

KALMAR LÄNS

KUSTVATTENKOMMITTÉ

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen i Kalmar läns kustvatten

2011



HÄRSLÖV MAJ 2012

TOXICON AB

Föreliggande rapport är en sammanställning av 2011-års mätningar längs Kalmar-kusten inom Kustvattenkommittén i Kalmar Län. Den är baserad på separata rapporter av Linnéuniversitetet, Kalmar, Marin Miljöanalys, Göteborg 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 2012-05-15

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	7
HYDROGRAFI	8
BOTTENVEGETATION	14
BOTTENFAUNA	23
KUSTFISKÖVERVAKNING	31
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 när盐s- 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 2011 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.

Hydrografi

Vädret under 2011 började med en lång vinter med sen islossning. Under våren föll mindre nederbörd än normalt medan det i juni och framförallt i juli regnade mer än normalt medan det i november kom exceptionellt lite regn. Temperaturen var över det normala för alla månader utom för februari som var kallare än normalt. I december kom något mer regn än normalt samtidigt som temperaturen var ca 4 grader högre än normalt och Kalmar län drabbades av flera oväder med höga vindhastigheter.

När盐shalterna i kustvattnet har under 2011 i stort varierat inom normala avvikelser för perioden 2001-2009. En del värden för vissa stationer avviker och det kan till stor del förklaras med koppling till väderförhållandena under året.

I juni uppmättes mycket höga klorofyllhalter vid flertalet av de 20 mätstationerna. Vid referensstationerna noterades även höga halter av klorofyllhalter i april.

Liksom för 2010 var fosfatvärdena för 2011 generellt sett låga, framför allt under vår och sommar. I december noterades förhöjda värden vid stationer i samtliga typområden. Att fosfathalterna generellt sett är något lägre sedan 2010 kan bero på ett byte av det laboratorium som utför analyserna.

Under januari fram till i början av april var isläget för svårt för att provtagning skulle kunna utföras. Årets första värden är därför från provtagningen strax efter islossningen i april.

Bottenvegetation

Växtsamhällen längs Kalmar läns kust har studerats sedan 1984 genom årlig dykinventering längs utlagda

transekter. Under 2011 besöktes totalt 28 transekter med tillhörande stödprofiler.

Enligt bedömningsgrunderna var den ekologiska statusen 2011 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 resultatet 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 kan en liten förbättring av tångens situation anses. Trots en viss återhämtning i länet som helhet så har blåstången inte lika stor utbredning och täckning som när mätningarna startade. En del isskador kunde konstateras på yt nära tångbestånd och vid Oskarshamn var tången märkbart skadad av betning. I övrigt var skillnaderna mot 2010 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 tio år som undersökningarna har pågått och det finns inga tydliga tecken som antyder påverkan från förorening. 2011 var ålgräsbestånden i Kalmarsund dock lite glesare än på många år.

Bottenfauna

Bottenfaunasamhällen i Kalmar län har studerats sedan 1984 genom årlig provtagning under vår eller försommar. 2011 ingick bara 16 av de 32 stationerna i provtagningsprogrammet vilket gör det svårt att dra generella slutsatser.

Den ekologiska statusen var 2011 måttlig på flera platser längs Kalmar läns kust, speciellt i området mellan Figeholm och Mönsterås. I övriga områden var statusen överlag god och antalet förekommande arter var något högre än 2010. På flera stationer som haft problem med syrebrist flera år var situationen något bättre, och ett mer stabilt samhälle med högre biomassa håller på att etablera sig där.

Arter som är mer känsliga mot förorening ökade något till 2011. Exempelvis ökade mängden fjällborstmask och vitmärla. Den tämligen nyetablerade havsborstmasken *Marenzelleria* sp. hade också ökat sin utbredning och täthet ytterligare. På många stationer

fanns dessutom en hel del små östersjömusslor.

Sammantaget visar undersökningarna att situationen för djurlivet i bottenarna i Kalmar län var något bättre 2011 än den varit de senaste åren.

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 endel under perioden 1995-2011, men någon trend (ökning eller minskning) kan inte ses, varken för hela perioden, eller för de senaste 10 åren. Vid Vinö noteras däremot en minskad totalfångst mellan åren 2002- 2011.

En förändring av fisksamhällets artsammansättning vid Mönsterås bruk kan ses från 2003 och framåt, då den tidigare så vanliga mörtens minskade och ersattes av framförallt björkna och sarv. Mängden abborre vid Mönsterås var 2011 betydligt större än de närmast föregående åren. I två av delområdena, Svartö och Ödängla, fångades lika mycket abborre som i referensområdet. Vid Mönsterås fångades abborrar med en längd mellan 11 och 48 cm. De minsta längdklasserna har tidigare varit dåligt representerade vid Mönsterås, men glädjande nog dominerade små abborrar (12-18 cm) vid provfisket 2011.

De abborrar som fångades i Mönsteråsområdet härstammar troligen från någon annan kuststräcka, eller från sötvatten, då rekryteringen i området varit dålig i flera år. Abborrens åldersfördelning var relativt lika vid Mönsterås och Vinö, en skillnad var dock att fler äldre abborrar (>4år) fångades utanför Mönsterås. Abborrarnas tillväxt- takt var fortsatt hög vid Mönsterås och de individer som fångades där var större än individer av samma ålder från referensområdet.

Fångsterna av både mört och gädda har minskat vid Mönsterås under perioden 1995- 2011. Åren 2008 och 2009 fångades tidsseriens lägsta antal gäddor vid Mönsterås, men under 2010 och 2011 ökade gäddfångsten något igen. Vid Vinö däremot, fångades 2011 färre gäddor än tidigare, och en minskande trend för både gädda och abborre noteras där de senaste 10 åren.

I båda områdena var mängden fångad mört större 2011 jämfört med bottennoteringen 2010, då de minsta fångsterna under tidsserien noterades både i recipient- och referensområde.

Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake

Under hösten 2011 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 referenslokalerna varför en högre belastning av extraktivämnen ej bedöms 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 referenslokalerna.

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 mellan lokalerna erhöles med avseende på aktiviteten avgiftningsenzymerna GST och GR. Ingen förhöjd exponering för ämnen som inducerar GST och/eller GR bedöms därmed ha förelegat på recipientlokalerna.

Cellskador, relaterade till parasitförekomst, noterades i lever, njure och gäle på samtliga lokaler. Graden av skadorna på recipientlokalerna var generellt sett lägre eller i nivå med graden på referenslokalerna. Vakuolisering av levercellernas cytoplasma erhöles i ungefär samma grad på lokalerna. Sammantaget bedöms inte en högre grad av cellskada eller högre vakuoliseringsgrad ha förelegat på fisk i recipienten under 2011.

Fiskarna i recipienten var något längre och kraftigare än fiskarna på referenslokalerna Slakmöre. Recipientlokalernas fiskar hade inte försämrad fysiologisk kondition (lägre konditionsfaktor) relativt fiskarna på referenslokalerna. Den relativa levervikten (LSI och LTI) var signifikant högre på recipientlokal S Gåsö relativt referenslokalerna. Orsaken till detta antas vara naturliga orsaker, såsom t ex en skillnad i näringsstatus mellan lokalerna, då ingen förhöjd metabolisk aktivering noterades. Den högre relativa levervikten bedöms därmed inte som leverförstoring. Sammantaget var fiskarnas fysiologiska status ej nedsatt på recipientlokalerna relativt referenslokalerna.

Recipientlokalerna uppvisade inte signifikant lägre värden, relativt referenslokalerna, med avseende på de yngelviktsbaserade parametrarna (GSI, GSI₂, totalvikt yngel/hona, medelvikt/hona och det embryonsomatiska indexet). De parametrar som bygger på antalet yngel (totala antalet yngel/hona, fekunditetsindexet och reproduktionsindexet) uppvisade inte heller signi-

fikant lägre värden på recipientlokalerna. Signifikanta skillnader erhöles inte med avseende på andelen retarderade, missbildade eller döda 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") könskvot, bedöms därmed ej ha förelegat i recipienten under den tid könsdifferentieringen hos ynglen ägde rum.

Endast enstaka fiskar uppvisade en parasitförekomst i bukhåla (lever och tarm) på recipient- och referenslokalerna.

Sammanfattningsvis bedöms en högre belastning av extraktivämnena i galla ej ha förelegat på recipientlokalerna Ödängla och S Gåsö relativt referenslokalen Slakmöre. En högre exponering för PAH-metaboliter och/eller CYP1A-inducerande ämnen erhöles ej i recipienten. Ingen högre grad av cellskada eller högre vakuo-liseringsgrad bedöms ha förelegat på fisk i recipienten under 2011.

Tånglakar fångade på recipientlokalen uppvisade ej negativa hälsoeffekter eller störd fortplantning jämfört med tånglakar från referenslokalen.

Miljögifter i biota

Förekomsten av tungmetaller längs Kalmar läns kust har sedan 1984 studerats genom mätning i blåmusslor och blåstång. Under 2011 provtogs musslor på 15 stationer och tång på fyra stationer. Dessutom togs prover på fem stationer för analys av polyaromatiska kolväten (PAH).

Överlag var tungmetallhalterna i blåmusslor låga till måttliga vid mätningen 2011. Halterna av zink, kadmium och speciellt koppar var märkbart lägre än 2009. Avvikelsen från förindustriella halter var liten utom i Oskarshamn där, liksom tidigare år, halterna av flera tungmetaller var väldigt höga. Av de analyserade metallerna uppvisar kadmium och bly störst avvikelse i förhållande till angivna bakgrundshalter, men även zink- och kopparhalterna var tydligt förhöjda i området.

Flera av tungmetallerna uppvisar minskande halter. Det gäller både på referensstationer och i områden med metallutsläpp, som t. ex. Oskarshamn och Verkebacksviken. Resultaten från analys av blåstång ger ungefär samma bild; låga och sjunkande halter av flera tungmetaller.

Uppmätta halter av flertalet PAH'er låg under detektionsgränsen. Endast musslor i Oskarshamn hade mätbara halter av flera av de analyserade PAH'erna. Årets halter var betydligt lägre än de som uppmättes 2009.

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 2011 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk och fiskhälsundersökningar 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 fiskhälsundersökningar 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.

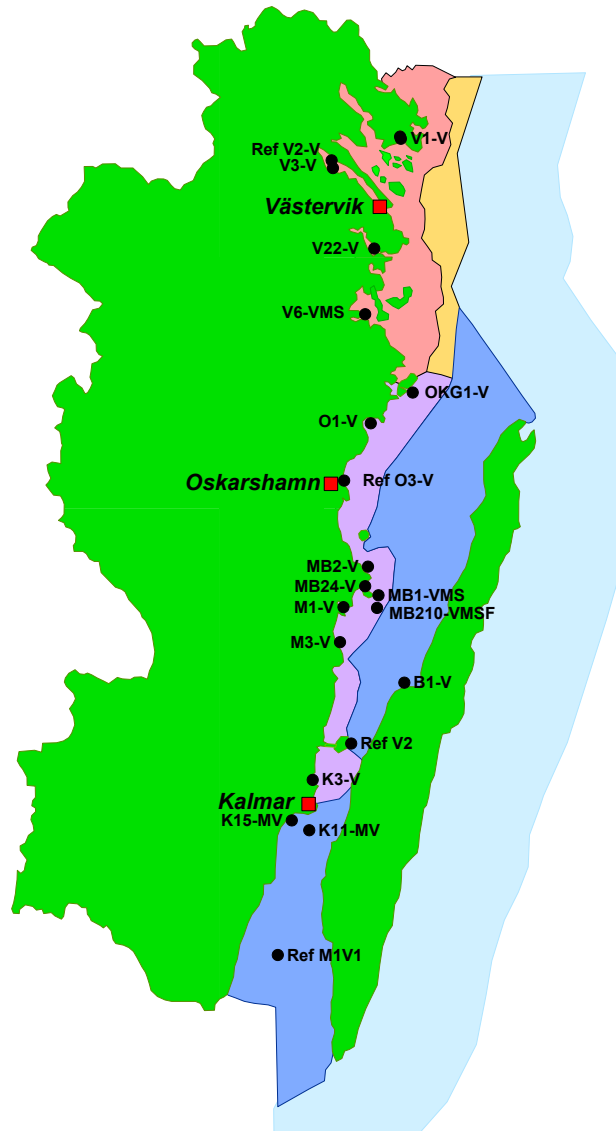
Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2011 och den baseras på årsrapporter från de specifika delundersökningarna. Slutsatser och bedömningar som framförs i denna sammanställning är därför baserad på de olika rapportförfattarnas arbete.

Hydrografi

UTFÖRARE: MARIN MILJÖANALYS

FÖRFATTARE: DAVID HOLM

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



KARTA 1. Översikt av provtagningsstationernas placering längs kalmarkusten under 2011.

Inledning

Provtagningsområdet sträcker sig från Bergkvara i söder upp till Loftahammar vid norra länsgränsen. Totalt ingår 20 mätstationer i delprogrammet (karta 1). Av dessa är tre stationer referensstationer som provtas en gång per månad 11 gånger om året, i januari till och med i september samt i november och i december. Övriga stationer provtas 5 gånger per år, januari alternativt februari, juni-augusti samt december. Resultaten från provtagningarna rapporteras till kustvattenkommittén, länsstyrelsen i Kalmar län samt till den nationella databasen för vilken SMHI är datavärd.

De variabler som mätts och analyserats är tempera-

tur, salthalt, siktdjup, totalhalter av kväve och fosfor, oorganiska kväve-, fosfor- och kiselhalter, syre, totalt organiskt kol (TOC), och klorofyll a. Vattenprover för kemiska analyser togs med Ruttnerhämtare på 0,5 meters djup samt en meter ovanför botten på varje station och vid varje provtagningsstillfälle. Analyser av klorofyll a har endast utförts på vattenprover från ytvattnet. Vid varje station bestämdes även siktdjupet med en siktskiva. På grund av det svåra isläget vintern 2010/11 kunde ingen provtagning utföras i december 2010 eller i januari–mars 2011.

I sammanställningen nedan har ett urval av figurer tagits med. Alla mätdata finns sammanställd på www.kalmarlanskustvatten.org. Där finns även figurer med

årets mätvärden ilagda tillsammans med normalvärden och standardavvikelser för perioden 2001-2009.

På grund av det svåra isläget vintrarna 2010/2011 och 2009/2010 kunde inga provtagningar utföras under vintermånaderna (december 2010 – februari 2011) samt under januari eller februari 2010. Senaste vinterprovtagning är utförd i december 2009 och har redan ingått i en statusklassificering utförd av SMHI 2009. Eftersom statusklassificeringen görs på data beräknad på ett treårsmedelvärde innebär avsaknaden av vintervärden för 2010 och 2011 att det inte är meningsfullt att utföra någon statusklassificering för 2011 för intervärdena för totalkväve och totalfosfor samt för oorganiskt kväve (DIN) och oorganisk fosfor (DIP). Även sammanvägningen av de ingående variablerna för den slutliga klassificeringen av kvalitetsfaktorn Näringsämnen utgår därmed för 2011. För vintern 2011/2012 finns data från december och januari, vilken kommer att ingå i en statusklassificering för 2012 tillsammans med data från 2009 och tidigare. För statusklassificering av totalkväve och totalfosfor har sommarvärden från 2011, 2009 och 2008 använts.

Resultat

Väderåret 2011

Året 2011 var varmt i Kalmar län med en årsmedeltemperatur på mellan en och en och en halv grad över normalperioden 1961-1990 trots att vintern var kall. Den enda månaden med en medeltemperatur under det normala var februari. Samtliga övriga månader hade medeltemperaturer högre än normalt.

I början av mars var temperaturer nära den normala och nederbördsmängden nära hälften av den normala. I april steg temperaturen och medeltemperaturen för april slutade på hela fyra grader över den normala temperaturen för perioden 1961-1990. Nederbörden var fortsatt låg. Vidare över försommaren och sommaren var medeltemperaturen mellan en och två grader högre än normalt. Även under sensommaren till och med september var månadsmedeltemperaturen över det normala, med ca en grad, medan temperaturen i oktober var nära den normala. I november och december var dock månadsmedeltemperaturen åter över den normala med två grader i november och med tre grader i december. Nederbördsmängderna var normala till höga under sommaren och försommaren. I juni och speciellt i juli var nederbördsmängden hög medan nederbördsmängden i augusti var nära den normala. Hösten var torr med låga nederbördsmängder, särskilt i november, medan december bjöd på normala nederbördsmängder.

Den hydrografiska situationen längs kusten 2011

Temperatur och salthalt

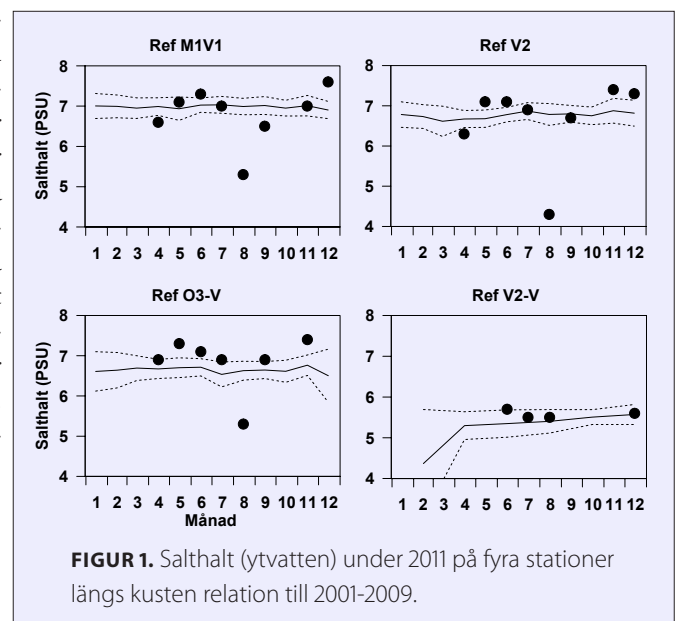
Ytvattentemperaturerna var i stort normala för respektive station i förhållande till perioden 2001-2009. Dock låg temperaturen under sommarmånaderna ofta i den högre delen av den normala avvikelsen för perioden 2001-2009. Detta är en logisk följd av att lufttemperaturen under våren och försommaren varit högre än normalt i länet. Årets högsta ytvattentemperatur uppmättes till 21,0 grader i juli vid tre stationer; V6-VMS, V22-V och Ref V2-V, i länets norra del. På några stationer noterades dock låga temperaturer i ytvattnet under juni till augusti. Framförallt gäller detta för Ref M1V1, som även hade låga ytvattentemperaturer i november och december och Ref V2, vilka båda ligger förhållandevis långt ut från kusten.

Salthalten i ytvattnet har under 2011 till allra största delen varierat inom det normala för perioden 2001-2009 (fig. 1). Vid några tillfällen har dock salthalten vid ett antal stationer varit högre eller lägre än normalt. I augusti var salthalten vid Ref M1V1, Ref V2 och Ref O3-V mycket lägre än vad som är normalt för månaden. Detta kan förklaras med de stora nederbördsmängderna i juni i hela Kalmar län.

Siktdjup

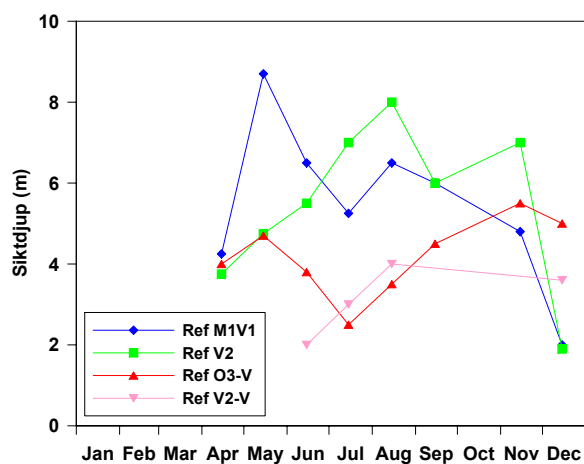
För stationerna i typområde 12s varierade siktdjupet inom normalvärdena för perioden 2001-2009 under hela året (fig. 2). Generellt låg mätvärdena i den lägre delen av intervallet i början av sommaren och medan de låg i den övre delen av normalintervallet i december. Den ekologiska statusen var otillfredsställande vid de fyra sydligaste stationerna i området och måttlig vid V1-V.

Även i Kalmarsunds inre kustvatten, typområde 9, varierade siktdjupet under 2011 inom den normala av-



vikelsen för perioden 2001-2009. Ett något lågt siktdjup observerades vid tre av de fyra stationerna runt Södra cell (MB210-VMSE, MB24-V och MB2-V) i juni. Värdena låg dock fortfarande inom eller precis under standardavvikelsen för medelvärdet för perioden 2001-2009. Även referensstationen Ref O3-V hade något låga mätvärden under sommaren jämfört med medelvärdet. Vid MB1-V, M1-V och K15-MV observerades något höga värden under sommarmånaderna. Vintermätningen visade siktdjup normala för årstiden vid de flesta stationerna. Undantagen var OKG1-V, MB210-VMSF och K15-MV där siktdjupen var under det normala. Statusklassningen visade att flertalet av stationerna hade en måttlig ekologisk status med avseende på siktdjup. Vid OKG1-V var statusen god och vid M1-V var den otillfredsställande.

De observerade siktdjupen vid Ref M1V1 var under medelvärdet för perioden 2001-2009 vid samtliga mätningar under året. Vid fem av åtta mättillfällen under 2011 var siktdjupet vid stationen under eller precis på gränsen av standardavvikelsen från medelvärdet för perioden 2001-2009. Vid K11-MV och B1-V var de uppmätta siktdjupen normala under 2011 utom i december vid K11-MV då siktdjupet var betydligt lägre (1,5 m) än normalt (6,7 m). Precis som vid Ref M1V1 var fem av åtta uppmätta siktdjup vid Ref V2 för 2011 under eller precis på gränsen av standardavvikelsen från medelvärdet för perioden 2001-2009. I juli och augusti var siktdjupet dock bättre än normalt vid stationen. Den ekologiska statusen befanns vid samtliga stationer i Kalmarsunds yttre kustvatten vara måttlig.



FIGUR 2. Siktdjup (m) under 2011 på fyra stationer längs kusten.

