

Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen
i Kalmar läns kustvatten 2013



Föreliggande rapport är en sammanställning av 2013-års mätningar längs Kalmar-kusten inom Kustvattenkommittén i Kalmar Län. Den är baserad på separata rapporter av Linnéuniversitetet, Kalmar, Calluna AB 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 2014-05-27

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	8
HYDROGRAFI	9
BOTTENVEGETATION	15
BOTTENFAUNA	26
KUSTFISKÖVERVAKNING	36
HÄLSOTILLSTÅND OCH FORTPLANTNING HOS TÅNGLAKE	42
MILJÖGIFTER I BIOTA	47
MILJÖGIFTER I SEDIMENT	52

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 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. Undersökningar inom programmet för 2013 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk och fiskhälsoundersökningar samt referensundersökningar av miljögifter i blåmussla, blåstång och sediment.

Denna rapport är en sammanfattande årssammanställning för 2013, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare.

Hydrografi

Under 2013 utförde Calluna AB i samarbete med Eurofins Environment AB, miljöövervakningsprogrammet för Kalmar läns kust.

De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna näringsämnen, siktdjup och syrebalans samt klorofyll a (som är en parameter ingående i den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton) utvärderades enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kustvatten (Naturvårdsverket 2007, bilaga B). Därutöver visualiseras och kommenteras utvecklingen av dessa parametrar sedan 2007 (med undantag för år 2010).

Utöver analys av Kalmar läns kustvattenstatus har punktutsläpp längst kusten kartlagts och jämförelser har gjorts med närliggande kustvattenområden.

Den sammanvägda bedömningen av kvalitetsfaktorn näringsämnen visar att halterna längs Kalmar läns kust är måttligt höga till höga. Ingen av de provtagna stationerna uppnådde god status. Samtliga av Västerviks kommuns stationer, med ett undantag, samt stationerna i nära anknytning till städerna Oskarshamn, Mönsterås och Kalmar uppvisade otillfredsställande status. Resterande stationer bedömdes ha måttlig status. Generellt för alla stationer var att halterna av fosfor var höga vilket drog ner den sammanvägda statusen av näringsämnen, medan halterna av kväve var lägre. Detta medför också att på samtliga stationer kan kväve periodvis vara det som begränsar primärproduktionen, särskilt under somrarna (undantaget cyanobakterier som kan fixera kvävgas). De höga näringsämneshalterna kommer dels från land (framför från jordbruk, industri och avloppsreningsverk) och dels från botten sedimentet, där fosfor frigörs när bottenarna blir syrefria (vilket de blir i Västerviks kommun och i utsjön).

Statusklassningen av kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) var generellt bättre än den för näringsämnen. Detta beror troligen på att de förhållandevis låga halterna av kväve kan ha begränsat tillväxten av växtplankton (som därmed fick högre status), medan de förhållandevis höga halterna av fosfor försämrade statusbedömningen av näringsämnen. Sju stationer längst Kalmar läns kust bedömdes ha god eller hög status beträffande växtplankton (klorofyll a) medan övriga 13 stationer bedömdes ha måttlig eller otillfredsställande status. Vid statusbedömningen av vattenförekomster uppnådde dock endast fyra (av 15) god eller hög status.

Vid bedömningen av siktdjup uppnådde de allra flesta stationerna (och vattenförekomster) god eller hög status. Fem stationer hade dock måttlig status, en station otillfredsställande status och en station dålig status. Stationen med otillfredsställande status (Ref V2-V, Inre Gamlebyviken, Västerviks kommun) ligger på stort djup och har måttliga mängder växtplankton (klorofyll a), vilket gör att en betydande påverkan från land på vattnets färg och grumlighet troligen finns. Stationen med dålig status (K3-V, S n Kalmarsund, norr om Kalmar) har mycket litet djup (2 m) vilket kan medföra att resuspenderat material från botten kraftigt begränsar sikten.

Syrehalterna i bottenvattnet har inte provtagits i den omfattning som Naturvårdsverkets bedömningsgrunder kräver. Därför har heller inte en fullständig statusklassning kunnat utföras. Men, med undantag för stationerna i Västerviks kommun, uppmättes aldrig syrehalter lägre än 3,5 ml/l under åren 2011-2013 vilket med stor sannolikhet tyder på att syrebalansen på dessa stationer är mycket god (troligen hög). Alla stationerna i Västerviks kommun hade dock syrehalter lägre 3,5 ml/l någon gång under 2011-2013. De låga halterna inträffade under somrarna när syreförbrukningen är hög på bottenarna. Ingen av stationerna hade dock syrehalter lägre än 3,5 ml/l under januari och därmed tyder det på att stationerna lider av säsongsmässig syrgasbrist och inte flerårig eller ständigt förekommande syrgasbrist. Bedömning och tolkning ska göras med försiktighet eftersom dataunderlaget är sparsamt.

På grund av de låga syrehalterna i bottenvattnet under somrarna på Västerviks stationer, ökade också halterna av silikat-kisel och fosfat-fosfor i bottenvattnet vid samma period. Ett mönster som inte gick att se på referensstationerna där syrehalterna var goda året runt.

Den största utmaningen för Kalmar läns kustkommuner beträffande vattenkemi är att minska tillgången på näringsämnen. Det är dock ingen lätt uppgift eftersom mycket fosfor troligen kommer från syrefria botten i utsjön. För att få bukt med fosforläckaget i utsjön behövs en omfattande minskning av både fosfor

och kväve till havet vilket måste ske med gemensamma krafter från alla länder kring Östersjön. Men att på lokal nivå minska kväve- läckaget, genom att minska på punktutsläpp samt diffusa utsläpp från jordbruket, är också mycket viktigt och leder till förbättrad status i vattnet. Eftersom kväve ofta är det begränsande näringsämnet längst Kalmar läns kust, bidrar en minskad antropogen belastning av kväve också till bättre/lägre halter av växtplankton och större siktdjup. I Västerviks kommun skulle lägre halter av kväve också troligen leda till bättre syreförhållanden på bottenarna vilket i sin tur minskar läckaget av fosfor och kisel.

Bottenvegetation

Växtsamhällen längs Kalmar läns kust har studerats sedan 1984 genom årlig dykinventering längs utlagda transekter. Under 2013 besöktes totalt 28 transekter med tillhörande stödprofiler.

Enligt bedömningsgrunderna var den ekologiska statusen 2013 överlag god eller hög. Undantag utgör området utanför Södra Cell, Mönsterås Bruk samt några skyddade vikar där statusen bedöms vara måttlig. Utanför Mönsterås Bruk beror den måttliga statusen främst på frånvaro av blåstång medan övriga områden uppvisar tecken på hög näringsnivå.

Tångsamhällena hade generellt sämre utbredning och täckning 2013 än de senaste åren. Vid Oskarshamn och Påskallavik liksom i Misterhult var tången märkbart skadad av betning. Vid Fieholm fanns mindre tång 2013 än vid någon tidigare undersökning och även stationer runt Mönsterås Bruk och i Kalmarområdet hade något sämre utbredning av tång än 2012. Under de senaste åren har tångens utveckling annars varit positiv, speciellt i norra länsdelen där några stationer haft mer tång än någon gång tidigare. Det har också skett en viss återhämtning för tångsamhällena i området norr om Kalmar. Även utanför Mönsterås Bruk märks en tydlig förbättring av tångens situation de senaste åren. Analys av smårutor visar att såväl fintrådiga grönalger som rödalger har ökat. Speciellt tydlig är också ökningen av cyanobakterier närmast ytan.

Studier på ålgräs visar att det finns många täta och fina ängar ner till 5 meters djup i Kalmarsund medan det är svårare att hitta ålgräs på östra sidan av Öland. Utvecklingen för ålgräsets täckning har mestadels varit positiv under de 13 år som undersökningarna har pågått och det finns inga tydliga tecken som antyder påverkan från förorening. Ålgräsbestånden både i Kalmarsund och på östra sidan av Öland var 2013 tätare än på många år och överlag var skottätheten högre än medelvärdet för perioden 2001-13.

Bottenfauna

Bottenfaunasamhällen i Kalmar län har studerats sedan 1984 genom årlig provtagning under vår eller försommar. 2013 ingick bara 16 av de totalt 32 stationerna i provtagningsprogrammet vilket gör det svårare att dra generella slutsatser om status och utveckling.

Den ekologiska statusen var 2013 måttlig eller otillfredsställande på flera platser längs Kalmar läns kust, speciellt i centrala Kalmarsund mellan Fieholm och Mönsterås. I övriga områden var statusen överlag god. Antalet förekommande arter var lägre än 2012 och djurtätheten var den lägsta på många år. Däremot var biomassan i stort sett oförändrad.

Flertalet arter förekom i väldigt liten mängd vid provtagningen 2013. Exempelvis minskade de föroreningskänsliga arterna fjällborstmask och vitmärta tydligt. Rovborstmasken Hediste diversicolor har stadigt minskat ända sedan mitten på 1990-talet men var en av de få arter som uppvisade en tydlig ökning 2013. På några stationer antyder låg biomassa för östersjömusslor problem med låga syrehalter.

Sammantaget visar undersökningarna att situationen för djurlivet i bottenarna i Kalmar län var sämre än 2012. De visar också att det i ett längre perspektiv har skett en försämring av statusen i länets bottenfaunasamhällen.

Kustfiskövervakning

Fisksamhället i området kring Mönsterås bruk, samt i referensområdet Vinö i Misterhults skärgård har studerats sedan 1995 genom provfisken med nätlänkar under sommaren. Totalfångsten vid Mönsterås har varierat under perioden 1995-2013, men någon säkerställd förändring kan inte ses, varken för hela perioden, eller för de senaste 10 åren. Vid Vinö noteras däremot en minskad totalfångst sedan 1995.

I Östersjön används abborre som modellart inom miljöövervakningen. Någon säkerställd långtidsförändring för abborre kan inte ses vid Mönsterås, där abborrfångsten varierat stort under perioden 1995-2013. Fångsten av gädda har däremot minskat under samma period. Åren 2008 och 2009 fångades tidsseriens lägsta antal gäddor vid Mönsterås, men därefter har gäddfångsten ökat något igen, framförallt vid Vällö, vilket gör att en svagt ökande trend kan ses de senaste 10 åren. Vid Vinö fångades ingen gädda alls 2013. En minskande trend för både gädda och abborre noteras vid Vinö de senaste 10 åren. Vid Mönsterås har fångsten av mört minskat sedan 1995.

En förändring av fisksamhällets artsammansättning vid Mönsterås bruk kan ses från 2003 och framåt, då

fångsten av mört minskade och ersattes av framförallt björkna och sarv. Andelen abborre har sedan 2011 varit relativt stor jämfört med de närmast föregående åren. 2013 var andelen abborre 13 % av den totala fångsten vid Mönsterås. Den starka årskullen från 2011 dominerade antalsmässigt, medan yngre abborrar i stort sett saknades.

Abborrens åldersfördelning var homogen i de två områdena, med en dominans av abborrar från 2011. Abborrens tillväxttakt var fortsatt hög vid Mönsterås och de individer som fångades där var av samma längd som ett år äldre individer från referensområdet. Avsaknaden av ettåringar i abborrfångsterna vid Mönsterås tyder på att nyrekrytering fortfarande saknas i Mönsteråsområdet, men ingen lek- eller yngelinventering har genomförts där sedan 2009 respektive 2010.

Den ökning av gäddfångsten som märks vid Vällö skulle kunna vara ett resultat av de fiskevårdande åtgärder som tidigare genomförts i området. Ett alternativ är att de gäddor som fångats utanför Vällö kan vara rekryterade från sötvatten, då Emån mynnar i närheten. De fiskevårdande åtgärder som genomfördes för gädda 2009 i Lerviksbacken söder om Mönsterås Bruk, har däremot inte resulterat i ökade fångster, varken i Svartö- eller Ödänglaområdet. Minskningen av gädda och abborre vid Vinö de senaste 10 åren är tydlig och oroande och orsaken till de sviktande bestånden skulle behöva utredas.

Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake

Under hösten 2013 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) Könskvotbestämning av yngel 8) Makroskopisk bedömning.

Inga signifikanta skillnader i halten av fettsyror i galla förelåg mellan recipientlokalerna och referenslokalen. Signifikant högre halt av hartssyror noterades på S Gåsö medan signifikant högre halt fytosteroler noterades på båda recipientlokalerna relativt referenslokalen. En högre belastning av hartssyror och fytosteroler bedömdes ha förelegat i recipienten.

Ingen högre exponering för PAH-metaboliter bedömdes ha förelegat i recipienten då halten PAH-metabolithalter inte skilde sig åt mellan recipientlokalerna och referenslokalen.

CYP1A-halten och EROD-aktiviteten uppvisade inga signifikanta skillnader mellan lokalerna. Detta indikerar att en högre exponering för CYP1A-inducera-

de ämnen inte förelåg i recipienten.

Inga signifikanta skillnader mellan lokalerna noterades avseende aktiviteten av enzymerna GST och GR. En förhöjd exponering av främmande ämnen som ger ökad aktivitet av GST och GR bedömdes därmed inte ha förelegat i recipienten.

Graden av skador på gäle var mycket låg på samtliga lokaler medan den var betydligt högre i njure och lever på lokalerna. Skadegraden på njure var signifikant högre på S Gåsö relativt Slakmöre medan inga signifikanta skillnader erhöles med avseende på lever mellan lokalerna. I medeltal bedömdes dock graden av skador på njure och lever som lindrig på samtliga lokaler.

Fiskarna på Ödängla var något kortare och lättare än fiskar från Slakmöre och S Gåsö. Ingen försämrad fysiologisk kondition (lägre somatisk konditionsfaktor) noterades hos fiskarna i recipienten. Den relativa levervikten (LSI och LTI) uppvisade inga signifikanta skillnader mellan lokalerna. Detta indikerar att ingen negativ effekt på leverstatusen bedömdes ha förelegat i recipienten 2013.

Lägre antal yngel noterades på recipientlokal Ödängla. Detta berodde troligen på att honorna från denna lokal hade lägre vikt relativt övriga lokalers fiskar. Lägre värden avseende relativ gonadvikt (GSI, GSI₂ och ESI) noterades också på Ödängla. Orsaken till detta kan vara en skillnad i befruktningstidpunkt mellan lokalerna. Det kan dock också bero på skillnader i födosituationen mellan lokalerna. Inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna avseende fekunditetsindex och reproduktionsindex. Detta indikerar att såväl produktion som överlevnad av ynglen inte skilde sig åt mellan lokalerna. På samtliga lokaler erhöles en låg andel retarderade yngel i sent utvecklingsstadium, en låg andel döda yngel (i tidigt och sent utvecklingsstadium) samt en låg andel missbildade yngel. Negativa effekter på yngelproduktion, yngelutveckling och yngelöverlevnad bedömdes därmed ej ha förelegat i recipienten.

Inga signifikanta skillnader mellan lokalerna noterades avseende andelen honyngel. En högre belastning av endokrina ämnen, som kan ge upphov till en förändrad ("onormal") könkvot, bedömdes därmed ej ha förelegat i recipienten under den tid könsdifferentieringen hos ynglen ägde rum.

Förekomsten av parasiter i bukhåla (tarm och lever) kan beskrivas som låg på såväl recipientlokalerna som på referenslokalen.

Slutsatser

En högre exponering för hartssyror och fytosteroler noterades i recipienten 2013. Däremot förelåg ingen högre exponering för PAH-metaboliter och/eller CYP1A-inducerande ämnen på recipientlokalerna Ödängla och S Gåsö relativt referenslokalen Slakmöre. Graden av skador på njure och lever kan beskrivas som lindriga

på samtliga lokaler. Fiskarnas fysiologiska kondition och leverstatusen bedömdes som normal i recipienten. Inga negativa effekter med avseende på produktion och överlevnad av ynglen förelåg i recipienten. Andelen kulor med döda, retarderade och/eller missbildade yngel låg i en bakgrunds nivå på lokalerna.

Sammantaget uppvisade tånglakar fångade i recipienten 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 2013 provtogs musslor på 15 stationer och tång på fyra stationer. Dessutom togs prover på fem stationer för analys av musslornas innehåll av polyaromatiska kolväten (PAH).

Överlag var tungmetallhalterna i blåmusslor låga vid mätningen 2013. Halterna av zink, kadmium och speciellt koppar var märkbart lägre än 2011. Avvikelsen från förindustriella halter var liten utom i Oskarshamn där, liksom tidigare år, halterna av flera tungmetaller var höga. Av de analyserade metallerna uppvisar kadmium och bly störst avvikelse i förhållande till angivna bakgrundshalter, men även zinkhalterna var tydligt förhöjda i området.

Även i blåstång var tungmetallhalterna lägre än de senaste åren. Visserligen var zinkhalten längst in i Verkebacksviken dubbelt så hög som jämförvärdet, men halten har sjunkit signifikant under de 32 årens mätningar vilket är väldigt glädjande.

Flera av de analyserade 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 i samma storleksordning som vid mätningen 2011.

Miljögifter i sediment

Provtagning av sediment genomförs vart femte år sedan 1998. Under september månad år 2013 provtogs 31 lokaler utmed kusten av Calluna AB och ytskikten från varje station analyserades. Fokus har legat på tungmetallerna Cd, Cu, Hg, Ni, Pb och Zn men även organiska miljögifter (opolära alifatiska kolväten och PCB-fraktioner) analyserades på ett fåtal stationer.

För tungmetallerna kadmium, koppar, bly och zink var det endast några få stationer i Kalmar kommun samt utmed Ölands kust som hade låga halter. Dessa

metaller finns generellt i höga halter jämfört med naturliga förhållanden. Speciellt höga är halterna vid flera stationer i Oskarshamn, vid en station i Mönsterås och vid en station strax söder om Västervik. Halterna här är så höga att de troligtvis härrör från punktutsläpp.

Samtliga uppmätta medelhalter för dessa ämnen överskred utpekade effektkränsor som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka biologiska effekter förväntas "på känsligaste art" (Naturvårdsverket 1999). Det finns därför anledning att befara påverkan på biota av dessa tungmetaller utmed Kalmar läns kust. Till viss del kan resultaten förklaras av den varierande sedimentkaraktären. På samtliga stationer som uppvisade mycket höga halter var sedimenten finkorniga, lösa och innehöll stor andel vatten samt mycket organiska ämnen. På stationerna som uppvisade låga halter var sedimenten av mer grovkornig typ. Vattenhalt och organiskt innehåll var där väsentligt lägre. Sedimenttypen och de fysikalisk-kemiska förutsättningarna som finns på lokalen påverkar dels hur olika metaller binds i sedimenten men även hur bio-tillgängliga de olika metallerna är. I ett sediment med mycket organiskt material binds metallerna effektivt. Det gör att höga halter kan noteras samtidigt som dessa metaller inte är speciellt tillgängliga för biota. Det bör man ha i åtanke när man utvärderar halter i förhållande till utpekade "effektkränsor" för biota.

Situationen för kvicksilver och nickel ser betydligt bättre ut utmed Kalmar läns kust. Särskilt bra var situationen för nickel. Majoriteten av undersökta stationer uppvisade ingen eller liten avvikelse från naturlig nivå. Endast några stationer i Oskarshamn och Västervik uppvisade halter som var lite högre. På dessa stationer finns viss anledning att befara påverkan på biota.

Sammanfattningsvis utgör metallerna kvicksilver och nickel inget problem i Kalmar kust medan metallerna kadmium, koppar, bly och zink på flera stationer påträffas i onaturligt höga halter.

Vid tre stationer analyserades sedimentens innehåll av opolära alifatiska kolväten. Två av stationerna ligger i Oskarshamns hamnområde och en av stationerna ligger i Kalmars hamnområde. Stationen i Kalmar hamn bedöms vara lite kontaminerad av alifater medan påverkan anses försumbar i Oskarshamn.

På en station söder om Kalmar analyserades sedimentens innehåll av 7 olika PCB-fraktioner. Den noterade halten PCB (7 duth) låg på 0,008 mg/kg Ts vilket motsvarar tillståndsklass 4 (hög halt). Den uppmätta halten överskred dock inte säkerhetsgränsen som är satt av OSPAR (Naturvårdsverket 1999). Förekomsten av PCB är naturligtvis inte positiv men halterna påverkar troligtvis inte biota märkbart.

