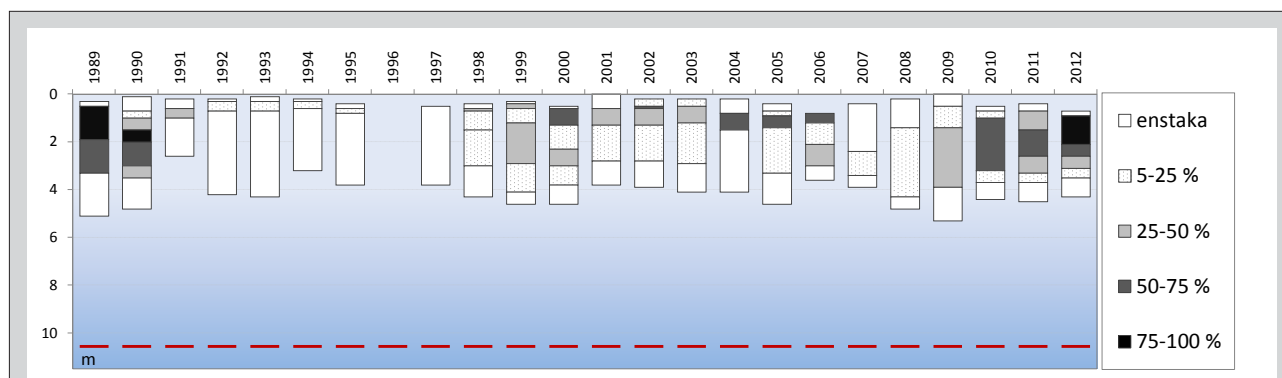
Djuputbredningen för både tång och andra algarter var god vid Bröttorpsören och den ekologiska statusen klassas som hög, trots nästan total avsaknad av tång.

Längs västra ölandskusten i Kalmarsund växer gott om ålgräs. Maximalt finns ålgräs ner till minst 8 m djup med en täckning på upp till 50 % ner till nästan 5 m. På de tre undersökta platserna gjordes undersökningar på 3-4 m djup. Ålgräsets täckningsgrad var runt 50% på samtliga platser. På östra sidan av Öland finns det betydligt mindre ålgräs, men de senaste åren har täckningen ökat märkbart. Vid Bröttorpsören har exempelvis medeltäckningen ökat från 10 till ca 50% (Fig. 16).

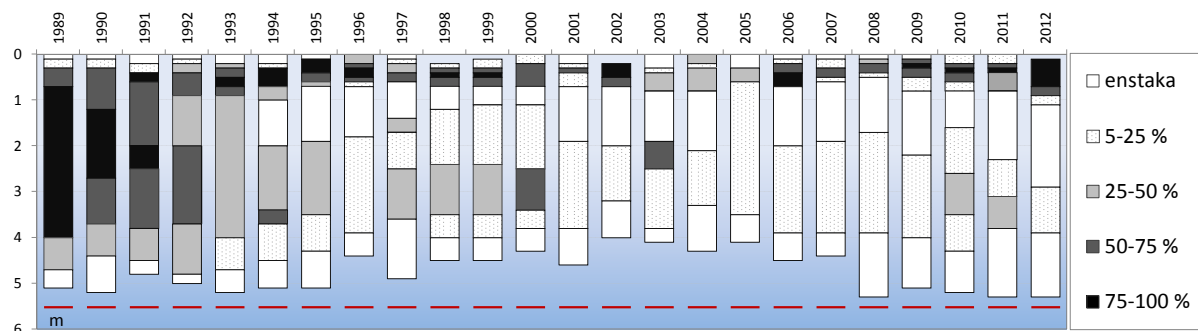
Kalmar kommun

Vid Revsudden (RefH2Me2) försvann tångbältet i mitten av 1990-talet. Den återetablering som ägde rum i början av 2000-talet hade fram till 2011 inte gett några täta tångbestånd. Vid undersökningen 2012 hade dock nyrekryteringen sedan 2009 vuxit till sig och där fanns mer tång än något annat år sedan 1989 (Fig. 18). Får

tången utvecklas utan att den blir betad eller isskavd kommer det täta tångbältet sannolikt att utvidgas ytterligare under de närmaste åren. På stödprofilen strax norr om Revsudden fanns liksom tidigare ett mycket välutvecklat tångbestånd med bälte ner till 3,4 m. De djupaste plantorna växte på enstaka små stenar nere på sandbotten ner till 5,4 m. I området från Revsudden ner till Kalmar fann vi under 2012 tångbälten på 7 av de 8 besökta stationerna vilket innebär en tydlig ökning under perioden 2001-2012 (Fig. 17). Dessutom har det gradvis skett en ökning av tångens djuputbredning. Många av stödprofilerna har tidigare endast haft enstaka plantor men smala tångbälten har efterhand utvecklats på flera lokaler. Antalet nyetablerade plantor var relativt stort vilket gör att tången, om den får stå kvar, kommer att kunna täcka stora arealer om några år. Stationen vid Skallö (K16H) hade liksom tidigare år ett mycket välutvecklat tångsamhälle, även om täckningen i ytan var något lägre till följd av isskrap. Substratbrist gör att tångens djuputbredning är svår att bedöma med säkerhet. De djupaste plantorna fann vi på 4,8 m och från 4,5 m täckte tången ca 5% vilket är det mesta av tillgängligt substrat. Både på den ordinarie stationen i Västra sjön söder om Kalmar (K17H) och på stödprofilerna i området var såväl djuputbredning som täckningsgrad för tången i stort sett oförändrad sedan 2011 även om den yttre tången uppvisade tydliga skador, troligtvis



FIGUR 18. Tångens täckningsgrad på olika djup på Station RefH2Me2 vid Revsudden. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).



FIGUR 19. Tångens täckningsgrad på olika djup på station RefH1 utanför Bergkvara. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).

av isen. Tången var till stor del täckt av fintrådiga alger vilket antyder god tillgång på näring.

De utslumpade smårutorna visar att mängden grönalger i vattenbrynet varit mindre de senaste åren. Vid Revsudden bestod rödalgsamhället främst av ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) i grundare delar och fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) djupare än 2 meter. Sammantaget har täckningen av rödalger ökat under den gångna 10-årsperioden. Beroende på substratbrist hade ingen av de båda andra stationerna nämnvärda mängder rödalger.

Bristen på substrat gör att de tre profilerna är svåra att klassa enligt de nya bedömningsgrunderna. I Västra sjön (K17H) var statusen sannolikt måttlig medan den ute i sundet bedöms vara god.

Bergkvara

På stationen utanför Bergkvara (RefH1) fanns fram till 1992 ett välutvecklat tångbälte ner till ungefär 4 meters djup (Fig. 19). Trots en liten förbättring under några år är den långsiktiga trenden tydligt negativ även om en del av den återetablering av tång i ytan som vi kunde se 2010 fanns kvar. 2012 återstod därmed mindre än 30 % av den mängd tång som fanns 1991. Även de båda stödprofilerna har utvecklats negativt under de senaste åren men liksom på stamprofilen har situationen varit något bättre vid de senaste besöken. Enligt bedömningsgrunderna är den ekologiska statusen på stationen god trots det kläna tångbeståndet. Hade det funnits substrat djupare kunde det rent av ha varit hög status.

De utslumpade smårutorna visar att täckningen av grönslick (*Cladophora*) minskat i ytan de senaste åren medan cyanobakterier (*Rivularia*) ökat. Däremot har rödalger täckning lite djupare i profilen åter ökat en aning.

Referenser

- Fonseca, M.S., Zieman, G.W., Thayer, G.W. & Fischer, J.S. 1983. The role of current velocity in structuring eelgrass (*Zostera marina* L.) meadows. *Est. Cost. Shelf Sci.* 17: 367-680.
- Lindvall B. 1984. The condition of a *Fucus*-community in a polluted archipelago area on the east coast of Sweden. *Ophelia* 3: 147-150.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Persson, L.-E., Engkvist, R. & Tobiasson, S. 1989. Samordnad recipientkontroll i Kalmar län. Resultat 1988. Delrapport Mörbylånga Sockerbruk AB. Högskolan i Kalmar.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with the survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. *Ophelia* 11: 1-495.
- Tobiasson, S. 2012. Vegetationsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2011 Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2012:1.
- Tobiasson, S. 2010. Marin inventering i områdena Ottenby, Grankullavik och Viråns mynningsområde 2009. Linneuniversitetet.

Bottenfauna

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

Bottenfauna innefattar djur som lever på eller i botten i havet. Den grundläggande födoresursen för bottenfaunan är plankton. Därför är det vanligt bland bottenfaunan att söka skaffa föda genom att filtrera vattnet. Andra bottenfauna gräver i och äter själva sedimentet och andra är rovdjur som livnär sig på andra bottenfauna. Faunan kan indelas i större systematiska (taxonomiska) grupper såsom borstmaskar (*Annelida*), blötdjur (*Mollusca*), kräftdjur (*Arthropoda*) och tagghudingar (*Echinodermata*). De flesta djuren är stationära, dvs de flyttar inte på sig något nämnvärt. Detta betyder att djur i och på botten inte kan fly undan då förhållandena blir ogynnsamma. Därför kan tillståndet hos bottenfaunan sägas tala om hur situationen är och har varit under en längre tid vid bottenarna.

Faktorer som påverkar bottenfaunan är framför allt salthalten i vattnet, syretillgången i vattnet och i sedimentet, födotillgång och miljögifter. Övergödningen (eutrofieringen) av våra vatten bidrar till en onormalt hög planktonproduktion. När all plankton så småningom dör och skall brytas ned vid botten konsumeras mycket syre vid processen. I vissa fall kan då syrehalten bli så låg att djuren där tar skada. På detta sätt påverkas bottenfaunan indirekt av för höga utsläpp av näringsämnen från t ex jordbruksmarker och reningsverk.

Bottenfaunan kan undersökas på olika sätt. Den vanligaste metoden är att ta prover med en bottenhuggare. Denna plockar upp en bestämd mängd av botten i sedimentet, och antal arter och individer samt vikt av alla organismer i provet bestäms. Sedimentet undersöks ofta parallellt med faunan med hjälp av sedimentproppar.

Inledning

Undersökningen av bottenlevande djur längs Kalmar läns kust 2012 omfattade 32 stationer. Av dessa har 17 provtagits sedan starten 1984. Några stationer vid Södra Cell Mönsterås tillkom 1991 och 1993. Provtagning av bottenfauna 2012 genomfördes mellan 14 maj och 13 juni.

Det som undersöks på varje station är:

- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorlekssammansättning

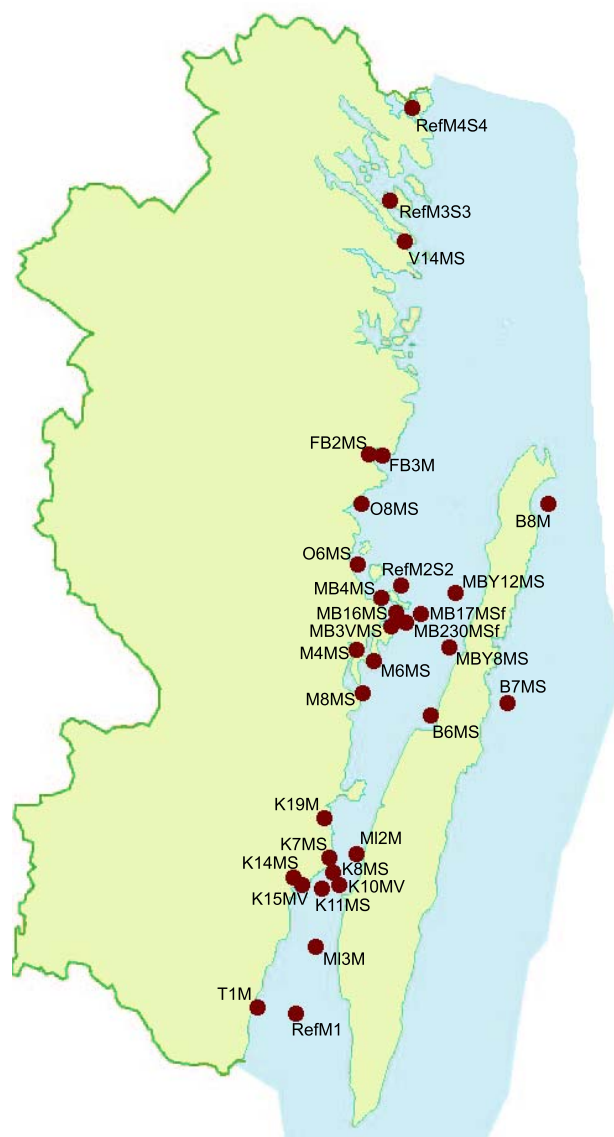
För metodbeskrivningar avseende provtagning, analys och statistiska bearbetningar hänvisas till den fullstän-

diga bottenfaunarapporten av Linnéuniversitetet.

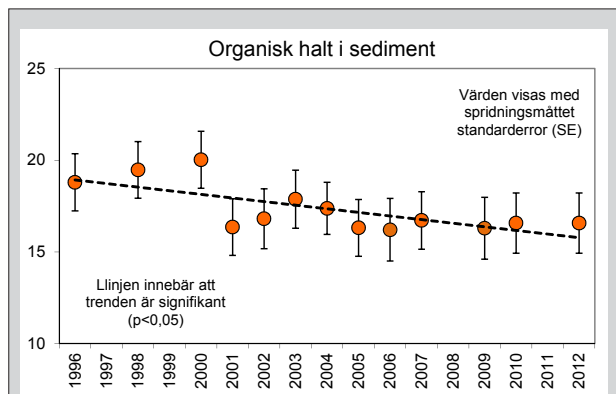
Resultat

Lägre organisk halt

Av de 32 stationerna hade 17 ackumulationsbotten (organisk halt på mer än 10%) medan fyra hade sk transporthatten (organisk halt 4-10 %). De återstående 11 stationerna var erosionsbottenar med lägre organisk halt och ligger ute i sundet söder om Kalmar eller utanför Mönsterås Bruk samt på Ölands östkust. På dessa platser är det mindre sannolikt att man får en tydlig effekt av ett utsläpp. Jämförs sedimentens innehåll av organiskt material 2012 med motsvarande analys tidigare år kan man konstatera att det varit förhållandevis



KARTA 1. Översiktskarta med provtagningsstationer för bottenfauna 2012.



FIGUR 1. Sedimentets organiska halt i Kalmar län 1996-2012. Medelvärden från 17 bottenfaunalokaler med ackumulationsbotten.

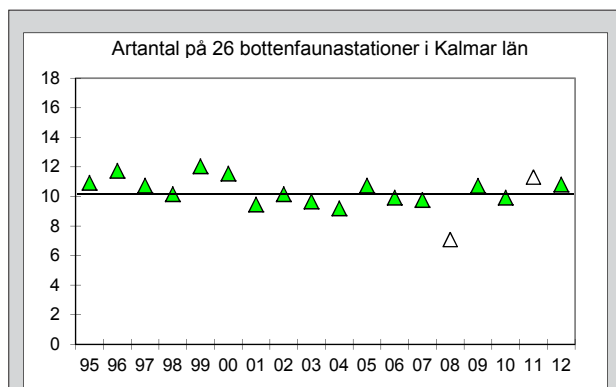
oförändrat på flertalet stationer (Fig. 1). För gyttjebottnar i norra delen av länet finns det dock en tendens till minskat innehåll av organiskt material vilket kan vara ett tecken på minskande organisk belastning. En station utanför Emån uppvisar ökande trend för sedimentets organiska innehåll (RefM2S2 norr om Vällö).

I Västra sjön (K14M), på stationerna utanför Oskarshamn (O8MS) och Mönsterås (M6MS) liksom vid Figeholm (FB2MS) var bara en eller ett par millimeter av sedimentets ytskikt oxiderat (syresatt). Det innebär att djuren som lever på dessa platser riskerar att försvinna om situationen blir sämre. Överlag har syresättningen dock förbättrats en aning de senaste åren.

Kornstorleksbestämning visar att flertalet av de undersökta erosionsbottenarna har haft relativt oförändrad sammansättning mellan åren (bilaga 3). Endast stationen utanför reningsverken i Kalmar (K8MS) och Färjestaden (ML2M) samt utanför Kläckebergaviken (K19M) har förändrats nämnvärt.

Fler arter och många djur

Djur påträffades på samtliga bottenfaunastationer. Antalet arter eller högre taxa var totalt 48 vilket är avsevärt högre än 2010 och 2011. Inga nya arter förekom och



FIGUR 2. Medelantal arter på 26 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2012. 2008 och 2011 ingick bara 13 stationer i beräkningen. Linjen anger medelvärdet för perioden.