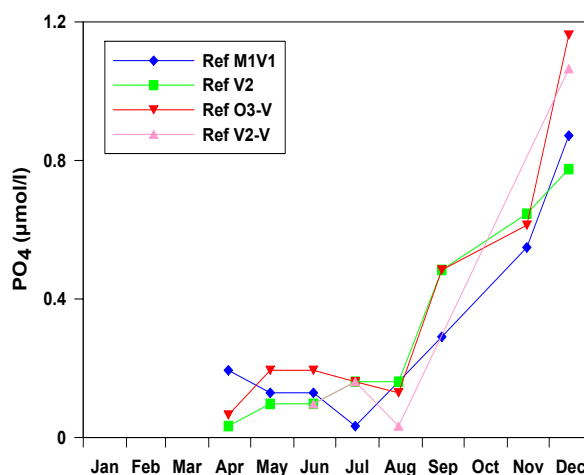
Fosfat och totalfosfor

Halterna för oorganisk fosfor i länets norra områden, typområde 12s, var generellt låga till normala under året (fig. 3). Halterna i ytvattnet vid V1-V var dock högre än normalt i augusti och i december. Detta kan förklaras med mycket hög nederbörd i juli, med ökad avrinning från land som följd, och något högre nederbörd

än normalt i december. Det senare kom delvis som snö som sen smält under några dagar precis i samband med provtagningen. Avvikelsen i december beror troligen även på att december var en blåsig månad. Vinden genererar vågor som i sin tur resuspenderar botten sediment. Detta frisätter fosfat som varit bundet i sedimentet vilket sedan blandades upp i ytvattnet. V1-V ligger dessutom inne i en sluten bukt med begränsad vattenytta och med låg vattenomsättning.

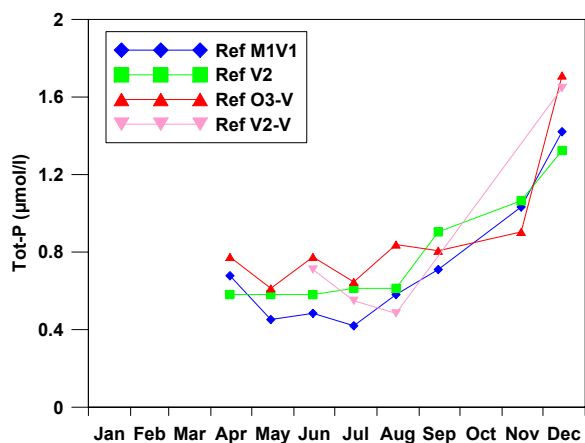
I Kalmarsunds inre kustvatten, typområde 8, var DIP-halterna låga till normala under sommarmånaderna, utom vid K15-MV där halten i juli var högre än den normala avvikelsen för perioden 2001-2009. Då nederbördsmängden i juli var dubbelt så hög som för normalperioden 1961-1990 är det troligt att den förhöjda DIP-halten berodde på ökad tillrinning från land. I december observerades halter i varierande grad över det normala vid åtta av områdets elva mätstationer. Precis som för det norra området kan resuspension ha orsakat de förhöjda värdena.

I Kalmarsunds yttre kustvatten, typområde 9, var DIP-halterna som förväntat generellt låga under sommarmånaderna. Halterna var normala även för resten av året utom vid Ref M1V1 där det i november och december uppmättes höga halter av fosfat (0,55 µmol/l respektive 0,87 µmol/l i jämfört med den övre gränsen för standardavvikelsen, 0,55 µmol/l respektive 0,58 µmol/l). Salthalten var något högre än normalt i ytvattnet trots stora nederbördsmängder. Detta indikerar att stationens ytvatten kan vara påverkat av saltare bottenvatten i större utsträckning än vad det normalt är.



FIGUR 3. Fosfatfosfor (ytvatten) under 2011 på fyra stationer längs kusten.

Totalhalten av fosfor vid länets norra stationer; V1-V, Ref V2-V, V3-V, V22-V samt V6-VMS, typområde 12s, var normala till låga under sommarmånaderna medan de i december var över det normala vid samtliga stationer (fig. 4). Vid V1-V var även augustivärdet över det normala. En hög silikathalt vid V1-V i augusti tyder på att det höga värdet för totalhalten av fosfor vid stationen den månaden berodde på ökad tillrinning



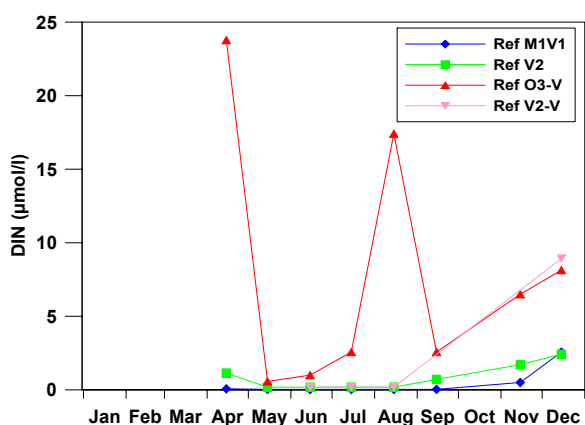
FIGUR 4. Totalfosfor (ytvatten) under 2011 på fyra stationer längs kusten.

från land. Att totalhalten av fosfor var hög i december samtidigt som övriga närsalter höll normala nivåer tyder på att fosfor kommer från deponier i sedimenten. December var en blåsig månad med flera lågtryck och höga vindhastigheter med höga vågor som följde. Detta resulterande i resuspenderade sedimenten vilket frisatte och blandade upp fosfor till ytvattnet.

Även i Kalmarsunds inre kustvatten, typområde 8, var totalhalten av fosfor normal till låg under sommarmånaderna. Liksom i länets norra områden var även decembervärdena höga vid stationerna i typområde 8. Generellt var den uppmätta halten högre, i jämförelse med respektive stations medelvärde, ju längre norrut i området mätpunkten låg.

Samma mönster som för de två ovan nämnda områdena gällde även för Kalmarsunds yttre kustvatten, typområde 9. Totalhalten av fosfor var låga till normala under hela året till och med december då halten var högre än normalt.

Den ekologiska statusen med avseende på totalhalten fosfor under sommaren var antingen dålig eller otillfredsställande för samtliga stationer i Kalmar läns kustvatten.



FIGUR 5. Oorganiskt kväve (ytvatten) under 2011 på fyra stationer längs kusten.

Oorganiskt kväve och totalkväve

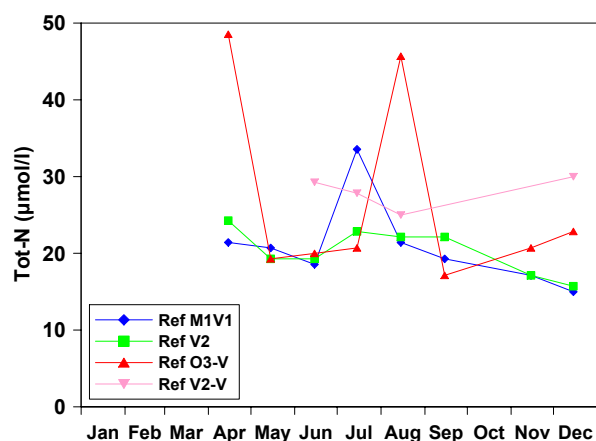
I länets norra delar, typområde 12s, var DIN-halterna (nitrit, nitrat, ammonium) i stort sett normala under året (fig. 5). Något låga värden uppmättes vid V1-V och V6-VMS i december, samtidigt som salthalten var hög vilket tyder på ökad påverkan ifrån utsjövatten. Vattnet ifrån utsjön är generellt sett mindre näringsrikt än kustvatten. Under sommaren var halten nära noll, vilket är normalt för årstiden. Under sommaren tar växtplankton upp oorganiskt kväve och halten blir därmed låg i vattenmassan.

Även i Kalmarsunds inre kustvatten, typområde 8, var halten normala för perioden 2001-2009, utom för Ref O3-V i april och i augusti. Vid Ref O3-V var DIN-halten mycket över det normala under dessa månader (övre gränsen för standardavvikelsen var 5,50 µmol/l i april och 9,43 µmol/l i augusti). Vintern 2011 var kall med ett långvarigt snötäcke som smälte i början av april med en stor avrinning som följde vilket kan ha orsakat det höga värdet i april. I juli föll dubbelt så mycket regn som normalt vilket förmodligen är förklaringen till den förhöjda halten av oorganiskt kväve vid mätstationen i augusti. Vid tidpunkten för denna sammanställning finns ingen flödesdata tillgänglig och de troliga förklaringarna kan därför inte bekräftas. Men även silikathalten var högre än normalt vilket tyder på en ökad tillrinning från land.

Vid mätstationerna i Kalmarsunds yttre kustvatten, typområde 9, var DIN-halterna normala under hela året. Ett något förhöjt värde observerades i december för Ref M1V1. Samma månad var halten något låg vid B1-V och Ref V2.

Totalhalten av kväve var i typområde 12s, i den norra delen av länet, låga till normala under hela 2011 (fig. 5). Den ekologiska statusen var måttlig vid samtliga stationer i området.

I Kalmarsunds inre kustvatten, typområde 8, var totalhalten av kväve låga till normala under hela året. Undantaget var stationen Ref O3-V som hade mycket höga värden vid två tillfällen, i april samt i augusti. Provtagningen i april gjordes precis efter islossning och



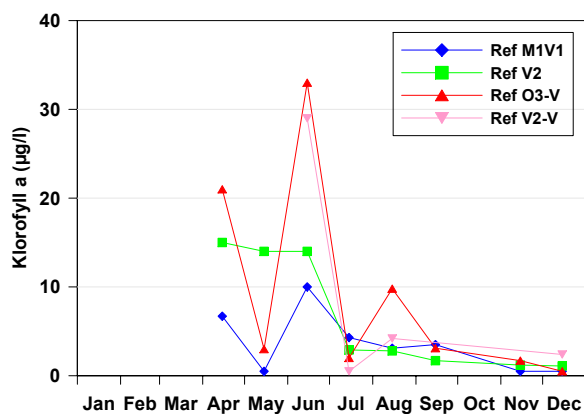
FIGUR 6. Totalkväve (ytvatten) under 2010 på fyra stationer längs kusten relation till 2001-2009.

snösmältning vilket torde ha gett en ökad avrinning från land till stationen. Silikathalten i april är dock normal. Detta kan förklaras av den extremt höga klorofyll a-halten, 21 µg/l. Vårblomningen domineras vanligen av kiselalger som behöver silikat för sin tillväxt. Hade tillgången på silikat varit normal borde halten i vattnet vid mättillfället ha varit låg. I augusti pekar låg salthalt och hög silikathalt på att anledningen till de höga halterna av totalkväve har sitt ursprung ifrån hög avrinning från land orsakad av de stora nederbörds mängderna i juli. Vid tre stationer, OKG1-V, MB2-V och MB24-V var statusen god och vid K3-V var statusen otillfredsställande. Vid resterande stationer i området var statusen måttlig.

Även i Kalmarsunds yttre kustvatten, typområde 9, var totalhalten av kväve låg till normal under i stort sett hela 2011. Två stationer hade dock höga värden vid några tillfällen. Vid Ref M1V1 var totalhalten av kväve något hög i maj och hög i juli. Vid Ref V2 var aprilvärdet högt (fig. 6 samt se diagram på www.kalmarlanskustvatten.org). Förklaringen till de höga värdena är ökad avrinning från land. Eftersom Ref M1V1 ligger så pass långt ut från kusten blir påverkan av snösmältningen på land förskjutet i förhållande till övriga stationer, varför förhöjda kvävehalter syns först i maj vid stationen. I juni och juli föll mycket nederbörd i området vilket orsakade den höga totalkvävehalten i juli. Vid samtliga stationer i området var den ekologiska statusen måttlig.

Klorofyll

Enligt bedömningsgrunderna ska statusklassificeringen av klorofyllhalten baseras på 3-5 mätvärden under perioden juni till augusti. För att den ska kunna utföras krävs dessutom data från minst tre år att utgå ifrån. Recipientkontrollprogrammet för Kalmar län har fram till 2009 inte omfattat någon mätning av samtliga stationer i juli då endast referensstationerna har provtagits. Därför finns inte tillräckliga data för att utföra en komplett klassificering. En preliminär klassificering har ändå utförts med tillgänglig data för att få en indikation



FIGUR 7. Klorofyll a under 2011 på fyra stationer längs kusten.

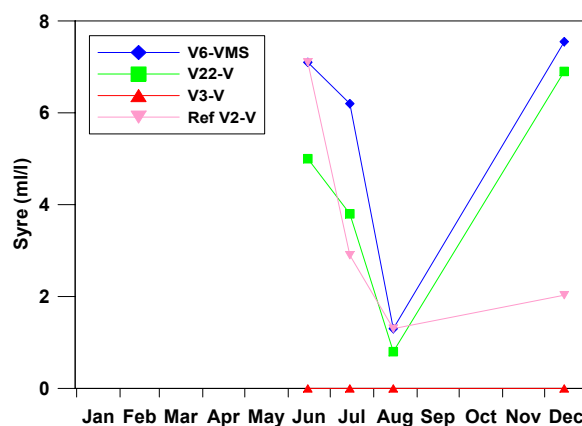
på statusen inom området för klorofyll a.

I länets norra del, typområde 12s, var klorofyllhalten extremt höga i juni med ett maxvärde på 34 µg/l vid V6-VMS (fig. 7). Övriga stationer i området hade denna månad halter på mellan 11 och 32 µg/l. Övriga månader observerades normala klorofyllhalter för samtliga stationer i typområdet jämfört med medelvärdet för perioden 2001-2009, med en tendens till höga halter i augusti. Den ekologiska statusen var måttlig vid samtliga stationer utom V6-VMS som hade en otillfredsställande ekologisk status. I Kalmarsunds inre kustvatten, typområde 9, började vårblomningen efter islossningen i april. Detta kan ses genom det extremt höga klorofyll a värdet i april (21,0 µg/l) vid Ref O3-V. Samtliga stationer utom M3-V hade sedan höga eller extremt höga klorofyllhalter även i juni med mätvärden varierande mellan 6,6 och 33,0 µg/l. Vid provtagningstillfället i juni observerades en kraftig blomning av cyanobakterier i hela Kalmar läns kustvatten. Vid tre stationer, M1-V, K3-V och Ref O3-V, noterades även mycket höga halter av klorofyll a i augusti. Även i Kalmarsunds yttre preliminära ekologiska statusen var måttlig vid samtliga stationer i området utom vid M1-V och K3-V där statusen befanns vara otillfredsställande.

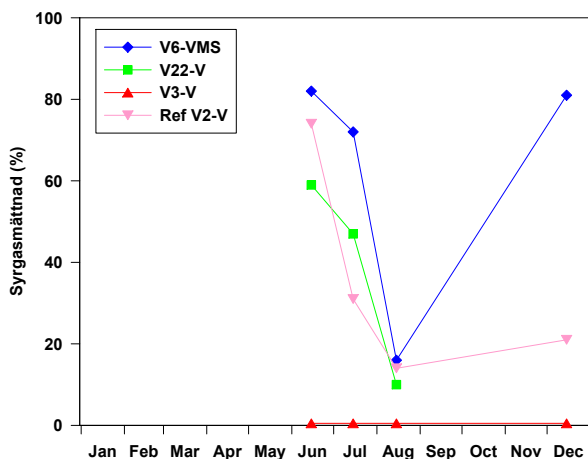
Syrehalter

De flesta stationer i Kalmar läns kustvatten har sedan tidigare en hög status med avseende på syrgasförhållandena i bottenvattnet. De stationer som inte har en hög status, Ref V2-V, V3-V, V6-VMS och V22-V, återfinns samtliga i vikarna i länets norra del, typområde 12s (figur 8 och 9).

Ingen av de nuvarande referensstationerna ligger i typområde 12s och därför görs ingen provtagning i detta område i april och i maj eller under hösten från augusti till december. Då inga vintermätningar har kunnat utföras på grund av isläget mellan januari och maj under varken 2010 eller 2011 saknas tillräckligt med underlagsdata för att kunna göra en bestämning med avseende på vilken typ av syrebrist som råder vid de stationer som tidigare uppvisat syrgasbrist i bottenvattnet.



FIGUR 8. Syrehalter under 2011 på fyra stationer längs kusten.



FIGUR 9. Syremättnad under 2011 på fyra stationer längs kusten..

En uppskattning baserat på de mätdata som finns, är dock att läget är oförändrat vid V22-V och V6-VMS. Data från båda stationerna indikerar en säsongsmässig syrgasbrist i bottenvattnet. Med tanke på hur liten avvikelse årets sommarvärden uppvisar gentemot medelvärdet för perioden 2001-2009 kvarstår bedömningen av stationernas ekologiska status från tidigare år; V6-VMS har en måttlig status medan V22-V har

en otillfredsställande status. Vid Ref V2-V och V3-V observerades under de månader mätningar kunde göras under 2011, låga syrgashalter i bottenvattnet (figur 11). Vid Ref V2-V var syrgashalten lägre än medelvärdet för perioden 2001-2009 i juli och under den normala variationen, för samma period, i augusti. Även decembers mätvärde var lägre än normalt för perioden 2001-2009. Syrgashalterna som uppmättes i bottenvattnet vid V3-V var noll vid samtliga mättillfällen under 2011 (fig. 11). Vid samtliga mättillfällen noterades även en stark lukt av svavelväte vid stationen. De stora avvikelserna från medelvärdet vid Ref V2-V och V3-V gör att de inte går att anta oförändrad status från tidigare år. För att få en bättre uppfattning av syrgasläget i bottenvattnet i typområde 12s krävs en bättre kontinuitet av provtagningar. Vi rekommenderar därför att man återupptar Ref V2-V som referensstation med 11 provtagningar om året.

Övriga stationer i Kalmar läns kustvatten uppvisade ingen syrgasbrist 2011 vilket innebär att de har en hög ekologisk status. Variationen av syrgashalten i bottenvattnet var i stort sett inom det normala under 2011 jämfört med perioden 2001-2009.

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 årliga, 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 årliga arter, öka allt mer. Många fintrådiga arter kan dessutom växa friflytande och kan bilda stora sammanhängande algmattor som täcker och kväver både andra alger och botten djur. En ökad näringsnivå ökar även växtplanktonmängden vilket ger sämre ljusstillgång 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 vis skottbasen. Skottbiomassan av ålgräs når sin topp i augusti-september medan de lägsta värdena erhålles i regel förekommer december månad.

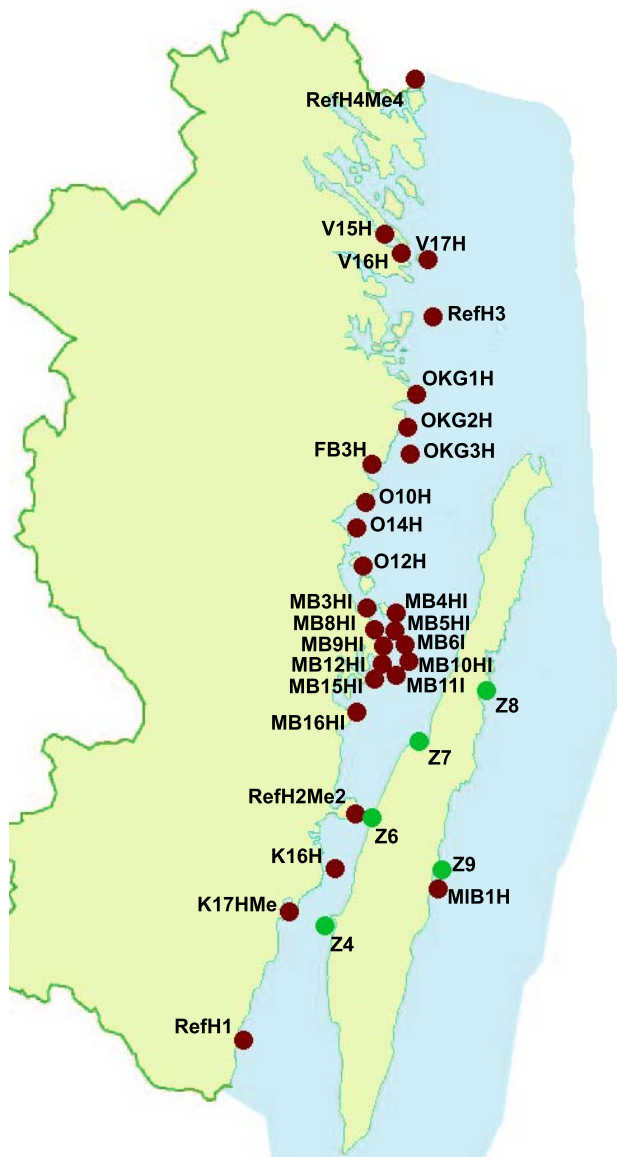
Inledning

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.

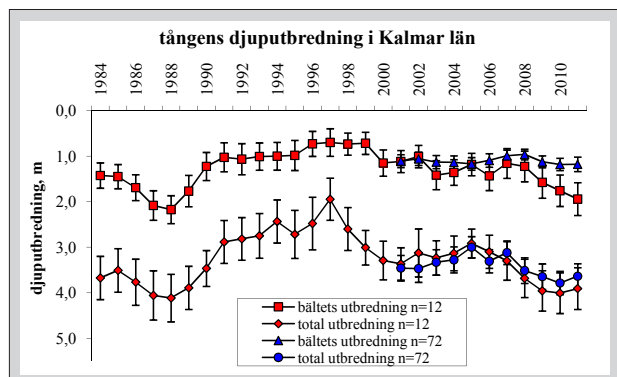
För närvarande ingår 28 ordinarie stationer för kontroll av algsamhällen i Kalmar län (se karta 1). Tolv av dessa har undersökts sedan den samordnade provtagningen inleddes 1984 och ytterligare 16 av stationerna har undersökts årligen sedan 1991. De övriga 64 har undersökts sedan 2001 och är stödprofiler 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 2011. Bruna punkter är algrästransekter och gröna är stationer för ålgräs.

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



FIGUR 1. Medelvärden för tångens djuputbredning på 12 stationer 1984-2011 samt på 72 stationer 2001-2011. Spridningsmåtten är standard error (SE).

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

Ålgräsundersökningar återupptogs i Kalmar län under 2001. Sedan dess undersöks ålgräs på tre lokaler i Kalmarsundet 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.