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 närhalts- 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 2013 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, bestandsundersökningar av kustfisk och fiskhälsundersökningar, referensundersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång samt miljögifter i sediment. För perioden 2010-2012 har kommittén upphandlat hydrografiska undersökningar av Marin Miljöanalys, Göteborg, och för 2010-2014 bottenvegetation, bottenfauna, bestandsundersökningar av kustfisk och miljögifter i biota av Linnéuniversitetet, Kalmar samt fiskhälsundersökningar av Toxicon AB, Landskrona. För 2013 har hydrografiska undersökningar samt undersökningar av miljögifter i sediment utförts av Cal-luna. Kommittén har även upphandlat uppdraget att sammanställa de olika delundersökningarna i en sammanfattande årsrapport och för 2010-14 har Toxicon detta uppdrag.

Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2013 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: CALLUNA AB

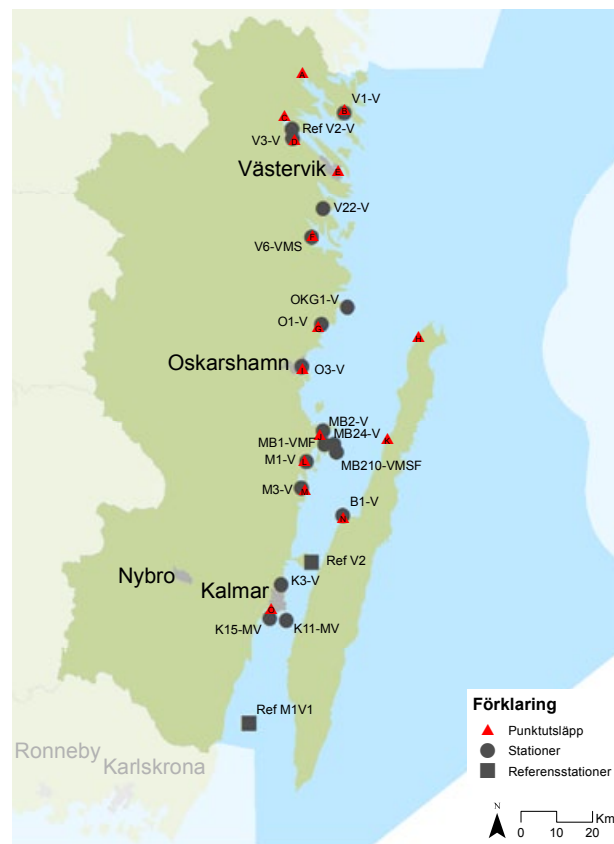
FÖRFATTARE: HEDVIG HOGFORS OCH TOWE HOLMBORN

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 bottenarna 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 havsbottenarna. Till detta kommer ett nytillskott genom tillförseln från land. Ju närmare land vi befinner oss, desto större del är nytillskott.

Inledning

Provtagningsområdet sträcker sig från Bergkvara i söder upp till Loftahammar vid norra länsgränsen. Totalt ingår 20 mätstationer i delprogrammet (Figur 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 provtagningsrapporterna 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-



FIGUR 1. Karta över stationer och punktutsläpp längs Kalmar läns kust. Observera att alla förekommande punktutsläpp inte finns med i kartan. Punktutsläppen är A) Helgenäs avloppsreningsverk (ARV), B) Loftahammar ARV, C) Gamleby ARV, D) Almviks ARV, E) Lucerna ARV, F) Blankaholm ARV, G) Figeholms ARV, H) Byxelkroks ARV, I) Ernemar ARV, J) Södra Cell Mönsterås, K) Sandviks ARV, L) Mönsterås ARV, M) Gäddeås ARV, N) Borgholms ARV och O) Kalmar Vatten..

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

På grund av isläget uteblev provtagning på stationerna V6-VMS, O3-V, MB2-V, MB24-V, MB1-VME, MB210-VMSE, M3-V, K15-MV, K11-MV, B1-V, Ref M1V1 och Ref V2 i januari 2013. Vid ett nytt försök i februari gick det bara att ta sig till station V6-VMS som därmed kunde provtas. För referensstationerna Ref M1V1 och Ref V2, som ska provtas alla månader utom

oktober, uteblev provtagningen även under februari och mars på grund av isläget.

Eftersom årets prover och analyser inte utfördes av samma konsulter som tidigare år, togs prover för interkalibrering. Men på grund av missförstånd mellan 2012 års konsult och labo- ratorium, analyserades aldrig några prover och därmed kunde inte interkalibreringen utföras.

Alla tillståndsbedömningar och statusklassningar har gjorts med hjälp av bedömningsgrunderna fram- tagna av Naturvårdsverket 2007 (handbok 2007:4) och med senare tilllägg/rekommendationer 2013 (HaV 2013).

Resultat

Väderåret 2013

2013 var ett jämförelsevis något varmare och blötare år (Figur 2). Framförallt var det relativt stora fluktuationer i nederbörd. I stort följdes temperaturkurvan över året i jämförelse med referensperioden, dock var det något varmare (0,7 °C). Mars å andra sidan var 3 °C kallare än genomsnittligt vilket försenade islossning och gav upphov till provtagningsproblem under årets första tre månader. December var en ovanligt varm månad (3,7 °C varmare än referensperioden; Figur 2a) vilket ledde till förskjuten isläggning.

Nederbörds mängden under året fluktuerade relativt kraftigt och det föll 5,3 mm mer neder- börd än för referensperioden. Framförallt i januari, juni, juli och november var nederbörden kraftig. I juni föll mer än dubbelt så mycket som under referensperioden. Sen- sommar måna- derna augusti och september samt mars och december var dock torrare än normalt – särskilt augusti och december (Figur 2b). Eftersom nederbör- den varierade relativt kraftigt under året kan man anta att sötvattenspåverkan på kusten skiljer sig från ett år med mer jämn fördelning. Även belastningen på till exempel näringsämnen från tillrinnande vattendrag och dag- vatten kan antas ha fluktuerat. De höga neder- bördsmängderna, under framför allt juni och novem-

ber, kan också ha lett till fler bräddningar i reningsverk än normalt.

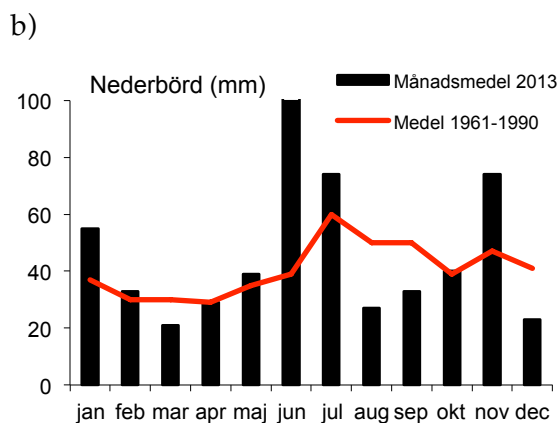
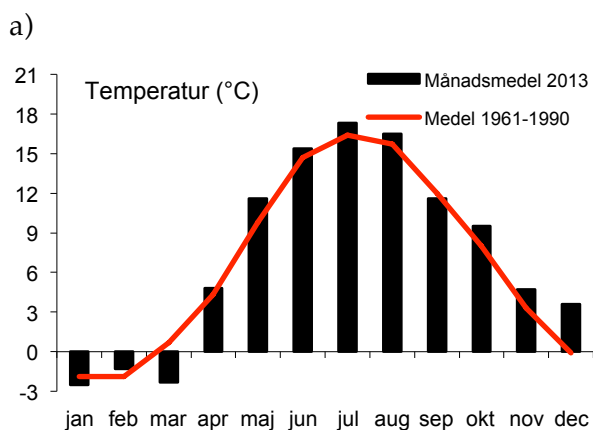
Punktutsläpp

Punktutsläpp under 2013 av fosfor och kväve längs Kalmar läns kust från respektive verk- samhet redovi- sas i Tabell 1. Information om eventuella bräddningar har endast inkommit från Borgholms Energi AB. De bräddade avloppsvatten vid Borgholms reningsverk på grund av snösmältning den 31 januari och på grund av kraftigt regn den 12 april, 1-2 juni, 26 juni, 4 juli och 31 juli.

De största punktkällorna för 2013 var från Lucerna ARV, Ernemar ARV, Södra Cell Möns- terås och Kal- mar Vatten (Tabell 1). De ligger alla i anslutning till de större städerna Västervik, Oskarshamn, Mönsterås och Kalmar. Station O3-V ligger nära Ernemar ARV (I), stationerna MB2-V och MB1-VMF ligger nära Södra Cell Mönsterås (J) och station K15-MV ligger nära Kal- mar Vatten (O). Dock ligger ingen provtagningsstation nära Lucerna ARV vid Västervik, se Figur 1.

TABELL 1. Punktutsläpp längs eller i anslutning till Kalmar läns kust. ARV är en förkortning av avloppsreningsverk.

Kartsymbol	Verksamhet	Fosfor (kg/år)	Kväve (kg/år)	Kontaktperson
A	Helgenäs ARV	3,8	923	Kaj Rothman, Västerviks Miljö och Energi AB
B	Loftahammar ARV	4,1	859	Kaj Rothman, Västerviks Miljö och Energi AB
C	Gamleby ARV	40	10000	Kaj Rothman, Västerviks Miljö och Energi AB
D	Almvik ARV	4,3	1161	Kaj Rothman, Västerviks Miljö och Energi AB
E	Lucerna ARV	500	33100	Kaj Rothman, Västerviks Miljö och Energi AB
F	Blankaholm ARV	10,3	620	Kaj Rothman, Västerviks Miljö och Energi AB
G	Figeholm ARV	26	4300	Pia Rapp, Oskarshamns kommun
H	Byxelkrok ARV	14	1530	Tina Pile, Borgholms energi
I	Ernemar ARV	860	50700	Pia Rapp, Oskarshamns kommun
J	Södra Cell Mönsterås	3887	53234	Patrik Hernäng, Miljöchef, Södra Cell M.
K	Sandvik ARV	12	1480	Tina Pile, Borgholms energi
L	Mönsterås ARV	272	8168	Henrik Andersson, Mönsterås kommun
M	Gäddenas ARV	133	7174	Henrik Andersson, Mönsterås kommun
N	Borgholm ARV	230	13670	Tina Pile, Borgholms energi
O	Kalmar Vatten	1048	89483	Qing Zhao, Kalmar Vatten



FIGUR 2. Månadsmedeltal av a) temperaturer (°C) och b) nederbörd (mm) i Kalmar under 2013. Den röda linjen markerar för samma mätstation en intrapolerad kurva av månadsmedelvärdena under referensåren 1961-1990 (Klimatdata, SMHI)..

Näringsämnen

Vid sammanvägd bedömning av kvalitetsfaktorn näringsämnen, uppnådde ingen av de provtagna stationerna (och därmed inte heller någon av vattenförekomsterna) god status (Figur 3). Samtliga av Västerviks kommuns stationer med undantag för V22-V i Västrumsfjärden, samt stationerna i nära anknäring till städerna Oskarshamn (O3-V i Oskarshamnsområdet), Mönsterås (M1-V i Mönsteråsområdet) och Kalmar (K3-V i S n Kalmarsund och K15-MV i Västra sjön) bedömdes ha otillfredsställande status. Resterande stationer och vattenförekomster uppvisade måttlig status (Figur 3; Tabell 2 och Tabell 3).

Generellt för alla stationer var att halterna av fosfor var höga till mycket höga. Halterna av kväve var lägre, i relativ bemärkelse efter att hänsyn tagits till vilken proportion fotosyntetiserande organismer tar upp näringsämnena (Tabell 4). Resultaten pekar på att kväve periodvis kan begränsa primärproduktionen på samtliga stationer, även om andra faktorer (så som ljusställning) kan påverka. Utmärkande vattenförekomster var Emområdet (MB2-V) och Ödänglaområdet (MB24-V, MB1-VMF och MB210-VMSF), båda i anslutning till Södra Cell Mönsterås, där halterna av oorganiskt fosfor (fosfat-P) är mycket högre än halterna av oorganiskt kväve (i relativ bemärkelse; Tabell 4). Stationerna Ref V2-V och V3-V i Inre Gamlebyviken (Västerviks kommun) å andra sidan hade under vintern både mycket höga halter av fosfor (både oorganiskt och Tot-P) och kväve (oorganiskt; Tabell 4).

Dessa höga halter är troligen dels ett resultat från näringsämnen som tillförs havet idag och dels från den så kallade interna källan, där stor del av kvävet kommer från landbaserade källor och stor del av fosfor kommer från syrefria bottenar. Även om det endast är stationerna i Västerviksområdet som har säsongsvisa problem med syrehalterna i bottenvattnet (se nedan), tillförs troligen fosfor till samtliga stationer från utsjön där stora områden lider av syrgasbrist.

Växtplankton (klorofyll a)

Längs Kalmar läns kust bedöms sju stationer ha god eller hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a), övriga 13 stationer har måttlig eller otillfredsställande status (Figur 4). Vid sammanvägd bedömning av vattenförekomsternas växtplanktonstatus uppnår idag



FIGUR 3. Näringsämnesstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2013.

TABELL 2. Bedömning av status för respektive station för kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2013. Statusbedömningarna för näringsämnen och växtplankton ska grunda sig på minst tre års data medan för siktdjup räcker det med ett års data.

Typ	Station	Näringsämnen (2011-2013)		Växtplankton/Klorofyll a (2011-2013)			Siktdjup (2013)		
		Nklass	Status	EK	Nklass	Status	EK	Nklass	Status
12	Ref V2-V	1,49	Otillfredsställande	0,48	2,41	Måttlig	0,39	1,93	Otillfredsställande
	V3-V	1,45	Otillfredsställande	0,54	2,60	Måttlig	0,56	2,55	Måttlig
	V1-V	1,85	Otillfredsställande	0,62	2,84	Måttlig	0,45	2,18	Måttlig
	V22-V	2,68	Måttlig	0,58	2,73	Måttlig	0,77	3,56	God
	V6-VMS	1,89	Otillfredsställande	0,33	1,91	Otillfredsställande	0,77	3,53	God
	OKG1-V	2,53	Måttlig	0,83	4,15	Hög	1,00	5,00	Hög
8	O1-V	2,02	Måttlig	0,56	2,66	Måttlig	0,72	3,15	God
	O3-V	1,84	Otillfredsställande	0,44	2,28	Måttlig	0,71	3,09	God
	MB2-V	2,67	Måttlig	0,75	3,62	God	1,00	5,00	Hög
	MB24-V	2,51	Måttlig	0,85	4,25	Hög	1,00	5,00	Hög
	MB1-VMF	2,46	Måttlig	0,58	2,73	Måttlig	0,82	3,91	God
	MB210-VMSF	2,64	Måttlig	0,82	4,10	Hög	1,00	5,00	Hög
	M1-V	1,68	Otillfredsställande	0,29	1,69	Otillfredsställande	0,44	2,13	Måttlig
	M3-V	2,25	Måttlig	0,46	2,35	Måttlig	0,65	2,83	Måttlig
	K3-V	1,81	Otillfredsställande	0,48	2,41	Måttlig	0,16	0,82	Dålig
	K15-MV	1,55	Otillfredsställande	0,55	2,62	Måttlig	0,63	2,77	Måttlig
	K11-MV	2,28	Måttlig	0,69	3,12	God	0,77	3,54	God
	Ref M1V1	2,58	Måttlig	0,63	2,86	Måttlig	0,89	4,37	Hög
9	B1-V	2,35	Måttlig	0,73	3,49	God	0,77	3,56	God
	Ref V2	2,51	Måttlig	0,74	3,51	God	0,76	3,49	God

endast fyra vattenförekomster av 15 minst god status som vattendirektivet kräver (Tabell 3).

Stationer med sämre vattenkvalitet i avseende på växtplankton (klorofyll a) är stationer utanför Västerviks, Oskarshamns och Mönsterås kommun samt utanför Kalmar (Figur 4). Den sämsta statusen för växtplankton (klorofyll a) bedömdes för Gåsfjärden (station V6-VMS) och Mönsteråsområdet (station M1-V) som klassificerades ha otillfredsställande status.

Sammanfattningsvis har parametern klorofyll a bedömts till bättre status än näringsämnen; 13 av 20 stationer har bedömts ha högre status (Tabell 2). En trolig orsak till detta är att det framförallt är de höga halterna av fosfor som drar ner statusbedömningen av näringsämnen medan kväve kan verka begränsande på tillväxten av växtplankton (Tabell 4) och därmed håller nere klorofyll a-halterna till lägre/bättre nivåer.

Andra möjliga orsaker till varför växtplankton (klorofyll a) generellt bedöms ha bättre status än näringsämnen längst med Kalmar läns kust, kan vara att tillgången på ljus var begränsande för växtplankton.

TABELL 3. Bedömningar av status för respektive vattenförekomst på kvalitetsfaktorer näringssämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2013. Statusbedömningarna för näringsämnen och växtplankton ska grunda sig på minst tre års data medan för siktdjup räcker det med ett års data.

Typ	Vattenförekomst	Näringsämnen (2011-2013)		Växtplankton/Klorofyll a (2011-2013)			Siktdjup (2013)		
		Nklass	Status	EK	Nklass	Status	EK	Nklass	Status
12	Inre Gamlebyviken	1,47	Otillfredsställande	0,51	2,50	Måttlig	0,48	2,25	Måttlig
	Vivassen	1,85	Otillfredsställande	0,62	2,84	Måttlig	0,45	2,18	Måttlig
	Västrumsfjärden	2,68	Måttlig	0,58	2,73	Måttlig	0,77	3,56	God
	Gåsfjärden	1,89	Otillfredsställande	0,33	1,91	Otillfredsställande	0,77	3,53	God
8	Simpevarpsområdet	2,53	Måttlig	0,83	4,15	Hög	1,00	5,00	Hög
	Fågelöfjärden	2,02	Måttlig	0,56	2,66	Måttlig	0,72	3,15	God
	Oskarshamnsområdet	1,84	Otillfredsställande	0,44	2,28	Måttlig	0,71	3,09	God
	Emområdet	2,67	Måttlig	0,75	3,62	God	1,00	5,00	Hög
	Ödänglaområdet	2,54	Måttlig	0,75	3,63	God	0,94	4,64	Hög
	Mönsteråsområdet	1,68	Otillfredsställande	0,29	1,69	Otillfredsställande	0,44	2,13	Måttlig
	Lövöområdet	2,25	Måttlig	0,46	2,35	Måttlig	0,65	2,83	Måttlig
	S n Kalmarsund	1,81	Otillfredsställande	0,48	2,41	Måttlig	0,16	0,82	Dålig
	Västra sjön	1,55	Otillfredsställande	0,55	2,62	Måttlig	0,63	2,77	Måttlig
	S Kalmarsunds utsjövatten	2,43	Måttlig	0,66	2,95	Måttlig	0,63	4,01	Hög
9	M n Kalmarsunds utsjövatten	2,43	Måttlig	0,73	3,50	God	0,77	3,53	God

Ljusförhållandena för växtplanktonen kan försämrats av vattnets färg eller höga halter partiklar i vattnet som kommer med avrinningen från land eller från resuspension av bottenmaterial. Som en generell förklaring är dock det alternativet inte troligt eftersom siktdjupen var relativt goda utmed kusten. Växtplanktonen kan också få försämrade ljusförhållanden på grund av att vattnets cirkulation gör så att växtplankton till stor del befinner sig på ett djup där ljusförhållandena är dåliga – antingen att cirkulationen får växtplanktonen att ofta befinna sig på djup med dåliga ljusförhållanden, eller att vattencirkulationen är så liten så att tunga växtplankton som kiselalger sedimenterar ner mot mörkare och djupare delar i vattenkolumnen.

Siktdjup

För de allra flesta vattenförekomster, d.v.s. nio av 15, bedömdes statusen som god eller hög (Tabell 3) vilket gör att de därmed klarar kraven från vattendirektivet.

För de 20 stationer som undersökts var det fem stationer som hade hög status, åtta stationer som hade god status, fem stationer som hade måttlig status och vardera en station som hade otillfredsställande eller till och med dålig status (Figur 5).