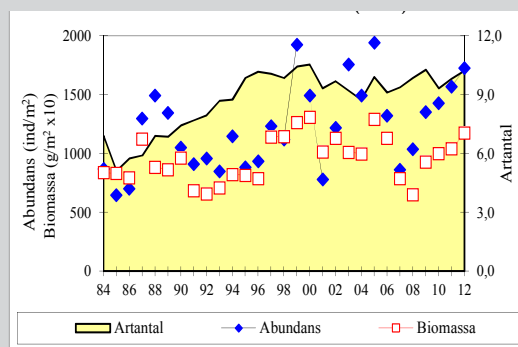
24 av arterna förekom endast på en eller två av stationerna och då ofta i väldigt få exemplar. Artantalet i länet varierade mellan 4 och 20 per station och 22 av stationerna hade 10 arter eller mer, vilket är något fler än tidigare (Fig. 2). I medeltal för samtliga 32 stationer hade artantalet ökat från 10,4 till 11,4 sedan 2010 vilket är nästan på medelvärdet för åren 1995-2012. Sammantaget visar resultaten att artrikedomen ökat avsevärt sedan bottennoteringen 2008. I ett längre perspektiv (1984-2012) ökade artantalet, åtminstone fram till slutet av 1990-talet, såväl för hela länet som på flertalet av de enskilda stationerna (Fig. 3). Därefter har artantalet varit i stort sett oförändrat eller möjligen minskat en aning. Ökningen fram till 1996 kan till viss del förklaras med metodförändringar när det gäller provtagning och konservering av prover, men också med en förbättrad syresituation i några vikar under 80- och 90-talet.

Sedan 2001 har totalt 70 arter förekommit på bottenfaunastationerna i Kalmar läns kustrecipientkontroll.

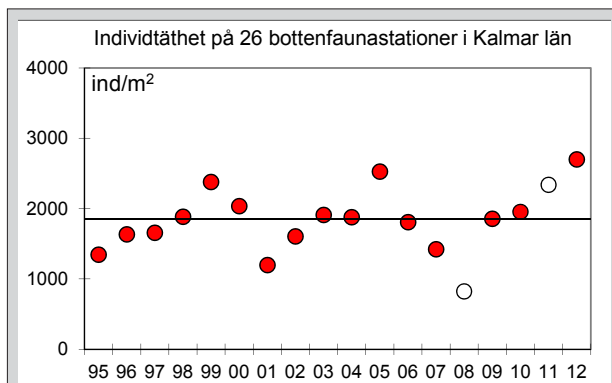
Individtätheten (abundansen) var högre än 2010 och 2011 (Fig. 4). Främst berodde skillnaden på en markant ökning av småsnäckor (*Hydrobiidae*) på flera av stationerna. En annan art som ökade var vitmärlan (*Monoporeia*). Däremot minskade mängden av den relativt nya borstmasken *Marenzelleria* för första gången på flera år. Ända sedan bottennoteringen 2008 har mängden djur successivt ökat och 2012 var medelabundansen det hittills högsta för hela perioden 1995-2012.

Förändringar i abundans har ofta inte någon självklar koppling till eutrofiering men i kraftigt störda system tenderar stora, fleråriga arter som t ex musslor att ersättas av små, kortlivade arter som förekommer i mycket hög täthet och som dessutom varierar mycket mellan åren. Flera av dessa arter växlar dock i antal på ett sätt som är svårt att knyta till faktorer som närings-tillgång och det är svårt att dra några säkra slutsatser av förändringens bakgrund.

Biomassan på de undersökta stationerna varierar normalt inte alls i samma utsträckning som individ-



FIGUR 3. Medel för artantal, abundans och biomassa på 19 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2012. 2008 och 2011 ingick bara 11 stationer i beräkningen. Art och abundanssiffror har räknats om enl text.



FIGUR 4. Medelabundans på 26 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2012. 2008 och 2011 ingick bara 13 stationer i beräkningen. Linjen anger medelvärdet för perioden.

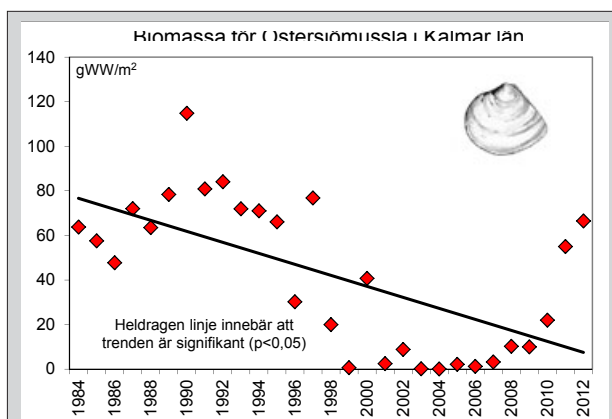
tätheten. Den har liksom artantal och abundans ökat under flera år och 2012 var den något högre än medelvärdet för perioden 1995-2012 (Fig. 5). Den största delen av förändringen sedan 2010 och 2011 förklaras av ökad mängd musslor (både östersjö-, blå- och sandmusslor).

Långvarig syrebrist i bottenarna kan påverka djurbiomassan avsevärt om musslorna dör. 2008 hade minst fem av de 15 stationerna som provtogs väldigt låg biomassa, sannolikt p g a syreproblem, och sammantaget antydde mätningar att situationen för länets bottenlevande djur varit svår. Sedan dess har situationen förbättrats på flera stationer vilket bl a resulterat i avsevärt högre biomassa.

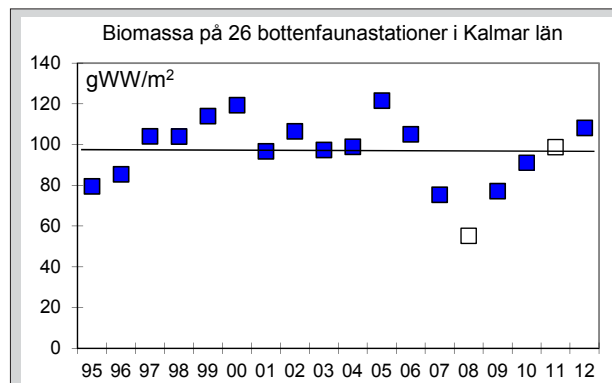
Även under 90-talet ökade biomassan tydligt på de provtagna bottenfaunastationerna. Förändringen förklaras främst av att mängden östersjömusslor successivt ökade. En del av ökningen kan dock förklaras av förändrad provtagningsutrustning (tyngre huggare). Det gäller speciellt på stationer med fast sandbotten i södra Kalmarsund..

Fler östersjömusslor och maskar

Östersjömusslan (*Macoma baltica*) är förhållandevis föroreningstålighet och 2012 fanns arten på samtliga 32



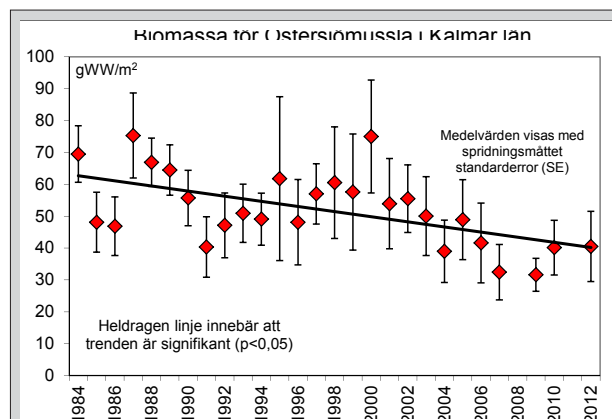
FIGUR 6. Utvecklingen av biomassan för beståndet av östersjömusslor på station Ref M2S2 under åren 1984 till 2012..



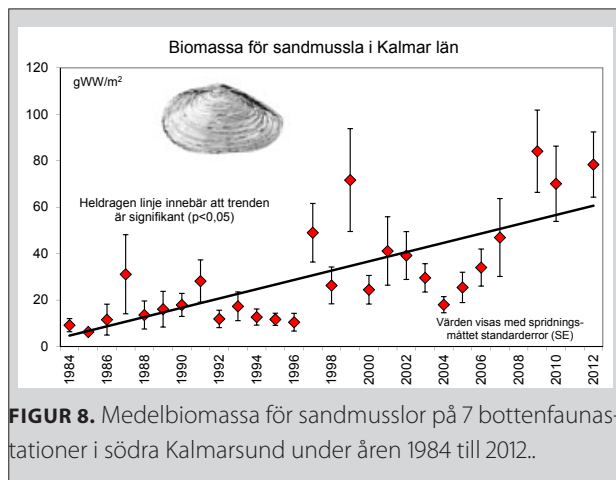
FIGUR 5. Medelbiomassa på 12 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2012. 2008 och 2011 ingick bara 13 stationer i beräkningen. Linjen anger medelvärdet för perioden..

provtaga stationer. Dock fanns det väldigt få musslor på minst två stationer och på så mycket som sju av stationerna var biomassan mindre än 25 g/m², vilket måste betraktas som ett onormalt lågt värde för en opåverkad botten med god syretillgång. Detta tyder på att flera områden har haft dåligt med syre under vinterhalvåret. Aktuella stationer har även tidigare år visat tecken på syreproblem med nästan utslagen bottenfauna som följd. I Kalmar län finns det en signifikant ökning av antalet stationer med låg biomassa av östersjömusslor under perioden 1984-2012. Stationen RefM2S2 har under en lång period haft väldigt lite östersjömusslor men sedan 2010 har ett mer stabilt population etablerats och 2012 var biomassan över 66 gWW/m² (Fig. 6).

Östersjömusslan är det vanligast förekommande djuret på mjuka bottenar i Kalmar län och utgör oftast merparten av djursamhällets biomassa i mjuka sediment (gyttjor och gyttjeleror). På exponerade sandbottenar i södra Kalmarsund har den inte samma särställning utan andra musslor, ex vis sandmusslor, bidrar ibland med lika mycket vikt. Östersjömusslor kan bli uppemot 10-12 år gamla och avspeglar därmed de förändringar som sker i havsmiljön under en längre tid. Biomassan för arten kan användas som en indikation på närings-tillgången. Även andra musslor skulle kunna användas



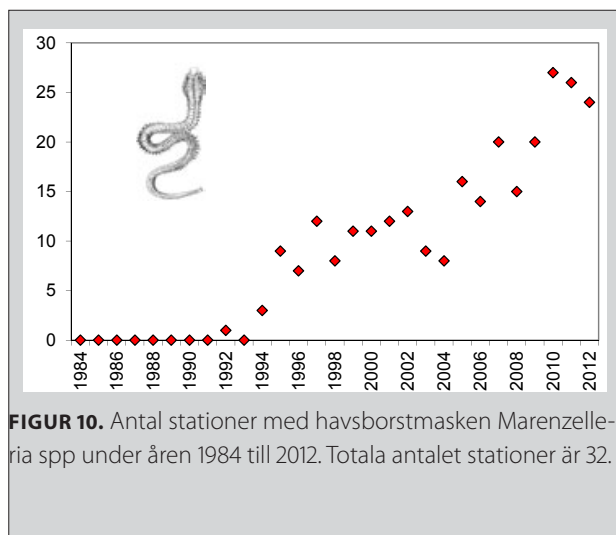
FIGUR 7. Medelbiomassa för Östersjömusslor på 12 bottenfaunastationer med gyttja i Kalmar län under åren 1984 till 2012.



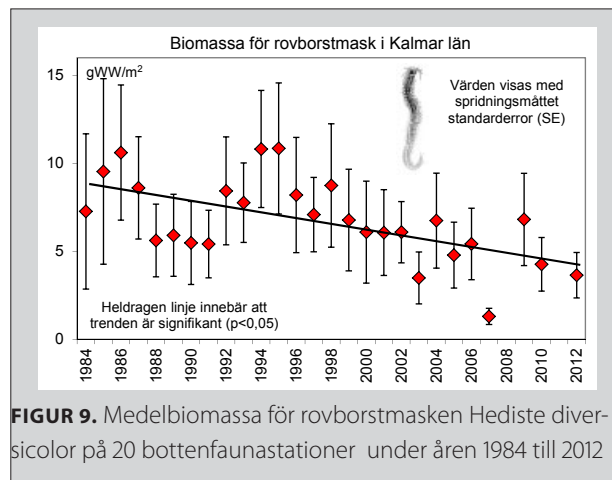
FIGUR 8. Medelbiomassa för sandmusslor på 7 bottenfaunastationer i södra Kalmarsund under åren 1984 till 2012..

på samma sätt men de är inte lika vanligt förekommande och uppvisar dessutom större mellanårsfluktuationer vilket försvårar en trendanalys. Biomassan för östersjömusslor i mjuka sediment, sk ackumulationsbottnar har minskat under provtagningsperioden (Fig. 7). Dessvärre verkar detta inte främst vara en effekt av minskad näringstillgång utan snarare av att flera stationer har väldigt lite musslor till följd av syrebrist.

Sandmussla (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbottnar och kan i gynnsamma fall bli uppemot 70 mm längs vår kust och bidrar då i allra högsta grad till en hög biomassa. Sandmusslor lever liksom östersjömusslor nedgrävda i bottarna och de riktigt stora exemplaren kan sitta så djupt ner i sedimentet att man inte lyckas få dem i proverna, åtminstone inte vid provtagning med standardutrustning. Sandmusslor fanns 2012 på 21 av de 32 stationerna vilket är något färre än de senaste två åren. Biomassan var överlag i nivå med de senaste åren men bara på två stationer översteg den 50 gWW/m². Mängden sandmusslor i prover från Kalmar län 1984-2012 antyder att den skulle ha ökat under perioden, speciellt sedan 1997 (Fig. 8). Från 1995 används dock en tyngre bottenhuggare och det finns därför risk att resultaten istället speglar skillnader i provtagningsutrustningens grävförmåga. Ökningen från 2009 beror främst på tydligt



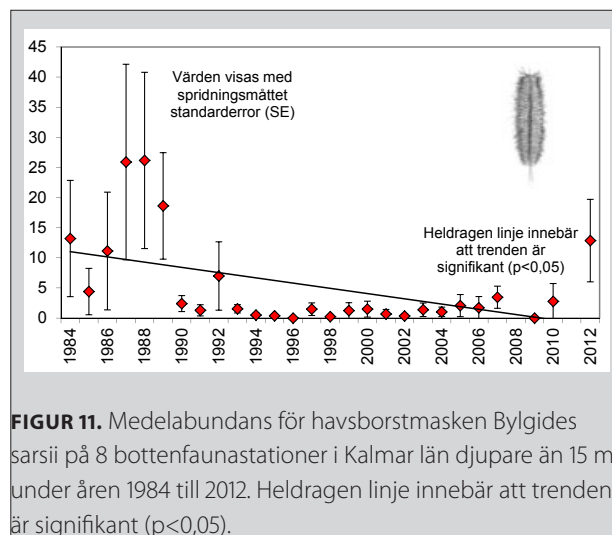
FIGUR 10. Antal stationer med havsborstmaskan *Marenzelleria* spp under åren 1984 till 2012. Totala antalet stationer är 32.



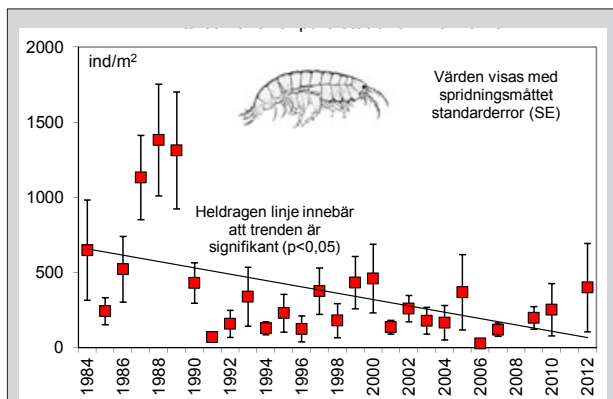
FIGUR 9. Medelbiomassa för rovborstmasken *Hediste diversicolor* på 20 bottenfaunastationer under åren 1984 till 2012

ökade mängder på några stationer i södra Kalmarsund.

Borstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), även kallad rovborstmask, har ofta en framträdande roll på gytjtiga bottnar som inte ligger på alltför stort djup. De lever på att äta små organismer och partiklar i sedimentet men kan även fånga lite större byten. Om tillgången på föda är riklig kan de bli förhållandevis stora. Eftersom de är effektiva på att ta upp syre klarar de sig relativt bra även vid låga syrehalter. I Kalmar län var den en av de dominerande arterna med en biomassa på över 10 g/m² på sex av stationerna. På sandiga bottnar kan *Hediste* förekomma i täta bestånd, men maskarna är då oftast så små att de bara bidrar med några bråkdelar av gram till biomassan. Trots lite högre biomassa något år visar trendanalys att biomassan för *Hediste* har minskat under perioden, speciellt från 1995 till 2012 (Fig. 9). Tydligast är förändringen på stationer med gytjtigt sediment, ex.vis Västra sjön och i Mönsteråsiken. Motsvarande trend för *Hediste* finns i Blekinge men även på andra håll i Östersjön (Andersson m fl 2011). Det är känt att den relativt nyetablerade havsborstmaskan *Marenzelleria* kan konkurrera om utrymmet (Kotta m fl 2001). I Kalmar län har *Hediste* minskat signifikant på stationer med ökande trend för *Marenzelleria*.