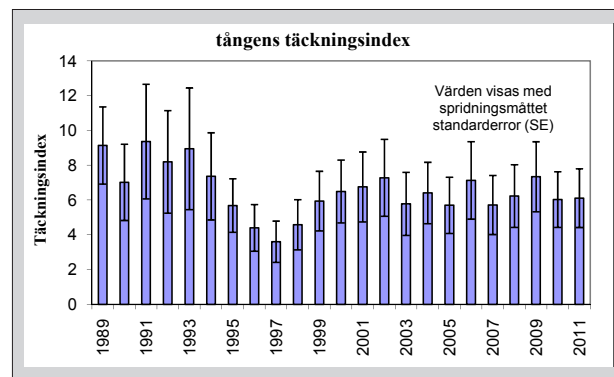
För metodbeskrivningar avseende provtagning, analys och statistiska bearbetningar hänvisas till den fullständiga vegetationsrapporten av Linnéuniversitetet.

Resultat

Mycket tång har försvunnit

Under 2011 (30 aug-26 okt) besöktes totalt 92 algstationer i Kalmar län. Av dessa undersöktes 28 genom transektutläggning.

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 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) ökade under perioden. Under åren 2002 till 2011 har tångbältets djuputbredning (fig. 1) och täckningsgraden på en meters djup varierat en del. Även om det skett en klar förbättring på flera stationer sedan 1997 så har tångsamhället inte riktigt lika stor utbredning och täckning i Kalmar län som på 1980-talet då mätningarna startade (fig. 2). Utvecklingen de senaste åren visar dock att tången verkar



FIGUR 2. Medelvärden för mängden tång på 21 stationer 1989-2011. Mängden tång uttrycks som tångindex. Spridningsmåtten är standard error (SE).

vara på väg tillbaka, speciellt på några av stationerna i norra delen av länet som under senare år uppvisat den hittills största tångutbredningen sedan mätningarna påbörjades. Tången har också utvecklats positivt i i vat-tenområdet norr om Kalmar vilket inneburit ökad djuputbredning och tätare tångsamhällen.

Sammantaget visar resultaten från 2011 att tången hade i stort sett samma utbredning och täckning som 2010, trots tydliga isskador i ytan på flera stationer. På de 28 ordinarie stationerna var tångbältets utbredning i stort sett oförändrad jämfört med 2010. Däremot kan man se att tångens täckning ner till en dryg meters djup hade minskat märkbart, med stor sannolikhet beroende på isskav efter den förhållandevis kalla vintern. Om alla 92 undersökta stationer inkluderas i analysen ger det ungefär samma bild. På 16 av de 28 ordinarie stationerna fanns ett mer eller mindre väl utvecklat tångbälte (>25% täckning) vilket är en ökning med en station sedan undersökningen 2010. Av de 92 lokalerna i länet som besöktes under 2011 var det 55 som hade tångbälte vilket är samma som 2010. På 14 stationer saknades tång helt och hållet. På stationer med tångbälte sträckte sig detta i medeltal ned till 2,2 m djup vilket är lite mer än 2011. Täckningsgraden på 1 m djup hade däremot minskat något.

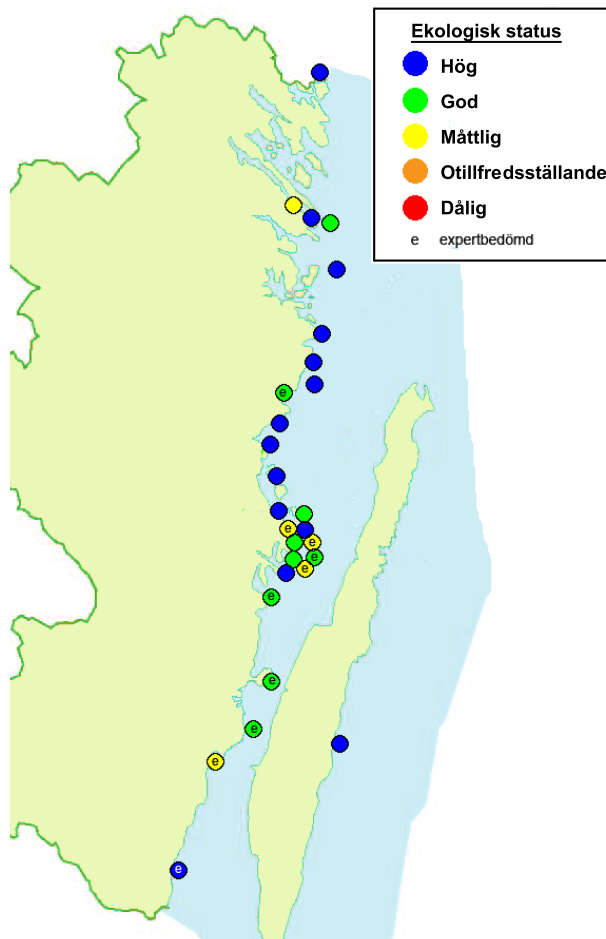
Tången ökar i norr

Analyserna visar att sex stationer har haft en positiv utveckling av mängden tång (täckningsindex) under perioden 1989-2011 medan nio haft en negativ utveckling. På fyra stationer ökar tångbältets djuputbredning medan det minskar på sex. Analyserar man tångens täckningsgrad på 1 m djup ser man att den har ökat på fem stationer och minskat på sju. Generellt kan man säga att stationer med en positiv utveckling främst ligger i norra länsdelen.

Mest god status

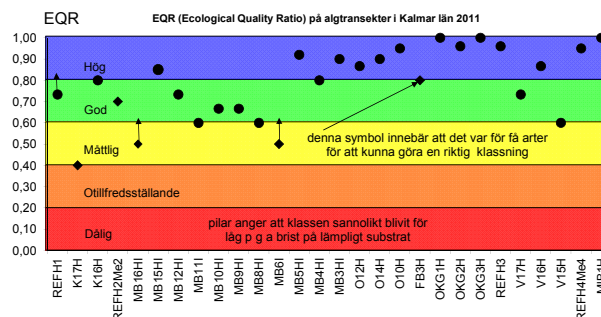
Resultatet av statusklassning på vattenförekomstnivå med resultat från minst tre av varandra oberoende lokaler visas för fyra områden i den infällda kartan ovan. Både Simpevarps- och Emområdet hade hög ekologisk status medan den var måttlig till god närmare utsläppet från Södra Cell Mönsterås Bruk. Den lägre klassningen förklaras till stor del av frånvaro av blåstång.

Statusklassning av de enskilda stationerna enligt samma bedömningsgrunder visar att flertalet platser hade relativt höga EQR-värden (Ecological Quality Ratio) vid undersökningen 2011 (fig. 3 och 4). En station vid Västervik och en i Kalmarområdet hade måttligt höga värden. Till dessa stationer kommer tre i området runt Mönsterås Bruk som också hade måttlig status. I snitt för hela länet låg EQR-värdena ändå på en ganska god nivå. Dessvärre kan några stationer inte utvärderas

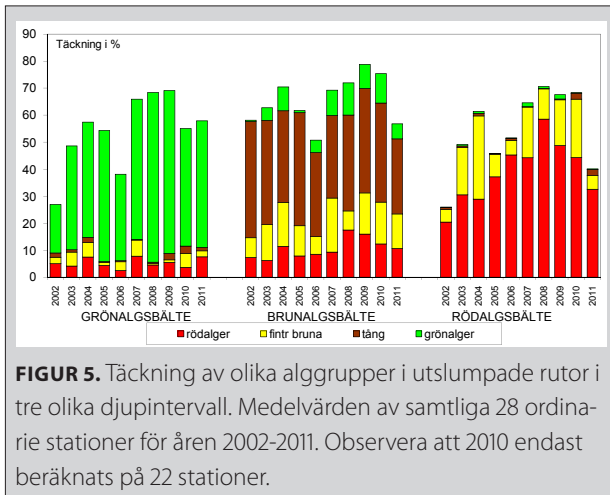


FIGUR 3. EQR (ekologisk kvalitetskvot) uttryckt i motsvarande ekologisk status (se text) för algtransekter 2011. På några transekter kan inte EQR beräknas p.g.a. substratbrist. Dessa stationer har istället expertbedömts och är i kartan markerade med ett "e".

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.



FIGUR 4. Ovan visas klassningen 2011 av ekologisk status i ett diagram. Där framgår att flera av de stationer som bedöms ha god resp. måttlig status i själva verket ligger på eller strax under gränsen att hamna i en högre klass. I några fall har det bedömts att den ekologiska statusen kanske ska flyttas upp till den högre klassen.



Grönslick ökar i slumprutor

Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5 m) i grön-, brun- och rödalgsbältena visar att mängden fintrådiga grönalger ökade under perioden 2001-2011, trots lägre täckning i ytan de senaste två åren (fig. 5). Noterbart är också att mängden små tångplantor nära ytan var lägre än 2009, vilket troligen är en effekt av mer is under vintern. Täckningsgraden i rödalgsbältet minskade något på de flesta stationerna, men på längre sikt har det ändå skett en ökning. Framför allt har mängden fjäderlick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) ökat. Rödalger har även blivit vanligare på lite grundare vatten, i tångbältet, men här är det istället ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) som står för ökningen.

Ålgräs en viktigbiotop

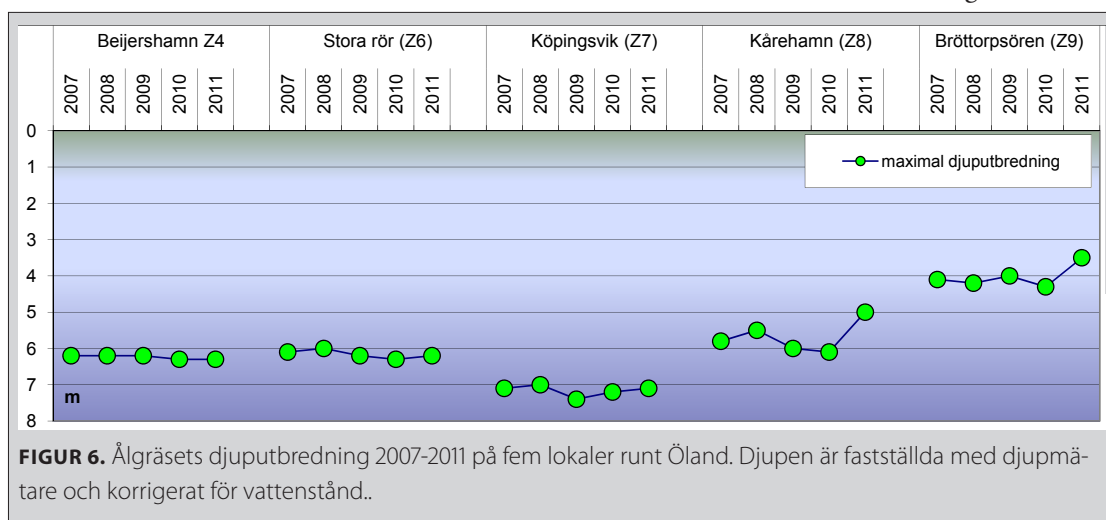
Ålgräs anses ha stor ekologisk betydelse i grundare havsområden med mjukbotten. Biotopen erbjuder föda och livsrum för många organismer och är även lekrområde för flera fiskarter, varav en del kommersiellt intressanta. Genom sitt rika rotsystem binder ålgräset bottenmaterialet vilket gynnar dess vidare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

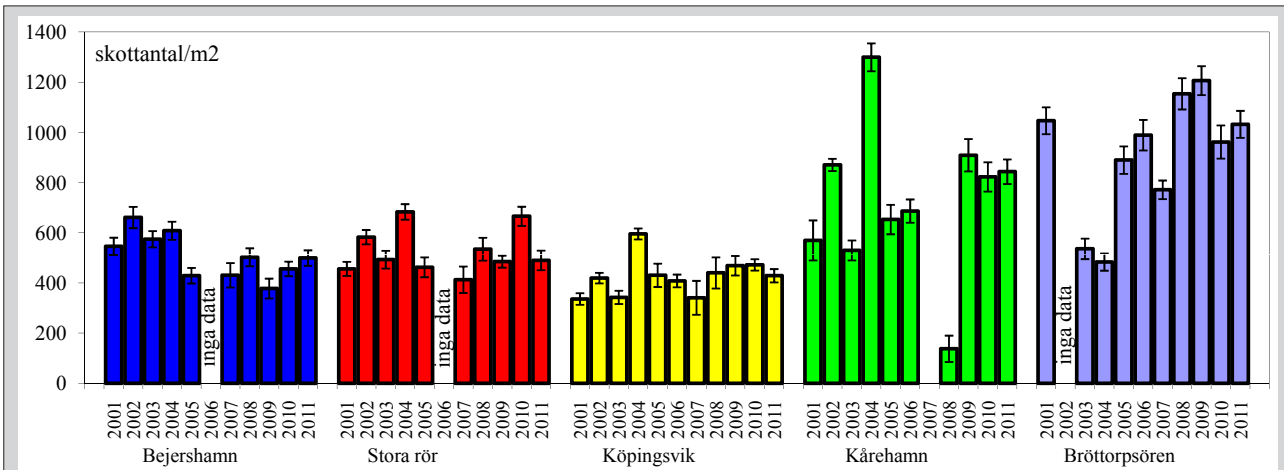
1983). Ålgräset finns huvudsakligen mellan 2 och 6 meters djup och begränsas i de djupa delarna av tillgången på ljus eller substrat. Studier har visat att ålgräsens areella utbredning på svenska västkusten har minskat med närmare 60 % de senaste 15-20 åren. Längs Finlands kust har däremot ingen mätbar 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 elva 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. Den maximala djuputbredningen på de tre stationerna i Kalmarsund varierade från 6,2 till 7,1 m (fig. 6). Andra undersökningar, som basinventeringen 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 senaste 11 årens undersökningar visar att mängden ålgräs har ökat vid Köpingsvik. Jämfört med 2010 var dock ålgräsens täckning i Kalmarsund lägre. För lösliggande fintrådiga alger finns det en ökande trend vid Beijershamn.

På utsidan av Öland har det varit betydligt svårare att hitta välutvecklade ålgräsbestånd 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. 2008 hade lite ålgräs återetablerats och

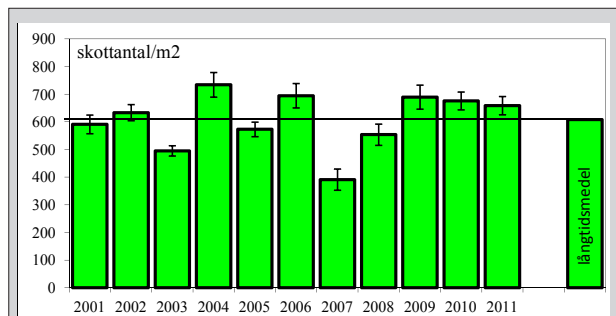




FIGUR 7. Ålgrässets skotttäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2011. Medelvärde med spridningsmåttet standarderror (SE). Skoträkningen har utförts i den tätaste delen av ålgräsängarna i respektive område..

till 2011 hade mängden ökat ytterligare och täckningen är snart lika hög som före 2007. Vid Bröttorpsören var täckningen 2011 den högsta under hela provtagningsperioden och på längre sikt uppvisar denna station en signifikant ökning av mängden ålgräs. Djuputbredningen på de båda stationerna är väldigt svårbedömd beroende på substratbrist och vi fann ålgräs ner till ca 5 m djup vid Kårehamn. På båda stationerna var ålgrässets djuputbredning sämre än de senaste åren. Jämfört med 2010 var förekomsten av fintrådiga alger vid Bröttorpsören något lägre men fortfarande relativt hög.

Ålgrässets skotttäthet var överlag i nivå med tidigare år (fig. 7-8). Vid Kårehamn fanns väldigt lite ålgräs kvar 2007 och skotttätheten var då låg. Till 2009 hade tätheten i de återetablerade ålgräsfläckarnas tätaste delar åter ökat till samma nivå som före ålgräset försvann och har sedan dess varit oförändrad. Detta tyder på att ålgräset åter kommer att öka sin utbredning i området. Jämför man årsmedelvärden för samtliga lokaler under de elva åren ser man att 2011 års mätning av skotttäthet ligger strax över "långtidsmedelvärdet" på 608 skott/m². 2003 och 2007 var skotttätheten låg vilket åtminstone för 2007 sammanföll med en ovanligt blåsigt och ostadigt sommar.



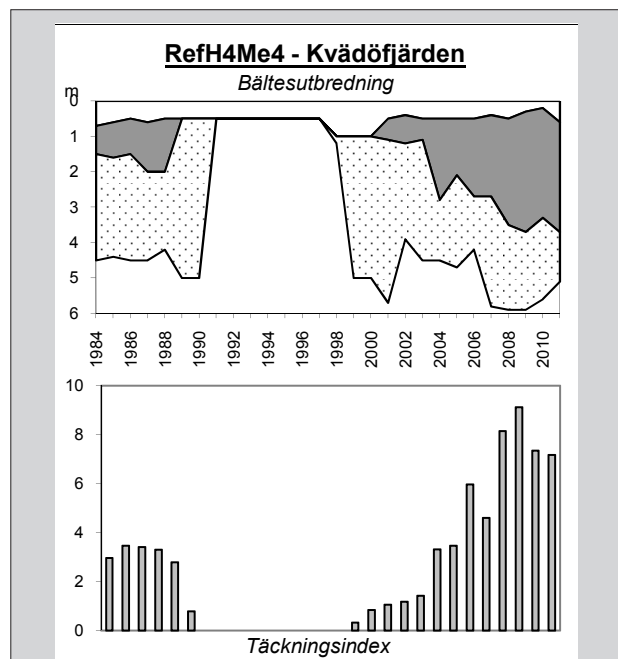
FIGUR 8. Ålgrässets skotttäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2011. Medelvärde för alla mätvärden respektive år. Spridningsmåttet är standarderror (SE).

Områdesvisa beskrivningar

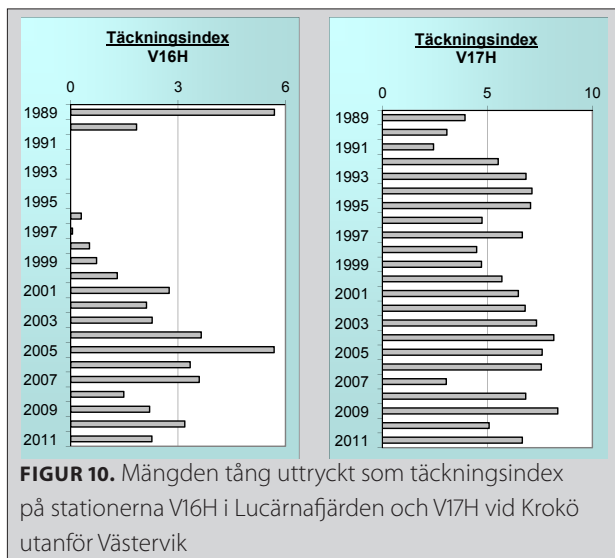
Nedan följer en genomgång av de olika recipienområdena och hur algsamhällena har utvecklats i dessa.

Västerviks kommun

Stationerna i Västerviks kommun har överlag utvecklats positivt vad avser mängden tång sedan 1990-talet. Det gäller främst referensstationen RefH₄Me₄ i Kvädöfjärden på gränsen till Östergötland (fig. 9), där tången var helt försvunnen mellan åren 1990 och 1998. Under 1999 registrerades en svag återetablering av nya tångplantor som nu har utvecklats till ett tångbälte som täcker nära 75 % av botten från 0,5 till nästan 3 meters djup (jfr



FIGUR 9. Exempel på en algranskt som utvecklats positivt och som under åren 2006-2011 haft mer tång än tidigare. Grått raster i övre diagrammet betyder att tången täcker >25% av botten. Prickade ytor betyder att den förekommer. Mängden tång anges som täckningsindex, se förklaring i faktarutan här intill..



figur sidan 2). Täckningen 2011 var i stort sett oförändrad jämfört med 2010 även om tången i djupare delar var tydligt betningsskadad. De två stödprofilerna i området uppvisade också tydliga tecken på betning. Tången på station V17H vid Krokö hade 2010 tydliga skador och minskad mängd tång men till 2011 hade situationen förbättrats något även om tången fortfarande var tydligt betad i transektens djupare delar (fig. 10). Stödprofilerna i området uppvisade samma mönster. På stationen V16H i Lusärnafjärden var tångens utbredning svårbedömd beroende på tjocka mattor av fintrådiga brunalger. En viss utglesning i tångbältet kunde dock konstateras medan djuputbredningen däremot var något bättre än tidigare. Stödprofilerna uppvisade ingen 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.

Även på de båda stödprofilerna har en viss förbättring skett senaste åren. Sammantaget utvecklas alltså de flesta stationer i Västerviks kommun i en positiv riktning då det gäller mängden tång. Utslumpade smårutor visar att täckningen av rödalger överlag ökat en aning samtidigt som mängden fintrådiga grönalger har minskat. Den ekologiska statusen på stationen i Skeppsbrofjärden (V15H) var enligt bedömningsgrunderna måttlig, vid Krokö var den god medan den på de två övriga stationerna var hög.

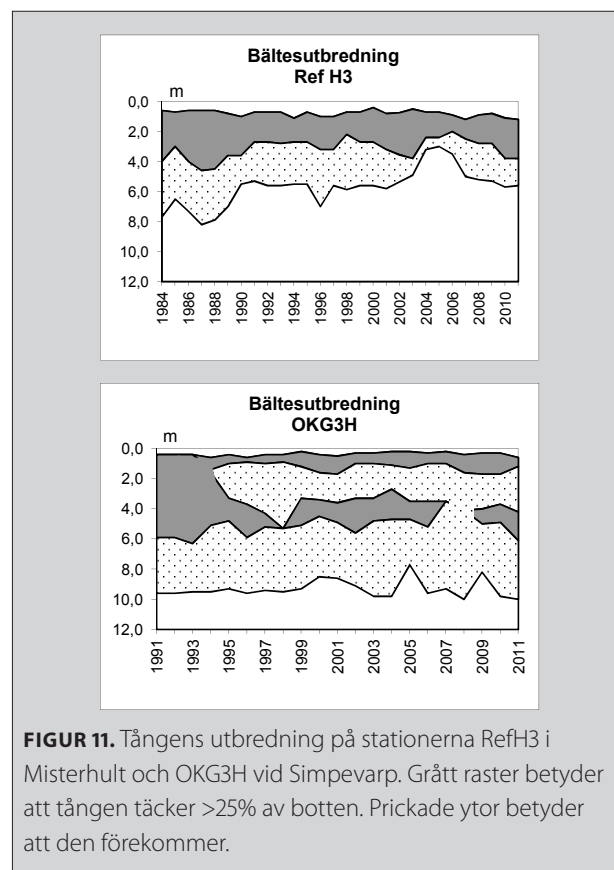
Misterhult och Simpevarp

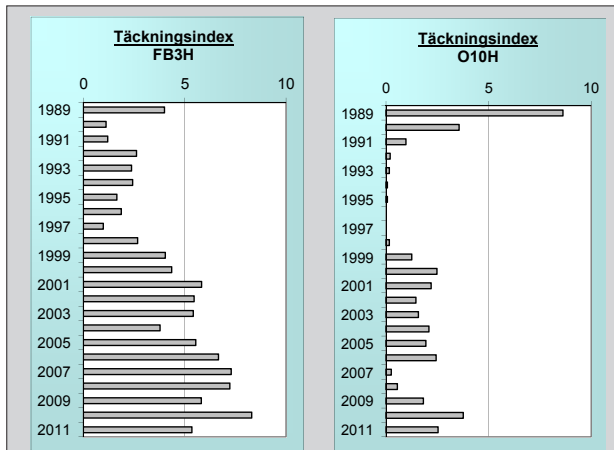
Stationen RefH3 vid Kälmlö i Misterhults skärgård har i motsats till de nordligaste lokalerna utvecklats negativt i flera år, åtminstone vad avser tångens status (fig. 11). Senaste åren har vi kunnat se en liten tendens till förbättring, men trots detta uppvisar stationen signifikant försämring av tångens täckning och utbredning

under perioden 1989-2011. De båda stödprofilerna uppvisar även de 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 grönalger har minskat. Trots att stationens tångbälte hade begränsad utbredning var ändå EQR-värdet högt vid provtagningen 2011.