Stationerna med måttlig eller sämre status var Ref-V2-V och V3-V i Inre Gamlebyviken och V1-V i Vivassen utanför Västerviks kommun, M1-V i Mönsteråsområdet och M3-V i Lövö-området utanför Mönsterås kommun samt K3-V i S n Kalmarsund och K15-MV i Västra sjön i anknytning till Kalmar Vatten. Utmärkande är station K3-V som har dålig status vilket i stor utsträckning troligen beror på att stationen ligger grunt med bara 2 meters djup.

Trots siktdjupets nära koppling till mängden växtplankton i vattnet har hälften av stationerna bedömts



FIGUR 4. Växtplanktonstatus (klorofyll a) för stationer utmed Kalmar läns kust, 2013.

TABELL 4. Beräknade Nklass-värden för näringsämnen inför den sammanvägda bedömningen, uppdelade på oorganiska (vinter) och totala halter (vinter och sommar) för fosfor och kväve. Färgerna symboliserar statusbedömningarna för respektive parameter (blått=hög, grönt=god, gult=måttlig, orange=otillfredsställande, rött=dålig).

Typ Station		Nklass Fosfor ²⁰¹¹⁻²⁰¹³			Nklass Kväve ²⁰¹¹⁻²⁰¹³			
		Vinter _{Fosfat-P}	Vinter _{Tot-P}	Sommar _{Tot-P}	Vinter _{Oorg.-N}	Vinter _{Tot-N}	Sommar _{Tot-N}	
12	Ref V2-V	0,66	0,82	1,90	0,89	1,66	2,04	
	V3-V	0,73	0,87	1,55	0,92	1,81	2,08	
	V1-V	1,04	1,12	0,93	3,59	2,62	2,29	
	V22-V	1,55	1,48	2,47	2,55	2,28	4,31	
	V6-VMS	1,63	1,36	1,50	2,33	2,17	2,29	
	OKG1-V	1,21	1,37	2,07	2,38	4,23	3,44	
8	O1-V	1,29	1,66	1,14	2,79	2,75	2,69	
	O3-V	1,12	1,30	1,63	1,31	2,50	2,61	
	MB2-V	0,91	1,45	2,05	3,83	2,97	4,06	
	MB24-V	1,00	1,56	1,89	4,01	3,53	3,11	
	MB1-VMF	1,00	1,68	1,46	4,34	3,81	2,97	
	MB210-VMSF	1,14	1,55	2,11	4,52	3,47	3,09	
	M1-V	2,05	1,76	0,79	2,22	1,49	2,17	
	M3-V	1,62	2,12	1,39	2,78	3,27	2,72	
	K3-V	1,19	1,85	1,08	2,08	2,48	2,34	
	K15-MV	1,69	1,98	0,71	0,69	1,88	2,37	
	9	K11-MV	1,21	1,45	2,13	2,55	2,97	2,91
		Ref M1V1	1,24	1,64	2,52	2,87	3,17	3,33
B1-V		1,22	1,70	1,99	3,08	3,44	2,69	
Ref V2		1,29	1,65	1,68	2,30	3,20	4,11	

ha en annan status för siktdjup än för växtplankton (klorofyll a; Tabell 2). Detta är dock inte särskilt konstigt på grund av att bedömningen enbart bygger på ett år och inte på tre år som för växtplankton (klorofyll a) samt att det inte enbart är partiklar i form av växtplankton som grumlar sikten.



FIGUR 5. Siktdjupstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2013.

Syrebals och närsalter i bottenvatten

På grund av att provtagning inte sker i den omfattning som Naturvårdsverkets bedömningsgrunder kräver vid utvärdering av syrebals, kan inte en fullständig bedömning göras.

Med undantag från stationerna i Västerviks kommun uppmättes aldrig syrehalter lägre än 3,5 ml/l i bottenvattnet på någon station, under 2011-2013, vilket ska säkra att biologiskt liv inte blir påverkat. Trots att provtagning inte skett under alla årets månader som bedömningsgrunderna kräver har provtagning skett under alla tre sommarmånader (juni-augusti) då syreförbrukningen normalt sett är hög. Detta medför att man trots ofullständigt dataunderlag kan säga att det tyder på att alla stationer, med undantag för de som ligger i Västerviks kommun, kan bedömas ha hög status.

Stationerna i Västerviks kommun (Ref V2-V och V3-V i Inre Gamlebyviken, V1-V i Vivassen, V22-V i Västrumsfjärden och V6-VMS i Gåsfjärden) har dock alla haft syrehalter i bottenvattnet som är under 3,5 ml/l, någon gång under 2011-2013. Eftersom januari-medelvärdet på samtliga av Västerviks kommuns stationer med god marginal överskred den kritiska gränsen på 3,5 ml/l syre i bottenvattnet, bedömdes stationerna lida under säsongsmässig syrgasbrist och inte flerårig eller ständigt förekommande syrgasbrist.

På grund av de låga syrehalterna under somrarna undersöktes årstrenderna av silikat-kisel (silikat-Si) och fosfat-fosfor (fosfat-P) i bottenvattnet för stationerna i Västerviks kommun. Referensstationerna, med goda

syreförhållanden, användes för jämförelse. En tydlig skillnad går att se där halterna generellt ökar efter låga syrehalter på stationerna i Västerviks kommun medan halterna ligger stadigare på referensstationerna.

Jämförelser med andra delar av Östersjön

De statusbedömningar som har gjorts för Kalmar läns kust kan jämföras med statusbedömningar för närliggande områden. 2012 bedömdes näringsämnesstatusen vid kusten i Motala ströms avrinningsområde till måttlig vid hälften av stationerna och till otillfredsställande vid den andra hälften (Svärd, 2013). I Hanöbukten bedömdes stationerna 2012 också till att antingen ha måttlig eller otillfredsställande näringsämnesstatus (majoriteten hade måttlig status; Palmkvist med flera, 2013). Statusbedömningarna för de olika områdena kan inte jämföras rakt av med Kalmar läns kust (2013) eftersom till exempel stationerna kan vara positionerade med olika utgångspunkter (d.v.s. hypotetiskt skulle t.ex. ett övervakningsprogram kunna ha lagt ut sina stationer vid punktutsläpp medan ett annat program ha lagt ut dem i mer opåverkade områden). Dock bedöms näringsämnesstatusarna för alla tre områden till mellan måttliga och otillfredsställande.

För de tre stationer där 2012 års växtplanktonstatus (klorofyll a) bedömdes längs kusten i Motala ströms avrinningsområde klassificerades kvalitetsparametern till måttlig på en station och otillfredsställande på två stationer (Svärd, 2013). För Kalmar läns kust, bedömdes stationerna för 2013 ha allt mellan otillfredsställande till hög status men där de flesta stationer bedömdes till måttlig status.

Siktdjupsstatusen för stationerna längs kusten i Motala ströms avrinningsområde bedömdes också till mellan måttlig och otillfredsställande (Svärd, 2013) vilket sammantaget är sämre än längs Kalmar läns kust där majoriteten av stationerna bedöms ha en siktdjupsstatus som är god eller bättre och därmed klarar vattendirektivets krav.

Referenser

- Bydén S, Larsson A-M och Olsson M (2003). Mäta vatten, undersökningar i sött och salt vatten. Utgåva 3, 136 sidor. Institutionen för växt och miljövetenskaper, Göteborgs universitet. ISBN: 9789188376220
- Klimatdata, SMHI: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/ars-och-manadsstatistik-2.1240>, besökt 2014-03-04
- Naturvårdsverket (2007). Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4, utgåva 1. Inklusive bilaga B.
- Naturvårdsverket (2006). Naturvårdsverkets föreskrifter om kartläggning och analys av yt- vatten enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Palmkvist m.fl. (2013). Hanöbuktens kustvattenmiljö 2012. Medins Biologi AB. Blekingekustens Vattenvårdsförbund och Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten.
- Svärd (2013). Årsrapport 2012. ALcontrol Laboratories AB. Motala ströms vattenvårdsförbund.
- Vattenmyndigheten (2009). Regeringsuppdrag: Finn de områden som göder havet mest i Södra Östersjöns vattendistrikt. Vattenmyndigheten för Södra Östersjöns vattendistrikt.
- VISS (Vatteninformationssystem Sverige): www.viss.lansstyrelsen.se, besökt 2014-01-30.

Bottenvegetation

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

Makroalger delas in i gröna, bruna och röda alger beroende på deras pigmentammansättning. Alger saknar rotsystem och behöver därför ett fast underlag för sina häftorgan. De är i regel makroskopiska men mikroskopiska släkten och livsfaser finns. Algernas utbredning påverkas, förutom av förekomst av ett fast underlag, även av tillgången på närsalter, ljus, temperatur, salthalt och vågexponering. Många arter är fleråriga, dvs de finns på plats säsonger igenom. Hit hör t.ex. de stora tångarterna blåstång, sågtång och fingertare. Andra arter är 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 algar och bottendjur. 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.

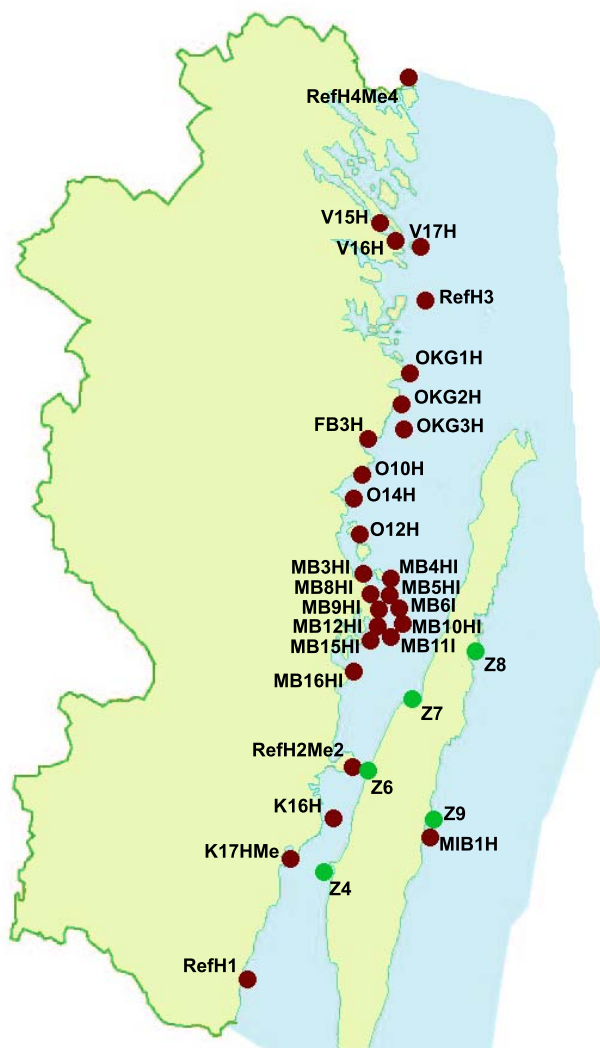
Rhizomet är upplagringsorgan för bl. a. kolhydrater. Kolhydrater ackumuleras främst under sensommaren och hösten. Mängden upplagrad kolhydrat bestämmer tillväxtpotentialen för kommande säsong. Trots en begränsad tillgång på ljus, kan tillväxten med hjälp av de upplagrade kolhydraterna påbörjas under våren. Rottrådarna, som utgår från rhizomet (jordstammen), står för upptaget av näringsämnen från bottensedimentet 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. I den statistiska trendanalysen ingår 21 stationer med ett existerande tångbestånd som undersökts sedan 1989 eller längre. Tångens täckning, bältesutbredning och täckningsindex (se faktaruta) har analyserats statistiskt. För att ett tångbestånd ska bedömas som bälte krävs en täckningsgrad på minst 25 %. De statistiska analyserna har gjorts dels för längsta tillgängliga provtagningsperiod på respektive station dels för perioden



KARTA 1. Översiktsskarta för vegetationsstudier 2013. Bruna punkter är algrästransekter och gröna är stationer för ålgräs.

1989-2012. Trendanalys har gjorts med linjär regression och 5 % ($p < 0,05$) har använts som gräns för vad som ska betraktas som signifikant. Det innebär att risken är mindre än 5 % att en identifierad trend orsakas av slumpen.

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 för respektive vattenförekomst och för det behövs data (EQR-värden) från minst tre lokaler. Eftersom antalet lokaler inte är tillräckligt för att klassa mer än ett fåtal vattenförekomster i Kalmar län redovisas i stället statusen för varje enskild lokal. En förutsättning för att den ekologiska statusen ska kunna beräknas enligt denna modell är också att det är 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 Kalmarsund och två på Ölands östra sida (se karta). Undersökningarna utförs i augusti varje år i tre 10x10 m stora rutor på varje lokal. Täckningsgraden av olika växtarter inom rutorna uppskattas och i en av rutorna räknas antalet ålgrässkott inom 10 utslumpade smårutor (25x25 cm). Skotträkningen utförs i ålgräsängens tätaste del. På varje lokal bestäms om möjligt också ålgräsets djuputbredning.

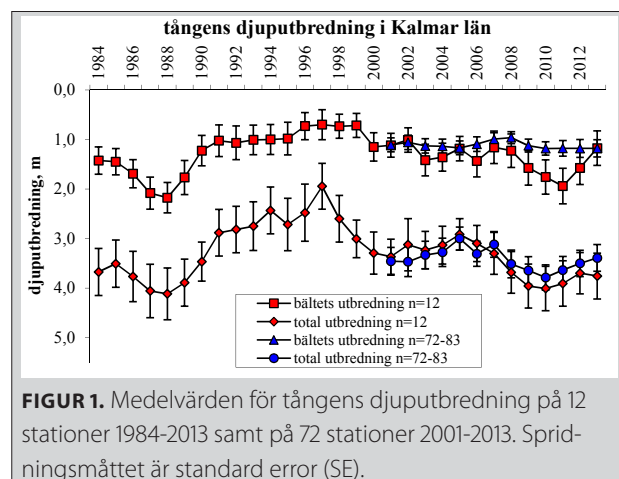
För metodbeskrivningar avseende provtagning, analys och statistiska bearbetningar hänvisas till den fullständiga vegetationsrapporten av Linnéuniversitetet.

Resultat

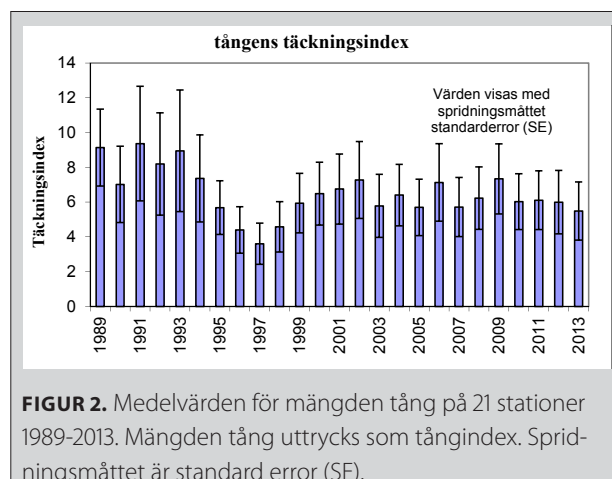
Mycket tång har försvunnit

Under 2013 (22 aug-11 sept) besöktes totalt 92 algstationer i Kalmar län. Antalet stationer som undersöktes med transektutläggning var 28. Tångens utbredning redovisas i bilaga 1.

Efter en gynnsam utveckling för tången i Kalmar län under 80-talet förlorade flera av de undersökta stationerna stora delar av sina tångbestånd under första halvan av 90-talet. Både tångens djuputbredning och dess täckningsgrad minskade vilket innebar att den totala mängden tång blev betydligt mindre. På några platser försvann nästan all tång. Analys av insamlade data visar att mängden tång i länet minskade fram till



FIGUR 1. Medelvärden för tångens djuputbredning på 12 stationer 1984-2013 samt på 72 stationer 2001-2013. Spridningsmättet är standard error (SE).

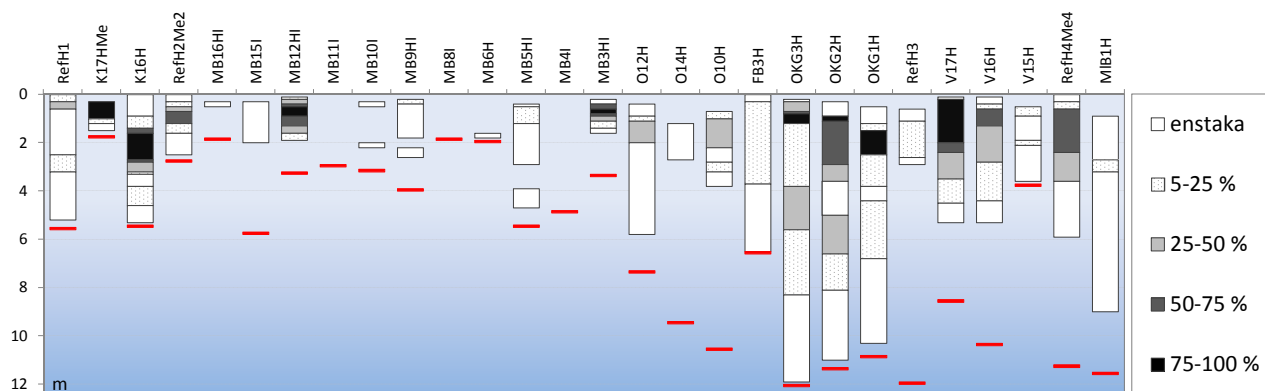


FIGUR 2. Medelvärden för mängden tång på 21 stationer 1989-2013. Mängden tång uttrycks som tångindex. Spridningsmättet är standard error (SE).

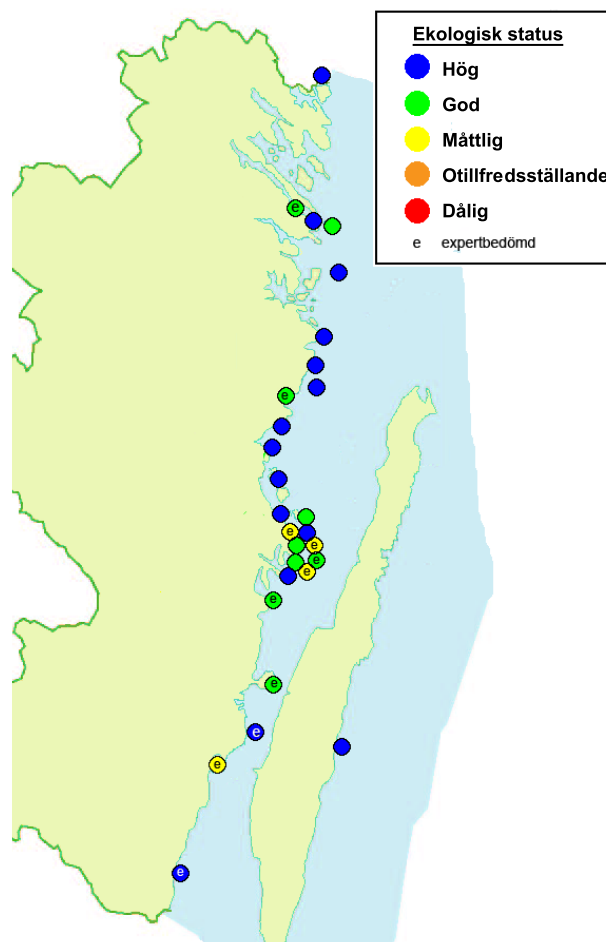
1997 för att sedan under några år fram till 2002 återhämta sig på flera stationer och då speciellt i den norra delen av länet. Djuputbredningen för både tångbälte och djupaste tångplanta, liksom mängden tång (mätt som täckningsindex, se faktaruta) ökade under perioden. Under åren 2002 till 2013 har tångens djuputbredning förbättrats en aning och 2010-2011 var den nästan lika stor som i slutet på 1980-talet. Täckningsgraden i tångbältet har däremot minskat vilket gör att det inte finns riktigt lika mycket tång i Kalmar län nu som på 1980-talet då mätningarna startade (se figur ovan). Utvecklingen de senaste två åren har varit tydligt negativ i flera delar av länet. Tången har däremot utvecklats positivt i vattenområdet norr om Kalmar vilket inneburit ökad djuputbredning och tätare tångsamhällen. Även utanför Mönsterås Bruk har en tydlig förbättring av tångens situation skett de senaste tre åren och antalet stationer med förekomst av tång var 2012 rekordhög. En liten tillbakagång noterades 2013 och det måste understrykas att tångens situation i detta område är riktigt dålig.