FIGUR 11. Medelabundans för havsborstmaskan *Bylgides sarsii* på 8 bottenfaunastationer i Kalmar län djupare än 15 m under åren 1984 till 2012. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).



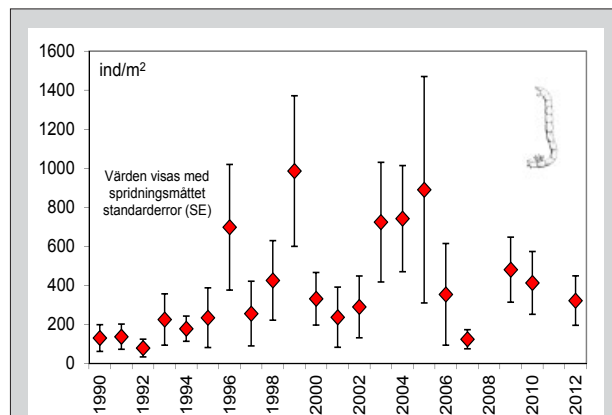
FIGUR 12. Medelabundans för vitmärlor (*Monoporeia affinis*) på 8 bottenfaunastationer i Kalmar län djupare än 15 m under åren 1984 till 2012. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

Havsborstmasken *Marenzelleria* spp introducerades i Östersjön 1985 och i Sverige hittades den för första gången 1990 vid Blekingekusten. I Kalmar län upptäcktes den första gången i Bergkvara 1992 och fanns vid undersökningarna 1995 så långt norrut som till Västervik. Masken fortsätter att spridas till nya områden och den finns nu i nästan hela Östersjön. *Marenzelleria* hade en väldigt lyckad reproduktion och spridning under 2010-2011 men till 2012 hade den åter minskat en aning och den fanns på 24 av de 32 stationerna (Fig. 10). Det var främst på djupa stationer den förekom i höga tätheter. Vid höga tätheter kan man inte utesluta att masken konkurrerar ut andra arter som ex vis vitmärlan.

En tredje havsborstmask längs länets kust är fjällborstmasken (*Bylgides sarsi*) som främst förekommer på slambottnar med kallt vatten. Den betraktas som relativt känslig för föroreningar och syrebrist och 2012 fanns den på nio av länets stationer vilket är det högsta antalet på många år. Generellt har fjällborstmasken annars blivit mer ovanlig under senare år, vilket skulle kunna tydas som ett tecken på sämre miljö. Flest fjällborstmaskar fann vi under 1980-talet (Fig. 11) och arten uppvisar därmed liknande mönster som den likaledes kallvattenberoende vitmärlan. Liksom för denna art är en alternativ förklaring till minskningen en ökad vattentemperatur under höst och vinter.

Mängden av den lilla vitmärlan (*Monoporeia affinis*) kan variera mycket mellan åren. Vitmärlan är en ishavsrelikt och föredrar kallt vatten och den betraktas dessutom som relativt känslig för föroreningar. Arten är därför vanligast på djupa och inte så organiskt belastade bottenar. 2012 fanns den på 27 av de besökta stationerna i Kalmar län, vilket är det högsta antalet hittills. Mycket vitmärlor på de djupa stationerna ute i sundet resulterade i en förhållandevis hög medelabundans, åtminstone jämfört med senaste 10 åren (Fig. 12). Däremot var tätheten fortfarande betydligt blygsammare än i slutet av 1980-talet.

Eftersom vitmärla betraktas som känslig för eutro-



FIGUR 13. Medelabundans för fjädermygglarver på 20 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1990 till 2012.

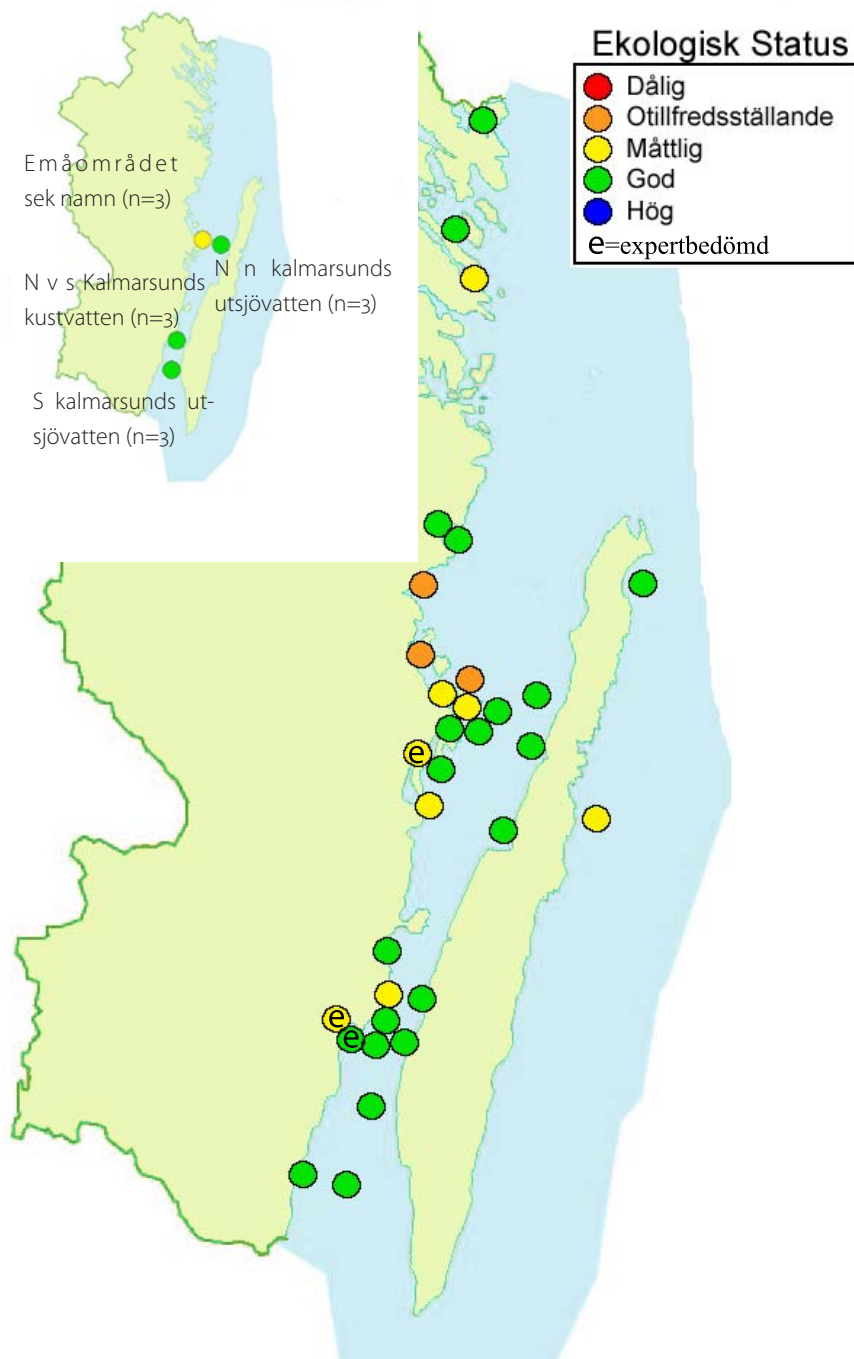
fiering (Leppäkoski 1975) ligger det nära till hands att tolka förändringen som en effekt av försämrade havsmiljö. En alternativ förklaring är att vattentemperaturen har ökat under höst och vinter då arten är som mest känslig för just temperaturhöjningar (Albashir 2003).

Gruppen fjädermygglarver (*Chironomidae*) har ofta en stark ställning på organiskt förorenade bottenar. Några av arterna inom gruppen betraktas som de mest tåliga av alla vad avser hög organisk belastning och dåliga syreförhållanden. Jämfört med 2010 och 2011 var mängden fjädermygglarver i stort sett oförändrad (Fig. 13). De hade 2012 en stark ställning på stationen vid Påskallavik där de stod för över 60 % av biomassan. På ytterligare 3 stationer var andelen över 10 %.

Djupet viktigt för djursamhällets utseende

Liksom tidigare år har bottenfaunadata analyserats med hjälp av statistiska, multivariata metoder som MDS. Vid analysen framstår vattendjupet som den främsta faktorn då det gäller att strukturera bottenmiljöerna. Även sedimentets organiska halt och vilket geografiskt område stationerna ligger i är viktiga variabler. I analysen framträder en grupp av stationer som emellanåt har problem med syretillgången och där östersjömusslor dominerar tillsammans med fjädermygglarver och småmaskar. Det gäller framför allt lokalen O6MS vid Påskallavik, men även O8MS vid Oskarshamn, RefM2S2 norr om Vällö, M6MS i Mönsteråsvisken, stationerna vid Figueholm och lite mer förvånande några av stationerna vid SödraCell Mönsterås Bruk. Även de grunda stationerna i Västra sjön visar tecken på störning. En annan grupp bestående av referensstationer och de två djupa stationerna i norra Kalmarsund (MBY8MS och MBY12MS) utmärks av mer föroreningskänsliga arter.

Stor skillnad i artsammansättning mellan de olika proverna på en station brukar också tolkas som att den är utsatt för någon typ av stress, exempelvis förorening. Detta konstaterades främst på stationen utanför



FIGUR 14. Ekologisk status på bottenfaunastationer i Kalmar län 2012. Klassningen är gjord på data från 3 års mätvärden från samma station. Infälld karta visar statusklassning från fyra vattenförekomster med data från vardera tre stationer.

hamnen vid Södra Cell (MB4MS) men också på ett par stationer precis söder om Kalmar.

Studerar man hur enskilda stationer har utvecklats under perioden 1995-2012 kan man konstatera att stationer som M6MS i Mönsteråsviken och K7MS i Kalmar hamn uppvisar en viss försämring. Stationerna RefM1 i södra Kalmarsund och RefM2S2 norr om Vällö uppvisar däremot en återgång till ett bättre situation efter några dåliga år 2003-2010. Även när man studerar hur likartad artsammansättning det har varit på en station olika år kan man få en uppfattning om stationen

är utsatt för någon typ av stress. Denna kan vara av naturlig art, som till exempel skiftande fysisk miljö vid förändrad sedimentsammansättning eller av antropogen art som vid påverkan från utsläpp.

Mest måttlig status i centrala Kalmarsund

Statusklassning enligt vattendirektivet ska ske på vattenförekomstnivå med resultat från minst fem oberoende lokaler. I Kalmar län finns inget vattenområde som uppfyller dessa krav i ordinarie program men däremot finns fyra områden med vardera tre stationer vilket visas i den infällda kartan (Fig. 14). För övriga stationer redovisas istället resultatet från motsvarande klassning med BQI-värden från de tre senaste åren på varje enskild station vilket innebär 6 eller 9 bottenhugg beroende på provtagningsfrekvens. Statusklassningen för enskilda stationer och för vattenförekomster visas i kartan på nästa sida.

Statusen i Emåområdet var måttlig medan den i de tre övriga vattenförekomsterna var god. Statusklassning på stationsnivå visar att många stationer mellan Oskarshamn och Timmernabben hade BQI-värden motsvarande måttlig eller otillfredsställande status. Även i Kalmar hamn och Lucärnafjärden utanför Västervik var den ekologiska statusen måttlig. Det biologiska kvalitetsindex (BQI) som ligger till grund för statusklassningen varierar givetvis en hel del mellan olika stationer men även mellan år. Några stationer har successivt fått ett bättre index. Det gäller främst M6MS vid Oknö och FB2MS vid Figeholm som utvecklats mot mer stabila djursamhällen. Båda ligger dock

fortfarande på gränsen till måttlig status. Stationen MB3VMS vid Södra Cell har också utvecklats positivt och har senaste åren legat stabilt på god status. Några stationer uppvisar sjunkande värden på BQI, exempelvis referensstationen RefM2S2 norr om Vällö som fram till 2008 hade tydligt sjunkande BQI, då den var nere på dålig status, men 2009 innebar ett radikalt trendbrott och BQI har därefter legat på en nivå motsvarande måttlig eller otillfredsställande status. Stationen M8MS vid Timmernabben har haft BQI-värden som

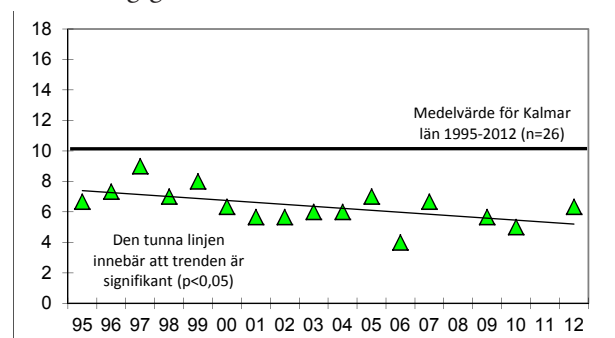
varierat en hel del, men trenden mot lägre värden är ändå ganska tydlig och har många år varit motsvarande måttlig status. I medeltal för hela Kalmar län finns det en tendens till sjunkande BQI.

Områdesvisa beskrivningar

Nedan följer en genomgång av de olika recipientområdena och hur bottendjursamhällena såg ut i dessa vid 2012 års undersökning.

Västerviks kommun

Tre stationer provtogs i Västerviks kommun under 2011, alla med ett djup på 15-20 meter och mjukt sediment (organisk halt 14-22 %). Antalet arter har hela tiden varit relativt måttligt (4-8 arter) och dessutom har det minskat signifikant under perioden 1995-2012 (Fig. 15). Återkommande låg biomassa och låga BQI-värden i Lucärnafjärden (V14MS) antyder att det ibland blir brist på syre nere i bottenvattnet med utarmning av bottenfaunan som följd. Situationen avspeglas i att stationen bara når upp till måttlig status enligt de nya bedömningsgrunderna.



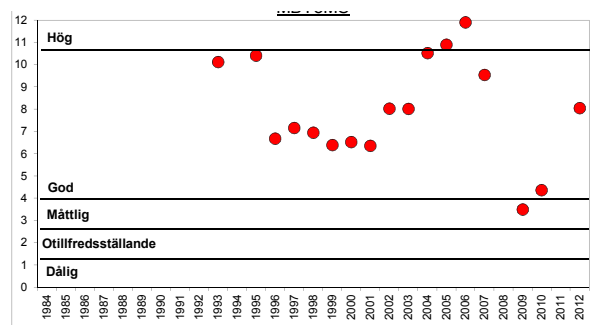
FIGUR 15. Medelvärde för artantal på tre stationer i Västerviks kommun 1995-2012. Tjock linje anger länets medelvärde för perioden.

På stationen i Gudingen (RefM3S3) är situationen mer stabil men även här har det förekommit år med tecken på övergödning och syrebrist. Artantal och abundans har normalt sett inte varit så hög med det finns flera arter som bedöms vara känsliga mot övergödning. Stationen bedöms ha god ekologisk status och även om BQI-värdet varit lågt flera år var det 2012 åter lite högre. I Lindöfjärden (RefM4S4) fanns också några arter som bedöms vara känsliga mot eutrofiering. Enligt klassning med bedömningsgrunderna är den ekologiska statusen även på denna station god (treårsmedianvärde) men BQI-värdet har nu sjunkit under flera år och nästa år kommer statusen att vara måttlig om inget förändras till det bättre.

Djupa delar av norra Kalmarsund

De två stationerna i norra Kalmarsund ligger på runt 40 m djup och har alla år haft ett mjukt sediment med en organisk halt på runt 10 %. 2012 var sedimentets

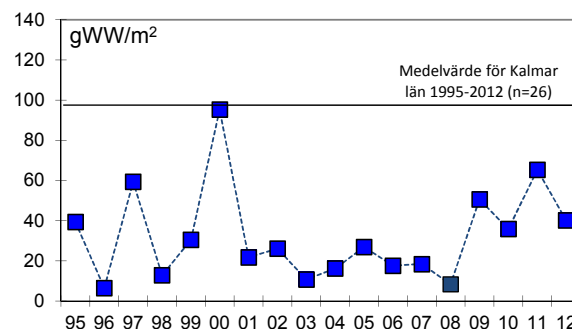
oxiderade skikt 2-3 cm men 2009 var det nära noll med nästan utslagen bottenfauna som följd. Före dess var djursammansättning dominerad av arter känsliga för övergödning och därmed också höga BQI-värden (Fig. 16). Senaste åren har en återetablering av arter inneburit ökad biomassa och högre BQI-värden.



FIGUR 16. Medelvärde för BQI på två bottenfaunastationer i norra Kalmarsund åren 1993-2012.