Strax norr om Simpevarp (OKG1H) hade mängden tång minskat i ytan på stamprofilen såväl som på den norra stödstationen, sannolikt beroende på isskav. Trots att mängden tång på OKG1H har varierat de senaste åren finns en minskande trend under de 23 år stationen provtagits. Vid stationen utanför Simpevarp (OKG2H) var situationen i stort sett densamma, med tydliga isskador på ytnära tång. Det djupa tångbeståndet var däremot nästan så tätt att det bildade ett bälte (>25% täckning). Söder om Simpevarp, på den tredje stationen i området (OKG3H), var tångens täckning och utbredning också tydligt utglesad i ytan (fig. 11), både i stamprofilen och i de båda stödprofilerna. Däremot var den totala djuputbredningen större och liksom 2009-2010 nådde tångens täckning i profilens djupare delar upp till över 25%. Jämfört med början av 90-talet har mängden tång minskat signifikant på lokalen. Trots den något ökade djuputbredningen var situationen för tångens täckning och utbredning utanför Simpevarp totalt sett något sämre än 2010.

Resultaten från utslumpade rutor i grön-, brun- och rödalgsbältena utanför Simpevarp visar att mängden





FIGUR 12. Mängden tång uttryckt som täckningsindex på station FB3H vid Figeholm och station O10H vid Oskarshamn.

fintrådiga alger ökade under perioden 2002-2011. Speciellt gäller det fintrådiga grönalger men även rödalger. Arten grönslick (*Cladophora glomerata*) fanns 2005-2011 i betydligt högre täckning än tidigare år. Mängden rödalger på 5-6 m djup ökade fram till 2009 men har sedan dess minskat betydligt. Framförallt är det fjäderlick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) som har varierat.

Statusklassning av de tre stationerna utanför Simevarp visar att området hade hög ekologisk status vid undersökningen 2011. EQR-värdena låg nära maxvärdet på alla stationerna.

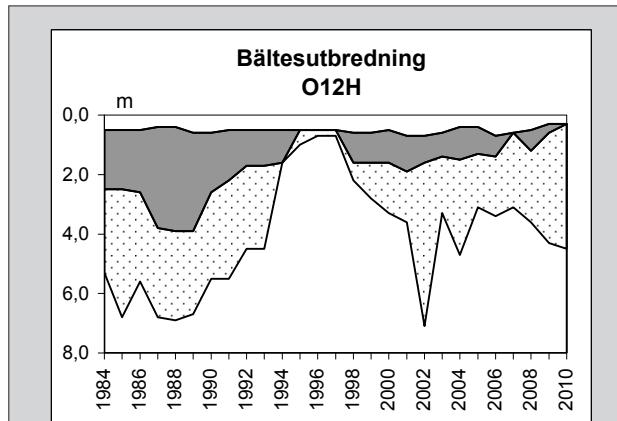
Figeholm

Stationen vid Figeholm (FB3H) har utvecklats positivt både vad avser tångens djuputbredning och täckningsindex under många år (fig. 12). 2011 var situationen dock avsevärt sämre än 2010, speciellt för ytnära tång. Trots detta uppvisar stationen en signifikant ökning av både tångens täckning och utbredning sedan början av 1990-talet. Stödprofilerna har under de senaste åren utvecklats på ungefär samma sätt som 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, trots en liten minskning jämfört med 2010. Täckningen av alger djupare än 4 m är däremot väldigt liten i området vilket innebär att välutvecklade rödalgsbestånd i stort sett saknas. Djupare hårbottnar 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

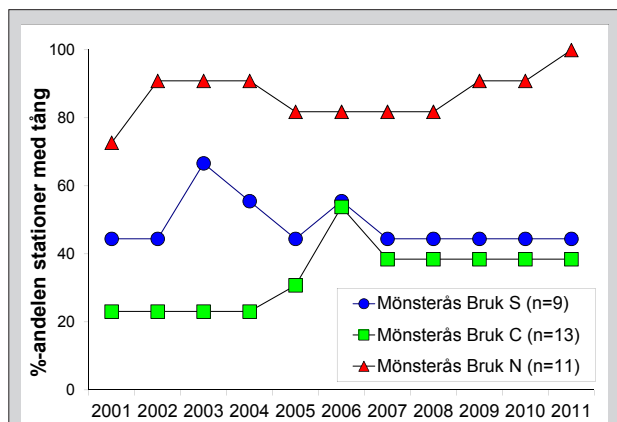
De två stationerna utanför Oskarshamn (O10H och O14H) förlorade stora mängder tång i slutet på 1980-talet. Nu, drygt tjugo år senare finns fortfarande inga



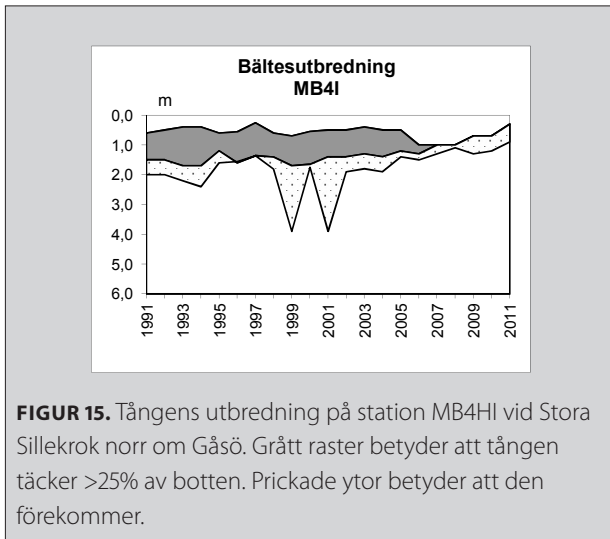
FIGUR 13. Tångens utbredning på station O12H vid Påskallavik. Grått raster betyder att tången täcker >25% av botten. Prickade ytor betyder att den förekommer.

välutvecklade tångbälten på stationerna. På stationen O10H håller visserligen ett tångbälte på att utvecklades mellan 1 och 3,3 m djup (fig. 12) men kraftig betning innebar en märkbar minskning av tångbestånden sedan 2010 vilket antyder att tången åter kan försvinna. Stödprofilerna uppvisade samma utveckling och på en av dessa hade tångbältet från 2010 nästan helt försvunnit. Stationen O12H utanför Påskallavik har haft en liknande utveckling som stationerna (fig. 13) utanför Oskarshamn och uppvisar en minskande trend för såväl tångens utbredning som dess täckning. Både på O12H och på de två stödprofilerna i området observerades mycket betskadad tång de sista två åren men till 2011 hade tången åter ökat märkbart. Sannolikt kommer det dock att ta några år innan tångsamhällena i området hämtar sig helt. Trots liten 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 2011. Av de tre undersökta stationerna i Oskarshamnsområdet är det bara O14H som har ett



FIGUR 14. Antalet 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.



FIGUR 15. Tångens utbredning på station MB4HI vid Stora Sillekrok norr om Gåsö. Grått raster betyder att tången täcker >25% av botten. Prickade ytor betyder att den förekommer.

någotsånär välutvecklat rödalgsamhälle, och detta har ökat sin täckningsgrad under senare år även om det vid mätningen 2011 åter var något glesare. Sammantaget uppvisar algsamhällena i Oskarshamnstrakten 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. Det är väldigt dåligt med tång i princip i hela det aktuella området. På 3 av 11 ordinarie stationer saknades tång helt (fig. 14) och endast 2 av stationerna hade ett sammanhängande tångbälte vid undersökningen 2011. På de 29 extrastationerna saknades tång helt på 12 stationer medan 12 hade ett sammanhängande tångbälte. Norr om Gåsö var situationen lite bättre än 2010 medan den var i stort sett oförändrad närmast utsläppet och söderut. Även om tångens situation fortfarande är väldigt dålig i området har det trots allt skett en liten förbättring under de senaste åren, åtminstone i det centrala området närmast utsläppspunkten. Antalet stationer med tång har här ökat från tre till fem. 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 (fig.15). 2011 fanns endast enstaka hårt betade plantor på 1 m djup och även på de närmaste stödprofilerna var tången nästan helt bortbetad. 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 rödalgsamhället inte är så välutvecklat. På grund av att tång saknas har rödalger dock ganska hög täckningsgrad på 2-3 m djup. Med något undantag är det

framför allt rödalgen ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) som dominerar bland rödalger utanför Mönsterås bruk.

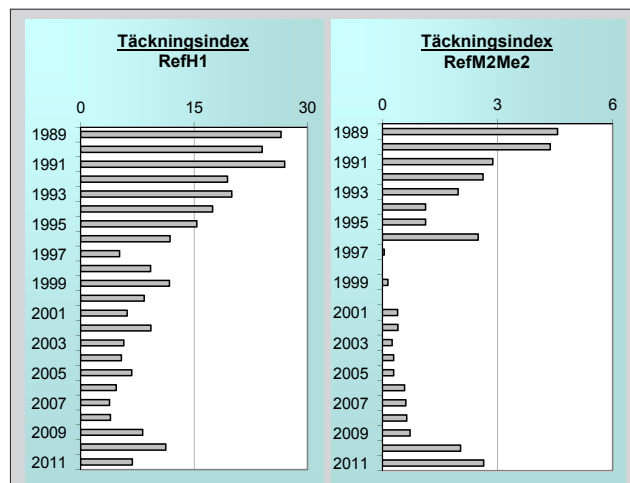
Flera av profilerna vid Mönsterås Bruk är svåra att klassa enligt de nya bedömningsgrunderna eftersom djupet inte är tillräckligt stort. En uppskattning är att det sannolikt finns profiler med hög eller god status likaväl som med måttlig status i området. En samlad bedömning blir att den ekologiska statusen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

Ölandskusten

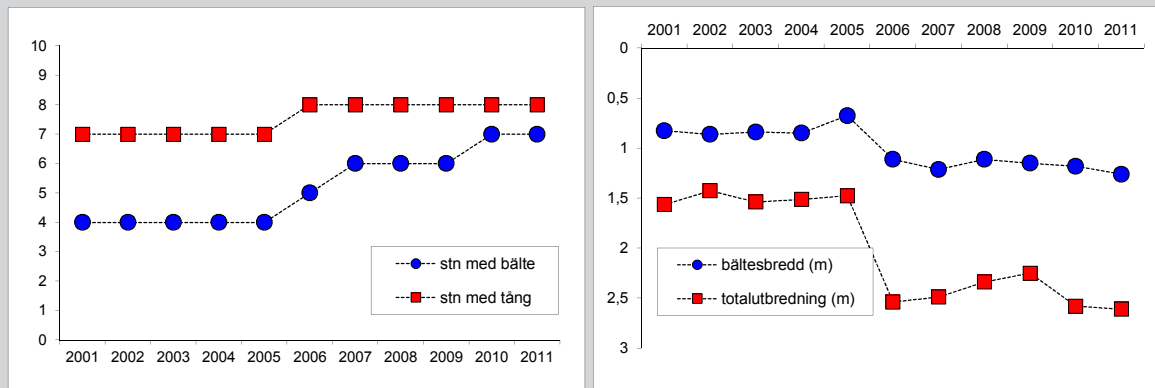
Stationerna vid Bröttorpsören på östra sidan av Öland hade liksom tidigare endast sparsamt med tång och uppvisade inga förändringar. Såväl egna studier som rapporter från fiskare och sommarturister antyder dock att tången är på väg att återetablera sig längs delar av Ölands ostkust. Vid basinventeringen 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 strandsträckor saknade tångbälte på grunt vatten (0,5-1,5 m djup) men på andra sträckor täckte tången upp emot 75% av botten. 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 alger 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. Under en 10-årsperiod har mängden ålgräs ökat vid Köpingsvik men jämfört med 2010 hade det minskat något. På östra sidan av Öland finns det betydlig



FIGUR 16. Mängden tång uttryckt som täckningsindex på station RefH2Me2 vid Revsudden och station RefH1 vid Bergkvara.



FIGUR 17. Antalet stationer med tång samt tångens djuputbredning på åtta stationer norr om Kalmar åren 2001-2011.

mindre ålgräs, men de senaste åren har täckningen ökat betydligt.

Kalmar kommun

Vid Revsudden (RefH2Me2) försvann tångbältet i mitten av 1990-talet. Den återetablering som ägde rum i början av 2000-talet har fram till nu inte gett några täta tångbestånd och stationen uppvisar en signifikant minskning av såväl tångens utbredning som dess mängd (fig. 16). Vid undersökningen 2011 hade dock nyrekryteringen sedan 2009 vuxit till sig och där fanns lika mycket tång som 1992. Får tången utvecklas utan att den blir betad eller isskavd kommer ett tätt tångbälte sannolikt att utvecklas under de närmaste åren. På stödprofilen strax norr om Revsudden fanns liksom tidigare ett mycket välutvecklat tångbestånd med bälte ner till 2,7 m. I området från Revsudden ner till Kalmar fann vi 2011 tångbälten på 7 av de 8 besökta stationerna vilket är en tydlig ökning under perioden 2001-2011. Dessutom har det gradvis skett en ökning av tångens djuputbredning (fig. 17). Många av stödprofilerna har tidigare endast haft enstaka plantor men smala tångbälten har 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 ett mycket välutvecklat tångsamhälle, även om täckningen i ytan minskat något till följd av isskrap. 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 2010 även om den yttnära tången uppvisade tydliga skador, troligtvis 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 var mindre 2010 än de senaste åren men att cyanobakterier (*Rivularia*) har ökat. Vid Revsudden bestod rödalgsamhället främst av ullsläke (*Ceramium tenuicorne*). Arten förekom i lägre täckningsgrad än 2010 men på lång sikt har den ökat en aning. 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 metersdjup. Trots en liten förbättring under några år är den långsiktiga trenden tydligt negativ och en del av den återetablering av tång i ytan som vi kunde se 2010 hade försvunnit på grund av isskav (fig. 16). 2011 återstod därmed mindre än 15 % 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. Det gäller även rödalgernas täckning lite djupare i profilen.

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 bottenfaunadjur gräver i och äter själva sedimentet och andra är rovdjur som livnär sig på andra bottenfaunadjur. 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 omfattade 2011 bara 16 stationer (se karta 1). Av dessa stationer har 11 provtagits sedan starten 1984. Några stationer vid Södra Cell Mönsterås tillkom 1991 och 1993

Det som undersöks på varje station är:

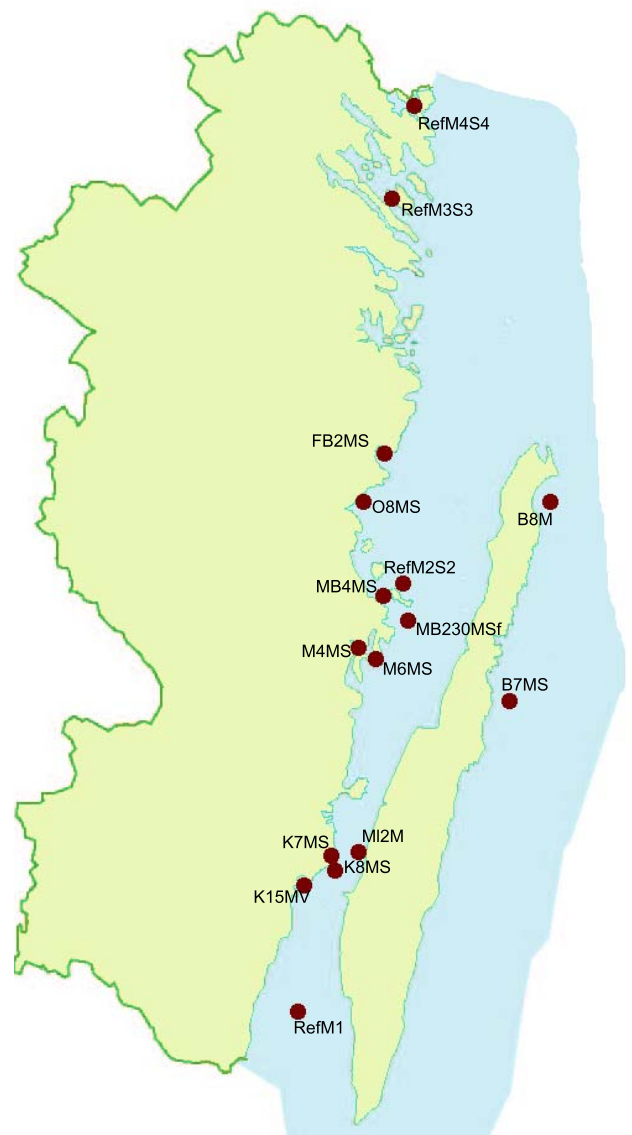
- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorleksammansättning

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

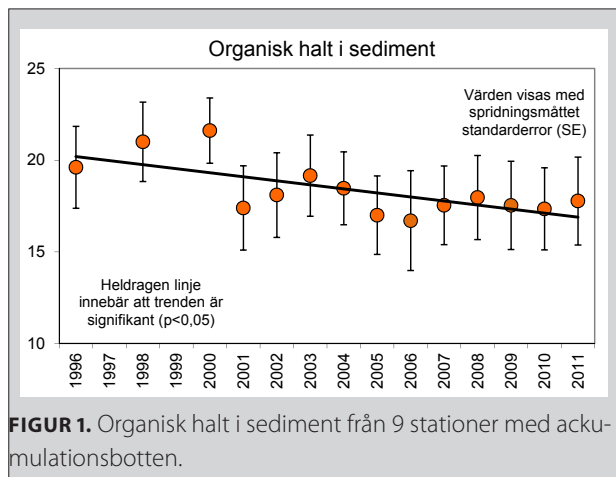
Resultat

Lägre organisk halt

Av de 16 stationerna hade 8 ackumulationsbotten (organisk halt på mer än 10%) medan tre hade sk transportbotten (organisk halt 4-10 %). De 5 återstående 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 2011 med motsvarande analys tidigare år kan man konstatera att det varit förhållandevis oförändrat på flertalet stationer. För länets gyttjebottenar finns det dock en tendens till minskat innehåll av organiskt material (fig. 1). De båda djupa stationerna i



KARTA 1. Översiktskarta med ordinarie provtagningsstationer för bottenfauna 2011.



FIGUR 1. Organisk halt i sediment från 9 stationer med akkumulationsbotten.

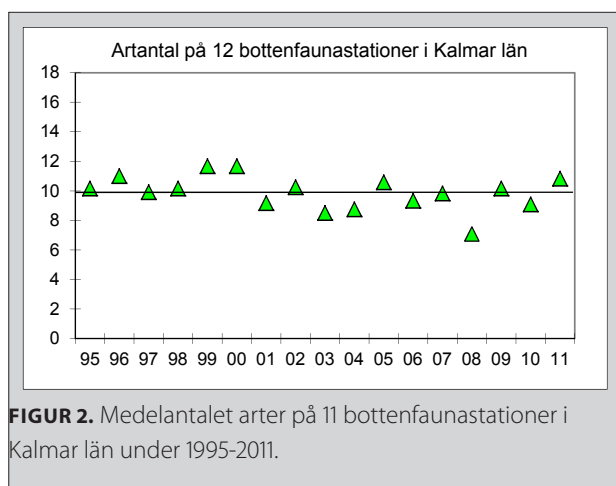
Västerviks kommun (RefM₃S₃ och RefM₄S₄) uppvisar en sjuknande trend för sedimentets organiska innehåll under de senaste elva åren, vilket kan vara ett tecken på minskande organisk belastning. En station utanför Emån uppvisar ökande trend för sedimentets organiska innehåll (RefM₂S₂ norr om Vällö).

På stationen utanför Oskarshamn (O8MS) var bara en millimeter av sedimentets ytskikt oxiderat (syresatt) och överlag var syresättningen aningen sämre än 2010.

Kornstorleksbestämning visar att de undersökta erosionsbottnarna har haft relativt oförändrad sammansättning mellan åren (bilaga 3). Endast stationen utanför reningsverket i Kalmar (K8MS) har förändrats nämnvärt.

Fler arter och många djur

Djur påträffades på samtliga botten-faunastationer. Antalet arter eller högre taxa var totalt 30 vilket är högre än 2010 då det var 24 på motsvarande stationer. Inga nya arter förekom och 10 av arterna förekom endast på en eller två av stationerna. Artantalet i länet varierade mellan 6 och 17 per station och 8 av stationerna hade 10 arter eller mer, vilket är samma som 2010 (fig. 2). I medeltal för samtliga 16 stationer hade artantalet ökat från 9,8 till 10,9 vilket är över medelvärdet för åren 1995-2011. Sammantaget visar resultaten att attri-



FIGUR 2. Medelantalet arter på 11 bottenfaunastationer i Kalmar län under 1995-2011.