Sammantaget visar resultaten från 2013 att tången hade sämre utbredning och täckning än 2012. Både antalet stationer med tång och med tångbälte minskade något. På de 28 ordinarie stationerna var tångbältets utbredning märkbart sämre än 2012. Tångens täckning ner till en dryg meters djup var fortfarande reducerad, med stor sannolikhet beroende på isskav efter tre förhållandevis kalla vintrar med mycket is. På 14 av de 28 ordinarie stationerna fanns ett mer eller mindre väl utvecklat tångbälte (>25 % täckning) vilket är två färre än 2012. Om alla 92 undersökta stationer inkluderas i analysen ger det ungefär samma bild. Av de 92 lokalerna i länet som besöktes under 2013 var det 52 som hade tångbälte vilket är fyra färre än 2012. Elva stationer saknade tång helt vilket också är sämre än 2012. Tångens täckningsgrad på 1 m djup var också något sämre än 2012. På stationer med tångbälte sträckte sig detta i medeltal ned till 2,2 m djup vilket däremot är oförändrat jämfört med 2012.

I figuren nedan visas tångens täckningsgrad vid oli-

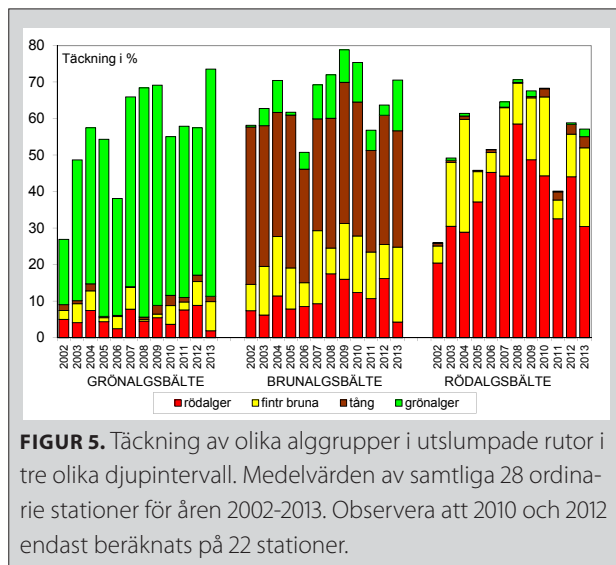


FIGUR 3. Tångens täckningsgrad på olika djup vid de 28 transekterna i Kalmar län 2013. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).



FIGUR 4. EQR (ekologisk kvalitetskvot) uttryckt i motsvarande ekologisk status (se text) för algtransekter 2013. På några transekter kan inte EQR beräknas p.g.a. substratbrist. Dessa stationer har istället expertbedömts och är i kartan markerade med ett "e".

ka vattendjup på samtliga ordinarie algtransekter i Kalmar län 2013. Både täckningsgrad och djuputbredning varierade stort mellan olika transekter och områden. I några fall är djuputbredningen begränsad av substratbrist, ex vis vid Bergkvara och i Kalmarområdet samt även vid Simpevarp.



Tången ökar i norr

Resultatet av statistiska analyser visar att sex stationer har haft en positiv utveckling av mängden tång (täckningsindex) under perioden 1989-2013 medan åtta haft en negativ utveckling. På sju stationer ökar tångbältets djuputbredning medan det minskar på fem. 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 under de senaste 25 åren 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 god närmare utsläppet från Södra Cell Mönsterås Bruk. Den lägre klassningen förklaras huvudsakligen av att blåstång saknas på flera stationer.

Resultatet av statusklassning och EQR-beräkning framgår av bilaga 6 och i kartbilden ovan. Statusklassning av de enskilda stationerna visar att flertalet platser

hade relativt höga EQR-värden (Ecological Quality Ratio) vid undersökningen 2013. En station i Kalmarområdet och tre utanför Södra Cell hade måttligt höga värden. I snitt för hela länet låg EQR-värdena ändå på en ganska god nivå. Dessvärre kan några stationer inte utvärderas på rätt sätt eftersom det inte finns lämplig botten som sträcker sig tillräckligt djupt, eller beroende på att vi inte fann tillräckligt många arter att använda vid klassningen. I dessa fall har klassningen istället gjorts med en sk. expertbedömning utifrån erhållna resultat, dels från den aktuella stationen, men också från närliggande stationer.

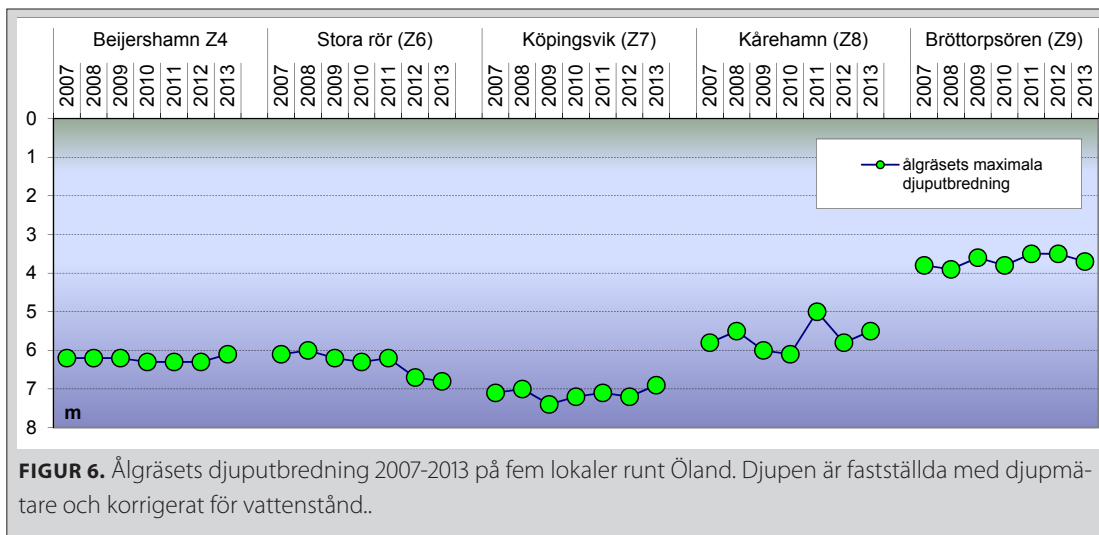
Grönslick ökar i slumprutor

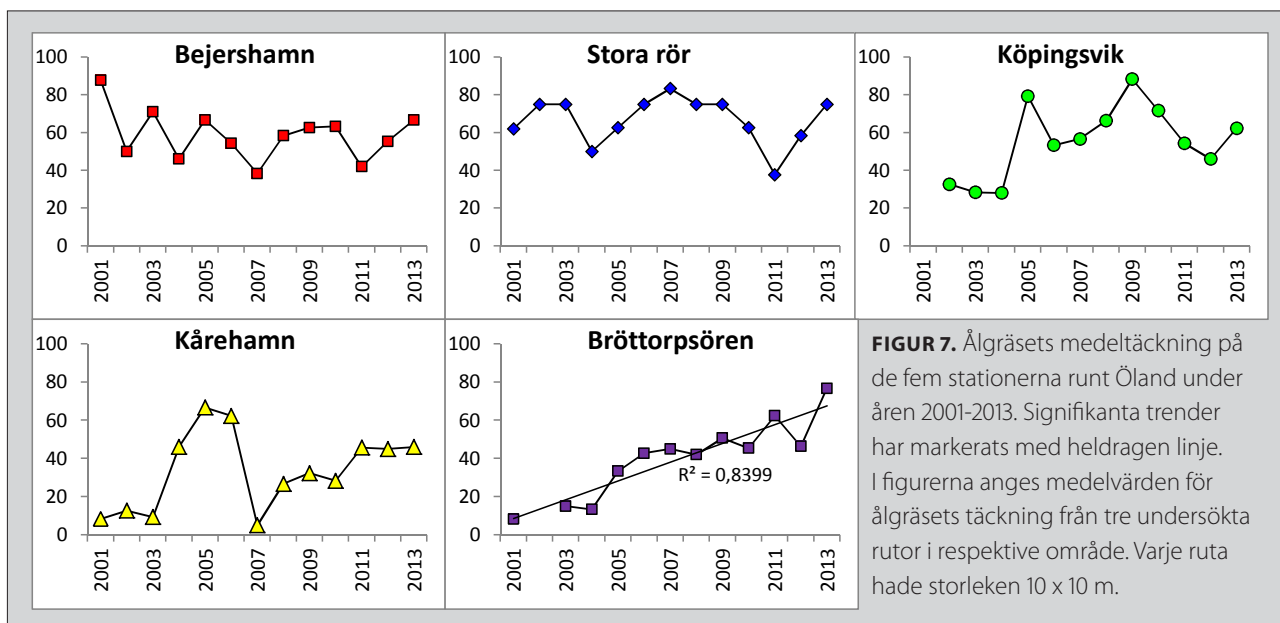
Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5 m) i grön-, brun- och rödalgsbältena redovisas i figur 5. Mängden fintrådiga grönalger ökade under perioden 2001-2013. Samtidigt ökade även täckningen av cyanobakterier ("blågröna alger"). Noterbart är också att mängden små tångplantor nära ytan var lägre än åren 2009/10, vilket troligen är en effekt av mer is under de senaste tre vintrarna.

Täckningsgraden i rödalgsbältet minskade något på flera stationer, men på längre sikt har det ändå skett en ökning. Framför allt har mängden fjäderlick (*Polysiphonia fucoidea*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) ökat medan däremot ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) har minskat. Rödalgerna har även blivit vanligare i tångbältet, på lite grundare vatten, men här är det istället ullsläke som står för ökningen, även om det 2013 fanns väldigt lite av arten. Noterbart är också att mängden tångplantor i rödalgsrutorna har ökat de senaste åren, vilket sannolikt är en effekt av att tångens djuputbredning har ökat något.

Ålgräs en viktigbiotop

Ålgräs anses ha stor ekologisk betydelse i grundare havsområden med mjukbotten. Biotopen erbjuder





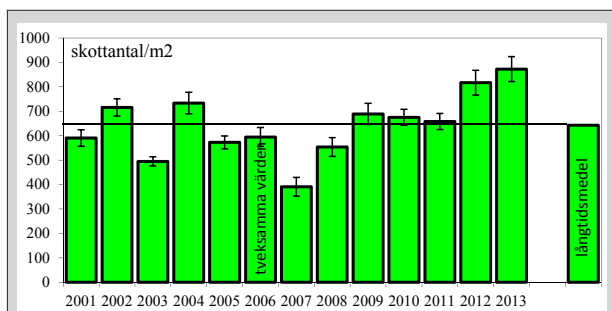
föda och livsrum för många organismer och är även lekornädd för flera fiskarter. Genom sitt rika rotsystem binder ålgräset dessutom bottenmaterialet vilket gynnar växtens vidare utbredning och förhindrar sedimenterosion (Rasmussen 1973, Fonseca et al 1983). Ålgräset finns huvudsakligen mellan 2 och 6 meters djup och begränsas i de djupa delarna av tillgången på ljus eller substrat. Studier har visat att ålgräsets areella utbredning på svenska västkusten har minskat med närmare 60 % de senaste 15-20 åren. Längs Finlands kust har däremot ingen mätbar förändring skett under de senaste 50 åren trots dramatiskt ökade halter av näringsämnen och försämrat siktdjup (C. Boström, Åbo Akademi, pers kommentar). Längs svenska ostkusten har väldigt få studier av ålgräs gjorts historiskt, 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 (Persson et al, 1989).

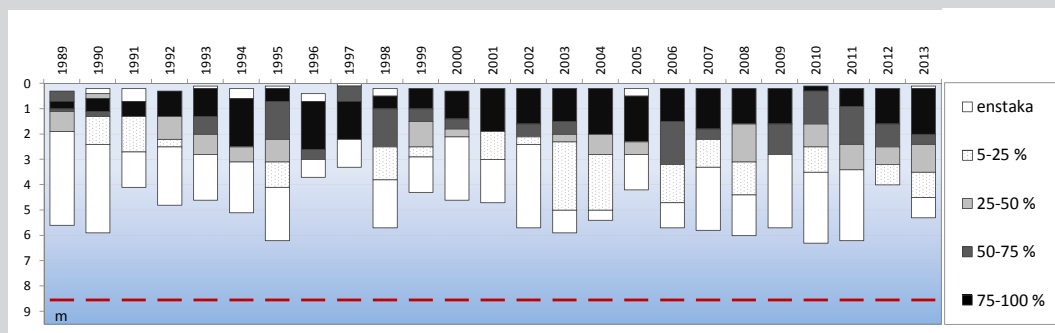
Mycket ålgräs i Kalmarsund

Täckningen av olika växter i de stora rutorna (10 x 10m) framgår av bilaga 8 och 9. Överlag var ålgräsets täck-

ning i Kalmarsund något högre 2013 än 2012. Resultatet av 13 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 mellan 6,1 och 6,9 m. Andra undersökningar, som basininventeringen 2007-2008, har visat att det i Kalmarsund finns ålgräs ner till minst 8,3 m. På en del platser med så hög täckning som 25 % ner till 7,7 m djup och 50 % ner till 6,2 m. Vid Köpingsvik ökade mängden ålgräs fram till 2009 men för övrigt finns inga trender då det gäller dess utbredning i Kalmarsund. För lösliggande fintrådiga alger i ålgräsängarna finns det däremot en ökande trend vid Bejershamn även om täckningen 2013 var måttlig.

På östra sidan av Öland undersöks två stationer med avseende på ålgräsets utbredning och status, Kårehamn och Bröttorpsören. Det har varit betydligt svårare att hitta välutvecklade ålgräsbestånd här och såväl utbredning som täckning verkar dessutom variera mycket mellan åren. Antagligen påverkar såväl förekomst av lösdrivande algmattor som kraftig vågexponering ålgräsängarnas utveckling. Fram till 2006 ökade mängden ålgräs på båda stationerna men vid besöket 2007 kunde vi konstatera att nästan allt ålgräs vid Kårehamnsstationen hade försvunnit. 2008 hade lite ålgräs återetablerats och därefter har mängden ökat ytterligare. Fortsätter den positiva utvecklingen är täckningen snart lika hög som före 2007. Vid Bröttorpsören var täckningen 2013 den högsta under hela provtagningsperioden och stationen uppvisar en signifikant ökning av mängden ålgräs under provtagningsperioden. Djuputbredningen på de båda stationerna är väldigt svårbedömd beroende på substratbrist. Vi fann ålgräs ner till ca 6 m djup vid Kårehamn. Förekomsten av fintrådiga alger vid Bröttorpsören var liksom 2012 något lägre än 2010, men





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

jämfört med övriga lokaler fortfarande relativt hög.

Ålgräsets skottäthet var 2013 ovanligt hög och vid Bröttorpsören finns det en tydligt ökande trend (bilaga 10). Jämför man årsmedelvärden för samtliga lokaler under de 13 åren ser man att 2013 års mätning av skottäthet ligger högst hittills, betydligt över ”långtidsmedelvärde” på 651 skott/m² (sidan 9). Vid Kårehamn fanns väldigt lite ålgräs kvar 2007 och skottätheten var då låg. Till 2009 hade tätheten i de återetablerade ålgräsfläckarnas tätaste delar åter ökat till samma nivå som före ålgräset försvann och 2012 var den nästan lika hög som rekordåret 2004. Även 2013 var skottätheten hög, vilket tyder på att ålgräset kommer fortsätta att öka sin utbredning i området. 2003 och 2007 var skottätheten låg vilket åtminstone för 2007 sammanföll med en ovanligt blåsigt och ostadig sommar. Det

finns ett svagt samband mellan antalet soltimmar och skottätheten i ålgräsängarna (se figur).

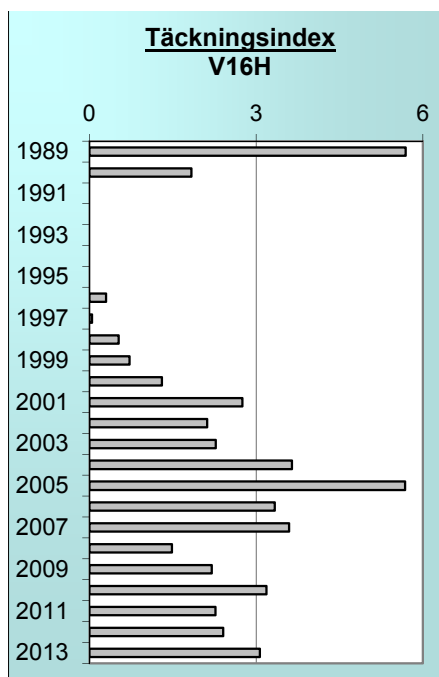
Områdesvisa beskrivningar

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

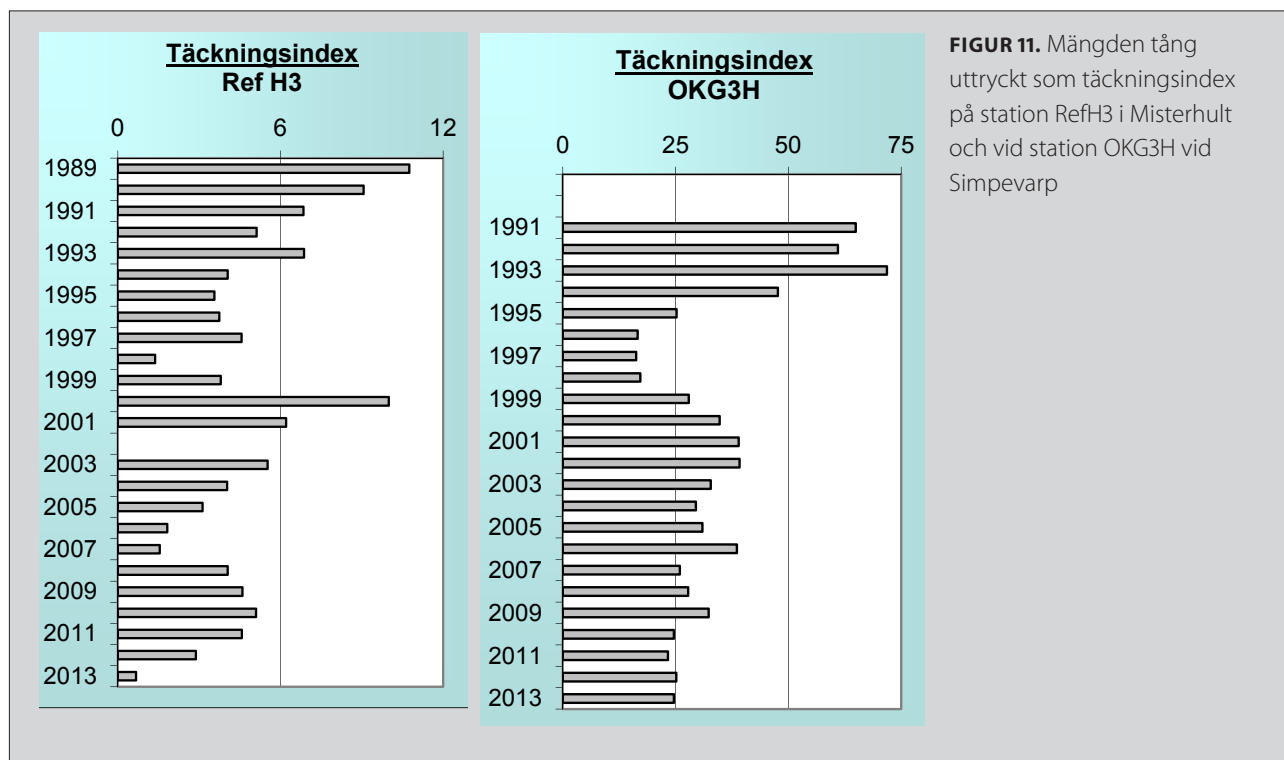
Västerviks kommun

Stationerna i Västerviks kommun har överlag utvecklats positivt vad avser mängden tång sedan 1990-talet. Det gäller främst referensstationen Ref H4Me4 på gränsen till Östergötland, där tången var helt försvunnen mellan åren 1990 och 1998. Under 1999 noterades en svag återetablering av nya tångplantor som utvecklades till ett tångbälte som täckte 50 % av botten från 0,5 till nästan 4 meters djup 2012 (jfr figur sidan 6). Täckningen 2013 var märkbart sämre än 2012 och tången i transsektens djupare delar var tydligt betningsskadad. De två stödprofilerna i området uppvisade också tydliga tecken på betning, på en av dem fanns nästan ingen tång kvar.