Figeholm

De två stationerna vid Figeholm antyder båda att det finns gott om näring. Stationen FB2MS ligger i en relativt dåligt ventilerad del av Fågelfjärden med återkommande syrebrist vilket gör att djursamhället har svårt att etablera sig. Efter att biomassan 2008 var nere och vände på endast 8 gWW/m² har ett nytt samhälle dock utvecklats och biomassan har ökat en del sedan dess (Fig. 17). BQI-värdena har stadigt ökat under perioden 2007-12 men biomassan är bara uppe i drygt 40 gWW/m² vilket i kombination med ett sediment som bara hade ett par mm oxiderat skikt och en organisk halt på över 30 % antyder att det är stor risk för att djursamhället kollapsar igen. Klassningen enligt bedömningsgrunderna bedömer statusen som god. Någon enstaka vitmärla höjde liksom tidigare år BQI något. Artsammansättningen på den andra stationen i området (FB3M) var snarlik men en ganska stor mängd fjädermygglarver, sänkte BQI-värdet avsevärt.



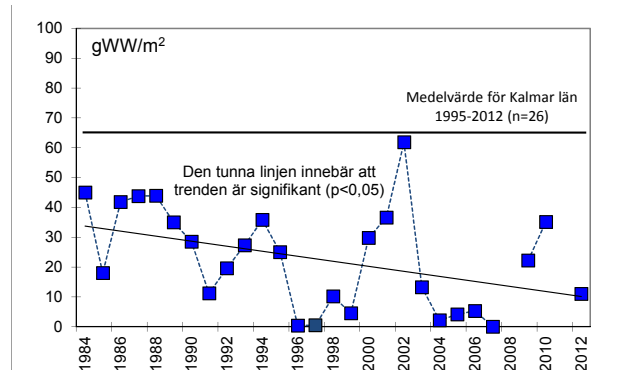
FIGUR 17. Totalbiomassan på station FB2MS utanför Figeholm under åren 1995-2012. Linjen anger länets medelvärde för perioden.

Oskarshamns kommun

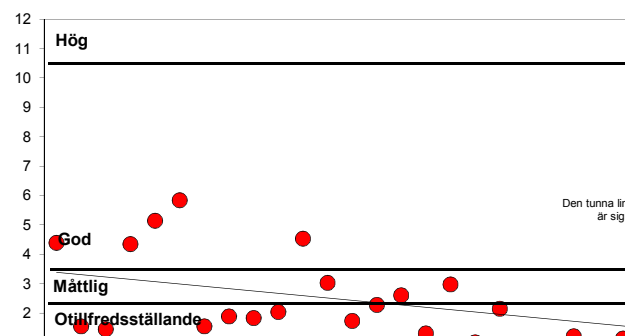
Alla tre stationerna i Oskarshamns hamn antyder att området är påverkat av gödande ämnen. Stationen

O8MS ligger strax utanför Oskarshamns hamninlopp. Djupet är 17 m och under många år har syresituationen varit dålig med endast ett tunt oxiderat ytskikt på sedimentet som följd. Bottenfaunan har länge dominerats av östersjömusslor och fjädermygglarver som båda är tåliga mot övergödning. En stadig ökning av stationens BQI mellan 1990 och 2007 var ett tecken på förbättring, men därefter har situationen åter blivit sämre och 2012 var BQI-värdet motsvarande otillfredsställande status.

Djursamhället på stationen vid Påskallavik har alla år dominerats av östersjömusslor och fjädermygglarver. Hög organisk halt, tunt oxiderat skikt och ett djursamhälle som emellanåt blir nästan utslaget av syrebrist vittnar om en dålig miljö. Biomassan för östersjömussla uppvisar en avtagande trend men framför allt kan man se att populationen vissa år är nästan helt utslagen (Fig. 18). Även här bedöms statusen vara otillfredsställande. RefM2S2 norr om Vällö har ett förvånansvärt "dåligt" djursamhälle med tanke på stationens läge och sediment. Djursamhället har under många år dominerats av fjädermygglarver. Även om det varit något bättre under några år tyder det mesta på att situationen har blivit sämre under de 29 år som prover tagits på platsen. Den ekologiska statusen bedöms som otillfredsställande (Fig. 19).



FIGUR 18. Biomassa för östersjömusslor på stationen O6MS vid Påskallavik under åren 1995 till 2012. Tjock linje anger länets medelvärde för perioden.

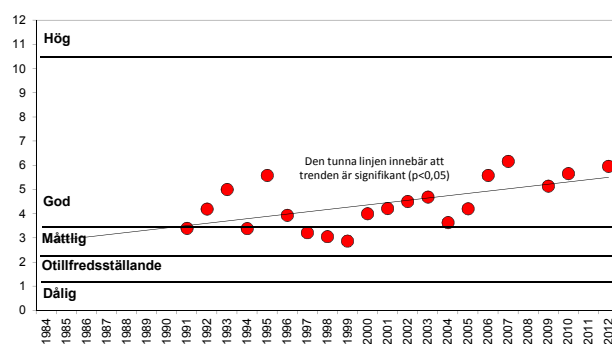


FIGUR 19. BQI på station RefM2S2 norr om Vällö åren 1984-2012. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant minskande.

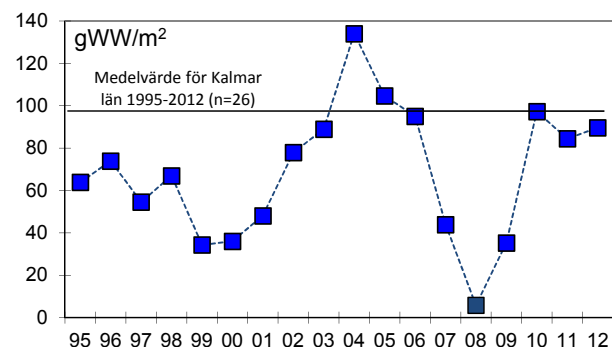
Södra cell, Mönsterås Bruk

Bara två av stationerna utanför Södra cell Mönsterås ligger på gyttjebotten. Den ena, MB4MS utanför hamnen, hade en artsammansättning som antyder att området är påverkat av organisk förorening. Klassningen visar att den ekologiska statusen för området är måttlig och även samhällsanalysen pekar ut stationen som störd. Även stationen vid avloppstuben (MB3VMS) håller ett djursamhälle dominerat av tåliga djur, men ökat inslag av vitmärla och sandmussla gör att BQI-värdena har ökat och att den ekologiska statusen ändå bedöms som god (Fig. 20).

Övriga tre stationer utanför Södra cell ligger på sandbotten med organisk halt på 2 % eller lägre. Artantalet är vanligtvis relativt högt (10-15 arter) men trots detta har åtminstone ett par av stationerna uppvisat tecken på störning vid några provtagningar. Stationen MB230MSf norr om Södra Cell AB utsläppstubb hade 2008 bara 4 arter och väldigt låg biomassa (5,8 gWW/m²). Situationen har förbättrats avsevärt sedan dess och 2012 var biomassa och artsammansättning normal för denna typ av botten (Fig. 21). Möjligen kan syrebrist i sedimentet uppstå i samband med att lösbrivande algmattor blir liggande för länge. Även stationen MB16MS en bit längre in uppvisar ett liknande mönster medan MB17MSf längre ut verkar vara mer stabil. BQI-värdena på stationerna har varierat mellan god och måttlig status.



FIGUR 20. BQI på station MB3VMS vid Södra cell åren 1991-2012. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant ökande.

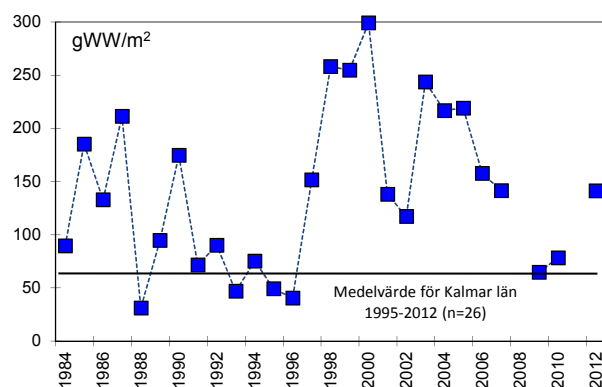


FIGUR 21. Totalbiomassa på stationen MB230MSf vid Södra Cell Mönsterås under åren 1995 till 2012. Linjen anger länets medelvärde för perioden.

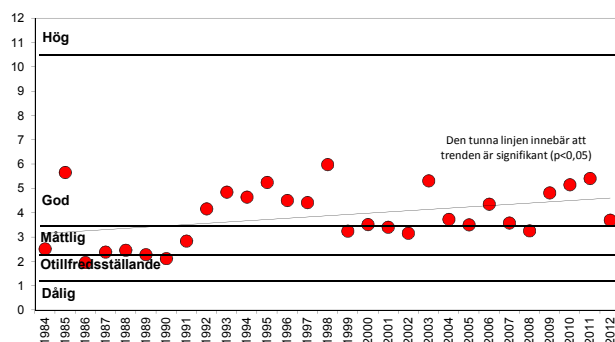
Borgholms kommun

Stationen B7M utanför Kårehamn och B8M vid Böda hade ett djursamhälle som väldigt mycket påminner om det på samma djup och botten typ i kalmarsund. Det dominerades av små maskar, men även kräftdjur som vit- och sandmärla samt östersjömussla var vanliga. Den ekologiska statusen bedöms som god eller måttlig, vilket är lite förvånande med tanke på det öppna läget som borde kunna ge ett högre värde på BQI. Ingenting i de genomförda undersökningarna antyder dock att området är påverkat av utsläpp.

Stationen B6MS ligger strax norr om Köpingsvik på 19 m djup. Botten består av en fast sand och antalet arter brukar vara mellan 10 och 16. BQI har överlag legat på en nivå motsvarande måttlig till god status. Biomassan har varierat en hel del, kanske beroende på att det är svårt att få tillräckligt stora prover i den fasta sanden. 2012 var biomassan 168 gWW/m² och den dominerades som vanligt av östersjömusslor (Fig. 22).



FIGUR 22. Biomassa för östersjömusslor på stationen B6MS vid Köpingsvik under åren 1995 till 2012. Tjock linje anger länets medelvärde för perioden 1995-2012.



FIGUR 23. BQI på station M6MS i yttre delen av Mönsteråsviken åren 1984-2012. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant ökande.

Mönsterås kommun

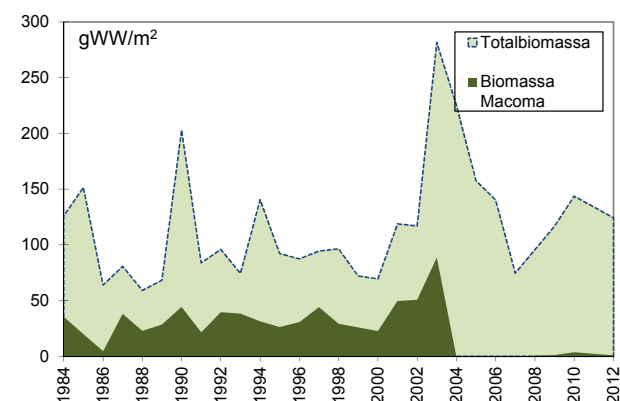
De två stationerna i Mönsteråsviken visar båda tydliga tecken på att området är näringsrikt men M6MS i vikens mynning har utvecklats mot ett mer artrikt samhälle vilket antyder stabilare förhållanden. Enligt bedömningsgrunderna var den ekologiska statusen på stationen god med en trend mot högre BQI (Fig. 23).

Biomassan var dock väldigt låg (21 gWW/m²) vilket antyder återkommande problem med syresättningen. Stationen längre in i viken (M4MS) uppvisar ingen tydlig utveckling men artsammansättningen visar att området är tydligt påverkat av hög organisk belastning. Ökande artantal sedan 80-talet antyder dock att situationen har blivit bättre. BQI kan egentligen inte beräknas på stationen eftersom den är för grund, men bedöms vara måttlig.

En station provtas utanför Timmernabbenviken (M8MS). Djupet är 11 m och sedimentet har varierat en hel del mellan åren vilket kan vara en förklaring till det skiftande djursamhället. BQI-värdena har legat på en nivå motsvarande måttlig till god status men den har sjunkit under de senaste 20 åren.

Grunda vikar runt Kalmar

Bottensamhällena i Västra sjön präglas i hög grad av vegetationens utveckling. Den generella utvecklingen har varit att sedimentlevande djur som borstmaskar och musslor alltmer ersätts av djur som lever i vegetationen eller på sedimentytan. Artantalet är vanligtvis högt, men biomassan utgörs till övervägande delen av snäckor medan musslor nästan helt har försvunnit (Fig. 24).



FIGUR 24. Totalbiomassa och andelen som utgörs av östersjömusslor på stationen K14MS i Västra sjön söder om Kalmar under åren 1984 till 2012.

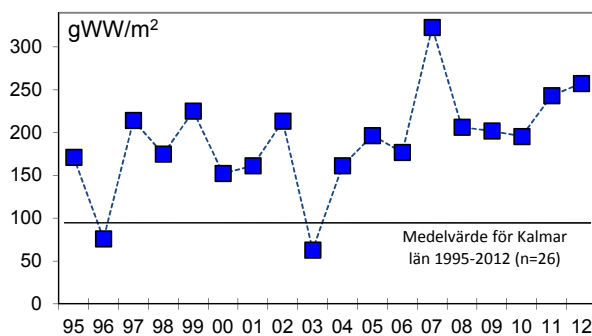
Även station K15MV lite längre ut i Västra sjön är i grundaste laget för beräkning av BQI, men statusen bedöms vara god till måttlig. Djurarter som normalt förknippas med växtlighet påverkar även här beräkningen av BQI och gör den osäker. K7MS i Kalmarhamn har flertalet år bedömts ha otillfredsställande ekologisk status vilket stämmer bra med det allmänna intrycket av området, som under flera år haft uppenbara problem med syresättningen. 2012 var djursamhällets sammansättning dock en aning bättre, främst beroende på frånvaro av fjädermygglarver.

Den nya stationen K19M utanför Kläckebergaviken ligger på 8 m djup och har vid båda provtagningarna haft ett ganska grovt botten sediment med grus och småsten. Stationen har haft många arter, men många

av dessa lever inte främst nere i sedimentet utan på ytan av stenar vilket gör det svårt att bedöma den ekologiska statusen. Biomassan var hög och dominerades, liksom 2010, av filtrerare som musslor. Det antyder god tillgång på mat i kombination med bra syretillgång.

Färjestaden

Stationen ML2M ligger strax utanför reningsverkets utsläpp vid brofästet. Bottenfaunasamhället innehåller både föroreningstålga djur och sådana som anses vara mer känsliga och den ekologiska statusen bedöms därför vara god. Strömsättningen är ganska uttalad i området och detta i kombination med god tillgång på partiklar ger hög biomassa med dominans av filtrerare. Biomassan har flertalet år legat högt över medelvärdet för stationerna i Kalmar län (Fig. 25).

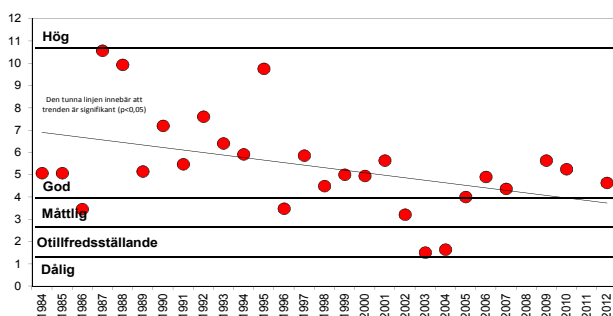


FIGUR 25. Totalbiomassa på stationen ML2M vid Färjestaden under åren 1995 till 2012. Linjen anger länets medelvärde för perioden.

Södra Kalmarsund

K8MS ligger utanför utsläppet från Kalmar stads reningsverk och liksom vid ML2MS är vattenomsättningen i området god. Även här ger denna kombination en hög biomassa. BQI har med något undantag varit ganska högt och stabilt vilket gör att den ekologiska statusen på stationen bedöms vara god.

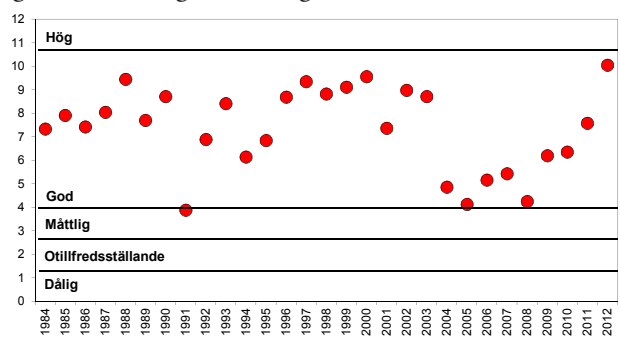
Strax söder om Kalmar ligger två stationer på 12-16 m djup som båda har en djursammansättning dominerad av östersjömusslor och borstmaskar. Inslaget av fjädermygglarver har dock ökat under senare år och på båda finns en avtagande trend för BQI-index vilket



FIGUR 26. Medelvärdet för BQI på två bottenfaunastationer (K10M & K11MS) söder Kalmar åren 1984-2012. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant minskande.

antyder att situationen har blivit sämre (Fig. 26). Stationen ML3M utanför Mörbylånga uppvisade inga tecken på störning och har varit i stort sett oförändrad under hela provtagningsperioden. BQI-värdet har alla år varit relativt högt.