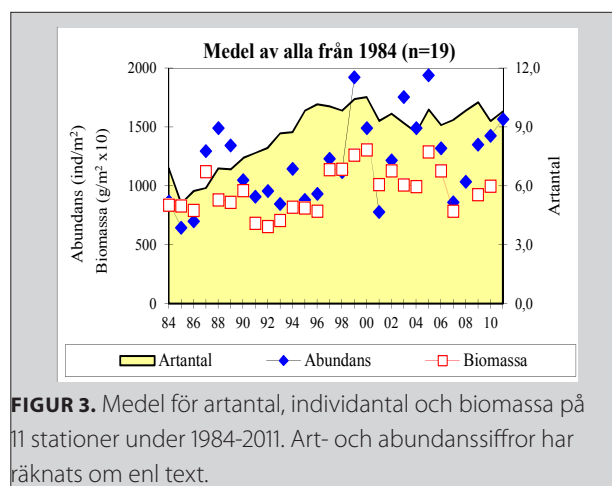
kedomen ökat sedan provtagningen 2010. I ett längre perspektiv (1984-2011) ökade artantalet, åtminstone fram till 2000, såväl för hela länet som på flertalet av de enskilda stationerna (fig. 3). Därefter har artantalet varit i stort sett oförändrat eller möjligen minskat en aning. Ökningen fram till 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.

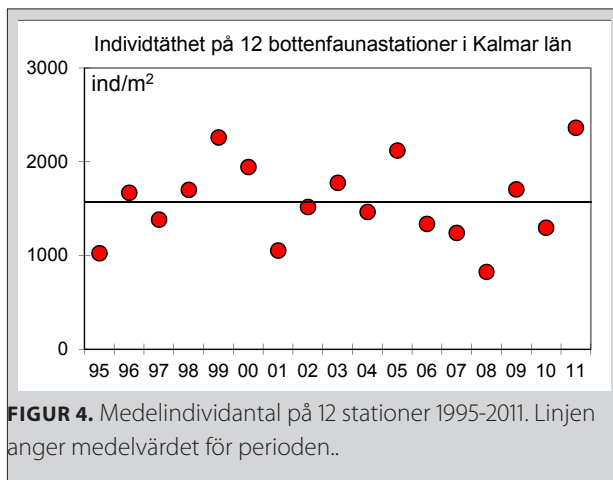
Individtätheten (abundansen) var högre än 2010 (fig. 3-4). Främst berodde skillnaden på en markant ökning av småmaskar (Oligochaeter) på flera av stationerna. Dessutom ökade mängden små exemplar av den nya borstmasken *Marenzelleria* ytterligare. En annan art som ökade jämfört med 2010 var östersjömussla som på nästan samtliga stationer förekom i betydligt högre tätheter, speciellt i den minsta storleksklassen (<5 mm). Även sett över hela perioden 1995-2011 var medelabundansen hög.

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. I lite längre perspektiv verkar det som om föroreningskänsliga arter som ex.vis vit-märlor har minskat tydligt i Kalmar län medan mer tåliga arter som fjädermygglarver och småmaskar har ökat något vilket kan tolkas som en viss försämring av situationen.

Biomassan på de undersökta stationerna varierar normalt inte alls i samma utsträckning som individtätheten (fig. 3 och 5). 2011 var den något högre än 2007-2010 och låg ungefär i nivå med medelvärdet för perioden 1995-2011. Den största förändringen sedan



FIGUR 3. Medel för artantal, individantal och biomassa på 11 stationer under 1984-2011. Art- och abundanssiffror har räknats om enl text.

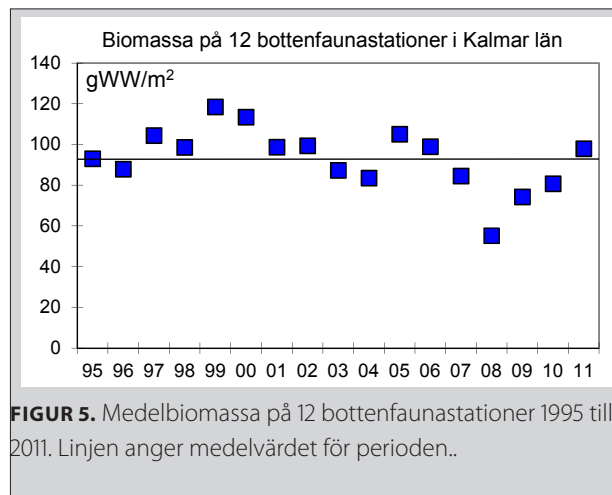
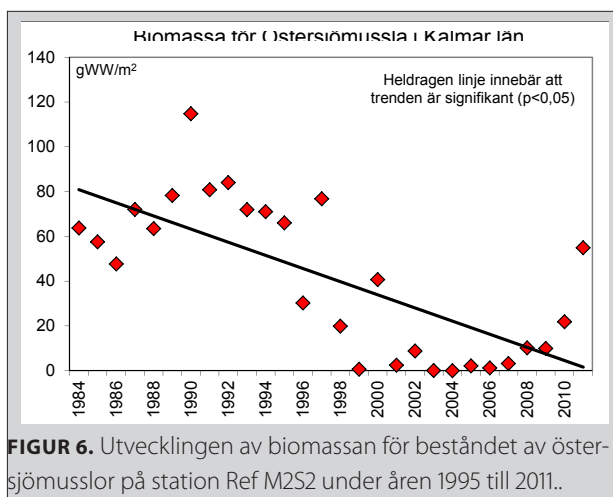


2010 uppmättes vid RefM2S2 norr om Vällö där bottenfaunan under senaste fem åren har återhämtat sig efter syreproblem 2006. Ökningen av biomassa beror nästan uteslutande på en ökad mängd östersjömusslor. Även FB2MS utanför Figeholm och M4MS i Mönsteråsvisken uppvisade stor ökning av biomassan av samma skäl.

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 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.

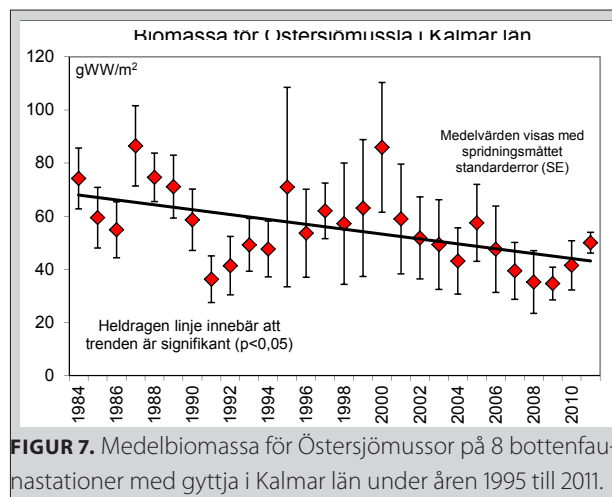
Fler östersjömusslor och maskar

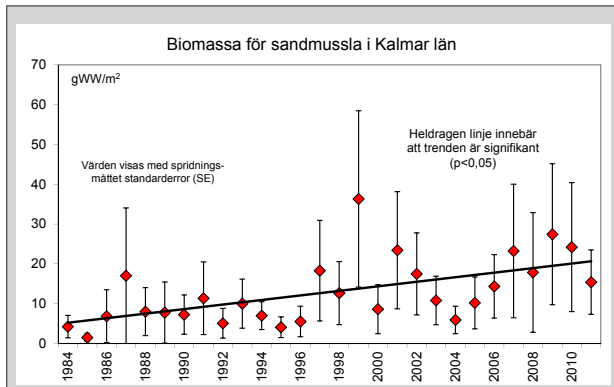
Östersjömusslan (*Macoma baltica*) är förhållandevis föroreningstålig och 2011 fanns arten på samtliga



16 provtagna stationer. Ingen hade mindre än 100 musslor/m² och bara på en av stationerna var biomassan mindre än 25 g/m². Som konstaterats ovan hade östersjömusslan lyckats bra med sin rekrytering med många småmusslor som följd. Sammantaget tyder detta på att syresituationen under hösten/vintern varit bra. Trots den förbättrade situationen under 2010 och 2011 finns en signifikant ökning av antalet stationer med låg biomassa för östersjömusslor under perioden 1984-2011 och ex.vis RefM2S2 har haft en lång period med väldigt lite östersjömusslor (fig. 6).

Östersjömusslan är det vanligast förekommande djuret på mjuka botten i Kalmar län och utgör oftast merparten av djursamhällets biomassa i mjuka sediment (gyttjor och gyttjeleror). På exponerade sandbotten 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 näringstillgången. Även andra musslor skulle kunna användas 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 ackumulationsbotten har



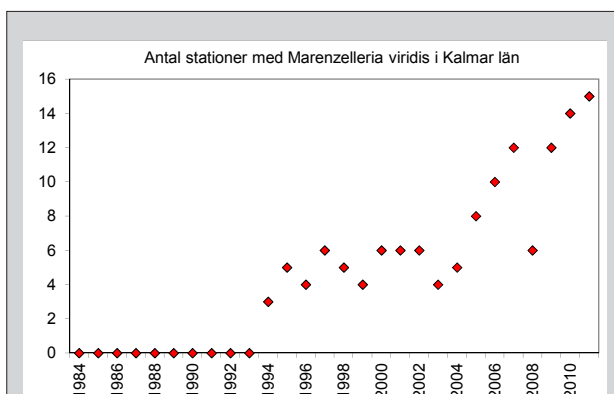


FIGUR 8. Medelbiomassa för sandmusslor på 3 bottenfaunastationer i södra Kalmarsund under åren 1984 till 2011..

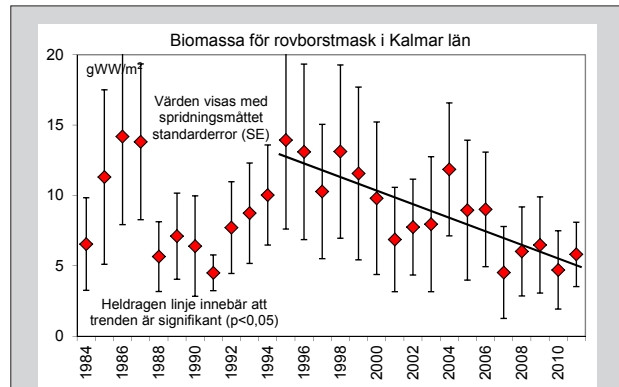
minskat under provtagningsperioden (fig. 7). Dessvärre verkar detta inte främst vara en effekt av minskad näringstillgång utan snarare av att fler stationer har väldigt lite musslor till följd av syrebrist.

Sandmussla (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbottnar och kan i gynnsamma fall bli uppemot 70 mm längs vår kust och bidra då i allra högsta grad till en hög biomassa. Sandmusslor lever liksom östersjömusslor nedgrävda i bottenarna 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. Sandmussla fanns 2011 på 13 av de 16 stationerna. Biomassan var överlag lägre än de senaste åren (fig 8) och bara på två stationer översteg den 50 gWW/m². Mängden sandmusslor i prover från Kalmar län 1984-2011 antyder att den skulle ha ökat under perioden, speciellt sedan 1996. Från 1995 används dock en tyngre bottenhuggare och det finns därför stor risk att resultaten istället speglar skillnader i provtagningsutrustningens grävförmåga.

Borstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), även kallad rovbormask, har ofta en framträdande roll på gyttjiga botten som inte ligger på alltför stort djup. De lever på att äta små organismer och partiklar i sedimentet men kan även fånga lite



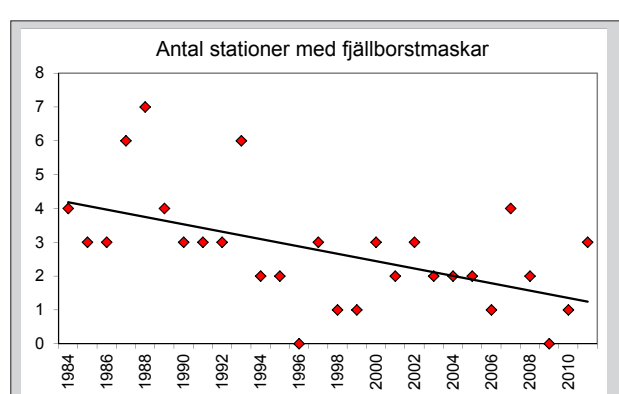
FIGUR 10. Antal stationer med havsbormasken *Marenzelleria* spp under åren 1984 till 2011..



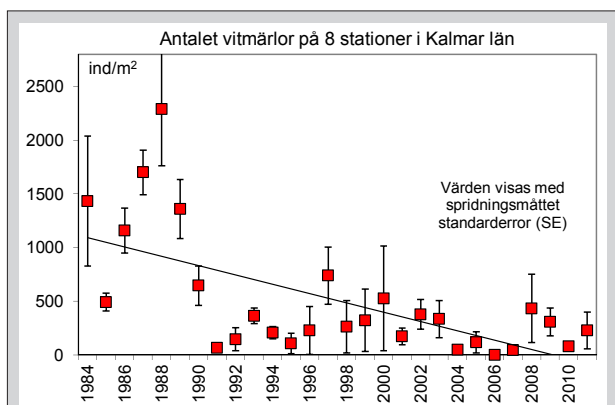
FIGUR 9. Medelbiomassa för rovbormasken *Hediste diversicolor* på 11 bottenfaunastationer under åren 1984 till 2011.

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 tre av stationerna. På sandiga botten 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 senaste åren visar trendanalys att biomassan för *Hediste* har minskat under perioden från 1995 till 2011 (fig. 9). Tydligast är förändringen på stationer med gyttigt sediment, ex.vis Västra sjön och i Mönsteråsviken. 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 havsbormasken *Marenzelleria* kan konkurrera om utrymmet (Kotta m fl 2001). I Kalmar län har *Hediste* minskat signifikant på stationer med ökande trend för *Marenzelleria*.

Havsbormasken *Marenzelleria* spp introducerades i Östersjön 1985 och i Sverige hittades den för första gången 1990 vid Blekingekusten men den har ännu inte etablerat några riktigt täta bestånd där. 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 om-



FIGUR 11. Antal stationer med havsbormasken *Bylgides sarsii* under åren 1984 till 2011. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant (p<0,05)



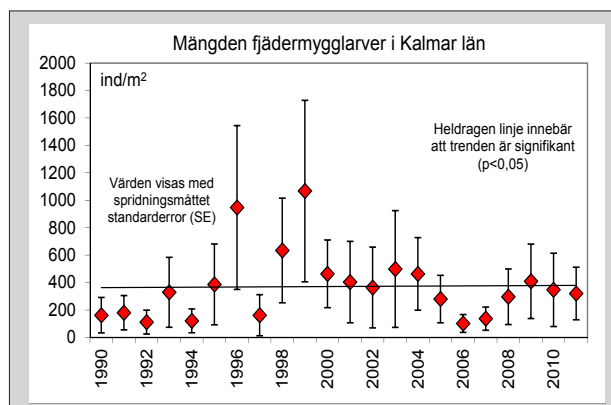
FIGUR 12. Medelabundans för vitmärlor (*Monoporeia affinis*) på 8 bottenfaunastationer djupare än 15 m under åren 1984 till 2011

råden och den finns nu i nästan hela Östersjön. Masken verkar ha haft en väldigt lyckad reproduktion och spridning under 2010-2011. I Kalmar län fanns den på 15 av de 16 stationerna (fig. 10) vilket är det mesta hittills och den förekom i ganska höga tätheter på flera stationer i mellersta och norra länsdelen. 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 har under åren förekommit på upp till sju av länets stationer. 2011 fanns den på tre stationer vilket är en ökning sedan 2010 (fig. 11). Generellt har fjällborstmasken blivit mer ovanlig under senare år, vilket skulle kunna tydas som ett tecken på sämre miljö. Flest fjällborstmaskar fann vi under 1980-talet 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. 2011 fanns den på alla de besökta stationerna i Kalmar län, vilket är det högsta antalet hittills. Vitmärlan förekommer vanligtvis i störst antal på djupa stationer. 2011 var abundanserna dock generellt låga, vilket resulterade i en låg medelabundans trots att arten fanns på alla stationer (fig. 12). Överhuvudtaget förekommer vitmärlan i betydligt blygsammare mängd nu än på 1980-talet.

Eftersom vitmärla betraktas som känslig för eutrofiering (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).



FIGUR 13. Medelabundans för fjädermygglarver på 11 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1990 till 2011.

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. Fjädermygglar hade 2011 en stark ställning på stationen i Kalmar hamn där de stod för över 25 % av biomassan. På ytterligare 3 stationer var andelen över 15 %. Jämfört med 2010 var mängden fjädermygglarver i stort sett oförändrad (fig. 13).

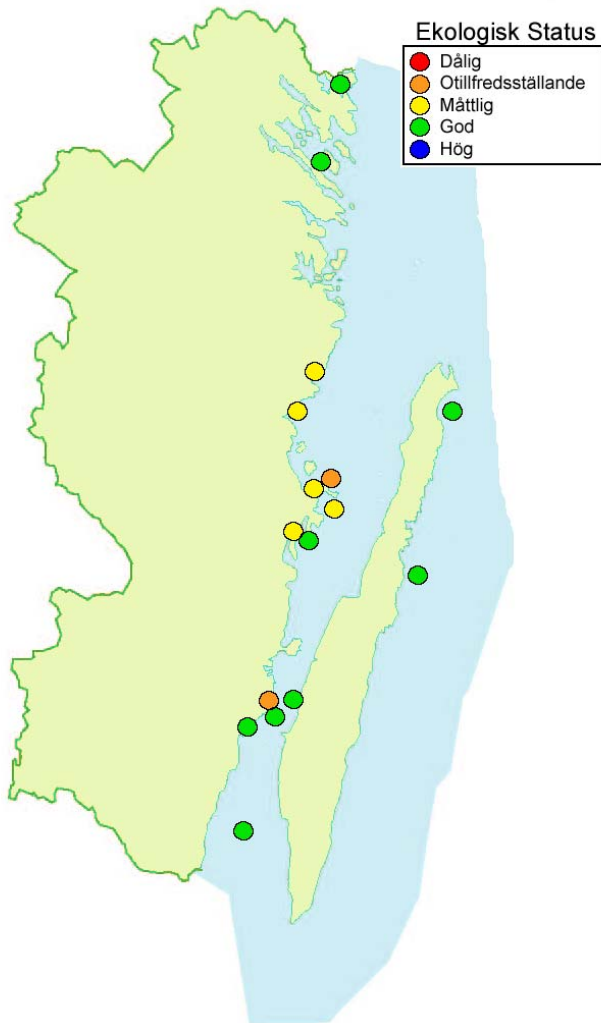
Djupet viktigt för djursamhällets utseende

Liksom tidigare år har bottenfaunadata analyserats med hjälp av statistiska, multivariata metoder som MDS. Vid en sådan analys kan hela artsamhällen analyseras samtidigt för att se om det har skett förändringar och om det finns skillnader mellan olika stationer. Med hjälp av omvärldsdata kan man också ta reda på vilken eller vilka faktorer som bäst förklarar artsammansättningen på de undersökta stationerna. Vid analys av mätningarna i Kalmar län 2011 framstår vattendjupet som den främsta faktorn då det gäller att strukturera bottenfaunahällen. Även sedimentets organiska halt och vilket geografiskt område stationen 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. En annan grupp utgörs av stationer med mer föroreningskänsliga arter.

Stor skillnad i artsammansättning mellan de olika proverna på en station brukar tolkas som att denna är utsatt för någon typ av stress, exempelvis förorening. Detta konstaterades främst på stationen utanför hamnen vid Södra Cell (MB4MS) men också vid Figeholm och i Mönsteråsviken.

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



FIGUR 14. Ekologisk status på bottefaunastationer i Kalmar län 2011. Klassningen är gjord på data från 5 års mätvärden från samma station..

som uppfyller dessa krav i ordinarie program och 2011 var dessutom antalet stationer reducerat till hälften. Därför redovisas resultatet från motsvarande klassning med BQI-värden från de fem senaste åren på varje enskild station (fig. 14).

Statusklassning på stationsnivå visar att många stationer mellan Figeholm och Mönsterås hade BQI-värden motsvarande måttlig eller otillfredsställande status. Även i Kalmar hamn var den ekologiska statusen otillfredsställande. 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. Av de provtagna stationerna gäller det främst M6MS vid Oknö och FB2MS vid Figeholm som utvecklats mot mer stabila djursamhällen. Några stationer uppvisar sjunkande värden på BQI, exempelvis referensstationen nere vid Utgrunden (RefM1S1). Stationen RefM2S2 norr om Vällö hade tydligt sjunkande BQI fram till 2008, då den var nere på dålig status, men 2009 innebar ett radikalt trendbrott och BQI har därefter legat på en nivå motsvarande otillfredsställande status på gränsen

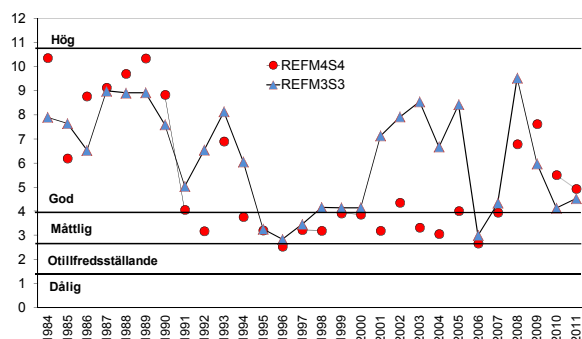
till måttlig. I medeltal för hela Kalmar län finns det en tendens till sjunkande BQI.

Områdesvisa beskrivningar

Nedan följer en genomgång av de olika recipientområdena och hur bottendjursamhällena såg ut i dessa vid 2011 års undersökning.

Västerviks kommun

Två stationer provtogs i skärgården norr om Västervik under 2011, båda med ett djup på runt 16 meter och mjukt sediment (organisk halt 12-16 %). Antalet arter har hela tiden varit relativt måttligt (4-8 arter) och en analys visar att artantalet har minskat signifikant under perioden 1995-2011. På stationen i Gudingen (RefM3S3) är situationen relativt stabil och även om artantal och abundans inte är så hög så finns flera arter som bedöms vara känsliga mot eutrofiering. Stationen bedöms enligt de nya bedömningsgrunderna ha god ekologisk status även om BQI-värdet 2011 var lågt, på gränsen till måttlig status. I Lindöfjärden (RefM4S4) fanns också flera arter som bedöms vara känsliga mot eutrofiering. Enligt klassning med bedömningsgrunderna är den ekologiska statusen även på denna stationens god, på gränsen till måttlig, vilket är en betydligt bättre än på 90-talet och fram till 2006. Dock var BQI-värdena betydligt högre de första åren i provtagningsserien (1984-90)(fig. 15).



FIGUR 15. BQI på stationerna RefM3S3 och RefM4S4 i Västerviks kommun.

Djupa delar av norra Kalmarsund

Ingen av de två djupa stationerna i norra Kalmarsund provtogs 2011.