Tången på station V17H vid Krokö hade 2010 tydliga skador och minskad mängd tång och till 2012 hade de djupaste plantorna försvunnit. Riklig nyrekrytering 2013 ner till 5 m djup innebär dock att tångbeståndet snabbt kommer att hämta sig. Stödprofilerna i området uppvisade ungefär samma mönster. På stationen V16H i Lusärnafjärden var tångens utbredning svårbedömd beroende på tjocka mattor av fintrådiga brunalger. En viss utglesning i tångbältet har skett sedan 2005 medan djuputbredningen däremot har blivit något bättre än tidigare. Stödprofilerna uppvisade ingen större förändring av tångens utbredning. Vid V15H i Skeppbrofjärden finns inget tångbälte utan endast enstaka tångplantor. Såväl tång som substrat är tätt bevuxet 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



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



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

ett tångbälte kan utvecklas på stationen. De båda stödprofilerna hade något mindre tång än 2012.

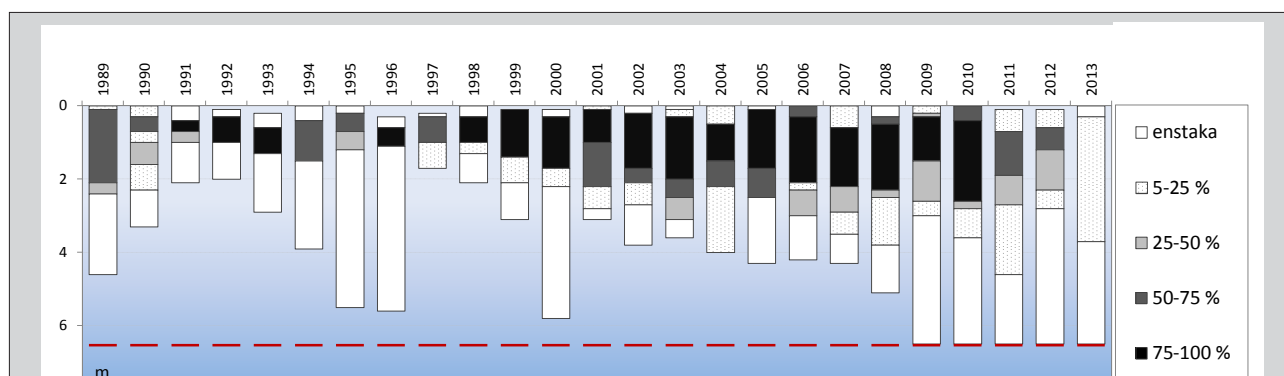
Sammantaget utvecklas tångsamhällena på de flesta stationerna i Västerviks kommun i en positiv riktning. De senaste åren har mängden tång dock varit lite mindre än när det var som bäst. Den ekologiska statusen på stationen i Skeppsbrofjärden (V15H) var enligt bedömningsgrunderna måttlig, vid Krokö (V17H) var den god medan den på de två övriga stationerna var hög.

Misterhult och Simpevarp

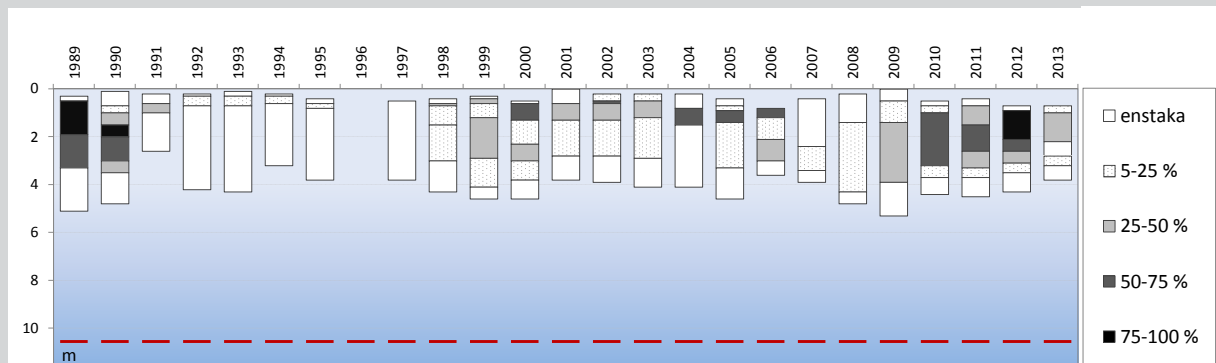
Stationen RefH3 vid Kälmo i Misterhults skärgård har i motsats till de nordligaste lokalerna utvecklats negativt under lång tid, åtminstone vad avser tångens status. 2013 var tångens utbredning den sämsta som noterats under alla år med mindre än 10 % av den tångmängd som fanns 1989. Stationen uppvisar en signifikant för-

sämring av tångens täckning och utbredning under perioden 1989-2013. De båda stödprofilerna uppvisar däremot en viss ökning av mängden tång de senaste åren men har sedan 2001 ändå varit relativt oförändrade. Utslumpade smårutor i stampprofilen visar också att mängden tång har minskat och även att de fintråda rödalger har minskat senaste åren. Trots att stationens tångbälte hade begränsad utbredning var ändå EQR-värdet högt vid provtagningen 2013.

Vid stationen strax norr om Simpevarp (OKG1H) hade mängden tång i ytan minskat en aning sedan 2012 på stampprofilen medan stödstationerna var i stort sett oförändrade. Både mängden tång och dess utbredning har minskat signifikant under de 25 år stationen provtagits. Vid stationen utanför Simpevarp (OKG2H) var ytnära tång också isskaddad. Däremot var tång-beståndet på 6 m djup mer utbredd än 2012 och fortfarande så tätt



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



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

att det bildade ett bälte (>25% täckning). Detta innebär att tångbältets djuputbredning har ökat signifikant under provtagningsperioden. Söder om Simpevarp, på den tredje stationen i området (OKG3H), var tångens täckning och utbredning i stort sett oförändrad. Även här var tångens täckning i djupare delar av profilen över 25%. Jämfört med början av 90-talet har mängden tång minskat signifikant på lokalen. Totalt sett var tångens täckning och utbredning utanför Simpevarp något sämre än 2012.

Resultaten från utslumpade rutor visar att mängden fintrådiga grönalger utanför Simpevarp ökade under perioden 2002-2011, men att de därefter åter har minskat en aning. Det har också skett en tydlig ökning av cyanobakterier (blågrönalger) närmast ytan, framförallt de senaste tre åren. I tångbältet på ca 1 m djup har fintrådiga grön-, brun- och rödalger ökat medan tången har minskat en aning, främst de senaste fyra åren. Mängden rödalger på 5-6 m djup ökade fram till 2009 men har sedan dess minskat betydligt. Framförallt är det fjäder-slick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) som har varierat. Mängden tång på detta djup har samtidigt ökat i motsvarande grad.

Statusklassning av de tre stationerna utanför Simpevarp visar att området hade hög ekologisk status vid undersökningen 2013. EQR-värdena låg nära max-värdet 1.0 vid alla stationerna.

Figeholm

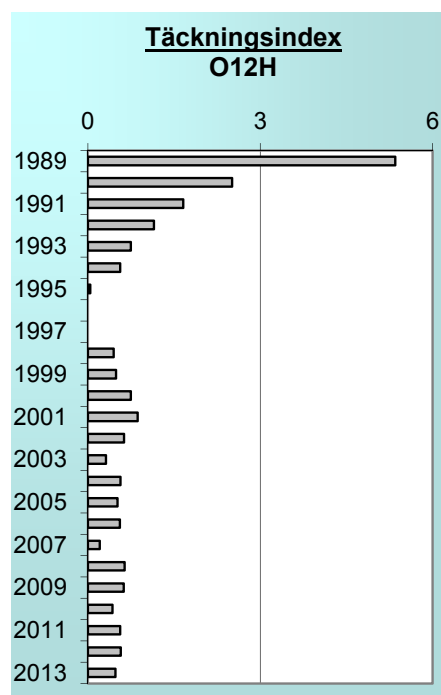
Stationen vid Figeholm (FB3H) utvecklades positivt både vad avser tångens djuputbredning och täckningsindex under många år. Senaste åren har situationen dock varit avsevärt sämre än på många år med ett utglesat tångbestånd i hela transekten (se figur på föregående sida). För första gången på 30 år fanns inget tångbälte på stationen vid provtagningen 2013. Det är dock värt att notera att enstaka tångplantor växer ända ner till de djupast liggande blocken på nästan 7 m djup. Stödprofilerna har under de senaste åren haft en betydligt bättre utveckling än stamprofilen. Den ekologiska

statusen var enligt bedömningsgrunderna god, trots att stationen ligger en bit in i skärgården och uppvisar tecken på hög näringsnivå.

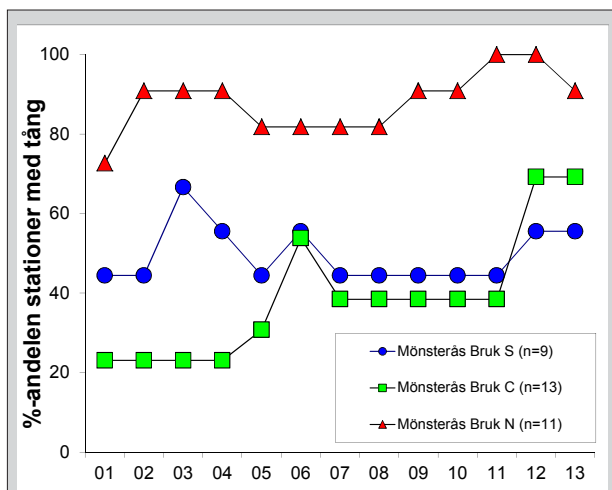
Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5m) visar att mängden fintrådiga grön- och brunalger var fortsatt hög. Täckningen av alger djupare än 4 m var däremot väldigt liten i området vilket innebär att välutvecklade rödalgsbestånd i stort sett saknas. Djupare hårdbottnar domineras istället av fintrådiga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

Oskarshamns kommun

De två stationerna utanför Oskarshamn (O10H och O14H) förlorade stora mängder tång i slutet på 1980-talet. Nu, drygt tjugo år senare finns fortfarande inga välutvecklade tångbälten på stationerna. På stationen O10H utvecklades ett tångbälte mellan 1 och 3,1 m djup



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



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

fram till 2012 men kraftig betning i bältets djupare delar innebär att mycket tång åter har försvunnit (se figur). Även på stödprofilerna har tången varit kraftigt betad de senaste åren vilket lett till att den har försvunnit. Stationen O12H utanför Påskallavik har haft en liknande utveckling som stationerna utanför Oskarshamn och uppvisar en minskande trend för såväl tångens utbredning som dess täckning. Jämfört med 2012 var situationen i stort sett oförändrad. Både O12H och den ena av två stödprofiler i området hade mycket tång med betskador 2012 och 2013. Sannolikt kommer det 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 hög på samtliga tre stationer 2013. Av de tre undersökta stationerna i Oskarshamnsområdet är det bara O14H som har ett någotsånär välutvecklat rödalgsamhälle, men detta har varit glest de senaste fyra åren. Sammantaget uppvisar algsamhällena i Oskarshamnstrakten inte någon positiv bild av hur kustmiljön utvecklas.

Södra Cell, Mönsterås Bruk

I området utanför Mönsterås Bruk ner till Utterskär vid Timmernabben finns 11 ordinarie dykstransektorer 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 och endast 2 av stationerna hade ett sammanhängande tångbälte vid undersökningen 2013. På de 29 extrastationerna saknades tång helt på 8 stationer medan bara 13 hade ett sammanhängande tångbälte. Totalt sett var tångens situation oförändrad eller en aning

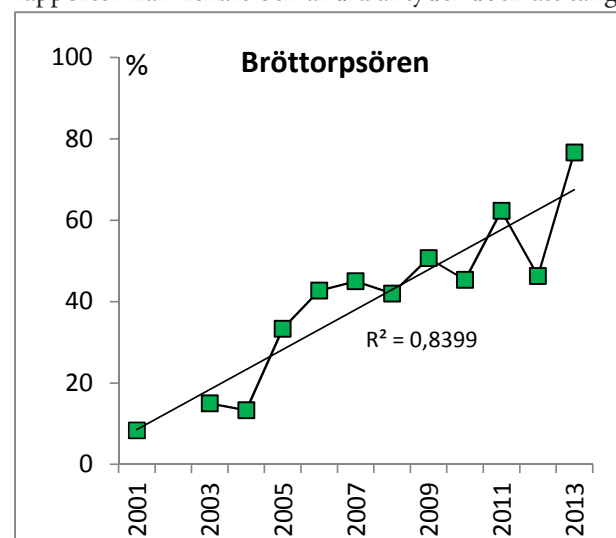
sämre än 2012. Även om tångens situation fortfarande är väldigt dålig i området har det skett en tydlig förbättring under de senaste åren, speciellt i det centrala området närmast utsläppspunkten. Antalet stationer med tång har här ökat från tre till nio. Täckningsgraden är dock fortfarande väldigt låg och de enstaka plantor som lyckats etablera sig kan snabbt försvinna. Det är bara en av stationerna i närheten av utsläppet som har mer än 5 % täckning av tång. Tydligast förändring under senare år har det varit på Stora Sillekroks nordsida (MB4I) där täckningen minskat markant under flera år. 2013 fanns ingen tång kvar och även på de närmaste stödprofilerna har tången minskat. Längre västerut mot Kungsholmen (MB3HI) var tångbestånden fortfarande fina.

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

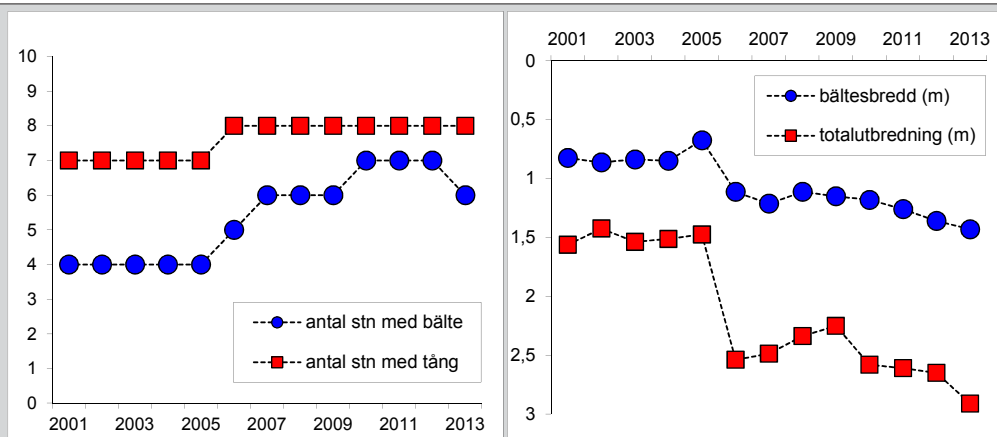
Flera av profilerna vid Mönsterås Bruk är svåra att klassa enligt bedömningsgrunderna eftersom djupet inte är tillräckligt stort. En uppskattning är att det sannolikt finns profiler med hög eller god status likaväl som med måttlig status i området. En samlad bedömning blir att den ekologiska statusen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

Ölandskusten

Stationerna vid Bröttorpsören på östra sidan av Öland hade liksom tidigare endast sparsamt med tång och uppvisade inga förändringar. Såväl egna studier som rapporter från fiskare och andra antyder dock att tång-



FIGUR 16. Ålgräsets medeltäckning vid Bröttorpsören på Ölands ostkust under åren 2001-2013. Signifikant trend har markerats med heldragen linje.



FIGUR 17. Antalet stationer med tång samt tångens djuputbredning på åtta stationer norr om Kalmar åren 2001-2013.

en 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. Vid en vegetationsinventering utanför Öland södra udde hösten 2009 konstaterades tång (sågtång) med en täckning på närmare 25 % ner till 10 m djup. De djupaste plantorna fanns på mer än 12 m djup (Tobiasson 2010).

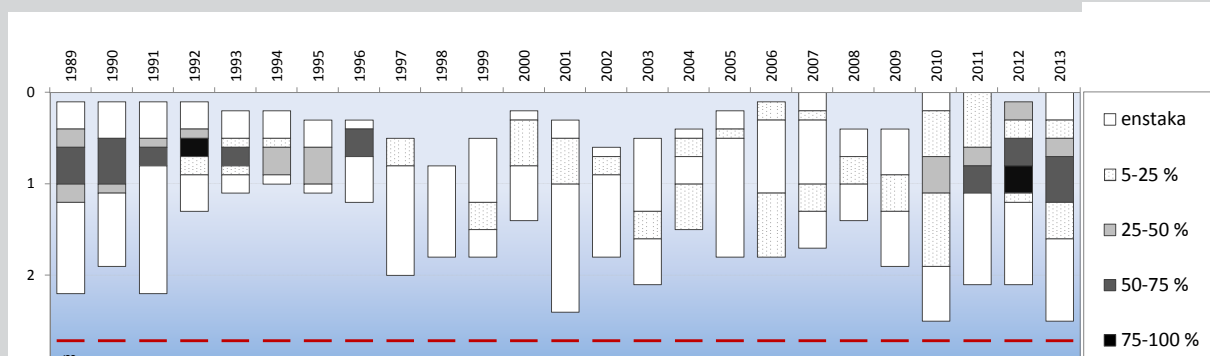
Djuputbredningen för både tång och andra algarter var god vid Bröttorpsören och den ekologiska statusen klassas som hög, trots nästan total avsaknad av tång.

Längs västra ölandskusten i Kalmarsund växer gott om ålgräs. Som mest finns ålgräs ner till 8 m djup. Täckningsgraden på 5 m djup var så hög som 50 %. På de tre undersökta platserna gjordes undersökningar på 3-4 m djup. Ålgräsets täckningsgrad var över 60 % på samtliga platser. På östra sidan av Öland finns det betydligt mindre ålgräs, men de senaste åren har täckningen ökat märkbart. Vid Bröttorpsören har exempelvis medeltäckningen ökat från 10 till ca 50%.

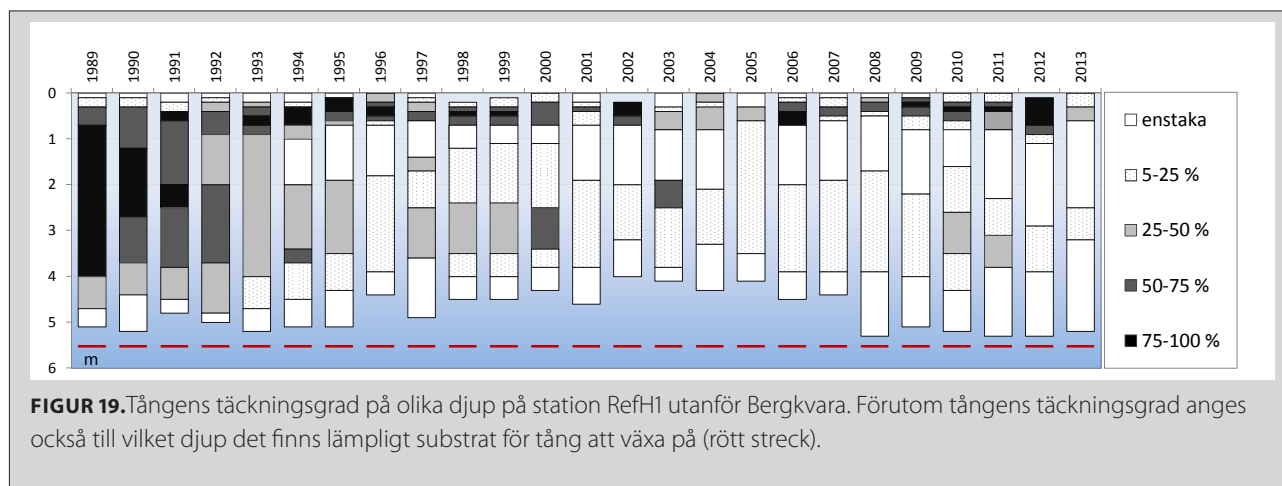
Kalmar kommun

Vid Revsudden (RefH2Me2) försvann tångbältet i mitten av 1990-talet och under många år var tångbeståndet väldigt glest. Vid undersökningen 2012 hade dock nyrekryteringen från 2009 vuxit till sig och där fanns

mer tång än något annat år sedan 1989. Vid undersökningen 2013 var tångbeståndet åter något mindre, men om tången får utvecklas utan att den blir betad eller isskavd kommer tångbältet sannolikt att utvidgas ytterligare under de närmaste åren. På stödprofilen strax norr om Revsudden fanns liksom tidigare ett mycket välutvecklat tångbestånd med bälte ner till 3,5 m djup. I området från Revsudden ner till Kalmar fann vi under 2013 tångbälten på 6 av de 8 besökta stationerna vilket är något sämre än 2012 men en tydlig ökning under perioden 2001-2013. Dessutom har det gradvis skett en ökning av tångens djuputbredning. Många av stödprofilerna har tidigare endast haft enstaka plantor men smala tångbälten har efterhand utvecklats på flera lokaler. Antalet nyetablerade plantor var relativt stort vilket gör att tången, om den får stå kvar, kommer att kunna täcka stora arealer om några år. Stationen vid Skallö (K16H) hade liksom tidigare år ett mycket välutvecklat tångsamhälle, även om täckningen i ytan var låg till följd av isskav. Substratbrist gör att tångens djuputbredning är svår att bedöma med säkerhet. De djupaste plantorna fann vi på 5,3 m och från 4,6 m täckte tången ca 5% vilket är nästan allt tillgängligt substrat. Både på den ordinarie stationen i Västra sjön söder om Kalmar (K17H) och på stödprofilerna i området var såväl djuputbredning som täckningsgrad för tången i stort sett oförändrad sedan 2012.