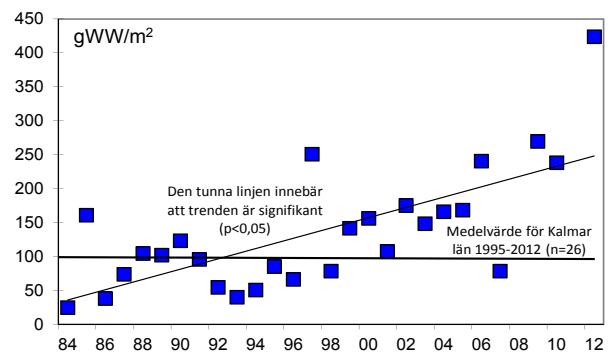
Stationen RefM1S1 vid Utgrunden har ett vattendjup på 20 m och en väl sorterad sandbotten. Sannolikt är vattenomsättningen god men stationen hade trots detta relativt lågt BQI-värde under flera år från 2004 och framåt. Vi kunde vid provtagningen konstatera en viss syrebrist nere i sedimentet möjligen beroende på lösdrivande alger som blivit liggande under en längre tid. Stationen har successivt blivit något bättre senaste åren och 2012 hade den ett BQI-värde som ligger nära gränsen för hög status (Fig. 27).



FIGUR 27. BQI på station RefM1S1 i södra Kalmarsund åren 1984-2012. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant ökande.

Bergkvara

Stationen T1M ligger precis söder om Bergkvara hamn. Djupet är bara 5 m och bottenfaunasamhället har varierat en del mellan åren, bl a beroende på att det vissa år ligger lösa alger på botten. Biomassan domineras av olika musselarter och 2012 var det fr a sandmusslorna som bidrog till att ge det högsta värdet sedan starten 1984. Biomassan har visserligen varierat en del, men det finns en signifikant ökning för perioden 1984-2012 (Fig. 28). Den höga biomassan kan möjligen tyda på god näringstillgång. Den ekologiska statusen bedöms som god, men stationen är i grundaste laget för att klassas enligt denna metod.



FIGUR 28. Totalbiomassa på stationen T1M vid Bergkvara under åren 1984-2012. Tjocka linjen anger länets medelvärde för perioden 1995-2012.

Referenser

- Albashir, A. 2003. Effects of size growth and survival in a deposit feeding amphipode, *Monoporeia affinis*, in the Gulf of Bothnia (N. Baltic Sea). Akademisk avhandling Umeå univ.
- Andersson, S., Tobiasson, S., Engkvist, R., Edman, A. & Sjölin, A., (2011). Hanöbukten Kustvattenmiljö 2010. Blekingekustens Vattenvårdsförbund och Vattenvårdförbundet för västra Hanöbukten. Linneuniversitetet. Rapport 2011:6.
- Field, J.G., Clarke, K.R. & Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8:37-52.
- Håkansson, L. & Rosenberg, R., 1985. Praktisk kustekologi. Naturvårdsverket. SNV pm 1987.
- Kotta J, Orav H, Sandberg-Kilpi E (2001) Ecological consequence of the introduction of the polychaete *Marenzelleria cf. viridis* into a shallow-water biotope of the northern Baltic Sea. J. Sea Res. 46:273-280.
- Leppäkoski, E., 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments. Acta Academiae Aboensis, ser B Vol. 35 nr 2.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon"; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Olafsson, E.B., 1986. Density dependence in suspension-feeding and deposit-feeding populations of the bivalve *Macoma baltica*: a field experiment. Journal of Anim. Ecol. 55.
- Persson, L-E., 1991. Naturvårdsverket Rapport 3937. Övervakning av mjukbottenfauna vid Sveriges Sydkust. Rapport från verksamheten 1990.
- Tobiasson, S. 2011. Mjukbottenövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2010. Kalmar läns kustvattenkommitte. Linneuniversitetet. Rapport 2011:5.
- Tobiasson, S. 2012. Mjukbottenövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2011. Kalmar läns kustvattenkommitte. Linneuniversitetet. Rapport 2012:2.

Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA ANDERSSON

Tillståndet i kustfisksamhället är en viktig parameter för bedömning av miljö kvalitet och ekologisk status i kustvatten och uppföljning av biologisk mångfald.

Provfiske i kustområden görs för att beskriva hur fisksamhället i det undersökta området är sammansatt avseende artsammansättning och relativ förekomst av arter i antal och/eller vikt per ansträngning. För enskilda arter följer man bestånden genom längdfördelningen i fångsten. Funktionella grupper i fisksamhället kan identifieras och relationen mellan dem beskrivas.

För modellarten abborre beskrivs könsfördelning och kondition. Då åldersprov tas på abborre beräknas åldersfördelningen hos abborrhonor.

Resultaten kan användas för att bedöma kustfiskbeståndens variation i tid och rum, dels inom varje provfiskeområde och dels mellan provfiskeområden och kusttyper.

Inledning

Fisksamhällena undersöks sedan 1995 årligen i Kalmarkustens övervakningsprogram. Fisket utförs i tre delområden nära Mönsterås Bruk, och med ett referensområde söder om Vinö, Misterhults skärgård (se karta 1). Varje delområde provfiskades 2012 under tre veckor under högsommaren med metodik enligt Naturvårdsverket (NV 2009). Längd och vikt för varje fångad art noterades för varje nät och fångstillfälle liksom yt- och botten temperatur, siktdjup, vind och lufttryck samt vattendjup. Då abborre är en modellart för inom miljöövervakningen fångades ca 300 abborrhonor per delområde. På materialet bestämdes ålder, vikt, längd och kön för att kunna bedöma tillväxthastighet, kondition och styrkan för varje årsklass. För fullständig metodik, hänvisas till den fullständiga rapporten av Linnéuniversitetet.

Resultat

Relativt kallt vatten

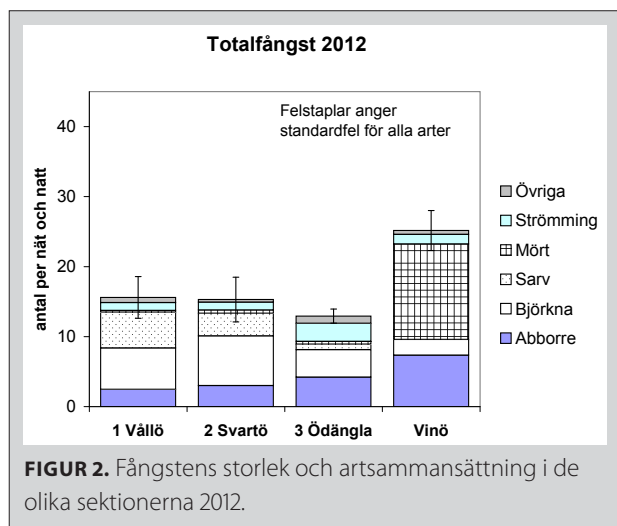
Vattentemperatur och siktdjup redovisas i tabell 1. Vid Vinö, Svartö och Ödängla var vattentemperaturen 4-5 grader lägre och vid Vällö ca 2 grader lägre än 2011. Uppvällande kallt bottenvatten förklarar den lägre temperaturen. Vid lägre temperaturer blir varmvattenarter som abborre och mört mindre aktiva, medan kallvattnarter, som t ex strömming och havsöring kommer



FIGUR 1. Översiktskarta med provfiskade delområden 2012..

in på grundare vatten. Siktdjupet var generellt högre än föregående år.

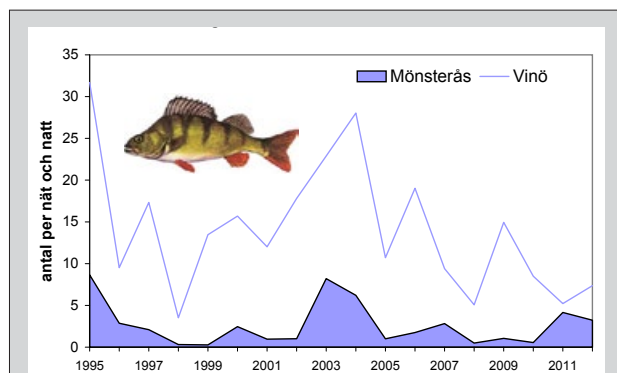
Vid Vinö stördes fisket en av nätterna i alla nätlänkar, då starka vindar drivit in stora mängder maneter i näten, som därför låg nedtyngda mot botten. Fångsten var mycket begränsad, och resultatet från denna natt är borttagen i redovisningen. Vid Mönsterås bruk noterades inga störningar.



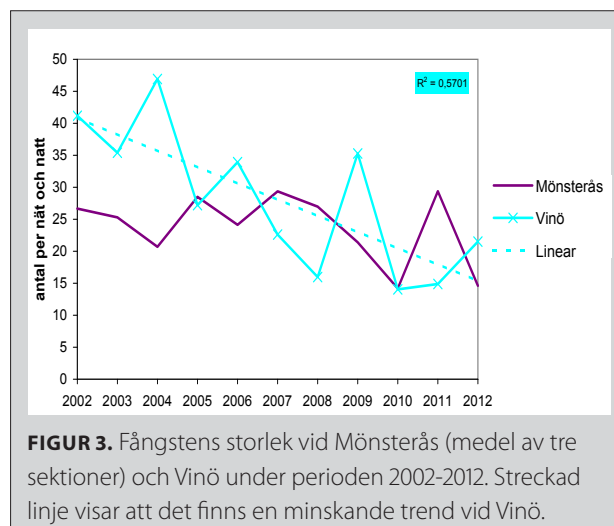
Mindre fångst men andelen abborre fortfarande hög
Totalt fångades 20 arter i området runt Mönsterås bruk. Två rödlistade arter noterades; ål och vimma. Ål är akut hotad enligt Artdatabankens rödlista medan vimma klassas som nära hotad.

Artsammansättningen och fångstens storlek var förhållandevis likartad mellan de tre områdena utanför Mönsterås. Mängden sarv var dock något större vid Vällö och Svartö, medan andelen strömming var större vid Ödängla (figur 2). Fångsten utanför Mönsterås var lägre än 2011 (figur 3). Den totala fångsten inom de tre sektionerna vid Mönsterås bruk uppgick till drygt 6 300 fiskar. Fångsten i respektive sektion varierade mellan 1900 och 2 200 fiskar, vilket motsvarar 13 - 16 individer per nät och natt (figur 2). Björkna och sarv svarade liksom tidigare för den största delen (59 %) av fångsten. Andelen abborre var 22 % och därmed högre än vid provfisket 2011, då arten stod för 14 % av den totala fångsten vid Mönsterås. Det totala antalet abborre i området utanför Mönsterås bruk var jämförbar med 2011 (figur 4). Vid Vällö var antalet fångade abborrar något större än 2011, medan det var något lägre vid Svartö och Ödängla.

Andelen strömming var märkbart större i samtliga områden jämfört med 2011 vilket sannolikt beror på



FIGUR 4. Fångst av abborre vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2012. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Vinö de senaste 10 åren.



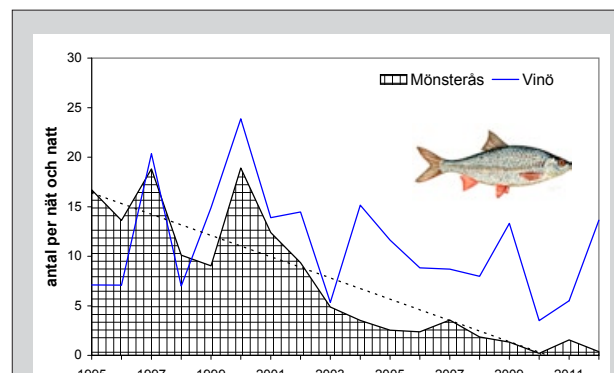
relativt låga vattentemperaturer. I medeltal fångades 15 fiskarter per delområde vid Mönsterås.

Vid Vinö uppgick den totala fångsten till drygt 3 000 fiskar fördelade på 11 arter. Mört och abborre dominerade, och stod tillsammans för 83 % av totalfångsten. Fångsten av mört var större än på många år, och arten stod för hela 54 % av totalfångsten (figur 2). Även 2011 var andelen karpfiskar, framförallt mört och björkna, högre än tidigare år, då dominansen av abborre var större. Fångsten av strömming var den största sedan provfisket startades 1995. Totalfångstens storlek var trots låga vattentemperaturer relativt stor 2012 jämfört med 2010 och 2011, som var år med relativt små fångster vid Vinö (figur 3).

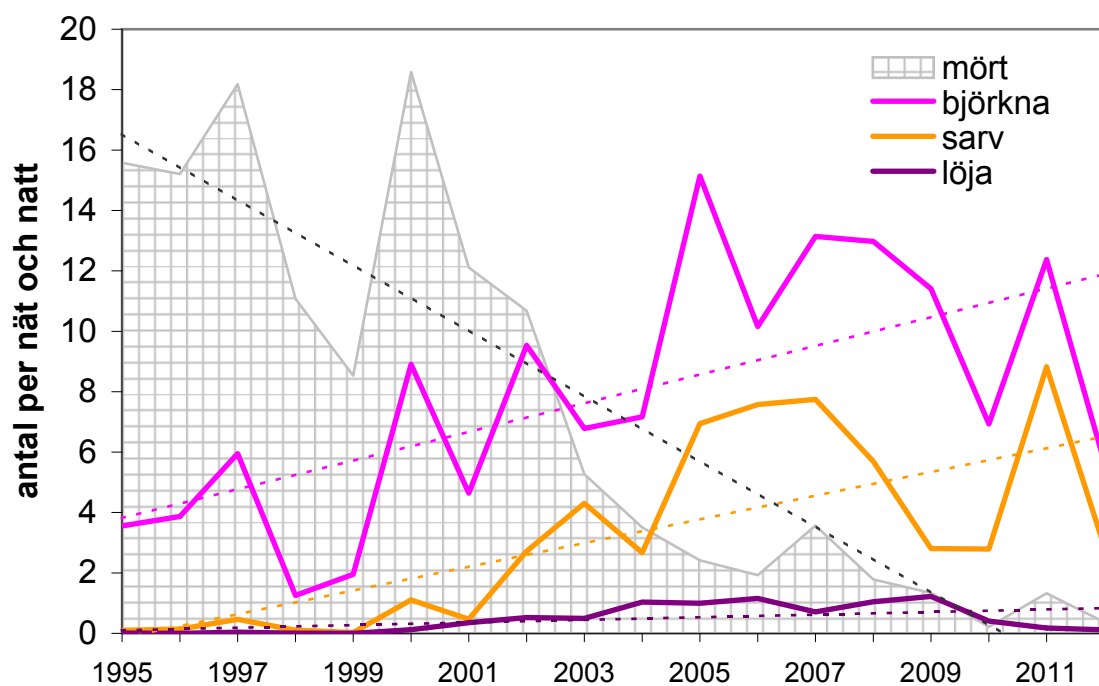
Minskande långtidstrender för flera arter

Vid referensområdet Vinö har totalfångsten minskat under de senaste 10 åren ($R^2 = 0,570$; figur 3). I delområdena kring Mönsterås bruk har den totala fångsten varierat mellan olika år, men inga trender kan påvisas varken för de senaste 10 åren, eller för hela den provtagna perioden 1995-2012. Däremot finns trender för fångsten av enskilda fiskarter.

Fångsten av abborre har varierat stort mellan olika år, såväl i Mönsteråsområdet, som vid Vinö (figur 4).



FIGUR 5. Fångst av mört vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2012. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås.

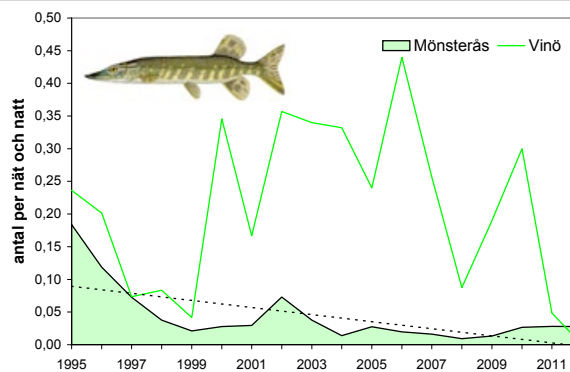


FIGUR 6. Medelfångst av mört, björkna, sarv och löja vid tre sektioner utanför Mönsterås bruk 1995-2012. Streckade linjer visar att det finns signifikanta trender..