Figeholm

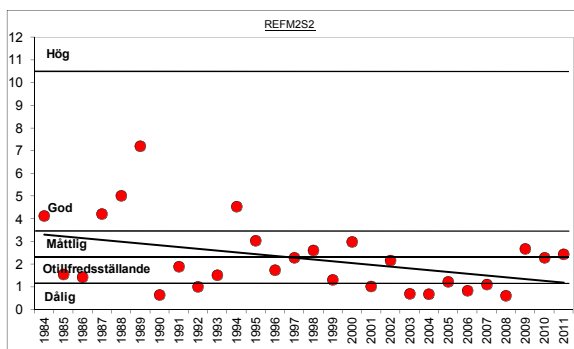
Endast en av de två stationerna vid Figeholm (FB2MS) provtogs 2011. Stationen ligger i en relativt dåligt ventilerad del av Fågelfjärden med en väldigt lös gyttja. Återkommande syrebrist gör att djursamhället har svårt att etablera sig här och efter att biomassan 2008 var nere och vände på endast 8 gWW/m² har ett nytt samhälle

utvecklats. Biomassan var 2011 uppe i 65 gWW/m² och det fanns gott om små östersjömusslor. Djursammansättningen visar dock att situationen är långt ifrån bra. Klassningen enligt bedömningsgrunderna bedömer statusen som måttlig. Någon enskilda vitmärla höjde liksom tidigare år BQI något och för perioden 1989-2011 uppvisar indexet en ökande trend.

Oskarshamn

Stationen O8MS ligger strax utanför Oskarshamns hamninlopp. Djupet är 17 m och under många år var syresituationen dålig med endast ett tunt oxiderat yt-skikt på sedimentet som följd. Bottenfaunan har länge dominerats av östersjömusslor och fjädermygglarver som båda är tåliga mot övergödning. Under 2000-talet förbättrades situationen något vilket avspeglas i såväl artsammansättning och artantal som sedimentets syreinnehåll. En stadig ökning av stationens BQI mellan 1990 och 2007 är också ett tydligt tecken på förbättring. De följande tre åren var situationen åter sämre men 2011 var värdet för BQI åter lite bättre, fr a beroende på fler vitmärlor och färre fjädermygglarver. Även en relativt stor mängd av den nya havsborstmasken *Marenzelleria* bidrog till det högre BQI-värdet.

RefM2S2 norr om Vällö har ett förvånansvärt "dåligt" djursamhälle med tanke på stationens läge. Djursamhället har under många år dominerats av fjädermygglarver. Även om djursamhället varit något bättre under några år tyder det mesta på att situationen har blivit sämre under de 24 år som vi tagit prover på platsen. Den ekologiska statusen bedöms som otillfredsställande (fig. 16).



FIGUR 16. BQI på station RefM2S2 norr om Vällö.

Södra cell, Mönsterås Bruk

Stationen 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.

Stationen MB₂₃₀ MSf norr om Södra Cell AB utsläppstub har en sandbotten med en organisk halt på 1 %. Artantalet är normalt sett relativt högt (10-15 arter) men 2008 fanns bara 4 arter och biomassan var väldigt

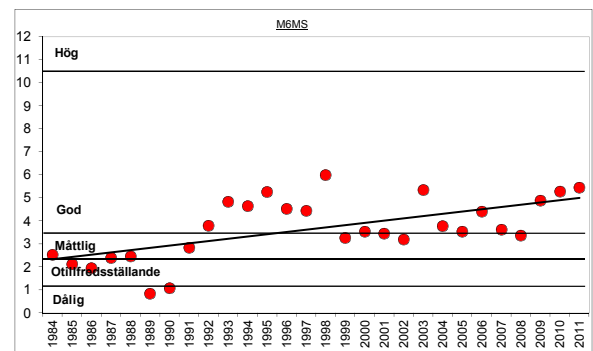
låg (5,8 gWW/m²). Situationen har förbättrats avsevärt sedan dess och 2011 var såväl biomassa som artsammansättning normal för denna typ av botten.

Borgholms kommun

Stationen B₇M utanför Kårehamn och B₈M vid Böda hade ett djursamhälle dominerat av små maskar, men även kräftdjur som vit- och sandmärla samt östersjömussla var vanliga. Den ekologiska statusen bedöms som god på gränsen till måttlig, vilket är lite förvånande med tanke på det exponerade läget som borde kunna ge ett högre värde på BQI. Ingenting i de genomförda undersökningarna antyder dock att området är påverkat av utsläpp.

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. 17). 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.



FIGUR 17. BQI på station M6MS i yttre delen av Mönsteråsviken.

Grunda vikar runt Kalmar

Av de grunda stationerna runt Kalmar provtogs 2011 bara K₁₅MV. Stationen är egentligen för grund för beräkning av BQI, men statusen bedöms vara god. Djurarter som normalt förknippas med växtlighet påverkar beräkningen av BQI. K₇MS i Kalmar hamn bedöms ha otillfredsställande ekologisk status vilket stämmer bra med det allmänna intrycket av området, som under flera år haft uppenbara problem med syresättningen.

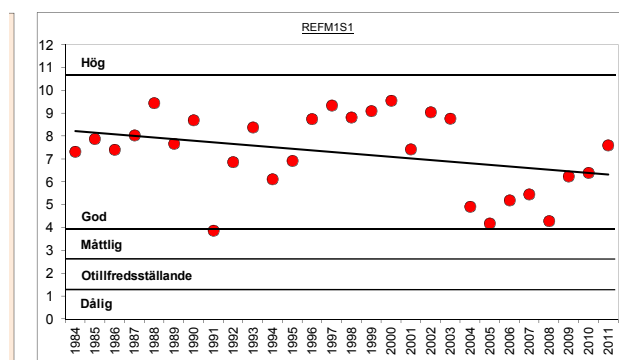
Färjestaden

Stationen Ml2M ligger strax utanför reningsverkets utsläpp vid brofästet. Bottenfaunasamhället innehåller både föroreningsstålga djur och sådana som anses vara mer känsliga och den ekologiska statusen bedöms därför vara god, även om BQI-värdet 2011 var betydligt lägre än tidigare. Strömsättningen är ganska uttalad i området och detta i kombination med god tillgång på näring ger hög biomassa med dominans av filtrerare.

Södra Kalmarsund

K8MS ligger utanför utsläppet från Kalmar stads reningsverk och liksom vid Ml2MS är vattenomsättningen i området god. Även här ger denna kombinationen hög biomassa. BQI har med något undantag varit ganska högt och stabilt vilket gör att den ekologiska statusen på stationen bedöms vara god.

Stationen RefM1S1 vid Utgrunden hade under flera år från 2004 och framåt relativt lågt BQI jämfört med tidigare. Stationen har visserligen varit något bättre senaste åren men uppvisar ändå en avtagande trend för BQI (fig. 18).



FIGUR 18. BQI på station RefM1S1 i södra Kalmarsund.

Bergkvara

Ingen station provtogs utanför Bergkvara 2011.

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 Kalmar kustens övervakningsprogram. Fisket utförs i tre delområden nära Mönsterås Bruk, och med ett referensområde söder om Vinö, Misterhults skärgård (se karta 1). Varje delområde provfiskades 2010 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

Varmare vatten vid Mönsterås

Vid Vinö var vattentemperaturen en grad lägre än föregående år. Vid Mönsterås var temperaturen i vattnet 3-4 grader högre än 2010, då uppvällande kallt bottenvatten sänkte temperaturen. Vid högre temperaturer blir varmvattenarter som abborre och mört mer aktiva, medan kallvattenarter, som t ex strömming och havsöring befinner sig på större djup där temperaturen är



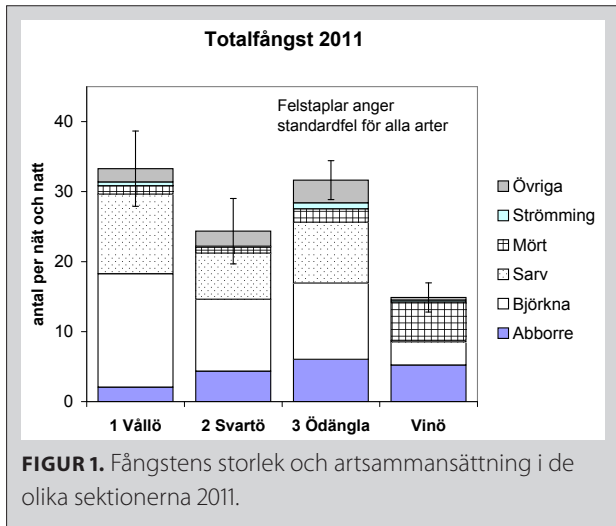
KARTA 1. Översiktskarta med provfiskade delområden 2011..

lägre.

Vid de provfisken som genomfördes 2011 noterades störningar i ett nät vardera en natt i respektive delområde utanför Mönsterås bruk.

Mycket fisk och mer abborre vid Mönsterås

Totalt fångades 17 arter i området runt Mönsterås bruk. Tre rödlistade arter noterades; ål, vimma och flodnejonöga. Ål är akut hotad enligt Artdatabankens rödlista medan vimma klassas som nära hotad. Flodnejonöga,

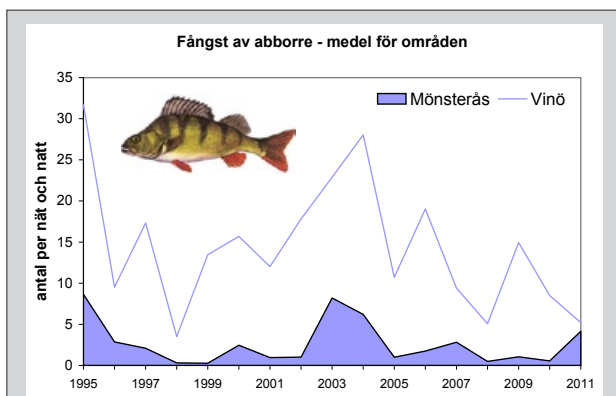


FIGUR 1. Fångstens storlek och artsammansättning i de olika sektionerna 2011.

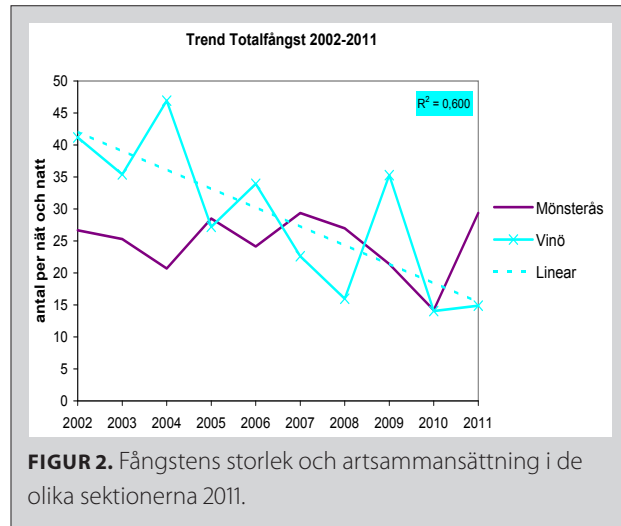
som tidigare inte registrerats i dessa provfisken, påträffades som blodsugande parasit på abborre. Arten är kategoriserad som missgynnad på rödlistan.

2011 var fångsten utanför Mönsterås betydligt större än de senaste två åren. Den totala fångsten inom de tre sektionerna vid Mönsterås bruk uppgick till nära 12 800 fiskar. Fångsten i respektive sektion varierade mellan 3500 och 4 800 fiskar, vilket motsvarar 24-33 individer per nät och natt (figur 1). Björkna och sarv svarade liksom tidigare för den största delen (64 %) av fångsten. Andelen abborre var betydligt högre än vid de senaste årens provfisken. Vid Vällö, Svartö och Ödängla fångades totalt 294, 623 respektive 862 abborrar, vilket tillsammans är nära åtta gånger fler än vid provfisket 2010. Mängden abborre var dock inte riktigt i nivå med de abborrika åren 1995 och 2003 (figur 3).

Artsammansättningen var förhållandevis likartad mellan de tre områdena utanför Mönsterås (figur 1). Fångsten vid Vällö var större än tidigare år, och i samma storleksordning som vid Ödängla, det område som tidigare ofta gett störst fångster. Mängden abborre vid Svartö och Ödängla var för första gången i nivå med den i referensområdet Vinö, även om abborrfångsten där var relativt liten jämfört med tidigare år. I medeltal fångades 14 fiskarter per område utanför Mönsterås



FIGUR 3. Fångst av abborre vid Mönsterås och Vinö 1995-2011..



FIGUR 2. Fångstens storlek och artsammansättning i de olika sektionerna 2011.

bruk.

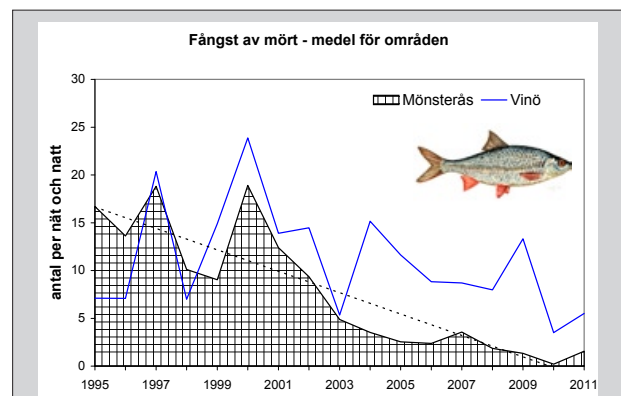
Vid Vinö uppgick den totala fångsten till drygt 2 000 fiskar fördelade på 11 arter. Mört och abborre dominerade, och stod tillsammans för 72 % av totalfångsten. Andelen karpfiskar, framförallt mört och björkna var högre än tidigare år, då dominansen av abborre varit större. Vid Vinö fångades färre abborrar än 2010.

Fångsten av abborre per ansträngning var därmed i stort sett samma i Mönsterås och Vinö 2011. Även åren 1995, 2003 och 2004 fångades mycket abborre utanför Mönsterås, men då var fångsten vid Vinö ytterligare 3-5 gånger så stor (figur 3).

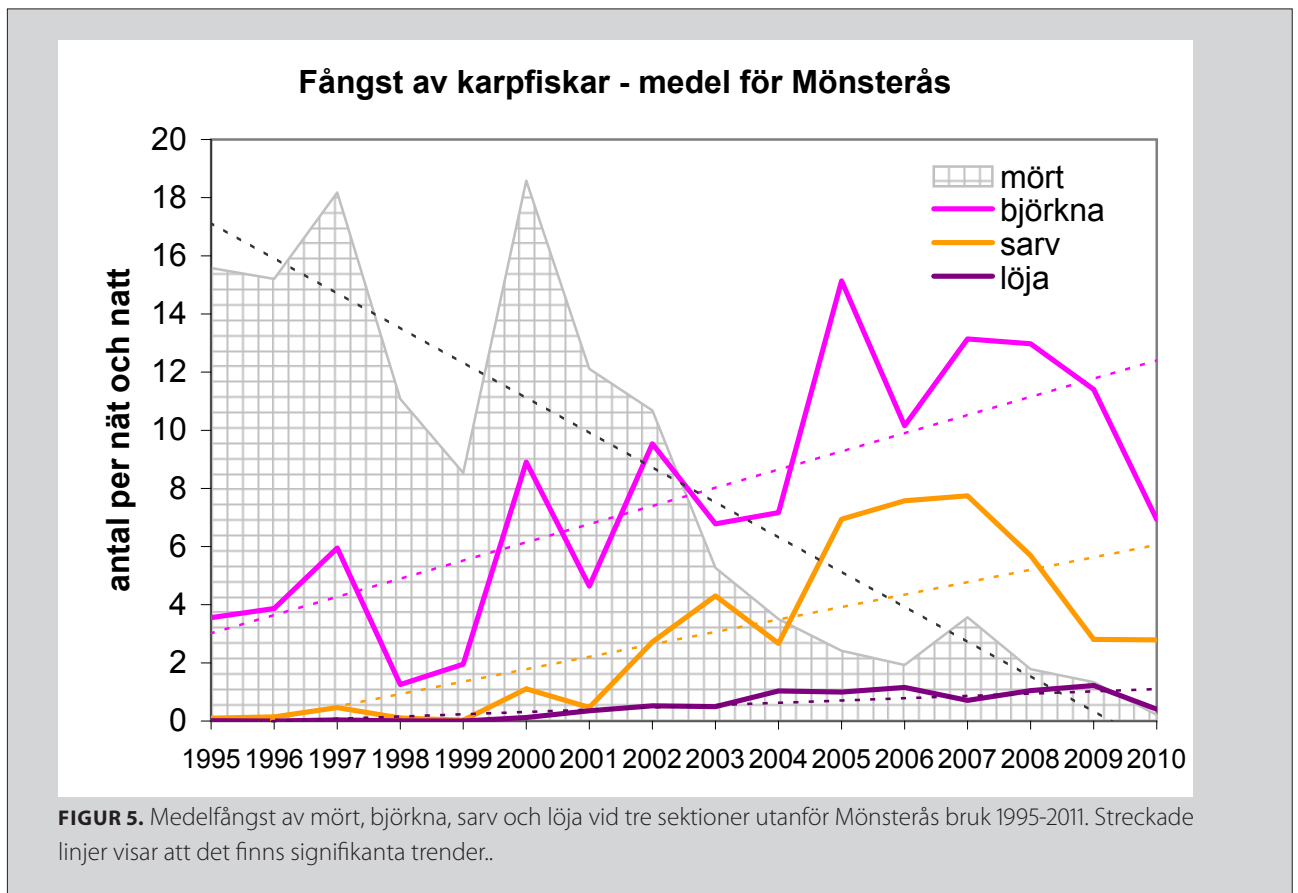
Minskande långtidstrender för flera arter vid Mönsterås

Vid referensområdet Vinö har totalfångsten minskat under de senaste 10 åren ($R^2 = 0,600$; figur 2). För områdena kring Mönsterås bruk har den totala fångsten varierat mellan olika år, men inga trender kan påvisas vad gäller den totala fångsten under de senaste 10 åren, och inte heller för hela den provtagna perioden 1995-2011. Däremot finns trender för enskilda fiskarter.

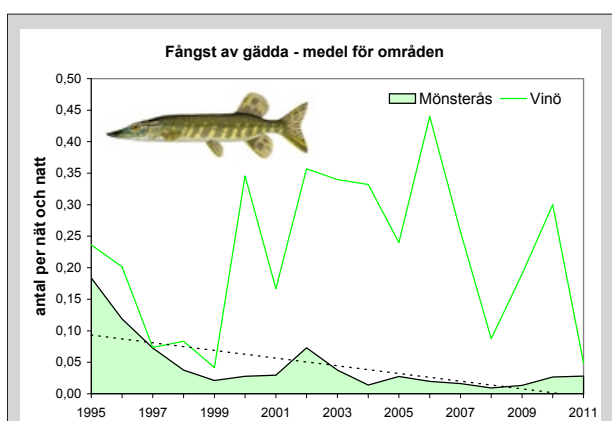
Fångsten av abborre har varierat mellan olika år, såväl i Mönsteråsområdet, som vid Vinö (figur 3). Faktorer som kan påverka abborrbeståndets storlek är vat-



FIGUR 4. Fångst av mört vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2011. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås..



tentemperaturen under vår och försommar då leken sker, samt under tillväxtsången (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 3). Fångstresultatet 2011 skilde sig dock från detta mönster, då förekomsten av abborre var stor utanför Mönsterås, medan den var relativt liten vid Vinö. Analyseras hela tidsserien från 1995 till 2011 finns ingen signifikant trend i något av områdena. Däremot finns en negativ trend för abborrfångsten vid Vinö de senaste 10 åren (2002-2011) vilket också förklarar den vikande trenden för totalfångsten i området (figur 2).

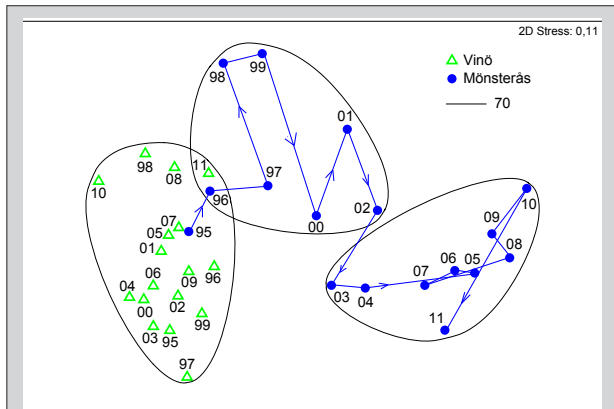


Ingen trend finns för abborrfångsten vid Mönsterås under åren 2002-2011.

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 (figur 4). Samtidigt som mörten 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 2011 (figur 5). Även mängden id var betydligt större än tidigare år vid Mönsterås. Arten fångades inte vid Vinö.

Fångsten av gädda uppvisar i Mönsteråsområdet en tydligt negativ trend mellan 1995 och 2011 (figur 6). Åren 2008 och 2009 noterades periodens minsta fångst. 2010 fångades något fler smågäddor än tidigare år, och även 2011 höll detta mönster i sig. Av de fångade individerna dominerade längdgrupper 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 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



FIGUR 7. 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) åren 1995-2011..

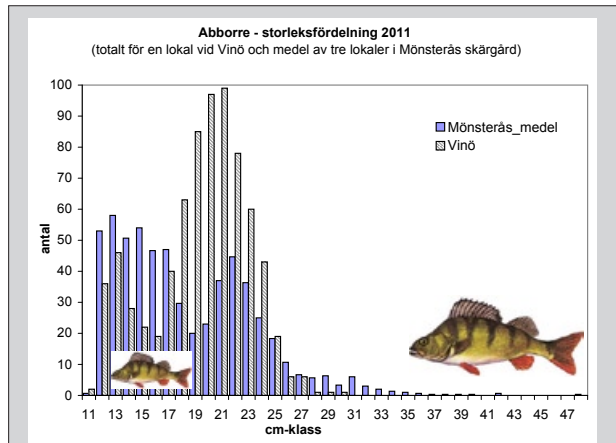
fångades utanför Mönsterås vid provfisket 2011 sparades med tanke på eventuell framtida analys.

Vid Vinö var fångsten av gädda mindre än 2010, och den var liten även jämfört med tidsserien från 1995 (figur 6). Någon trend finns inte vad gäller fångsten av gädda vid Vinö när hela tidsperioden analyseras, men för de senaste tio åren (2002-2011) finns en minskande trend.