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



De utslumpade smårutorna visar att mängden grönalger i vattenbrynet var hög 2013. Vid Revsudden bestod rödalgsamhället främst av ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) i grundare delar och fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) djupare än 2 meter. Sammantaget har täckningen av rödalger ökat något under den gångna 10-årsperioden. Beroende på substratbrist hade ingen av de båda andra stationerna nämnvärda mängder rödalger.

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

Bergkvara

På stationen utanför Bergkvara (RefH1) fanns fram till 1992 ett välutvecklat tångbälte ner till ungefär 4 meters djup. Trots en liten förbättring under några år är den långsiktiga trenden tydligt negativ även om en del av den återetablering av tång i ytan som vi kunde se 2010 fanns kvar. 2013 återstod mindre än 20 % av den mängd tång som fanns 1991. Även de båda stödprofilerna har utvecklats negativt under de senaste åren. Enligt bedömningsgrunderna är den ekologiska statusen på stationen god trots det kläna tångbeståndet. Hade det funnits substrat djupare kunde det rent av ha varit hög status.

De utslumpade smårutorna visar att täckningen av grönslick (*Cladophora*) minskat i ytan de senaste åren medan cyanobakterier (*Rivularia*) ökat märkbart. Rödalgers täckning lite djupare i profilen var ovanligt låg.

Referenser

- Fonseca, M.S., Zieman, G.W., Thayer, G.W. & Fischer, J.S. 1983. The role of current velocity in structuring eelgrass (*Zostera marina* L.) meadows. *Est. Cost. Shelf Sci.* 17: 367-680.
- Lindvall B. 1984. The condition of a *Fucus* -community in a polluted archipelago area on the east coast of Sweden. *Ophelia* 3: 147-150.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Persson, L-E., Engkvist, R. & Tobiasson, S. 1989. Samordnad recipientkontroll i Kalmar län. Resultat 1988. Delrapport Mörbylånga Sockerbruk AB. Högsolan i Kalmar.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with the survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. *Ophelia* 11: 1-495.
- Tobiasson, S. 2013. Vegetationsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2012 Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2013:1.
- Tobiasson, S. 2010. Marin inventering i områdena Ottenby, Grankullavik och Viråns mynningsområde 2009. Linneuniversitetet.

Bottenfauna

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

Bottenfauna innefattar djur som lever på eller i bottensedimentet i havet. Den grundläggande födoresursen för bottenfaunan är plankton. Därför är det vanligt bland bottendjuren att söka skaffa föda genom att filtrera vattnet. Andra bottendjur gräver i och äter själva sedimentet och andra är rovdjur som livnär sig på andra bottendjur. 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 bottnarna.

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 sett. Den vanligaste metoden är att ta prover med en bottenhuggare. Denna plockar upp en bestämd mängd av bottensedimentet, och antal arter och individer samt vikt av alla organismer i provet bestäms. Sedimentet undersöks ofta parallellt med faunan med hjälp av sedimentproppar.

Inledning

2013 omfattade undersökningen av bottenlevande djur längs Kalmar läns kust bara 16 av totalt 32 stationer. Av dessa har 11 provtagits sedan starten 1984. Några stationer vid Södra Cell Mönsterås tillkom 1991 och 1993 medan stationerna på östra sidan av Öland tillkom 2007 respektive 2010.

Det som undersöks på varje station är:

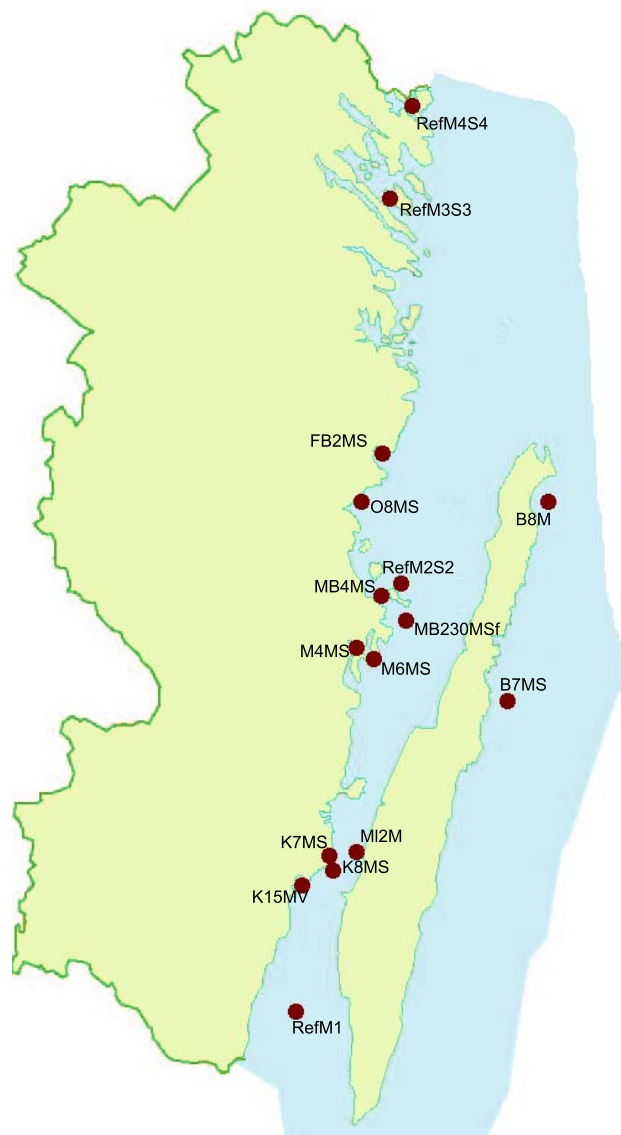
- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorlekssammansättning

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

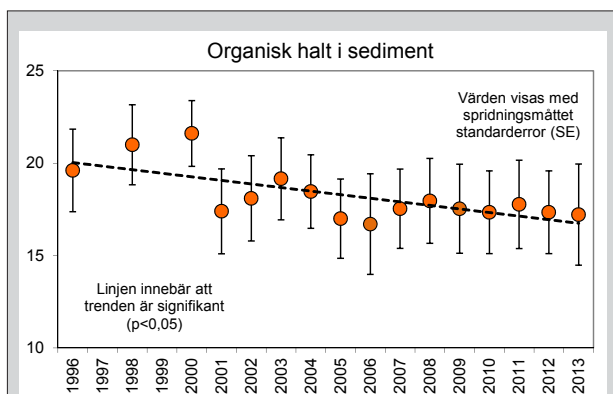
Resultat

Lägre organisk halt

Av de 16 stationerna hade 8 ackumulationsbotten (organisk halt på mer än 10 %) medan en hade sk transportbotten (organisk halt 4-10 %). De återstående sju stationerna hade erosionsbottnar med lägre organisk halt och de ligger ute i sundet söder om Kalmar eller utanför Mönsterås Bruk samt på Ölands ostkust. På dessa platser är det mindre sannolikt att man får en tydlig effekt av ett utsläpp. Sedimentens innehåll



KARTA 1. Översiktskarta med provtagningsstationer för bottenfauna 2013..



FIGUR 1. Sedimentets organiska halt i Kalmar län 1996-2013. Medelvärden från 9 bottenfaunalokaler med ackumulationsbotten.

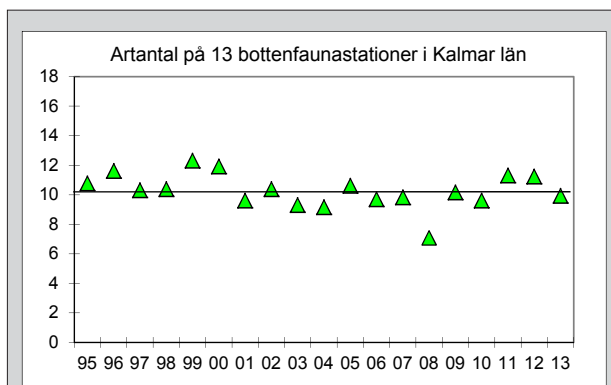
av organiskt material var 2013 en aning lägre än 2012. För gyttjebottnar, speciellt i norra delen av länet, finns det en minskande trend för sedimentens innehåll av organiskt material vilket kan vara ett tecken på lägre organisk belastning. En station utanför Emån uppvisar ökande trend för sedimentets organiska innehåll (RefM2S2 norr om Vällö).

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

Kornstorleksbestämning visar att flertalet av de undersökta erosionsbottenarna har haft relativt oförändrad sammansättning mellan åren. Endast stationerna utanför reningsverken i Kalmar (K8M) och Färjestaden (ML2M) har förändrats nämnvärt.

Lägre täthet och färre arter

Djur påträffades på samtliga bottenfaunastationer. Antalet arter eller högre taxa var totalt 30 vilket är avsevärt lägre än 2012 då det fanns 48. Inga nya arter förekom och 12 av arterna förekom endast på en eller två av sta-



FIGUR 2. Medelantal arter på 13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2013. Linjen anger medelvärdet för perioden.

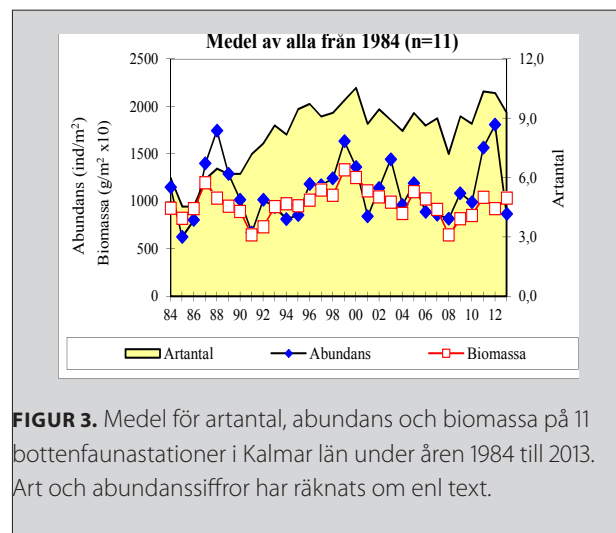
tionerna och då ofta i väldigt få exemplar. Artantalet i länet varierade mellan 3 och 20 per station och 9 av stationerna hade 10 arter eller mer, vilket är något färre än tidigare. I medeltal för samtliga 16 stationer hade artantalet minskat från 11,4 till 9,8 sedan 2012 vilket är strax under medelvärdet för åren 1995-2013. Sammantaget visar resultaten att artrikedomen var märkbart lägre än 2011 och 2012 men att den ökat avsevärt sedan bottennoteringen 2008. I ett längre perspektiv (1984-2013) ökade artantalet, åtminstone fram till mitten av 1990-talet, såväl för hela länet som på flertalet av de enskilda stationerna. Därefter har artantalet varit i stort sett oförändrat. 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.

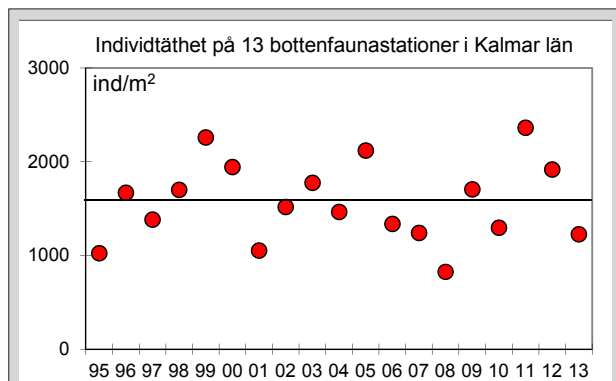
Individtätheten (abundansen) var lägre än 2012. Främst beror skillnaden på en markant minskning av mängden småsnäckor (*Hydrobidae*) på flera av stationerna. Andra arter som minskade var vitmålror (*Monoporeia*) och fjädermygglarver (*Chironomidae*). Däremot ökade borstmasken *Hediste diversicolor* i abundans för första gången på flera år. Ända sedan bottennoteringen 2008 har mängden djur successivt ökat men 2013 var medel-abundansen bland det lägsta för hela perioden 1995-2013.

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

Biomassan på de undersökta stationerna varierar



FIGUR 3. Medel för artantal, abundans och biomassa på 11 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2013. Art och abundanssiffror har räknats om enl text.

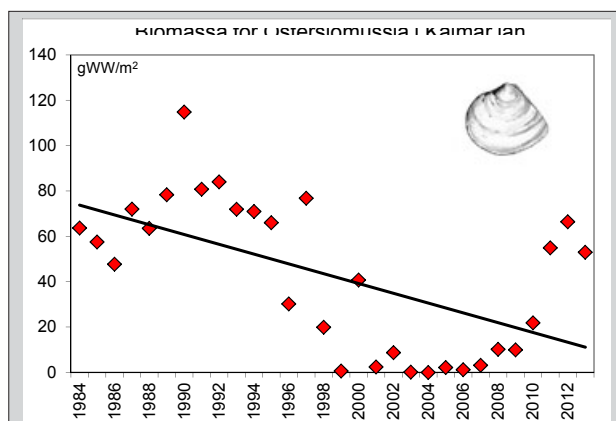


FIGUR 4. Medelabundans på 13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2013. Linjen anger medelvärdet för perioden.

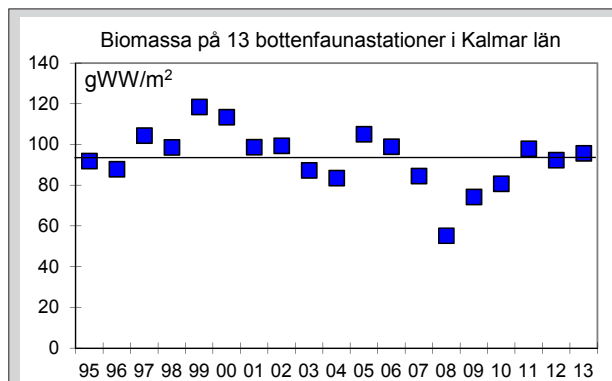
normalt inte alls i samma utsträckning som individtäteten. Den har liksom artantal och abundans ökat under flera år efter bottennoteringen 2008 men var 2013 oförändrad jämfört med de två senaste åren. Medelvärdet för 13 stationer som provtagits sedan 1995 låg strax över medelvärdet för hela perioden. Den största delen av ökningen sedan 2008 förklaras av en ökad mängd musslor (östersjö-, blå- och sandmusslor).

Långvarig syre brist 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. Sammantaget antydde mätningar att situationen för länets bottenlevande djur varit svår. Sedan dess har situationen förbättrats på flera stationer vilket bl a resulterat i en avsevärt högre biomassa. 2013 hade tre av stationerna anmärkningsvärt låg 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.



FIGUR 6. Utvecklingen av biomassan för beståndet av östersjömusslor på station Ref M2S2 under åren 1984 till 2013..

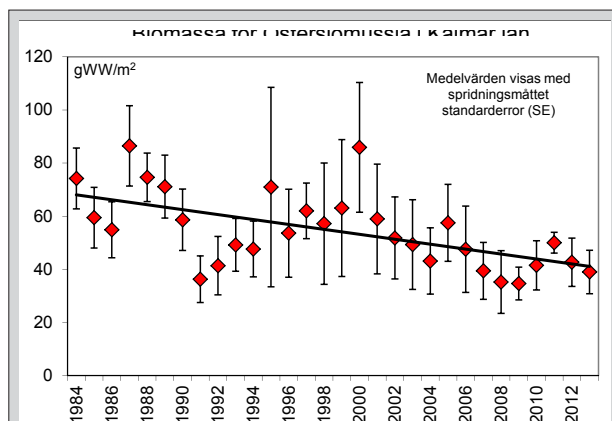


FIGUR 5. Medelbiomassa på 13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2013. Linjen anger medelvärdet för perioden..

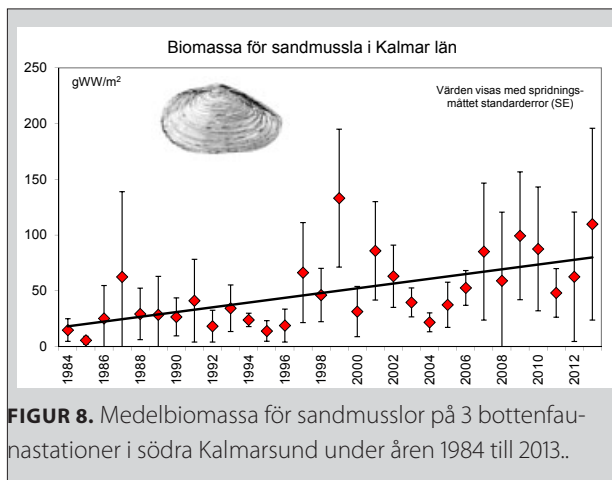
Små djurpopulationer

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.

Östersjömusslan (*Macoma baltica*) är förhållandevis föroreningstålighet och 2013 fanns arten på samtliga 16 provtagna stationer. Dock hade två stationer få musslor (<100/m²) och på tre av stationerna var biomassan mindre än 20 g/m², som måste betraktas som ett onormalt lågt värde för en opåverkad botten med god syretillgång. Det är något bättre än 2012 och frånvaron av riktigt låga biomassor tyder på att syresituationen under vinterhalvåret varit förhållandevis bra. Stationerna med låg biomassa har tidigare år visat tecken på syreproblem med nästan utslagen bottenfauna som följd. I Kalmar län finns det en signifikant ökning av antalet stationer med låg biomassa av östersjömusslor under perioden 1984-2013. Stationen RefM2S2 har under en lång period haft väldigt lite östersjömusslor men sedan 2010 har en mer stabil population etablerats och 2013 var



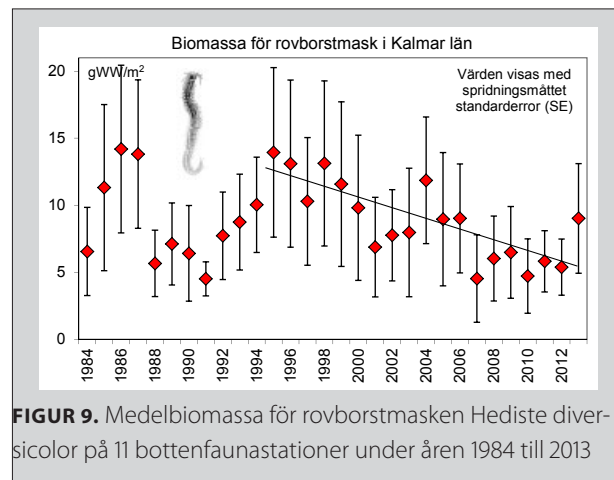
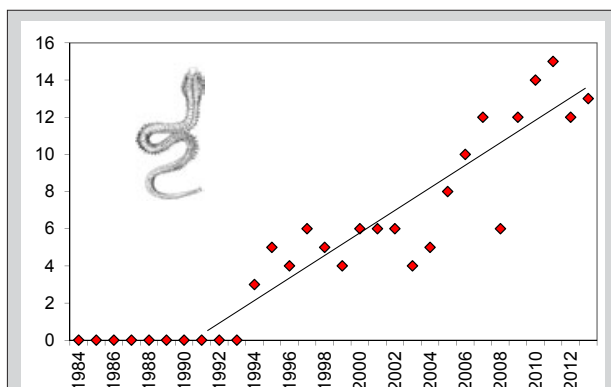
FIGUR 7. Medelbiomassa för Östersjömusslor på 8 bottenfaunastationer med gyttja i Kalmar län under åren 1984 till 2013.



biomassan över 50 gWW/m².