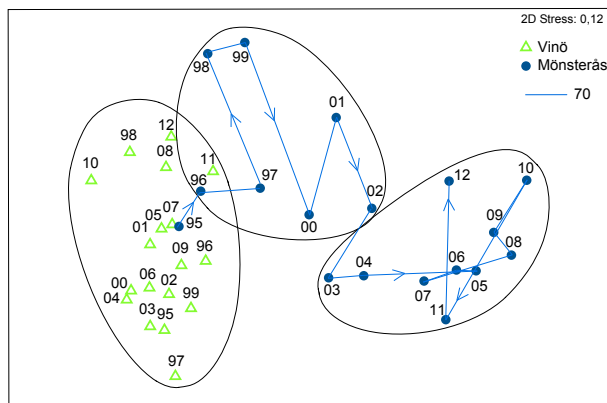
Faktorer som kan påverka abborrbeståndets storlek är vattentemperaturen under vår och försommar då leken sker, samt under tillväxtsäsongen (maj-oktober) under det år ynglen kläcks. Temperaturen varierar ofta likartat över större områden, vilket kan förklara samvariationen i abborrbeståndets storlek mellan de två områdena åren 1995-2010 (figur 4). Fångstresultatet 2011 skilde sig dock från detta mönster, då förekomsten av abborre var stor utanför Mönsterås, medan den var relativt liten vid Vinö. Resultatet från 2012 visar inga stora skillnader jämfört med 2011, en svag ökning av abborrbeståndet kan ses vid Vinö, medan det är något minskande vid Mönsterås (figur 4). Analyseras hela tidserien från

1995 till 2012 finns ingen signifikant trend i något av områdena. Däremot finns en negativ trend för abborrfångsten vid Vinö de senaste 10 åren (2003-2012) vilket också förklarar den vikande trenden för totalfångsten i området (figur 3). Ingen motsvarande trend finns för abborrfångsten vid Mönsterås under åren samma period.

Förekomsten av mört vid Mönsterås minskade tydligt mellan 2000 och 2010. Under 2010 var fångsten av mört den lägsta som noterats under perioden, både vid Mönsterås och vid Vinö. Vid provfisket 2011 noterades en svag ökning av mängden mört i båda dessa områden. 2012 var mängden mört åter liten vid Mönsterås, medan en tydlig ökning kunde ses vid Vinö (figur 5). Samtidigt som mörtens minskade vid Mönsterås noterades där ökande fångster av andra karpfiskar som björkna, sarv och löja. Dessa tre arter visar i Mönsteråsområdet en ökande trend mellan 1995 och 2012. Vid årets fiske var dock fångsterna av framförallt björkna och sarv betydligt lägre än 2011 (figur 6). Fångsten av gädda uppvisar i Mönsteråsområdet en tydligt negativ trend mellan 1995 och 2012 (figur 7). Åren 2008 och 2009 noterades periodens minsta fångst. 2010 och 2011 fångades något fler smågäddor än tidigare år. 2012 fångades återigen färre gäddor, vilket kan vara en effekt av den låga temperaturen i vattnet. De fångade gäddorna var mellan 20 och 40 cm, vilket motsvarar en ålder av 2-3 år. Fiskevårdande åtgärder inriktade på nyrekrytering av gädda har sedan några år tillbaka genomförts vid Lervik, söder om Mönsterås bruk, varför utvecklingen



FIGUR 7. Fångst av gädda vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2012. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås under hela perioden. Vid Vinö finns en minskande trend de senaste 10 åren.



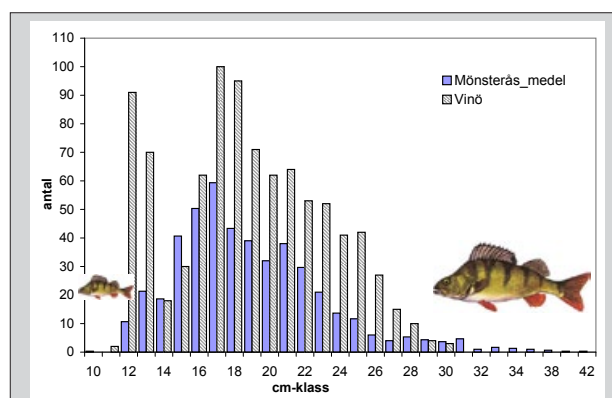
FIGUR 8. MDS-plot över fisksamhällets artsammansättning. Vid analysen användes medelvärden av fångsten från de tre sektionerna vid Mönsterås bruk (blå ring), samt resultaten från Vinö (grön triangel)

för gäddbeståndet i kustområdet följs med intresse de närmaste åren. Genom att kemiskt analysera gäddans hörselstenar (otoliter) är det möjligt att bestämma om den kommer från sötvatten eller brackvatten. Med en sådan analys skulle en eventuell koppling till de åtgärder som genomförts vid Lervik kunna påvisas. Alla gäddor som fångades utanför Mönsterås vid provfisket 2011 och 2012 sparades med tanke på eventuell framtida analys. Vid Vinö fångades ingen gädda 2012. Det var första gången under tidsperioden från 1995 som arten helt saknades vid provfisket där (figur 7). Någon trend finns inte vad gäller fångsten av gädda vid Vinö när hela tidsperioden analyseras, men för de senaste tio åren (2003-2012) finns en minskande trend.

Förändringar av fisksamhällen

En analys av data från de årliga provfiskena mellan 1995 och 2012 visar att fisksamhällets sammansättning vid Mönsterås bruk sedan 1996 varit skild från den vid Vinö, samt att fisksamhället förändrades utanför Mönsterås bruk 2003.

Förändringen av fisksamhällets art-sammansättning redovisas i figur 8 i form av en MDS-plot. De punkter som ligger nära varandra i bilden är mer lika med avseende på artsammansättning än punkter som ligger långt ifrån varandra. Fångster med en likhet på 70 % eller mer har grupperats tillsammans. Analysen visar att fångsterna/fisksamhällena vid respektive år kan delas in i tre grupper. Grupp 1 utgörs av fångsterna utanför Mönsterås bruk 1996 till 2002 och karakteriseras av förhållandevis mycket mört, björkna och strömming samt lite abborre. År 2003 övergår dominansen till björkna, sarv och mört vilket förklarar likheten inom grupp 2, som utgörs av fångsterna utanför Mönsterås bruk 2003 till 2011. Analysen visar också att artsammansättningen vid Mönsterås 2011 bröt mönstret från den utveckling som setts de tidigare åren från 2003 och framåt, vilket



FIGUR 9. Abborrens storleksfördelning vid Mönsterås bruk och Vinö 2012 (totalt för ett område vid Vinö, och medel av tre områden i Mönsterås)..

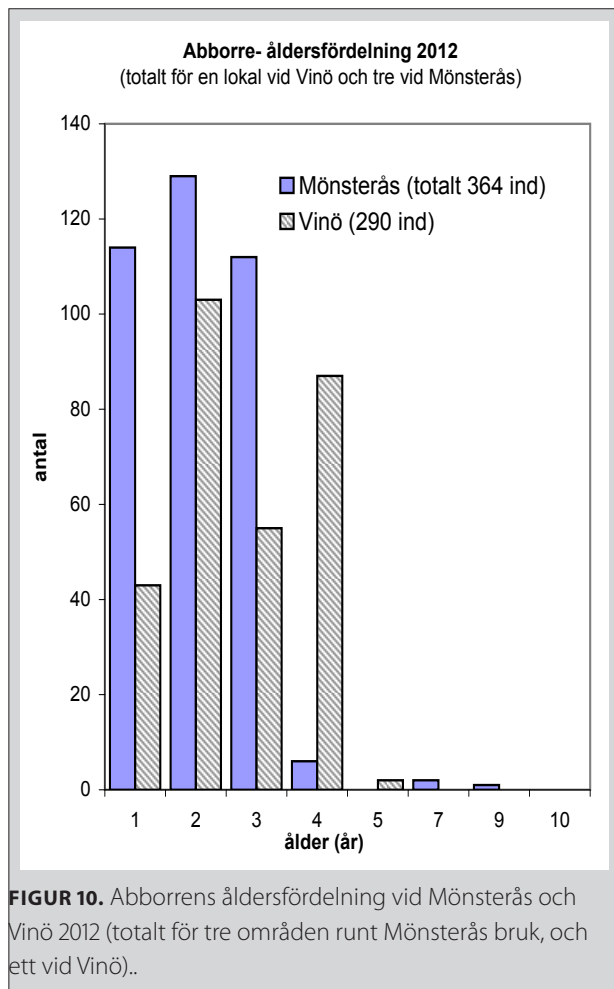
förklaras av att abborren ökade, medan övriga karpfiskar låg kvar på en hög nivå. 2012 bröts åter mönstret för fångsterna inom grupp 2. Fångsten 2012 var mindre än 2011, och dominansen av karpfiskar var mindre tydlig, med en större andel abborre i fångsten, vilket gör att punkten för 2012 närmar sig Grupp 1 i figuren. Att fångsterna i grupp 3 liknar varandra beror på en dominans av abborre, mört, björkna, gers och gädda. I denna grupp hamnar alla fångster från Vinö åren 1995-2012 samt även fångsten vid Mönsterås bruk 1995. Likheten inom grupperna ligger mellan 75 och 80 %.

Både små och stora abborrar

Tidigare år har andelen småabborre ofta varit liten vid Mönsterås. De senaste två åren har fångsten glädjande nog utgjorts av flera längdgrupper, där både små och stora fiskar var representerade. Abborrar med längder mellan 12 och 38 cm fångades vid årets fiske. Det fanns ingen tydlig dominans av någon särskild längdgrupp, men individer mellan 15 och 18 cm fångades i störst antal (figur 9). Den procentuella andelen stora abborrar (>25 cm) var tidigare högre vid Mönsterås (~10 %) jämfört med vid Vinö (<5 %). 2012 ökade dock andelen stora abborrar till samma nivå vid Vinö, där individer i längdklasserna 12, 13, 17 och 18 cm dominerade antalsmässigt (figur 9).

Unga abborrar dominerar

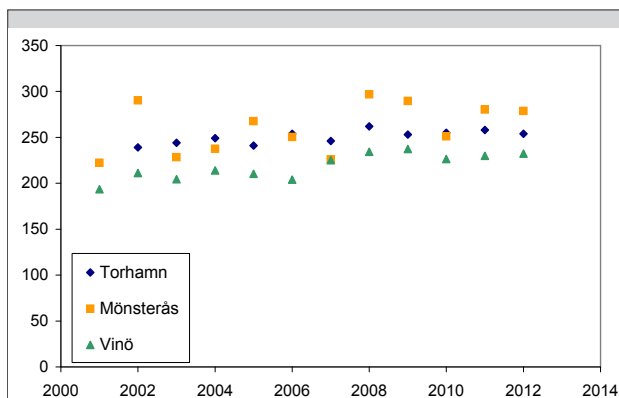
Åldersanalysen visar att de yngsta årsklasserna (1-3 år) dominerade abborrfångsten utanför Mönsterås bruk 2012. Endast enstaka äldre individer fångades (figur 10). Att unga fiskar dominerar antalsmässigt är normalt. Fördelningen mellan de tre yngsta årsklasserna var tämligen jämn, vilket innebär att nya individer rekryterats samtliga år 2009-2011. Vid Torhamn i Blekinge (Andersson & Franzén 2006) dominerade åldersklasserna 1-3 år vid motsvarande provfisken. Vid Vinö



dominerade tvååriga individer och 4-åriga fiskar var vanligare än vid Mönsterås bruk. Detta kan eventuellt vara en effekt av att 4-åriga abborrar är mindre vid Vinö, och därför fortfarande fångas i de finmaskiga provfiske näten.

Abborren växer snabbt

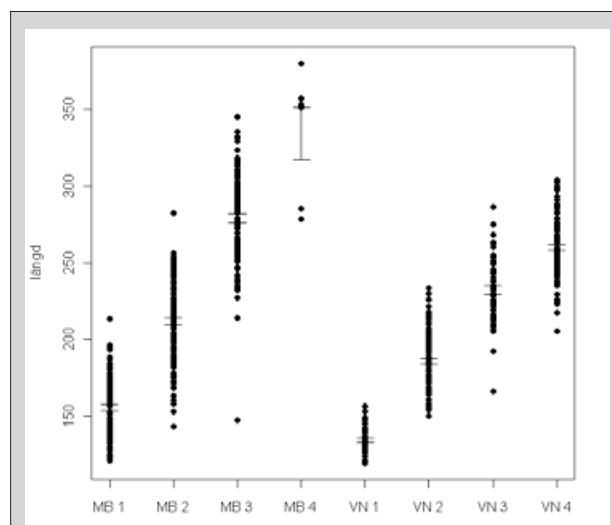
Liksom tidigare år fanns även 2012 en skillnad i abborrens tillväxtmönster mellan recipient- och referensområde. Åldersanalysen visar att 1-, 2-, 3- och 4-åriga fis-



kar var längre vid Mönsterås ($p < 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc). Medellängden för en tvåårig hona var vid Mönsterås 21,2 cm, medan den vid Vinö var 18,6 cm. Enligt analysen var honor i åldersklasserna 1- 3 år från Mönsterås lika långa som ett år äldre fiskar vid Vinö ($p > 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc). Resultat från andra regionala provfiskeområden visar att det verkar finnas en geografisk gradient längs ostkusten, med långsamväxande individer i norr, och snabbväxande individer längre söderut (Söderberg & Bergenius 2010). Tillväxtmönstret för abborre från Mönsterås liknar det som noterats vid Torhamn i Blekinge (figur 11), medan abborrar vid Vinö växer ungefär i samma takt som abborrar vid Kvädöfjärden i Östergötland (NV 2011^{1,2}). I figur 12 redovisas relationen mellan abborrens längd och ålder. Vid Vinö fördelar sig de olika åldersgrupperna relativt snävt och symmetriskt runt ett medelvärde, medan de vid Mönsterås skiljer sig genom en ofta avsevärt större spridning av längder inom åldersgrupperna.

Dominans av honor

Från områdena kring Mönsterås bruk könsbestämdes totalt 536 abborrindivider. Av dessa var 72 % honor. Även vid Vinö dominerade honor (59 %), framförallt i de större längdgrupperna. Hanarna stod för dominansen i flera storleksklasser upp till 18 cm. Vid Mönsterås var hanarna i knapp majoritet endast i den allra minsta längdgruppen (12 cm) och honorna dominerade stort i längdintervallet mellan 16 och 34 cm. Individer längre än 34 cm var uteslutande honor (figur 13). Även tidigare år har en skev könsfördelning noterats vid Mönsterås (Jan Andersson muntl). Vid provfisken i Blekinge har däremot könsfördelningen mellan honor och hanar varit jämn (Nilsson 2010), men där användes Nordiska översiktsnät som även har mindre maskstorlekar och



därför fångar mindre fiskar, vilket sannolikt ökar andelen hanar. Jämförbara resultat och förklaringsmodeller till en skev könsfördelning är knapphändiga. Eventuellt kan könens skilda beteendemönster vara en del av förklaringen. Abborrhonor verkar vara mer vandringsbenägna än hanarna, vilket skulle kunna förklara övervikten av honor vid Mönsterås.

Ökad mängd småabborre

En lyckad rekrytering av abborre rapporterades från flera platser längs Östersjökusten under 2011. I Uppsala län uppmättes en mer än tiofaldig ökning av antalet årsyngel av abborre vid provtagning i augusti. Gynnsamma temperaturer i samband med abborrens lek kan vara en förklaring till den lyckade rekryteringen och generellt stora förekomsten av abborre längs delar av ostkusten.

I Kalmar län genomfördes inga yngelprovtagningar under 2011 eller 2012, men mängden vuxen fisk var båda åren större än tidigare vid Mönsterås. Vid Vinö noterades dock ingen ökning av mängden abborre 2011, och inte heller vid de yngelinventeringar och provfisken som genomfördes i Blekinge län sommaren 2011 (Ulf Lindahl, muntl, samt SLU AQUA kustdatabas). Vid årets provfiske märktes en tydlig ökning av antalet abborrar från årsklass 2011 (figur 10). Den lokala rekryteringen av abborre är sannolikt fortfarande svag i Mönsteråsområdet, och man får därför anta att merparten av de abborrar som fångas i provfisket rekryterats från andra områden.