Förändringar av fisksamhällen över tid

En analys av data från de årliga provfiskena mellan 1995 och 2011 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 artsammansättning redovisas i figur 7 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 fångsten vid Mönsterås 2011 bryter mönstret från den utveckling som setts de senaste åren, vilket förklaras av att abborren ökat, medan övriga karpfiskar ligger kvar på en hög nivå. 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 1995-2011 samt även fångsten vid Mönsterås bruk 1995. Likheten inom grupperna ligger mellan 75 och 80 %.



FIGUR 8. Abborrens storleksfördelning vid Mönsterås bruk och Vinö 2011 (totalt för ett område vid Vinö, och medel av tre områden i Mönsterås)..

Både små och stora abborrar vid Mönsterås

Tidigare år har andelen småfisk ofta varit mindre vid Mönsterås än vid Vinö. 2011 var dock flera längdgrupper representerade utanför Mönsterås då abborrar med längder mellan 11 och 48 cm fångades. Till skillnad mot tidigare år, dominerade nu de minsta längdgrupperna (figur 8). Även den procentuella andelen stora abborrar (>25 cm) var hög vid Mönsterås jämfört med i referensområdet. Det fanns ingen tydlig dominans av någon särskild längdgrupp, men individer mellan 12 och 18 cm fångades i störst antal. Vid Vinö dominerade individer med en längd av 18-23 cm (figur 8).

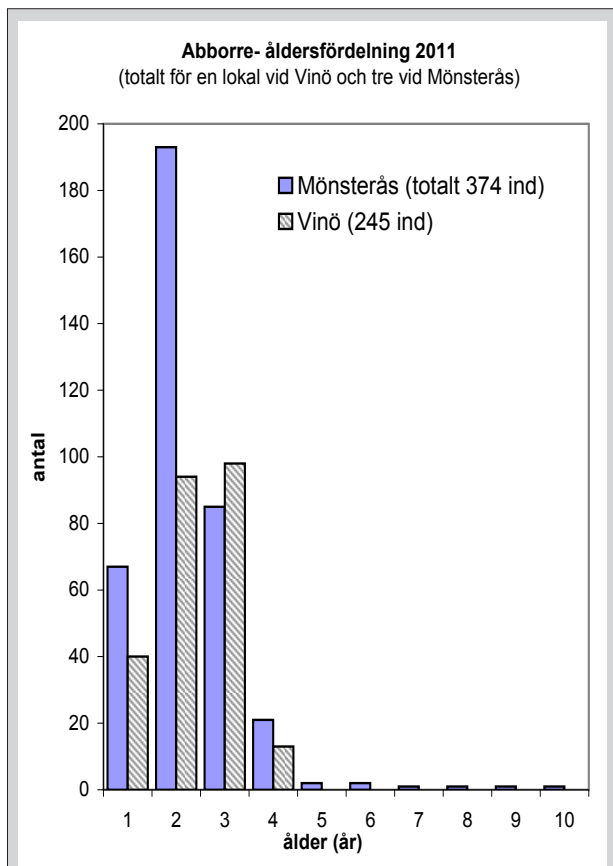
Tvååriga abborrar dominerar

Åldersanalysen visar att de yngsta årsklasserna (1-3 år) dominerade abborrbeståndet utanför Mönsterås bruk 2011, dessutom fångades relativt många 4-åringar och enstaka individer mellan 5 och 10 år (figur 9). Att unga fiskar antalsmässigt dominerar är normalt. Även vid Vinö, samt vid Torhamn i Blekinge (Andersson & Franzén 2006) dominerade åldersklasserna 1-3 år vid motsvarande provfisket. De individer som kläcktes 2009 (2-åringar vid provfisket 2011) var den största gruppen antalsmässigt utanför Mönsterås bruk (figur 9).

Abborren växer snabbt vid Mönsterås

Liksom tidigare år fanns även 2011 en skillnad i abborrens tillväxtmönster mellan recipient- och referensområde.

Åldersanalysen visar att 2-, 3- och 4-åriga fiskar var längre vid Mönsterås ($p < 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc). Medellängden för en tvåårig hona var vid Mönsterås 21,7 cm, medan den vid Vinö var 17,9 cm. Enligt analysen var en treårig hona från Mönsterås lika lång som en fyraåring från 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,



FIGUR 9. Abborrens åldersfördelning vid Mönsterås och Vinö 2011 (totalt för tre områden runt Mönsterås bruk, och ett vid Vinö)..

och snabbväxande längre söderut (Söderberg & Bergenius 2010). Tillväxtmönstret för abborre från Mönsterås överensstämmer med det som noterats vid Torhamn i Blekinge, medan abborrar vid Vinö växer ungefär i samma takt som abborrar vid Kvädöfjärden i Östergötland (NV 2011,2). I figur 10 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 och ojämnare spridning av längder inom åldersgrupperna. Starka årsklasser vid både Mönsterås och Vinö var individer från 2010, 2009 och 2008 (ett- till treåringar 2011).

Dominans av honor

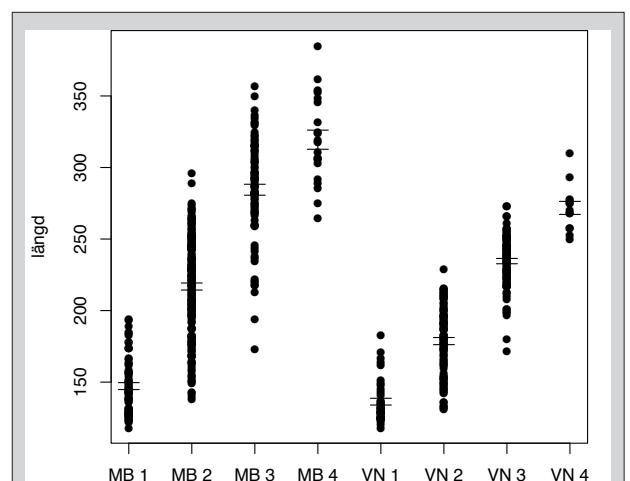
Från områdena kring Mönsterås bruk könsbestämdes totalt 594 abborrindivider. Av dessa var 69 % honor. Även vid Vinö dominerade honor (61%), men där framförallt i de större längdgrupperna, hanarna stod för dominansen i flera storleksklasser ända upp till 21 cm. Vid Mönsterås var hanarna i majoritet endast i några av de minsta längdgrupperna (12 och 14 cm). Vid Mönsterås dominerade honorna stort i längdintervallet mellan 15 och 33 cm, och individer längre än 33 cm var uteslutande honor. Även tidigare år har en skev könsfördelning noterats vid Mönsterås (Jan Andersson

muntl). Vid liknande provfisken i Blekinge har däremot könsfördelningen mellan honor och hanar varit jämn (Nilsson 2010). Jämförbara resultat och förklaringsmodeller till en skev könsfördelning är knapphändiga. Eventuellt kan könsens skilda beteendemönster vara en del av förklaringen. Abborrhonor verkar vara mer vandringsbenägna än hannarna, vilket skulle kunna förklara övervikten av honor vid Mönsterås, då den lokala rekryteringen av abborre är svag i området och man får anta att de abborrar som fångas i provfisken är födda någon annanstans.

Stark rekrytering av abborre på vissa platser längs ostkusten 2011

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 vid provsprängningar efter abborre 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 yngelinventeringar under 2011, men mängden vuxen fisk var 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 kommande provfiske, sommaren 2012, har abborrar av årsklass 2011 vuxit till fångbar storlek, och en eventuell rekrytering från 2011 kan då märkas av i fångsterna. Med stor sannolikhet härstammar abborrarna utanför Mönsterås bruk från någon annan kuststräcka eller från sötvatten då individer av alla storleksklasser ökade i förekomst 2011.



FIGUR 10. Abborrens storlek (längd i mm) vid olika ålder (1-4 år) vid Mönsterås bruk (MB) och Vinö (VN) 2011. I figuren representerar varje punkt en individ, dessutom redovisas medelvärdes standardfel (SE) för varje åldersgrupp i resp. område.

Sämré hälsotillstånd för kustlevande abborre i Sverige

Mätningar av abborrens hälsotillstånd i det nationella referensområdet i Kvädöfjärden 1988-2010 visar att abborren exponeras för allt högre halter av kemiska ämnen. De ämnen som mäts i miljöövervakningen minskar generellt hos fisk i Östersjön, vilket innebär att det kan röra sig om något eller några miljögifter som är okända eller ej övervakas idag (NV 2012). Studier har visat på en ökande tillförsel av PAH-er till kustvattenmiljön- vilket förts fram som en möjlig förklaring till abborrens försämrade hälsotillstånd i Kvädöfjärden, och även i andra nationella referensområden (NV 2010).

Generellt svag rekrytering av abborre gädda och mört

En svag rekrytering av abborre och gädda har under det senaste decenniet observerats utmed delar av Östersjö-kusten, bl.a i Kalmarsund och vid Öland och Gotland (Andersson m.fl. 2000; Ljunggren m fl. 2005). Störningarna har inte kunnat kopplas till utsläppen från Mönsterås bruk. De minskande bestånden av abborre

och gädda saknar motsvarighet i referensområdena, men även på andra håll längs ostkusten finns tecken på att abborre och gädda har minskat, framförallt i yterskärgården (Ljunggren m fl. 2005).

Den minskning av mört som påbörjades 2001 inträffade parallellt i recipient och referensområde. En långsiktig nedgång för mört har observerats både vid Simpevarp och Kvädöfjärden (Andersson 2007). Fiske-rikerkets undersökningar av yngeltätheten av abborre och mört i trakterna kring Mönsterås 2004, 2006 och 2009 gav en fortsatt dystert bild av nyrekryteringen av dessa arter i skärgården kring Mönsterås (Andersson 2009). Abborrbeståndens storlek varierar dock ofta storskaligt och kraftigt i cykler som spänner över 10-20 år och den minskning som noterats sedan slutet av 90-talet skulle kanske därför kunna vara en del av denna naturliga variation (Persson 2011). Vad gäller gädda borde bestånden däremot vara betydligt stabilare över tid, vilket gör att den minskning av gäddbestånden som noterats kan anses vara särskilt oroväckande (Persson 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:

Påverkansparametrar

- fett- och hartssyror samt steroler i galla
- PAH-metaboliter i galla
- Enzymet CYP1A's halt aktivitet (EROD) i lever

Effektparametrar

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



KARTA 1. Översiktskarta med lokalernas placering 2011..

Resultat

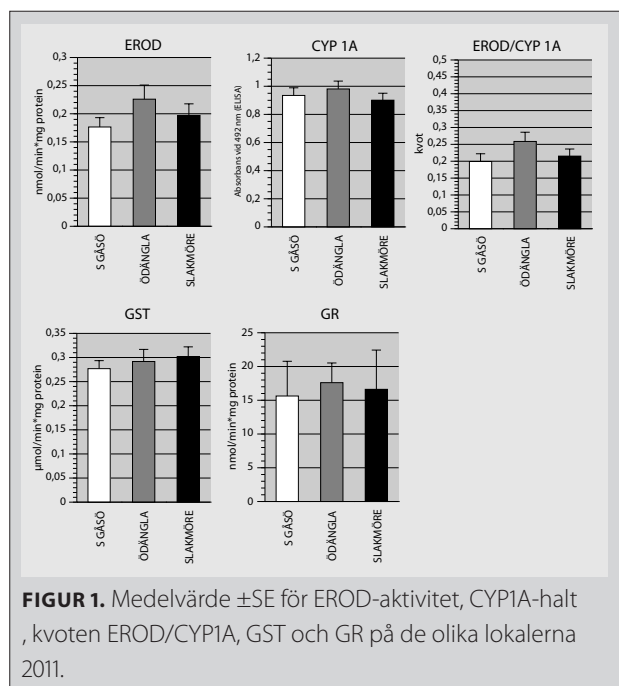
Exponeringsparametrar

Inga signifikanta skillnader i halten av extraktivämnen i galla förelåg mellan recipientlokalerna och referenslokalen varför en högre belastning av extraktivämnen ej bedöms 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 mellan lokalerna erhöles med avseende på aktiviteten avgiftningsenzymerna GST och GR. Ingen förhöjd exponering för ämnen som inducerar GST och/eller GR bedöms därmed ha förelegat på recipientlokalerna.

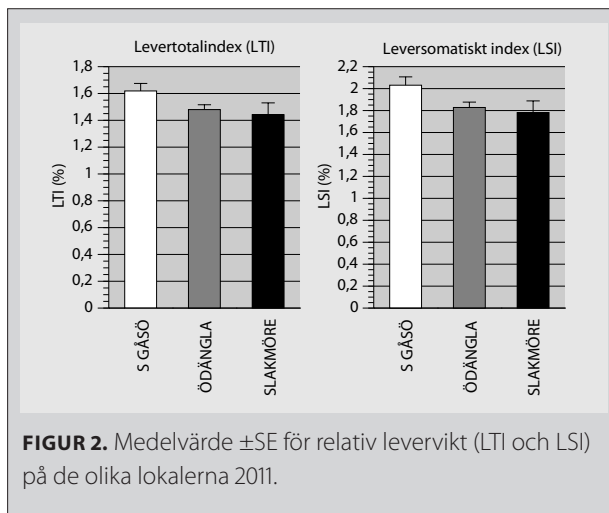


FIGUR 1. Medelvärde \pm SE för EROD-aktivitet, CYP1A-halt, kvoten EROD/CYP1A, GST och GR på de olika lokalerna 2011.

Effektparametrar

Cellskador, relaterade till parasitförekomst, noterades i lever, njure och gäle på samtliga lokaler. Graden av skadorna på recipientlokalerna var generellt sett lägre eller i nivå med graden på referenslokalen. Vakuolisering av levercellernas cytoplasma erhöles i ungefär samma grad på lokalerna. Sammantaget bedöms inte en högre grad av cellskada eller högre vakuoliseringsgrad ha förelegat på fisk i recipienten under 2011.

Fiskarna i recipienten var något längre och kraftigare än fiskarna på referenslokalen Slakmöre. Recipientlokalernas fiskar hade inte försämrade fysiologisk kondition (lägre konditionsfaktor) relativt fiskarna på referenslokalen. Den relativa levervikten (LSI och LTI)

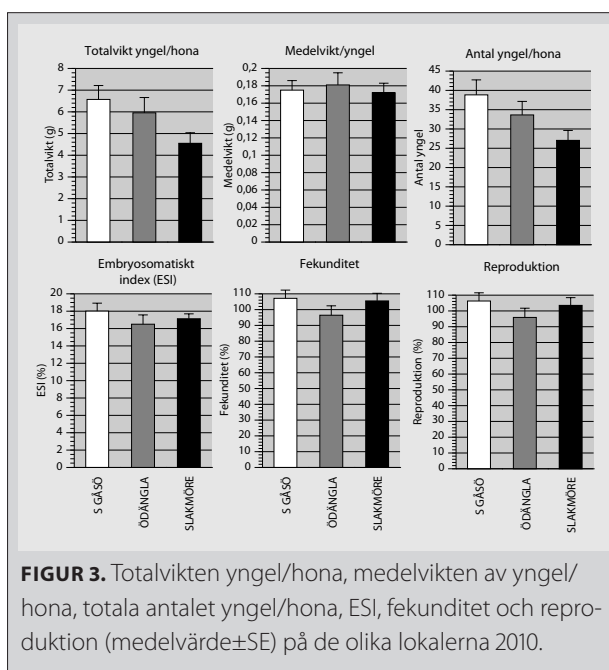


FIGUR 2. Medelvärde \pm SE för relativ levervikt (LTI och LSI) på de olika lokalerna 2011.

var signifikant högre på recipientlokal S Gåsö relativt referenslokalen. Orsaken till detta antas vara naturliga orsaker, såsom t ex en skillnad i näringsstatus mellan lokalerna, då ingen förhöjd metabolisk aktivering noterades. Den högre relativa levervikten bedöms därmed inte som leverförstoring. Sammantaget var fiskarnas fysiologiska status ej nedsatt på recipientlokalerna relativt referenslokalen.

Recipientlokalerna uppvisade inte signifikant lägre värden, relativt referenslokalen, med avseende på de yngelviktsbaserade parametrarna (GSI, GSI₂, totalvikt yngel/hona, medelvikt/hona och det embryon somatiska indexet). De parametrar som bygger på antalet yngel (totala antalet yngel/hona, fekunditetsindexet och reproduktionsindexet) uppvisade inte heller signifikant lägre värden på recipientlokalerna. Signifikanta skillnader erhöles inte med avseende på andelen retarderade, missbildade eller döda yngel. Negativa effekter på yngelproduktion, yngelutveckling och yngelöverlevnad bedöms därmed ej ha förelegat i recipienten.

Signifikanta skillnader mellan lokalerna erhöles ej



FIGUR 3. Totalvikten yngel/hona, medelvikten av yngel/hona, totala antalet yngel/hona, ESI, fekunditet och reproduktion (medelvärde \pm SE) på de olika lokalerna 2010.

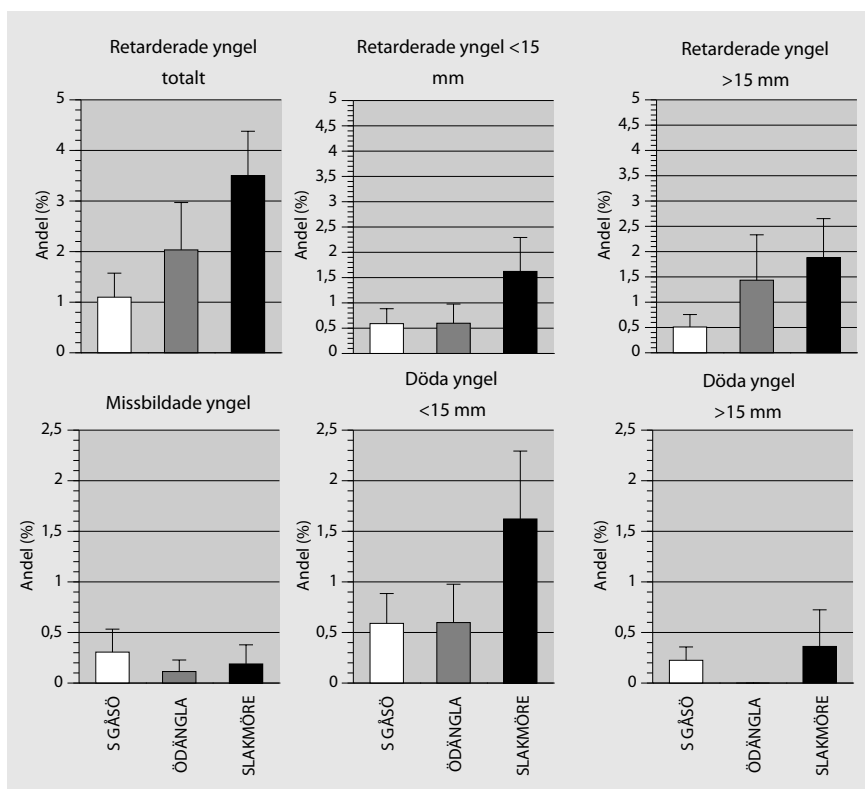
med avseende på andelen honyngel. En högre belastning av endokrina ämnen, som kan ge upphov till en förändrad ("onormal") könskvot, bedöms därmed ej ha förelegat i recipienten under den tid könsdifferentieringen hos ynglen ägde rum.

Endast enstaka fiskar uppvisade en parasitförekomst i bukåla (lever och tarm) på recipient- och referenslokalerna.

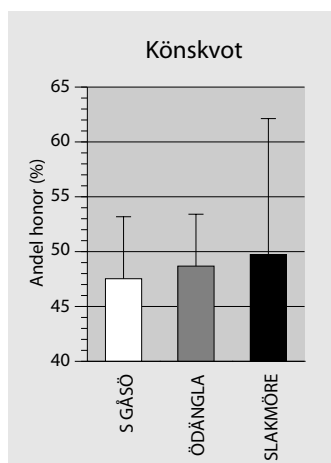
Sammanfattningsvis

En högre belastning av extraktivämnena i galla bedöms ej ha förelegat på recipientlokalerna Ödängla och S Gåsö relativt referenslokalen Slakmöre. En högre exponering för PAH-metaboliter och/eller CYP1A-inducerande ämnen erhöles ej i recipienten. Ingen högre grad av cellskada eller högre vakuoliseringsgrad bedöms ha förelegat på fisk i recipienten under 2011.

Tånglaxar fångade på recipientlokalen uppvisade ej negativa hälsoeffekter eller störd fortplantning jämfört med tånglaxar från referenslokalen.



FIGUR 4. Medelvärde±SE för andelen retarderade yngel (totalt, <15 mm och >15 mm) och andelen döda yngel (<15 mm och >15 mm) på lokalerna 2011.



FIGUR 5. Medelvärde±SE för andelen honyngel (%) på de olika lokalerna 2011.

Övervakning av tungmetaller och miljögifter längs Kalmar läns kust

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

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 avvikelser 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 15 respektive 4 stationer under 2011 (se karta 1). Flertalet av stationerna har undersökts sedan den samordnade provtagningen inleddes 1984 medan provtagning på några stationer inleddes 1995.

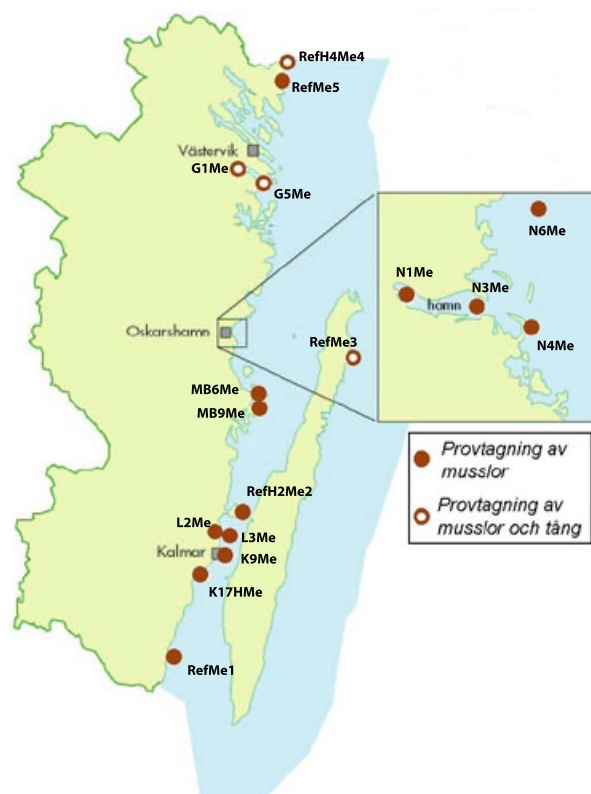
Fem av stationerna är placerade i områden som inte ligger i anslutning till någon föroreningskälla, sk referensstationer. På alla stationerna insamlades 25 normalstora musslor och på fyra av stionerna toppskott från 10 individuella tångplantor för analys av tungmetaller. Insamlingen utfördes av dykare.