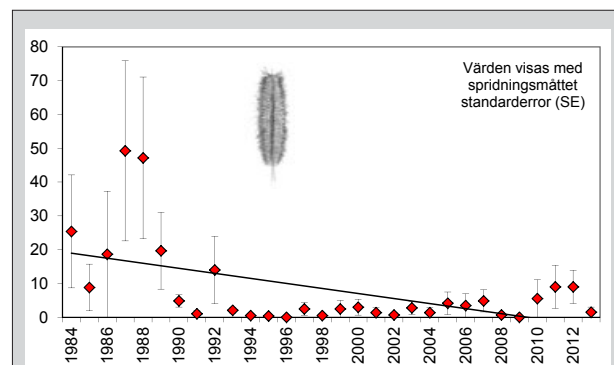
Östersjömusslor kan bli uppemot 10-15 år gamla och avspeglar därmed de förändringar som sker i havsmiljön under en längre tid. Biomassan för arten kan användas som en indikation på näringstillgången. Även andra musslor skulle kunna användas på samma sätt men de är inte lika vanligt förekommande och uppvisar dessutom större mellanårsfluktuationer vilket försvårar en trendanalys. Biomassan för östersjömusslor i mjuka sediment, sk ackumulationsbottnar har minskat under provtagningsperioden 1984-2013. Dessvärre verkar detta inte främst vara en effekt av minskad näringstillgång utan snarare av att flera stationer har väldigt lite musslor till följd av syrebrist.

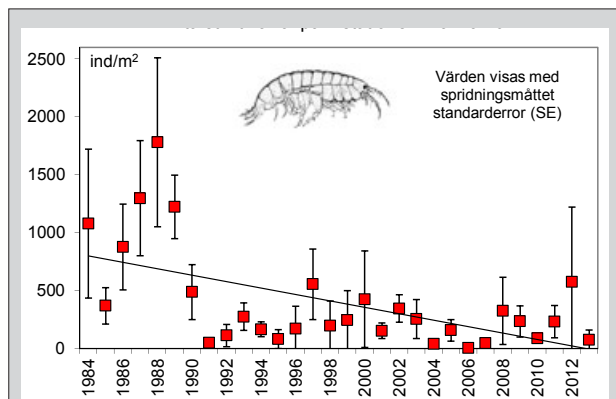
Sandmussla (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbottnar och kan i gynnsamma fall bli uppemot 70 mm längs vår kust och bidrar då i allra högsta grad till en hög biomassa. Sandmusslor lever liksom östersjömusslor nedgrävda i bottenarna och de riktigt stora exemplaren kan sitta så djupt ner i sedimentet att man inte lyckas få dem i proverna, åtminstone inte vid provtagning med standardutrustning. Sandmusslor fanns 2013 på 12 av de 16 stationerna vilket är ungefär som de senaste två åren. Biomassan var överlag något lägre än de senaste åren men två stationer i södra Kalmarsund (K8M och M12M) hade ovanligt mycket



sandmusslor vilket innebär att den ökande trenden håller i sig. Mängden sandmusslor i prover från Kalmar län 1984-2013 antyder att den skulle ha ökat under perioden, speciellt sedan 1997. Från 1995 används dock en tyngre bottenhuggare och det finns därför risk att resultaten istället speglar skillnader i provtagningsutrustningens grävförmåga. Ökningen från 2009 beror främst på tydligt ökade mängder på några stationer i södra Kalmarsund.

Borstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), även kallad rovborstmask, har ofta en framträdande roll på gyttjiga bottenar som inte ligger på alltför stort djup. De lever på att äta små organismer och partiklar i sedimentet men kan även fånga lite större byten. Om tillgången på föda är riklig kan de bli förhållandevis stora. Eftersom de kan ta upp syre effektivt 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 sex av stationerna utgjorde arten mer än 10 % av den totala biomassan, längst in i Mönsteråsvisken närmare 60 %. På sandiga bottenar kan *Hediste* också förekomma i täta bestånd, men maskarna är då oftast så små att de bara bidrar med några bråkdelar av gram till biomassan. Medelbiomassan 2013 var nästan dubbelt så hög som





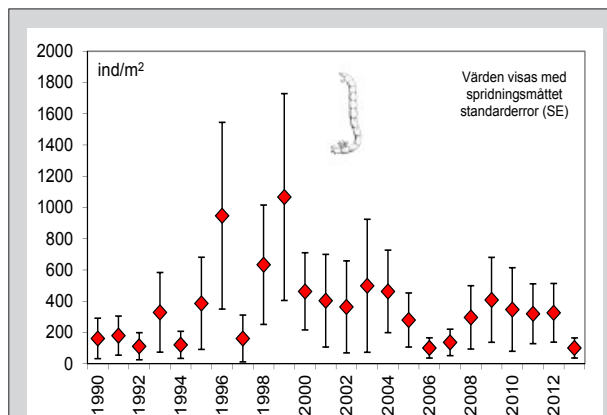
FIGUR 12. Medelabundans för vitmärlor (*Monoporeia affinis*) på 4 bottenfaunastationer i Kalmar län djupare än 15 m under åren 1984 till 2013. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

under perioden 2007-2012 men trots detta visar trendanalys att biomassan för *Hediste* har minskat under perioden, åtminstone från 1995 till 2013. 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 (Palmkvist m fl 2013).

Havsborstmasken *Marenzelleria* spp. hittades första gången i Östersjön 1985 och i Sverige noterades den 1990 vid Blekingekusten (Persson 1991). I Kalmar län uppträdde den första gången i Bergkvara 1992 och fanns vid undersökningarna 1995 så långt norrut som till Västervik. Masken har fortsatt att spridas till nya områden och den finns nu i nästan hela Östersjön. *Marenzelleria* hade en väldigt lyckad reproduktion och spridning under 2010-2011 men till 2012 hade utbredningen minskat en aning. 2013 fanns den på 13 av 16 stationer och såväl biomassa som täthet hade minskat avsevärt. Det var främst på stationen RefM1 i södra Kalmarsund som den fortfarande förekom i höga tätheter. Det är känt att den relativt nyetablerade havsborstmasken kan konkurrera om utrymmet med andra arter (Kotta m fl 2001). Vid höga tätheter kan man inte utesluta att masken tränger undan arter som ex vis vitmärlan och rovborstmasken *Hediste*.

En tredje havsborstmask längs länets kust är fjällborstmasken (*Bylgides sarsi*) som främst förekommer på slambottnar med kallt vatten. Den betraktas som relativt känslig mot föroreningar och syrebrist. Vid provtagningen 2013 fanns den bara på två stationer, båda djupare än 15 m. Generellt har fjällborstmasken blivit mer ovanlig under senare år, vilket skulle kunna tolkas 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 (se nedan).

Mängden av den lilla vitmärlan (*Monoporeia affinis*)



FIGUR 13. Medelabundans för fjädermygglarver på 10 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1990 till 2013.

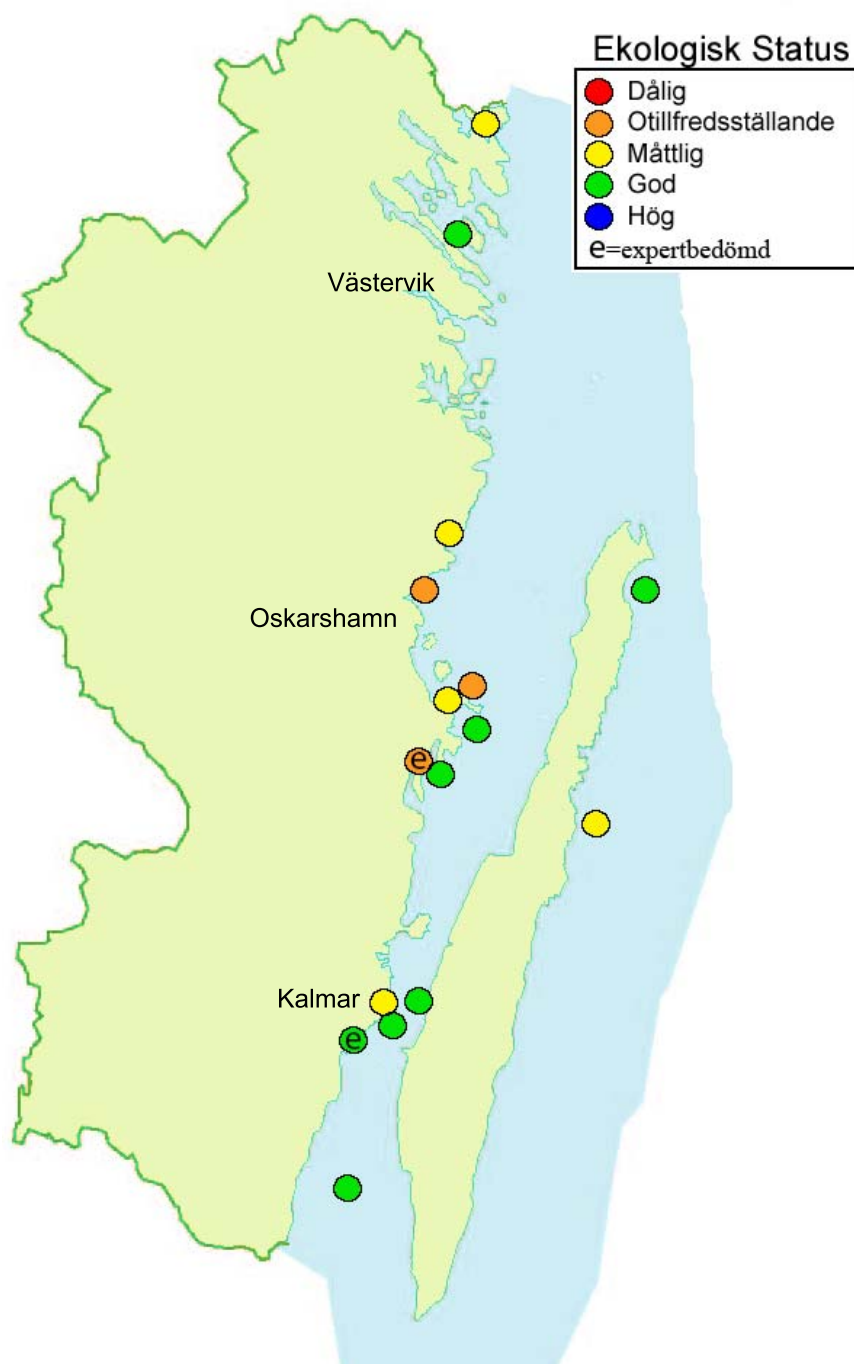
kan variera mycket mellan åren. Vitmärlan är en ishavsrelikt och föredrar kallt vatten och den betraktas dessutom som relativt känslig mot föroreningar. Arten är därför vanligast på djupa och inte så organiskt belastade bottenar. Ingen av stationerna hade hög abundans och arten förekom bara på nio av de 16 besökta stationerna i Kalmar län, vilket närapå är den minsta utbredningen hittills. Det är en signifikant tillbakagång för vitmärlor under provtagningsperioden, främst beroende stora populationer under 80-talet.

Eftersom vitmärlan 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).

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. 2013 var det väldigt lite fjädermygglarver på länets bottenfaunastationer vilket eventuellt kan tolkas som ett gott tecken.

Djupet viktigt för djursamhällets sammansättning

Liksom tidigare år har bottenfaunadata analyserats med hjälp av statistiska, multivariata metoder som MDS (bilaga 8). Vid analysen framstår vattendjupet som den främsta faktorn då det gäller att strukturera botten-samhällen. Även sedimentets organiska halt och vilket geografiska område stationer ligger i är viktiga variabler. I analysen framträder en grupp av stationer som emellanåt har problem med syretillgången och där östersjömusslor dominerar tillsammans med fjädermygglarver och småmaskar. Det gäller framför allt lokalen K7MS i Kalmar hamn, men även O8MS vid Oskarshamn, RefM2S2 norr om Vällö, M6MS i Mönsteråsviken och



FIGUR 14. Ekologisk status på bottenfaunastationer i Kalmar län 2013. Klassningen är gjord på data från 3 års mätvärden från samma station. .

FB2MS vid Figeholm. En annan grupp utgörs av de två djupa stationerna på Ölands ostkust (B7M och B8M) och utmärks av mer föroreningskänsliga arter.

Stor skillnad i artsammansättning mellan de olika proverna på en station brukar också 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 på stationen i Kalmar hamn (K7MS).

Studerar man hur enskilda stationer har utvecklats under perioden 1995-2013 kan man konstatera att stationer som M6MS i Mönsteråsviden och K7MS i Kalmar hamn uppvisar en viss försämring. Stationer-

na RefM1 i södra Kalmarsund och RefM2S2 norr om Vällö uppvisar däremot en återgång till ett bättre situation efter några dåliga år 2003-2010. Även när man studerar hur likartad artsammansättning det har varit på en station olika år kan man få en uppfattning om stationen är utsatt för någon typ av stress. Denna kan vara av naturlig art, som t ex skiftande fysisk miljö vid förändrad sedimentsammansättning eller av antropogen art som vid påverkan från utsläpp.

Mest måttlig status i centrala Kalmarsund

Statusklassning enligt vattendirektivet ska ske på vattenförekomstnivå med resultat från minst fem oberoende lokaler. I Kalmar län finns inget vattenområde som uppfyller dessa krav i ordinarie program och 2013 var dessutom antalet stationer reducerat till hälften. Därför redovisas istället resultatet från motsvarande klassning med BQI-värden från de tre senaste åren på varje enskild station vilket innebär totalt 9 bottenhugg.

Statusklassningen visar att många stationer i mellersta delen av länet hade BQI-värden motsvarande måttlig eller otillfredsställande status. Även i Kalmar hamn och Lindöfjärden på gränsen till Östergötland var den ekologiska statusen måttlig, liksom lite mer förvånande stationen utanför Kårehamn. Det biologiska kvalitetsindex (BQI) som ligger till grund för statusklassningen varierar

givetvis en hel del mellan olika stationer men även mellan år. Några stationer har successivt fått ett bättre index. Det gäller främst K15MV i Västra sjön och FB2MS vid Figeholm som utvecklats mot mer stabila djursamhällen. Några stationer uppvisar sjunkande värden på BQI, exempelvis referensstationen RefM2S2 norr om Vällö som fram till 2008 hade tydligt sjunkande BQI, då den var nere på dålig status, men 2009 innebar ett radikalt trendbrott och BQI har därefter legat på en nivå motsvarande måttlig eller otillfredsställande status. Stationen i Lindöfjärden (RefM4S4) uppvisar också sjunkande trend för BQI-värden.

Överlag innebar få arter och små populationer av föroreningskänsliga arter som vitmärsla och fjällborstmask att beräknade BQI-värden för 2013 var ovanligt låga. I medeltal för hela Kalmar län var BQI-värdet det

näst lägsta för hela provtagningsperioden och det finns en avtagande trend för BQI.

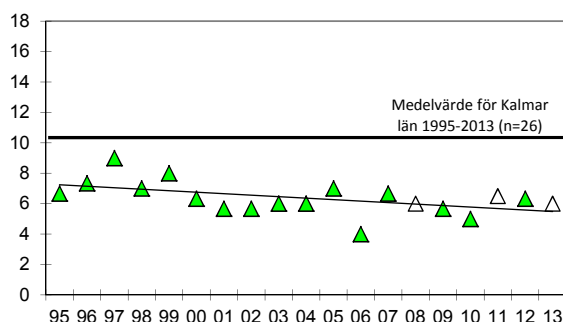
Områdesvisa beskrivningar

Nedan följer en genomgång av de olika recipientområdena och hur bottendjursamhällena såg ut i dessa vid 2013 års undersökning.

Västerviks kommun

Två stationer provtogs i Västerviks kommun under 2013, båda med ett djup på 16 meter och gyttjigt sediment (organisk halt 12-13 %). Antalet arter har hela tiden varit relativt måttligt (3-9 arter) och dessutom har det minskat signifikant under perioden 1995-2013.

På stationen i Gudingen (RefM3S3) är situationen relativt stabil och även om artantal och abundans vanligtvis inte har varit så hög brukar det finnas flera arter som bedöms vara känsliga mot övergödning. Stationen bedömdes ha god ekologisk status 2013 även om BQI-värdet varit aningen lågt senaste åren. I Lindöfjärden (RefM4S4) fanns också en art som bedöms vara känslig mot eutrofiering, men ett lågt artantal sänker BQI-värdet till ett av de lägsta hittills. Enligt klassning med bedömningsgrunderna är den ekologiska statusen måttlig (treårsmedianvärde) med sjunkande BQI-värde.



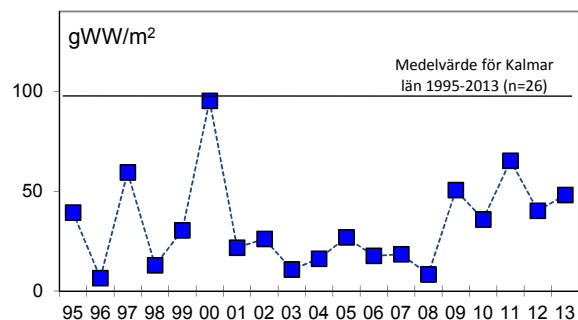
FIGUR 15. Medelvärde för artantal på tre stationer i Västerviks kommun 1995-2013. 2008, 2011 och 2013 provtogs bara två av stationerna. Tjock linje anger länets medelvärde för perioden. Tjock linje anger länets medelvärde för perioden.

Djupa delar av norra Kalmarsund

Ingen av de två djupa stationerna i norra Kalmarsund provtogs 2013.

Figeholm

Endast en av de två stationerna vid Figeholm undersöktes 2013 (FB2MS). Stationen ligger i en relativt dåligt ventilerad del av Fågelfjärden med återkommande syrebrist vilket gör att ett stabilt djursamhälle har haft svårt att etablera sig. Efter att biomassan 2008 var nere och vände på endast 8 gWW/m² har ett nytt samhälle dock utvecklats och biomassan har ökat en del sedan dess. 2013 var den uppe i 48 gWW/m², men ett sedi-



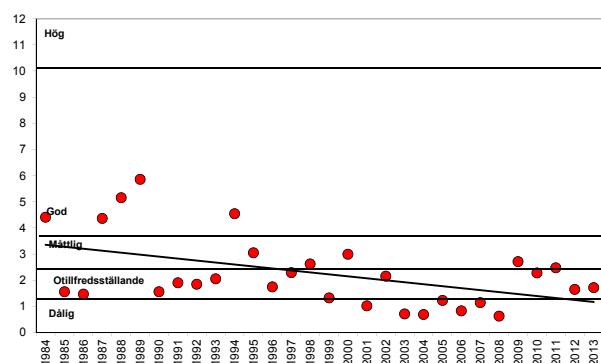
FIGUR 16. Totalbiomassan på station FB2MS utanför Figeholm under åren 1995-2013. Linjen anger länets medelvärde för perioden.

ment som bara hade ett par mm oxiderat skikt och en organisk halt på över 30 % antyder att det är stor risk för att djursamhället kollapsar igen. BQI-värdet var lågt 2013 vilket endast ger måttlig status, men för perioden 2007-13 har stationens BQI ändå ökat stadigt.