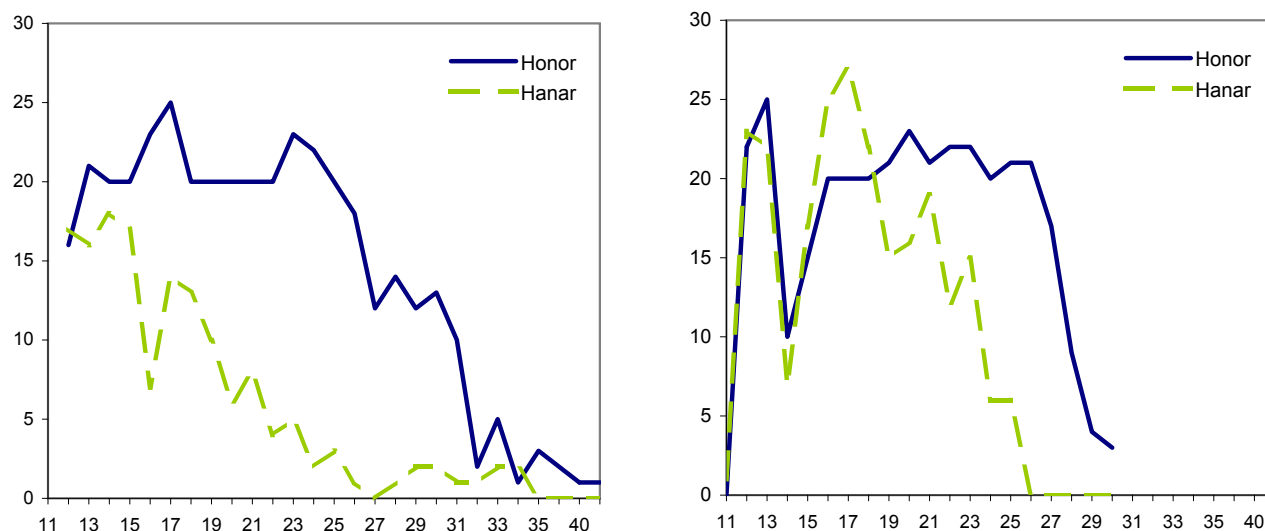
Genetisk analys av abborrar 2012

Med hjälp av medel från Södra Cell AB i Mönsterås och Länsstyrelsen i Kalmar genomfördes 2012 provtagning och analys av allelfrekvenser av 25 abborrar från vart och ett av de fyra provfiskade områdena. Analyserna utfördes på Linnéuniversitetet i Kalmar och syftade till

att ta reda på om abborrar fångade vid Mönsterås Bruk tillhör samma population som abborrar fångade längre norrut längs kusten, vid Vinö, och om det är troligt att beståndet vid Mönsterås kan "fyllas på" med abborrar därifrån. Fragmentanalys utfördes på blod (Extraktion enl Paxton mfl 1996). PCR-körning med Sigma PCR-mix analyserades med programvarorna Micro Checker 2.2.3, FSTAT 2.9.3 och Arlequin 3.5. Den genetiska variationen analyserades med hjälp av sju mikrosatelliter; Svi18, Svi17, Svi29, Svi26, Svi6, HL61 och HL13.

Resultaten visar att den individuella variationen generellt var stor. Variationen inom de fyra grupperna var dock större än variationen mellan dem, vilket innebär att abborrar från alla undersökta områden sannolikt tillhör samma population. Beståndet runt Vinö kan därför antas migrera söderut, och därmed öka på beståndet av abborre i området runt Mönsterås bruk.

En omfattande genetisk studie av abborre fångad på flera platser längs den svenska östersjökusten (Olsson mfl 2011) visar att det förekommer skilda populationer av abborre i Östersjön. Genetiska skillnader förekom mellan abborrar fångade i Bottenhavet jämfört med abborrar från egentliga Östersjön. Avståndet har en stor betydelse för genetisk isolering i det mer utsötade Bottenhavet, medan abborrar i egentliga Östersjön kan vara genetiskt skilda åt via olika typer av barriärer även om de geografiska avstånden inte är så stora. De genetiska barriärerna kan utgöras av djupområden som separerar olika populationer, samt även det faktum att salthalten är högre i egentliga Östersjön, och att fiskarter med sötvattenursprung (som abborre) är hänvisade till att leka i områden med utsötat vatten, såsom grunda vikar och vattendrag, vilket kan göra att lokala populationer kan utvecklas.



FIGUR 13. Abborrens könsfördelning vid Mönsterås bruk (vänster) och Vinö (höger) vid provfiske 2012. I figuren redovisas längdgrupp på x-axeln och antal på y-axeln. Figuren baseras på 536 resp 569 könsbestämda individer från respektive område.

Framtida studier?

För att få mer information om abborrens genetik och rekrytering i området runt Mönsterås bruk vore det önskvärt att göra en förnyad yngelprovtagning eftersom vi inte vet om den vuxna fisk vi fångar leker i området. Dessutom skulle en fortsättning av den genetiska kartläggningen av abborre i Kalmarsund vara önskvärd, t ex genom att analysera abborrar från ytterligare något område, t ex Emån som mynnar nära Mönsterås bruk. Den svaga rekryteringen av gädda skulle också behöva utredas.

Referenser

- Andersson, J. & F. Franzén 2006. Kustfiskövervakning i de nationella referensområdena Kvädöfjärden och Torhamn. Rapport från Fiskeriverkets Kustlaboratorium.
- Andersson, S. 2012. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2011.
- Andersson, S. & J. Nilsson. 2011. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2010.
- Field, J.G., Clarke, K.R & Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8:37-52.
- Lindahl, Ulf. Kustekolog, Länsstyrelsen i Blekinge län.
- Nilsson, J. 2010. Provfiske vid Tromtö i Blekinge län, augusti 2009. Rapport från Linnéuniversitetet.
- Olsson, J, Mo, K, Florin, A.-B, Aho, T, Ryman, N. 2011. Genetic population structure of perch *Perca fluviatilis* along the Swedish coast of the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology* 79:122-137.
- Paxton, R.J et al. 1996. Mating structure and nestmate relatedness in a communal bee *Andrena jacobi* (Hymenoptera: Andrenidae) using microsatellites. *Molecular Ecology* 5. pp. 511-519.
- R Development Core Team. 2007. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>.
- Söderberg, K. & M. Bergenius. 2010. Regionala provfiskeområden- något att räkna med. Om miljötillståndet i svenska havsområden. *Havet* 2010. 52-55. <http://www.havsmiljoinstitutet.se>
- Naturvårdsverket 2009. Handledning för miljöövervakning. Provfiske med kustöversiktsnät, nät-länkar och ryssjor på kustnära grunt vatten, http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/hav/provfisk_natlank.pdf
- Naturvårdsverket 2010. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2011. Kvädöfjärden 1980 - 2009.
- Naturvårdsverket 2011. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2011. Torhamn 2002 - 2010.
- Naturvårdsverket 2012. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2011. Kvädöfjärden 1980 - 2010
- Naturvårdsverket 2012. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2012. Kvädöfjärden 1988 - 2011
- SLU AQUA kustdatabas; Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, Torhamn, Blekinge län 2011.
- SLU AQUA kustdatabas; Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, Torhamn, Blekinge län 2011.

Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås Bruk

UTFÖRARE: TOXICON AB

FÖRFATTARE: ANDERS SJÖLIN

Tånglaken (*Zoarces viviparus*) har i NV:s allmänna råd föreslagits som modellart för studier av skogsindustriella utsläpp på väst- och sydkusten (SNV, 1994). Fisken har också föreslagits som indikator i marin övervakning av de internationella organisationerna HELCOM, OSPAR och ICES (OSPAR, 1997, ICES, 2004 och HELCOM, 2006).

Tånglaken har en ålliknande kropp med ett trubbigt huvud och en sammanhängande fena bestående av rygg- stjärt och analfenor. Arten är vanligtvis ca 25-30 cm men den kan bli upp till 50 cm lång och väga upp till 0,6 kg. Fisken är relativt stationär, vilket innebär att olika tånglakepopulationen befinner sig inom ett begränsat område, och den är vanligt förekommande vid kusten från Bohuslän till Norrbotten. Tånglaken föredrar blandade bottenar i tång- och algbältet nära stränderna. Födan utgörs av mindre djur såsom kräftdjur, snäckor, musslor och mindre fisk. Tånglaken har inre befruktning och föder i december till mars levande ungar. Parningen sker under högsommaren och äggen kläcks under sensommaren varefter ynglen befinner sig i en yngelkammare tills dess att de frisläpps. På sommaren lever tånglaken på lite djupare vatten men då temperaturen sjunker på senhösten kommer den in på grundare områden.

Inledning

Undersökningar av fiskhälsa på tånglake har utförts i recipienten för Mönsterås bruk sedan 1997. Från och med 2008 provfiskas det på två recipientlokaler, Ödängla och S Gåsö samt på en referenslokal, Slakmöre (se karta 1). Från och med 2009 används 25 gravida tånglakehonor per lokal för undersökningar av:

Exponeringsparametrar

- fett- och hartssyror samt steroler i galla
- PAH-metaboliter i galla
- Enzymet CYP1A's halt och aktivitet (EROD) och aktiviteten av enzymerna glutathiontransferas (GST) och glutathionreduktas (GR) i lever

Effektparametrar

- histopatologi i lever
- morfometri
- fortplantning
- könskvotsbestämning av yngel
- makroskopisk undersökning



KARTA 1. Översiktskarta med lokalernas placering 2012..

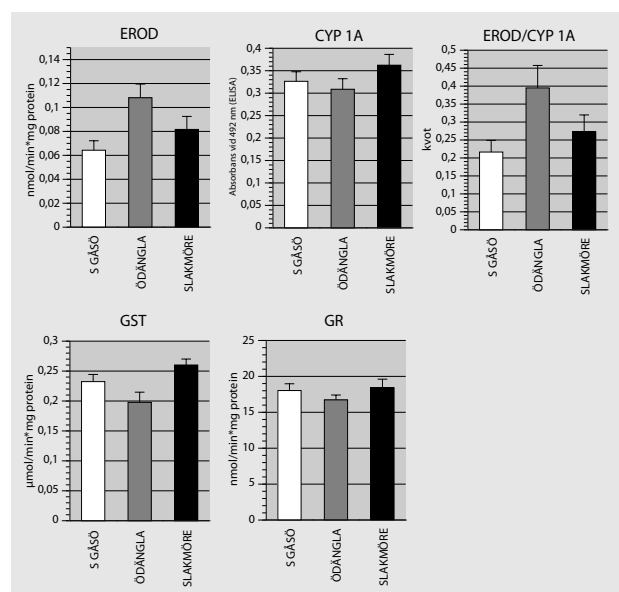
Resultat

Exponeringsparametrar

Inga signifikanta skillnader i halten av extraktivämen i galla förelåg mellan recipientlokalerna och referenslokalen med undantag för totalhalten hartssyror som var signifikant högre på S. Gåsö relativt referenslokal Slakmöre. En högre belastning av hartssyror bedöms därmed ha förelägit i recipienten.

En högre exponering för PAH-metaboliter bedöms ej ha förelägit i recipienten då signifikant högre PAH-metabolithalter inte erhöles på recipientlokalerna relativt referenslokalen.

Inga signifikanta skillnader erhöles avseende CYP1A-halt och EROD-aktivitet mellan lokalerna. Detta indikerar att en högre exponering för CYP1A-induce-



FIGUR 1. Medelvärde $\pm$ SE för EROD-aktivitet, CYP1A-halt, kvoten EROD/CYP1A, GST och GR på de olika lokalerna 2012.

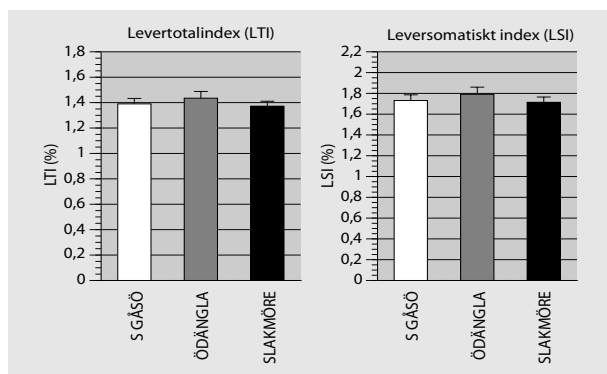
rande ämnen inte förelåg i recipienten..

Inga signifikanta skillnader med avseende på aktiviteten av GR erhöles mellan lokalerna. Däremot erhöles en signifikant lägre aktivitet av GST på recipientlokal Ödängla relativt referenslokal Slakmöre. Detta indikerar att det kan föreligga en hämning av aktiviteten av enzymet GST i recipienten.

Effektparametrar

Skadegraden på gäle låg på ungefär samma nivå på lokalerna medan graden av skador på njure var högre på recipientlokal Ödängla relativt övriga lokaler. Ungefär dubbelt så hög grad av leverskador erhöles på referenslokal Slakmöre jämfört med recipientlokalerna. Fiskhälsan på lokalerna, ur ett histopatologisk perspektiv, bedömdes som sämre på referenslokal Slakmöre relativt de två recipientlokalerna.

Fiskarna på lokalerna hade i stort sett samma totalvikt, totallängd och somatisk vikt. Recipientloka-

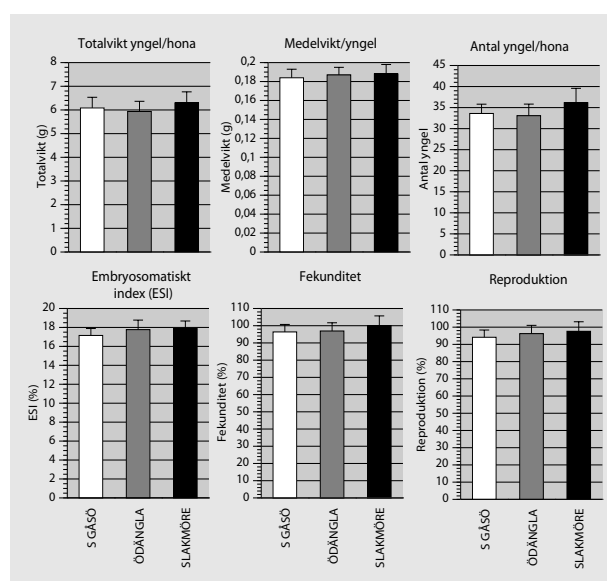


FIGUR 2. Medelvärde $\pm$ SE för relativ levervikt (LTI och LSI) på lokalerna 2012.

lernas fiskar hade därmed inte försämrade fysiologiska kondition (lägre konditionsfaktor) relativt fiskarna på referenslokalen. Den relativa levervikten (LSI och LTI) skilde sig mycket lite åt mellan lokalerna och inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna.

Inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna med avseende på de yngelviktsbaserade parametrarna (GSI, GSI₂, totalvikt yngel/hona, medelvikt/hona och det embryonsomatiska indexet) och de parametrar som bygger på antalet yngel (totala antalet yngel/hona, fekunditetsindexet och reproduktionsindexet). På samtliga lokaler erhöles en låg andel retarderade yngel i sent utvecklingsstadium, en låg andel döda yngel (i tidigt och sent utvecklingsstadium) samt en låg andel missbildade yngel. Negativa effekter på yngelproduktion, yngelutveckling och yngelöverlevnad bedöms därmed ej ha förelägit i recipienten.

Signifikanta skillnader mellan lokalerna erhöles ej med avseende på andelen honyngel. En högre belastning av endokrina ämnen, som kan ge upphov till en förändrad ("onormal") könskvot, bedöms därmed ej ha förelägit i recipienten under den tid könsdifferentieringen hos ynglen ägde rum. Det var dock så att Möns-



FIGUR 3. Totalvikten yngel/hona, medelvikten av yngel/hona, totala antalet yngel/hona, ESI, fekunditet och reproduktion (medelvärde $\pm$ SE) på de olika lokalerna 2012..

terås bruk hade ett produktionsstopp under den period på året då könsdifferentieringen hos tånglakeyngel sker (i månadsskiftet september-oktober).

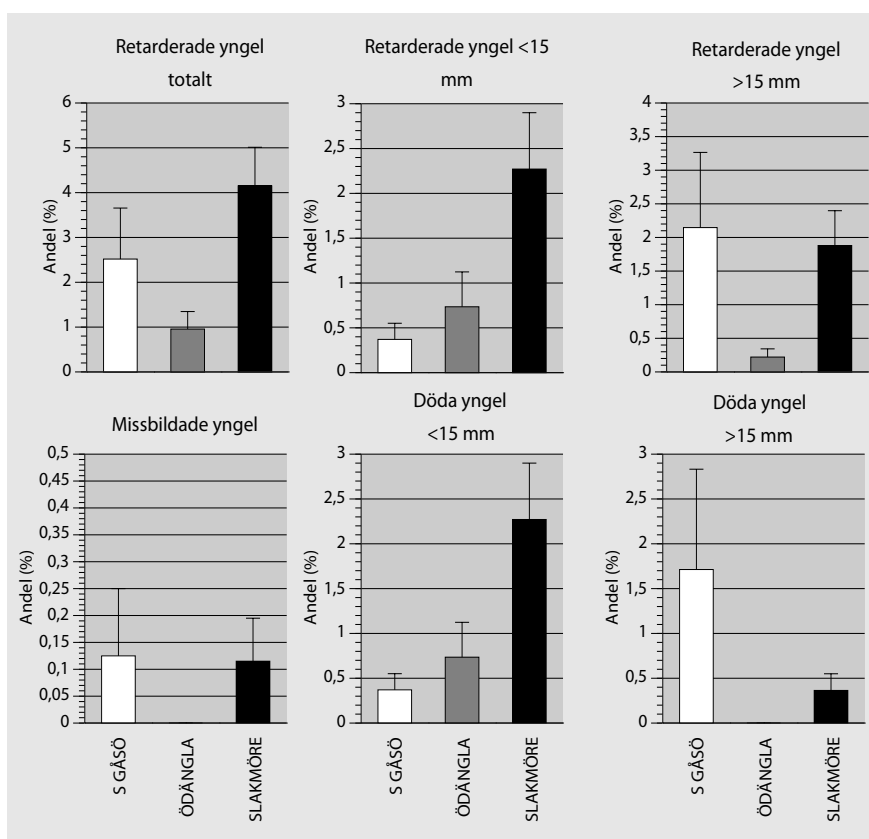
En relativt låg förekomst av parasiter i bukhåla (tarm och lever) noterades på såväl recipientlokalerna som på referenslokalen.