2011 insamlades även musslor för analys av PAH'er på 5 stationer. Beroende på musslornas storlek insamlades mellan 300 och 800 blåmusslor per station. Trots detta var mängden musselkött på några stationer för litet för att kunna genomföra analyserna med tillräckligt hög detektionsgrad. Mängden kött per mussla varierade med en faktor 11,7, med de minsta musslorna på vägexponerade platser som utsidan av Öland (RefMe3) och Garpen (RefMe1). Alla kemiska analyser har utförts av ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia AB).

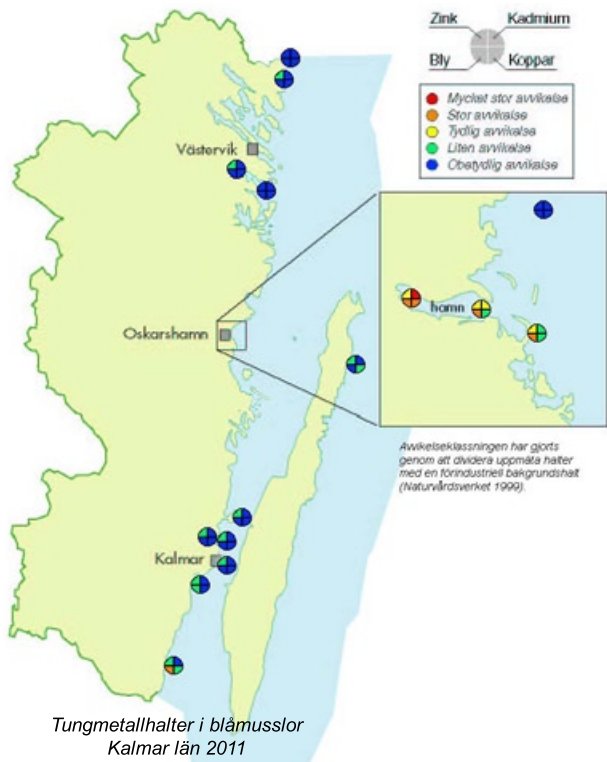
Resultat

Låga metallhalter i musslor 2011

Överlag var tungmetallhalterna i blåmusslor låga till måttliga vid mätningen 2011. Halterna av zink, kadmium och speciellt koppar var märkbart lägre än 2009. Utvärdering av de uppmätta resultaten enligt Natur-



KARTA 1. Översiktskarta med stationer för kontroll av tungmetaller och miljögifter i biota, Kalmar län 2011..



FIGUR 1. Avvikelseklassning för fyra tungmetaller i blåmusslor, Kalmar län 2011. Klassningen har gjorts genom att dividera uppmätta halter med en förindustriell bakgrundshalt (Naturvårdsverket 1999).

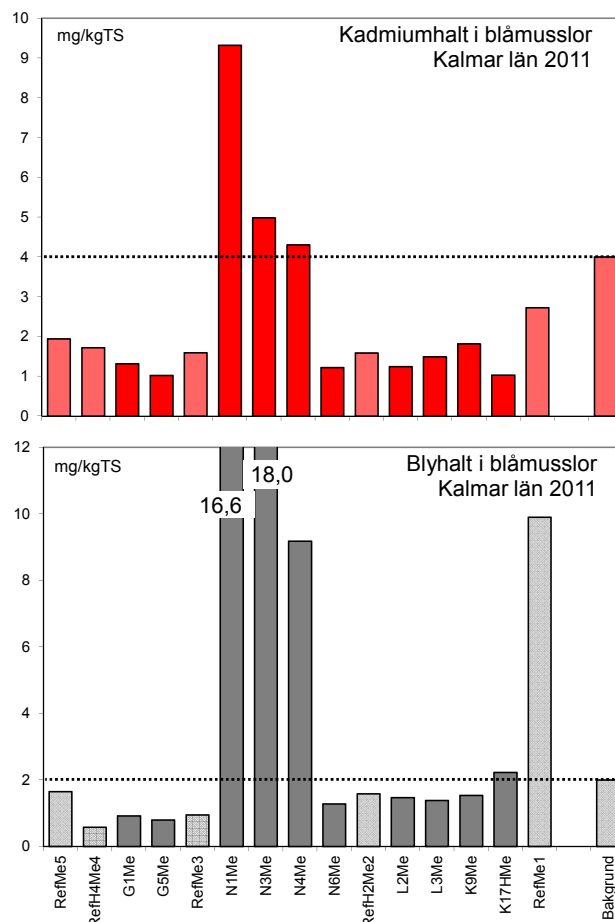
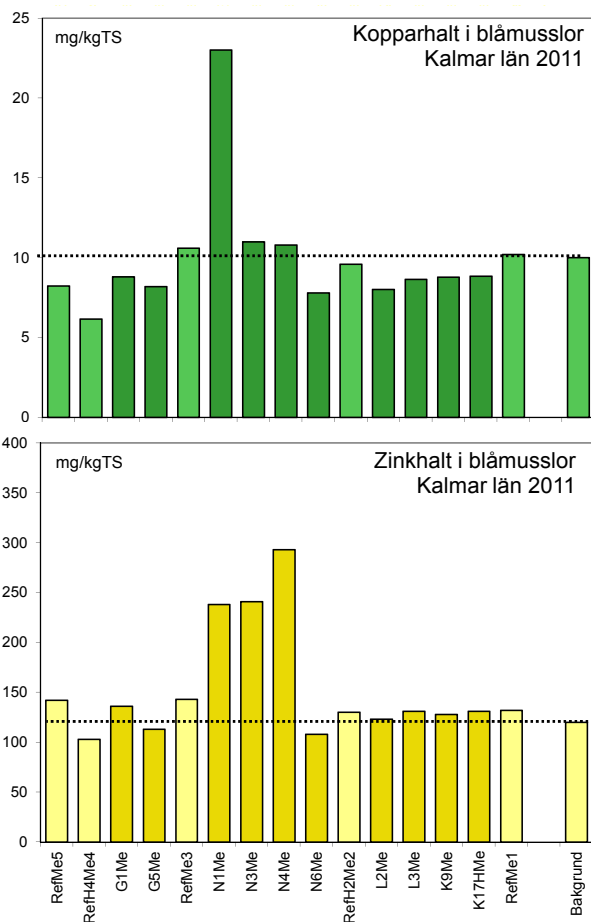
vårdsverkets metod visar att avvikelserna från förindustriella halter överlag var liten med undantag i Oskarshamn.

Liksom tidigare år var halterna av flera tungmetaller väldigt höga på stationerna i Oskarshamns hamn. Av de analyserade metallerna uppvisar kadmium och bly störst avvikelse i förhållande till angivna bakgrundshalter, men även zink- och kopparhalterna var genomgående tydligt förhöjda i området. Tydligt förhöjda halter av bly fann vi förutom i Oskarshamn även vid Garpen (RefMe1). Denna station har vid flertalet mätillfällen uppvisat höga halter av en eller flera metaller. Övriga tre referensstationer hade låga eller måttligt förhöjda halter av alla metaller.

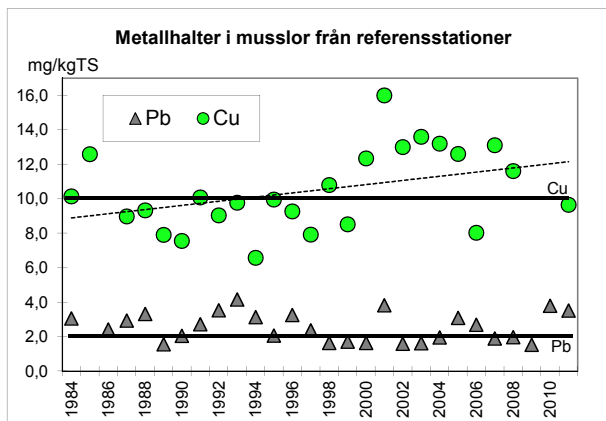
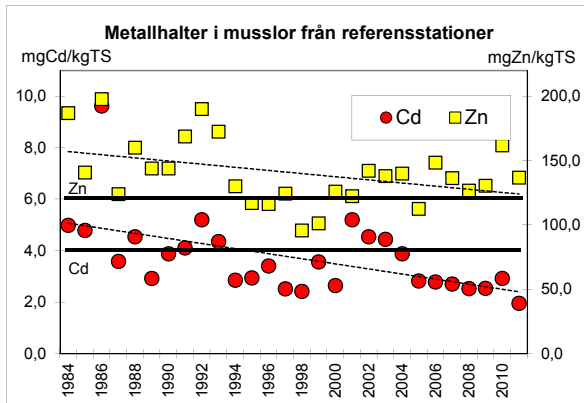
Liksom tidigare år var det en tydlig gradient för flera tungmetaller i Oskarshamn, med högsta halterna längst in i hamnen. Däremot var inte gradienten för zink i Verkebacksviken lika uttalad som tidigare utan halterna var genomgående relativt låga.

Halterna i blåmusslor sjunker

Studerar man halter av tungmetaller i blåmusslor för hela den tid som samordnad kontroll har utförts i Kalmar län (1984 på flertalet stationer) kan man se att flera metaller uppvisar sjunkande trend. På referensstationerna har halterna av zink, krom och kadmium mins-



FIGUR 2. Halter av fyra tungmetaller i blåmusslor på 15 stationer i Kalmar län 2011. Streckade linjer anger angivna bakgrundsnivåer för respektive metall.



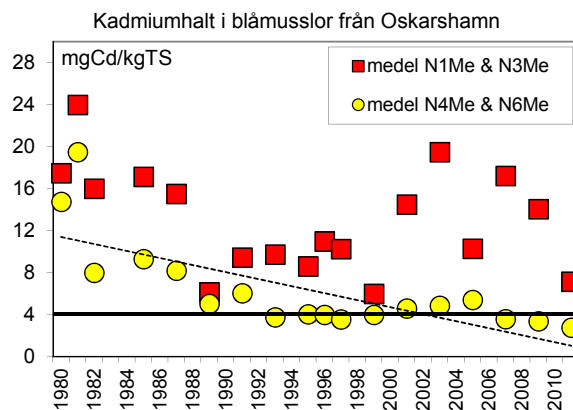
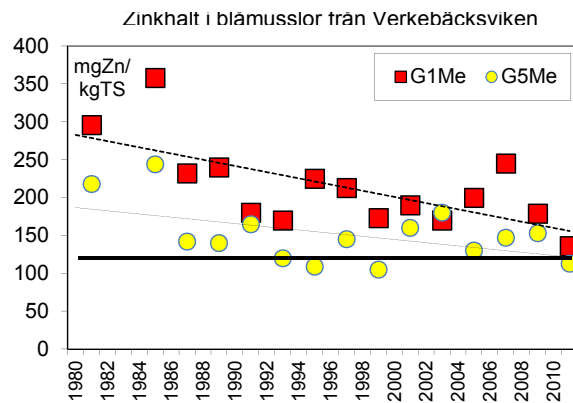
FIGUR 3. Tungmetallhalter i blåmusslor på referensstationer i Kalmar län 1984–2011. Helderagna linjer anger bakgrundshalter medan streckade linjer anger signifikant trend för respektive metall..

kat signifikant under perioden. Samtidigt har dessvärre kopparhalterna ökat på samma stationer även om de 2011 var låga. Nickelhalterna uppvisar också en sjunkande 60 trend men osäkra värden i början av mätningarna gör trenden mer osäker.

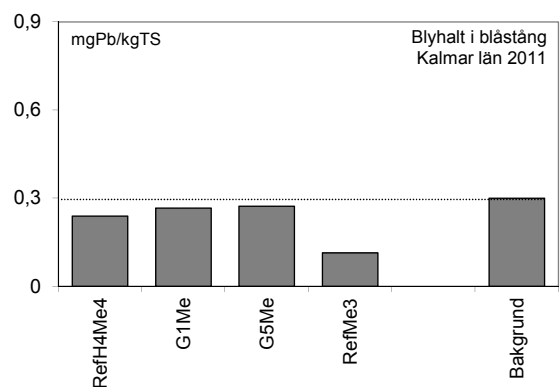
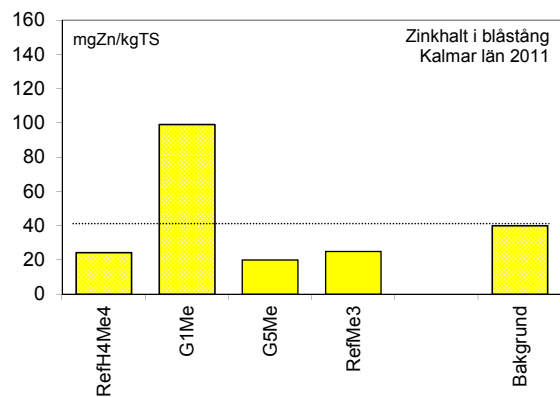
I områden med industriutsläpp är det roligt att kunna notera minskande zinkhalter på de båda stationerna inne i Verkebacksviken. Lika tillfredsställande är det att konstatera sjunkande trender för såväl kadmium som nickel utanför Oskarshamn. Inne i hamnen är som konstaterats ovan, halterna av fr a kadmium väldigt höga och här har heller inte halterna minskat lika tydligt, främst beroende på höga halter mellan 2001 och 2009. Vid fartygstrafik i hamnen grumlas bottensedimentet upp och eftersom detta är tämligen kontaminerat med diverse gifter, bl a tungmetaller, finns en ständig tillförsel. Vid årets mätning var halterna dock de lägsta på flera år.

Låga metallhalter i tång 2011

Halterna av tungmetaller i blåstång var överlag lägre än tidigare år på de undersökta stationerna. På referensstationerna var ingen metall tydligt högre än angiven bakgrundshalt. Längst in i Verkebacksviken var zinkhalten däremot tydligt förhöjd och halten minskade i en gradient ut mot vikens mynning.



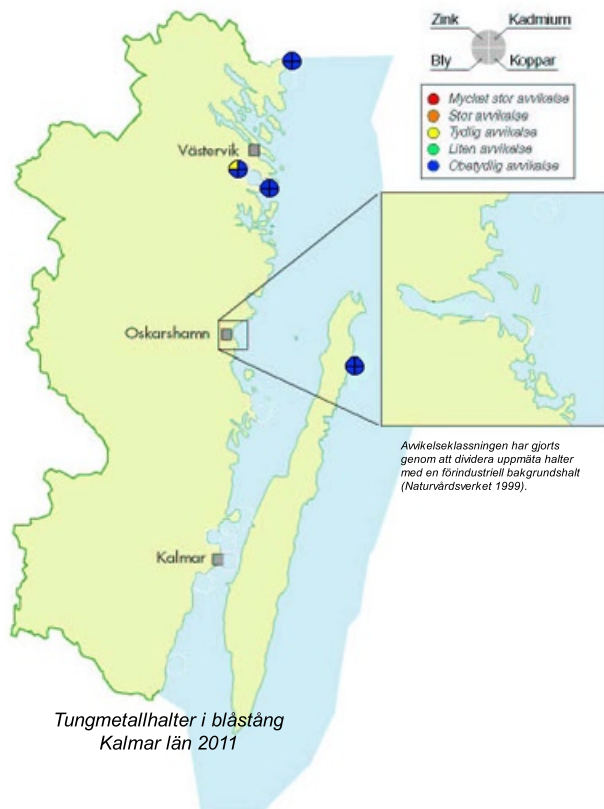
FIGUR 4. Zinkhalter från Verkebacksviken och kadmiumhalter från Oskarshamn 1980–2011 uppmätta i blåmusslor. Helderagna linjer anger bakgrundshalten medan streckade linjer anger signifikanta tidstrender..



FIGUR 5. Halter av zink och bly i blåstång på 4 stationer i Kalmar län 2011. Streckade linjer anger angivna bakgrundsnivåer för respektive metall...

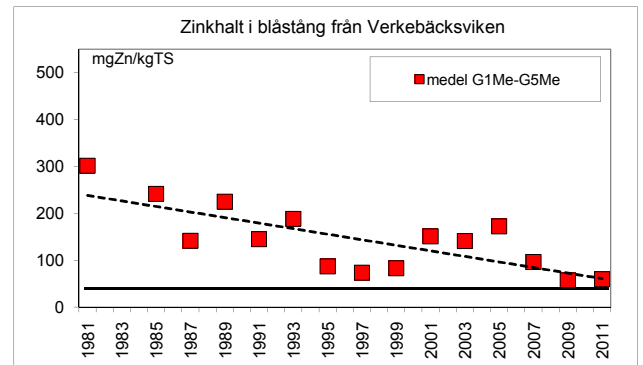
Metallhalter i blåstång sjunker

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 och nickel på referensstationerna. Kopparhalterna har varierat en del under åren men har de senaste sju åren legat på en väldigt låg nivå.

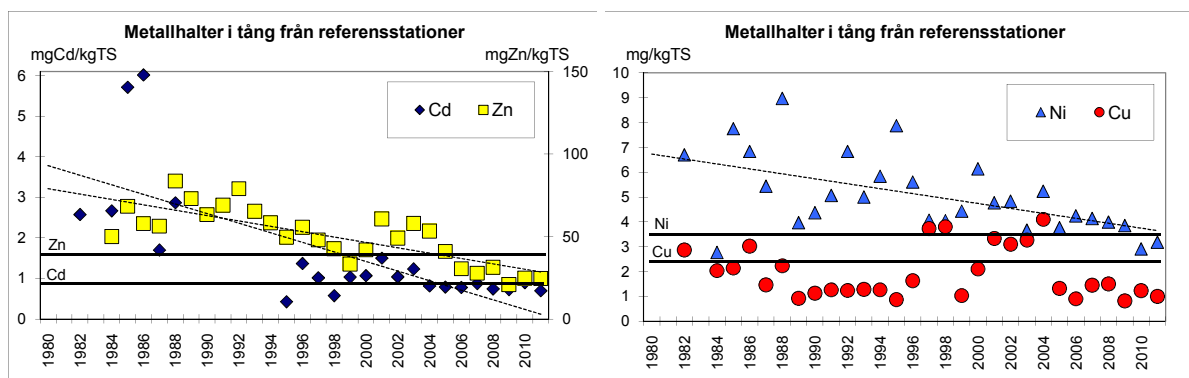


FIGUR 6. Avvikelseklassning för fyra tungmetaller i blåstång, Kalmar län 2011. Klassningen har gjorts genom att dividera uppmätta halter med en förindustriell bakgrundshalt (Naturvårdsverket 1999).

Zinkhalten i blåstång från Verkebacksviken har avtagit signifikant sedan 1984. Halten längst in i viken är visserligen fortfarande mer än dubbelt så hög som bakgrundsnivån och en lokal påverkan från utsläppen är tydlig. Däremot var medelhalten för viken bara en aning över angiven bakgrundshalt vilket är mycket glädjande.



FIGUR 8. Zinkhalt i blåstång från Verkebacksviken 1981-2011. Heldragen linje anger bakgrundshalten medan streckad linje anger signifikant trend.

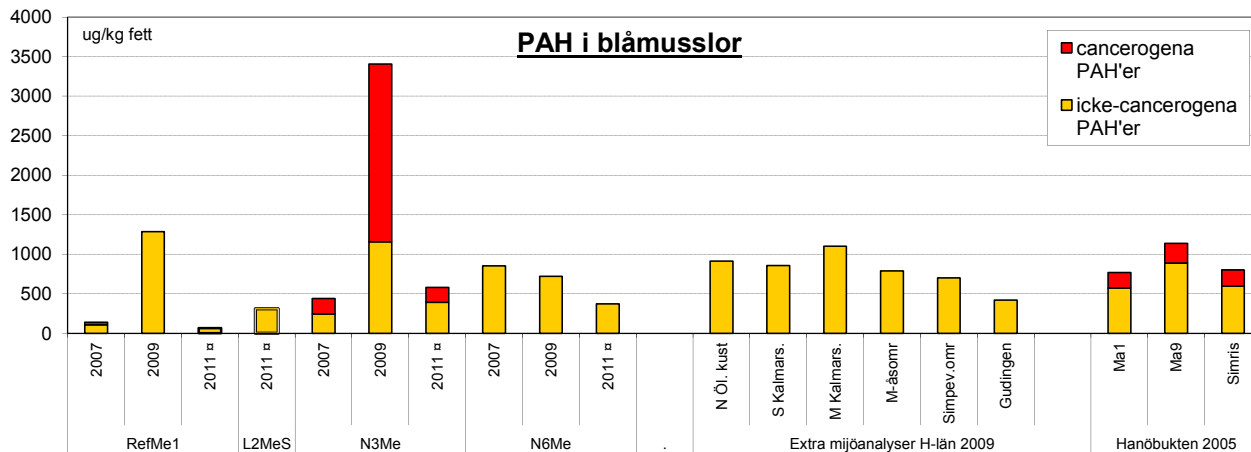


FIGUR 7. Tungmetallhalter i blåstång på referensstationer i Kalmar län 1982-2011. Heldragna linjer anger bakgrundshalter medan streckade linjer anger signifikant trend för respektive metall.

PAH'er i blåmusslor varierar

De uppmätta halterna av flertalet PAH'er låg under detektionsgränsen. Endast musslor i Oskarshamn hade mätbara halter av flera av de analyserade PAH'erna, exempelvis de som betraktas som cancerogena (bilaga 3). Jämfört med 2009 var halterna genomgående något lägre,

men de låg på samma nivå som vid mätningen 2007. Även jämfört med motsvarande analys i Hanöbukten 2005 samt med studier i sex vattenförekomster i Kalmar län 2009, var halterna lägre. Vid mätningar inom den nationella miljöövervakningen har man konstaterat att halterna kan variera kraftigt mellan olika år.



FIGUR 9. Halten av polyaromatiska kolväten (PAH) i blåmusslor från fyra lokaler i Kalmar län hösten 2011. Även resultat från tidigare mätningar på lokalerna visas, liksom resultatet från en utökad mätning i Kalmar län hösten 2009 samt resultat från en mätning av PAH'er i Hanöbukten 2005.