Sammanfattningsvis

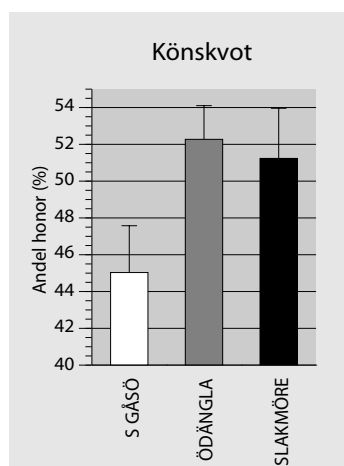
Ingen högre exponering för PAH-metaboliter och/eller CYP1A-inducerande ämnen erhöles på recipientlokalerna Ödängla och S Gåsö relativt referenslokalen Slakmöre. Däremot erhöles en högre exponering för hartssyror på recipientlokal S. Gåsö samt en lägre aktivitet av enzymet glutathiontransferas på recipientlokal Ödängla (vilket möjligen skulle kunna tolkas som att

en hämning av enzymets funktion förelåg). Ingen högre grad av cellskada bedöms ha förelagat på fisk i recipienten relativt på referenslokalerna. Fiskarnas fysiologiska kondition var inte nedsatt i recipienten och den relativa levervikten bedömdes som normal i recipienten. Inga negativa effekter med avseende på produktionen eller överlevnaden av ynglen förelåg i recipienten. Andelen kullar med döda, retarderade och/eller missbildade yngel låg inom det intervall som kan betraktas som normalt på lokalerna.

Sammantaget uppvisade tånglaxar fångade på recipientlokalerna ej negativa hälsoeffekter eller störd fortplantning jämfört med tånglaxar från referenslokalen.



FIGUR 4. Medelvärde $\pm$ SE för andelen retarderade yngel (totalt, <15 mm och >15 mm) och andelen döda yngel (<15 mm och >15 mm) på lokalerna 2012.



FIGUR 5. Medelvärde $\pm$ SE för andelen honyngel (%) på de olika lokalerna 2012..

Övervakning av tungmetaller och miljögifter längs Kalmar läns kust

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA ANDERSSON

Metaller förekommer naturligt i havs- vatten, sediment och organismer. Genom mänsklig aktivitet har halten av flera tungmetaller dock ökat i en del områden vilket är allvarligt då redan en liten förhöjning kan ge biologiska störningar. De tungmetaller som hittills visat sig ha de starkaste biologiska effekterna är kvicksilver, kadmium, bly, koppar och arsenik. Musslor tar främst upp och anrikar de tungmetaller som finns bundna till partiklar i vattenmassan medan alger tar upp det som finns i löst form. Den mussla som vanligtvis används för övervakning är blåmussla. I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder används båda arterna för att bedöma avvikelse från angivna jämförvärden. Mätning av tungmetaller i svenska kustområden har utförts under lång tid och det finns därmed ett ganska stort bakgrundsmaterial att tillgå.

För flertalet organiska miljögifter saknas jämförvärden, men generellt kan man dock utgå från att de förindustriella halterna låg kring noll för flertalet ämnen med undantag för PAH'er (polyaromatiska kolväten) som även bildas vid naturliga processer som vulkanutbrott och skogsbränder. Annars bildas PAH'er mest som en oönskad biprodukt vid olika typer av förbränning. Vanligen är de fettlösliga och relativt stabila och flera anses vara cancerogena.

Klorerade organiska föreningar som klorfenoler, klorguajakoler mm förknippas ofta med tillverkning av blekt pappersmassa. Utvecklingen av nya tekniker för massaframställning under 80- och 90-talet innebar ett väsentligt minskat utsläpp av dessa ämnen men de finns fortfarande kvar i miljön även om halterna successivt avtar.

För några av de analyserade miljögifterna finns istället för jämförvärden sk NOEC (no observed effect concentration) framtagna av OSPAR (Oslo-Paris konventionen). NOEC anger den lägsta koncentration vid vilken biologiska effekter kan förväntas på känsligaste art.

Inledning

För att se på tungmetallanrikning i levande organismer analyserades blåmusslor (*Mytilus edulis*) och blåstång (*Fucus vesiculosus*) från 5 respektive 2 stationer under 2012 (se karta 1). Flertalet av stationerna har undersökts sedan den samordnade provtagningen inleddes 1984 medan provtagning på några stationer inleddes

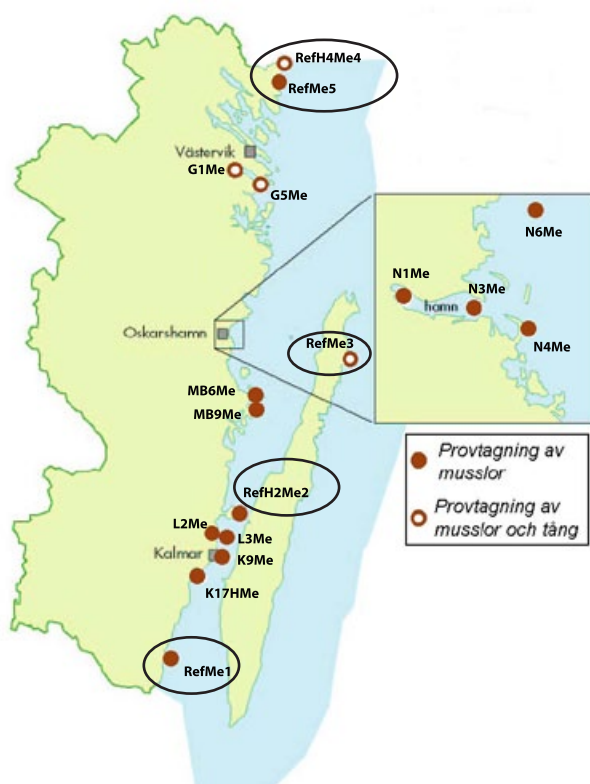
1995. Fem av stationerna är placerade i områden som inte ligger i anslutning till någon föroreningskälla, sk referensstationer. På alla stationerna insamlades 25 normalstora musslor och på två av stationerna toppskott från 10 individuella tångplantor för analys av tungmetaller. Insamlingen utfördes av dykare.

2012 insamlades inga musslor för analys av organiska miljögifter. Alla kemiska analyser har utförts av ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia AB).

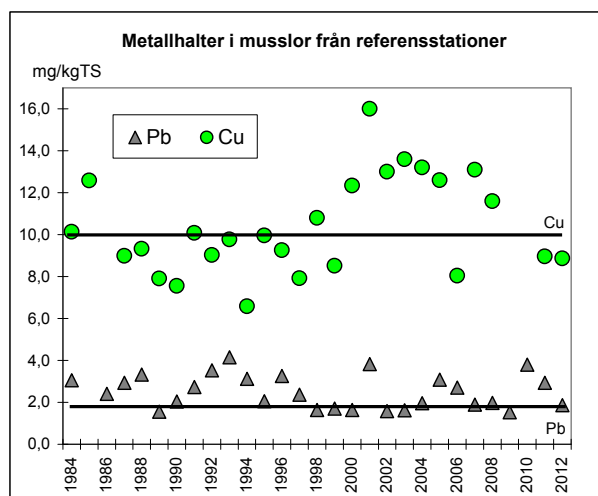
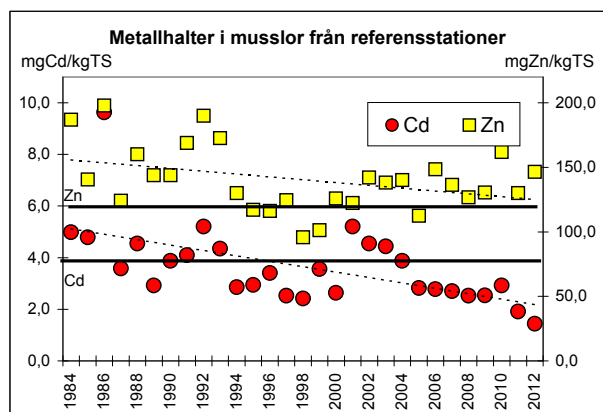
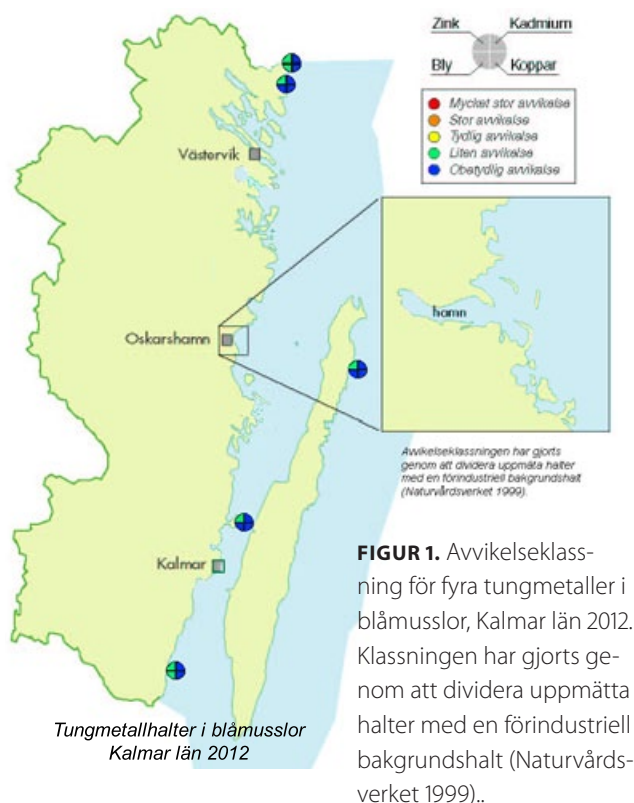
Resultat

Låga metallhalter i musslor 2012

Överlag var tungmetallhalterna i blå- musslor låga till måttliga vid mätningen 2012. Halterna av kadmium och bly var något lägre än 2011. Utvärdering av de uppmätta resultaten enligt Naturvårdsverkets metod visar att avvikelsen från förindustriella halter överlag var liten på referensstationerna. Zinkhalterna var högre på samtliga referensstationer, medan blyhalterna var något förhöjda på den nordligaste respektive sydligaste av referensstationerna (RefH4Me4 och RefMe1) (Fig. 1).



KARTA 1. Översiktskarta med stationer för kontroll av tungmetaller i biota, Kalmar län. 2012 provtogs endast referensstationerna, vilka är inringade i figuren ovan.



FIGUR 2. Tungmetallhalter i blåmusslor på referensstationer i Kalmar län 1984-2012. Helledragna linjer anger bakgrundshalter medan streckade linjer anger signifikant trend för respektive metall.

Halterna i blåmusslor sjunker

Studerar man halter av tungmetaller i blåmusslor för hela den tid som samordnad kontroll har utförts i Kalmar län kan man se att flera metaller uppvisar sjunkande trend (Fig. 2). Exempelvis har halterna av zink, krom och kadmium minskat signifikant under perioden.

Den ökande trend som funnits för kopparhalterna har i och med de senaste två årens mätresultat brutits. Nickelhalterna uppvisar även de en sjunkande trend men osäkra värden i början av mätningarna gör denna trend mer tveksam.

Låga metallhalter i tång 2011

Halterna av tungmetaller i blåstång var överlag något lägre än tidigare år på de undersökta referensstationerna. Ingen metall var tydligt högre än angiven bakgrundshalt (Fig 3), med undantag av blyhalten på två av stationerna, RefH4Me4 och RefMe3. Vid RefH4Me4, var avvikelser från den förindustriella halten stor med avseende på bly, medan den var liten vid RefMe3.

Metallhalter i blåstång sjunker

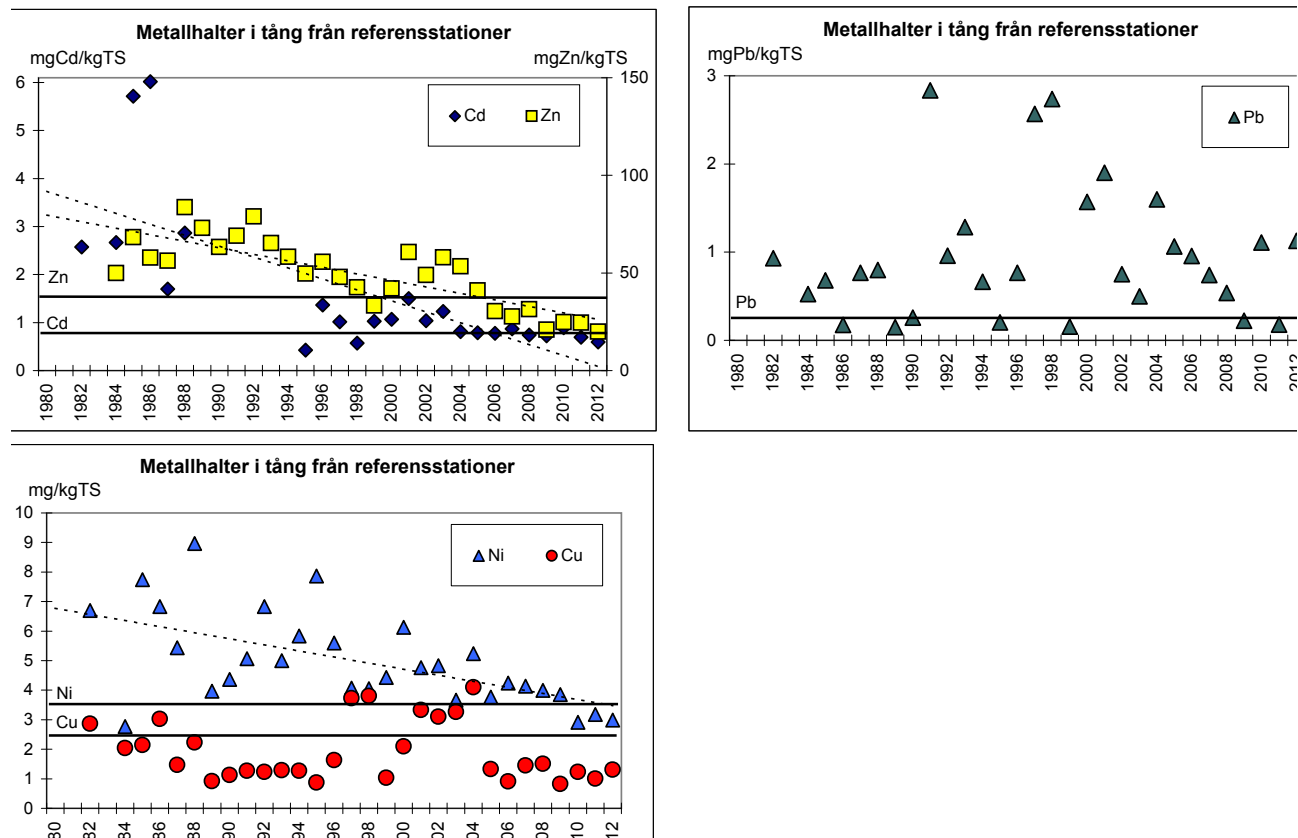
Studerar man halter av tungmetaller i blåstång för hela den tid som samordnad kontroll har utförts i Kalmar län kan man liksom för blåmusslorna konstatera avtagande halter av zink, kadmium, nickel och krom på referensstationerna (Fig. 4). Kopparhalterna har varierat en del under åren men har de senaste åttio åren



legat på en väldigt låg nivå. Blyhalterna har varierat stort över åren, och lika höga halter som uppmättes 2012 noterades även 2010 och 2004-2005. Bly är starkt partikelbundet, vilket innebär att halterna kan påverkas om mycket partiklar blir kvar på tången efter sköljning, och därmed kommer med i analysen.

Referenser

- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och Hav. Rapport 4914.
Tobiasson, S. 2010. Metaller och miljögifter i organismer. Årsrapport 2009 Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet.



FIGUR 4. Tungmetallhalter i blåstång på referensstationer i Kalmar län 1982-2012. Heldragna linjer anger bakgrundshalter medan streckade linjer anger signifikant trend för respektive metall..