Oskarshamns kommun

Stationen O8MS ligger strax utanför Oskarshamns hamninlopp. Djupet är 17 m och under många år har syresituationen varit dålig med endast ett tunt oxiderat ytskikt på sedimentet som följd. Bottenfaunan har länge dominerats av östersjömusslor och fjädermygglarver som båda är tåliga mot övergödning. En stadig ökning av stationens BQI mellan 1990 och 2007 var ett tecken på förbättring, men därefter har situationen åter blivit sämre och 2013 motsvarade BQI-värdet otillfredsställande status.

RefM2S2 norr om Vällö har ett förvånansvärt "dåligt" djursamhälle med tanke på stationens läge och sediment. Djursamhället har under många år dominerats av fjädermygglarver och även 2013 var de bland de mest talrika. Även om statusen varit något bättre under några år tyder det mesta på att situationen har blivit sämre under de 30 årens provtagning. Den ekologiska statusen bedöms som otillfredsställande.



FIGUR 17. BQI på station RefM2S2 norr om Vällö åren 1984-2013. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant minskande.

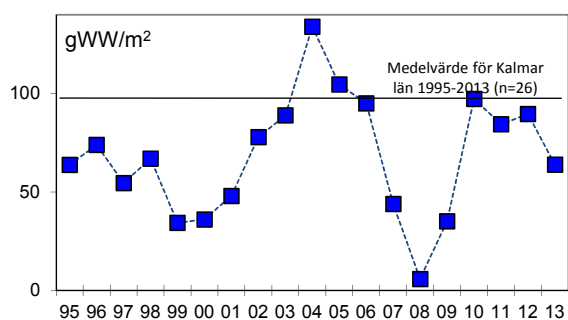
Södra cell, Mönsterås Bruk

Station MB4MS utanför hamnen, hade en artsammansättning som antyder att området är påverkat av organisk förorening. Klassningen visar att den ekologiska statusen för området är måttlig och även samhällsanalysen pekar ut stationen som något störd.

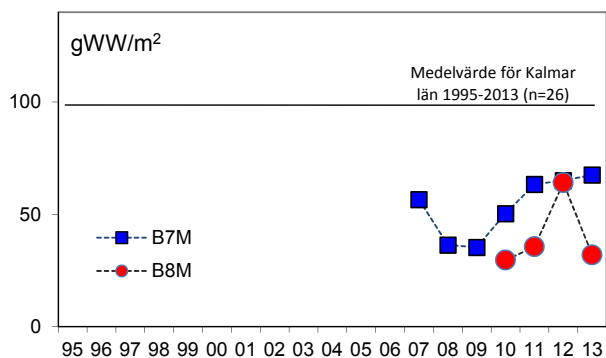
Stationen MB230MS norr om Södra Cell AB utsläppstub ligger på sandbotten med en organisk halt runt 1 %. Artantalet har varit relativt högt (10-14) men trots detta har stationerna uppvisat tecken på störning vid några provtagningar. 2008 hade stationen bara 4 arter och väldigt låg biomassa (5,8 gWW/m²). Situationen har förbättrats avsevärt sedan dess och 2013 var biomassa och artsammansättning normal för denna typ av botten, men ett sjunkande BQI oroar. Möjligen kan syrebrist i sedimentet uppstå i samband med att lösdrivande algmattor blir liggande på botten.

Borgholms kommun

Stationerna B7M utanför Kårehamn och B8M vid Böda hade måttligt hög biomassa, vilket inte är så förvånande med tanke på stationernas bottenbeskaffenhet och läge. Sandbottnar med lågt organiskt innehåll brukar sällan hålla särskilt mycket djur mätt i vikt. Djursamhället avvek 2013 en del från det på samma djup och botten typ i Kalmarsund. Det dominerades av små maskar, men även kräftdjur som vit- och sandmärla samt östersjömussla var vanliga. Den ekologiska statusen bedöms



FIGUR 18. Totalbiomassa på stationen MB230MS vid Södra Cell Mönsterås under åren 1995 till 2013. Linjen anger länets medelvärde för perioden.



FIGUR 19. Totalbiomassa på stationerna B7M och B8M utanför Ölands ostkust under åren 1995 till 2013. Linjen anger länets medelvärde för perioden.

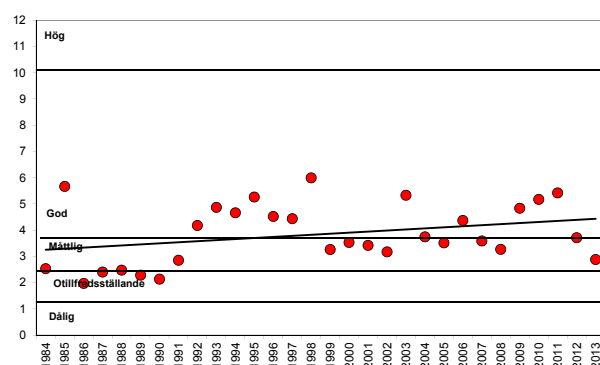
vara god eller måttlig, vilket är lite förvånande med tanke på det öppna läget som borde kunna ge ett högre värde på BQI. Ingenting i de genomförda undersökningarna antyder dock att området är påverkat av utsläpp. Stationerna har provtagits för kort period för att någon utvecklingstrend ska kunna avläsas.

Mönsterås kommun

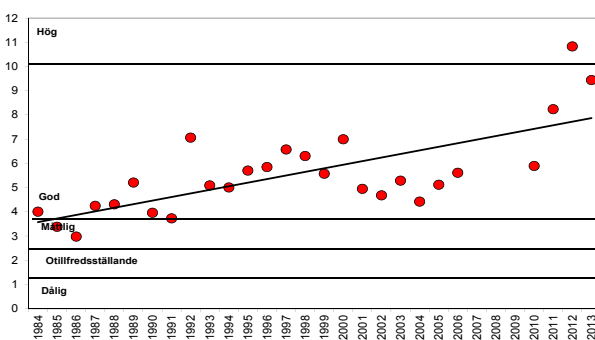
De två stationerna i Mönsteråsviken visar båda tydliga tecken på att området är näringsrikt men M6MS i vikens mynning har utvecklats mot ett mer artrikt samhälle vilket antyder stabilare förhållanden. Enligt bedömningsgrunderna var den ekologiska statusen på stationen god men sjunkande BQI under de senaste åren oroar. Biomassan var väldigt låg (28 gWW/m²) vilket antyder återkommande problem med syresättningen. Stationen längre in i viken (M4MS) uppvisar ingen tydlig utveckling men artsammansättningen visar att området är tydligt påverkat av hög organisk belastning. Ökande artantal sedan 80-talet antyder dock att situationen har blivit bättre. BQI kan egentligen inte beräknas på stationen eftersom den är för grund, men bedömdes 2013 vara otillfredsställande.

Vikar runt Kalmar

Bottensamhällena inne i Västra sjön präglas i hög grad av vegetationens utveckling. Området är för grunt för beräkning av BQI. Djurarter som normalt förknippas



FIGUR 20. BQI på station M6MS i yttre delen av Mönsteråsviken åren 1984-2013. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant ökande.



FIGUR 21. BQI på station K15MV i yttre delen av Västra sjön åren 1984-2013. Den tunna linjen anger att trenden är signifikant ökande.

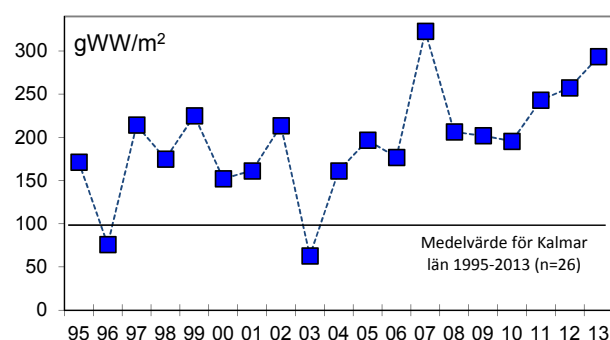
med växtlighet påverkar beräkningen och gör den osäker. Den generella utvecklingen har varit att sedimentlevande djur som borstmaskar och musslor alltmer ersatts av djur som lever i vegetationen eller på sedimentytan. Artantalet är vanligtvis högt, men biomassa utgörs till övervägande delen av snäckor medan musslor nästan helt har försvunnit.

Även station K15MV lite längre ut i Västra sjön är i grundaste laget för beräkning av BQI. De senaste tre åren har mängden växtlighet varit riklig vilket inneburit höga artantal och därmed höga BQI-värden. Statusen bedöms vara måttlig till god och även om beräknade BQI-värden är osäkra bedöms utvecklingen på stationen ha varit positiv.

K7MS i Kalmar hamn har flertalet år bedömts ha otillfredsställande ekologisk status vilket stämmer bra med det allmänna intrycket av området, som under flera år haft uppenbara problem med syresättningen. Artantalet var lågt och djursammansättningen antyder störning vilket gav ett lågt BQI-värde

Färjestaden

Stationen M12M ligger strax utanför reningsverkets utsläpp vid brofästet på Ölandssidan. Bottenfaunasamhället innehåller både föroreningstålga djur och sådana som anses vara mer känsliga. Den ekologiska statusen bedöms därför vara god. Strömsättningen är ganska uttalad i området och detta i kombination med god tillgång på partiklar ger hög biomassa med dominans av filtrerare. Biomassan har flertalet år legat högt över medelvärdet för stationerna i Kalmar län.



FIGUR 22. Totalbiomassa på stationen M12M vid Färjestaden under åren 1995 till 2013. Linjen anger länets medelvärde för perioden.

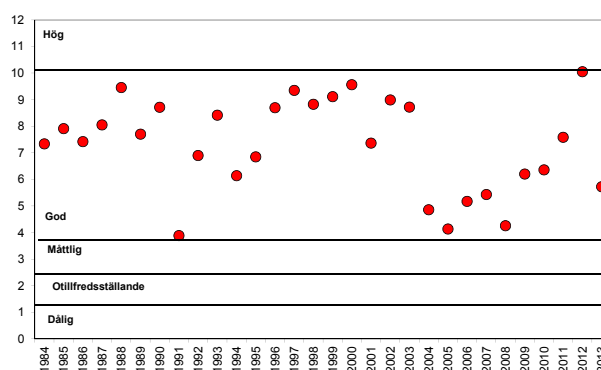
Södra Kalmarsund

K8M ligger utanför utsläppet från Kalmar stads reningsverk och liksom vid M12M är vattenomsättningen i området god. Även här ger denna kombination en hög biomassa. BQI har med något undantag varit ganska högt och stabilt vilket gör att den ekologiska statusen på stationen bedöms vara god.

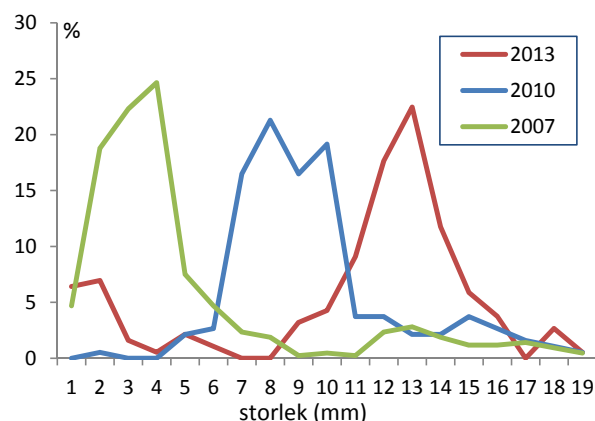
Stationen RefM1S1 vid Utgrunden har ett vattendjup på 20 m och en väl sorterad sandbotten. Sannolikt är vattenomsättningen god men stationen hade trots detta relativt lågt BQI-värde under flera år från 2004 och framåt. Vi kunde vid provtagningen konstatera en viss syrebrist nere i sedimentet, möjligen beroende på lösdrivande alger som blivit liggande under en längre tid. Stationen blev sedan successivt något bättre och 2012 hade den ett BQI-värde nära gränsen för hög status. 2013 hade BQI-värdet åter sjunkit avsevärt. Stationen har hela tiden haft mycket musslor och därmed en relativt hög biomassa även om den avtagit med åren. Analys av storleksfördelningen för östersjömusslor på stationen visar att de växer med 1-2 mm/år, lite snabbare när de är små, vilket måste betraktas som ganska normalt (Olafsson 1986)

Bergkvara

Ingen station provtogs utanför Bergkvara 2013.



FIGUR 23. BQI på station RefM1S1 i södra Kalmarsund åren 1984-2013.



FIGUR 24. Storleksfördelning för musselpopulationen på station RefM1S1 i södra Kalmarsund vid tre olika undersökningstillfällen.

Referenser

- Albashir, A., 2003. Effects of size growth and survival in a deposit feeding amphipode, *Monoporeia affinis*, in the Gulf of Bothnia (N. Baltic Sea). Akademisk avhandling Umeå univ.
- Field, J.G., Clarke, K.R. & Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8:37-52.
- Håkansson, L. & Rosenberg, R., 1985. Praktisk kustekologi. Naturvårdsverket. SNV pm 1987.
- Kotta J, Orav H, Sandberg-Kilpi E., 2001. Ecological consequence of the introduction of the polychaete *Marenzelleria* cf. *viridis* into a shallow-water biotope of the northern Baltic Sea. *J. Sea Res.* 46:273-280.
- Leppäkoski, E., 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments. *Acta Academiae Aboensis*, ser B Vol. 35 nr 2.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon”; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Olafsson, E.B., 1986. Density dependence in suspension-feeding and deposit-feeding populations of the bivalve *Macoma baltica*: a field experiment. *Journal of Anim. Ecol.* 55.
- Palmkvist, J., Liungman, A., Eriksson, U., Mattsson, M., Christensson, M., Johansson, J., Quarfordt, S., Walin, A. & Borgiel, M., 2013. Hanöbukten Kustvattenmiljö 2012. Blekingekustens Vattenvårdsförbund och Vattenvårdförbundet för västra Hanöbukten. Medins biologi.
- Persson, L-E., 1991. Naturvårdsverket Rapport 3937. Övervakning av mjukbottenfauna vid Sveriges Sydkust. Rapport från verksamheten 1990.
- Tobiasson, S., 2011. Mjukbottenövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2010. Kalmar läns kustvattenkommitte. Linneuniversitetet. Rapport 2011:5.
- Tobiasson, S., 2012. Mjukbottenövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2011. Kalmar läns kustvattenkommitte. Linneuniversitetet. Rapport 2012:2.

Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA ANDERSSON

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

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

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

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

Inledning

Fisksamhällena undersöks sedan 1995 årligen i Kalmarkustens övervakningsprogram. Fisket utförs i tre delområden nära Mönsterås Bruk, och med ett referensområde söder om Vinö, Misterhults skärgård (se karta 1). Varje delområde provfiskades 2013 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 bottentemperatur, 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

Varmt vatten

Vattentemperatur och siktdjup redovisas i tabell 1. Vid Vinö, Svartö och Ödängla var vattentemperaturen 1-4 grader högre än det förhållandevis kalla 2012. Vid Vinö var skillnaden i medeltemperatur nära 6 grader jämfört med 2012. Vid högre temperaturer blir varmvattenarter som abborre och mört mer aktiva, medan kallvattenarter, som t ex strömming och havsöring håller sig

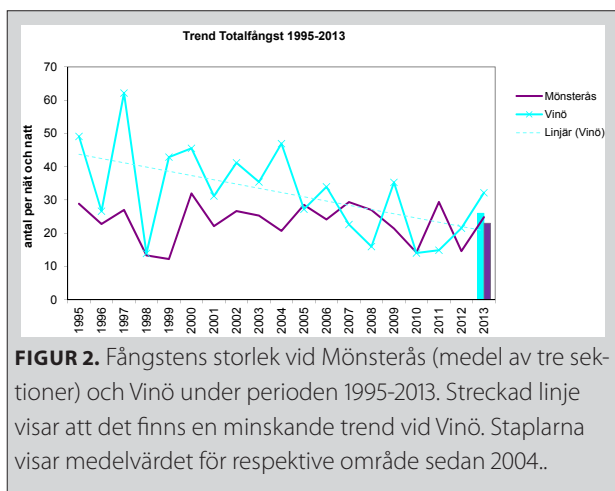


FIGUR 1. Översiktskarta med provfiskade delområden 2013..

på djupare, och kallare, vatten. Siktdjupet var generellt lägre än föregående år. Inga störningar noterades vid årets fiske.

Normalstor fångst

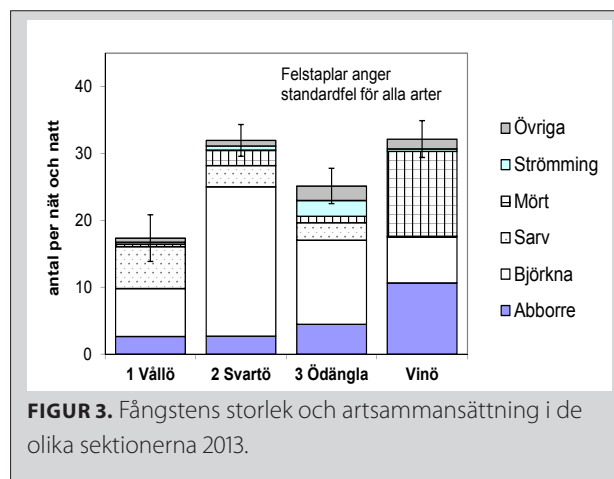
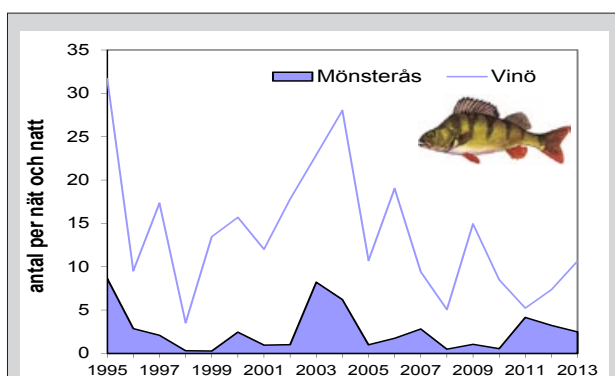
Totalt fångades 25 arter i området runt Mönsterås bruk. Två rödlistade arter noterades; ål och vimma. Ål är akut hotad enligt Artdatabankens rödlista medan vimma klassas



som nära hotad. För första gången sedan provfisket startades 1995 fångades gös vid Ödängla, och havsöring vid Vällö. I medeltal fångades 17 fiskarter per delområde vid Mönsterås.

Fångsten utanför Mönsterås var större än 2012 (figur 2) Fångsten vid Svartö och Ödängla var något större än vid Vällö (figur 3). Den totala fångsten inom de tre sektionerna vid Mönsterås bruk uppgick till drygt 10 700 fiskar. Fångsten i respektive sektion varierade mellan 2 500 och 4 600 fiskar, vilket motsvarar 17-32 individer per nät och natt (figur 3). Vid Mönsterås svarade björkna och sarv liksom tidigare för den största delen (73 %) av fångsten. Dominansen av björkna var 2013 mycket tydlig, då arten ensam stod för hela 57 % av fångsten. Andelen abborre var 13 % i området runt Mönsterås Bruk. Det totala antalet abborrar i området var något lägre än de två närmast föregående åren (figur 4). Artsammansättningen var förhållandevis likartad i de tre områdena utanför Mönsterås

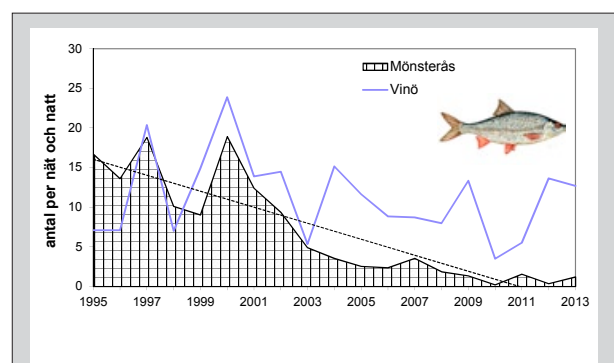
Vid Vinö uppgick den totala fångsten till drygt 4 600 fiskar fördelade på 12 arter. Mört och abborre dominerade, och stod tillsammans för 73 % av totalfångsten (figur 3). Fångsten av björkna och gers var relativt stor jämfört med tidigare år (figur 6). Både vid Vinö och Mönsterås var totalfångsten 2013 i nivå med, eller något större än långtidsmedelvärdet för de senaste 10 åren (figur 3).

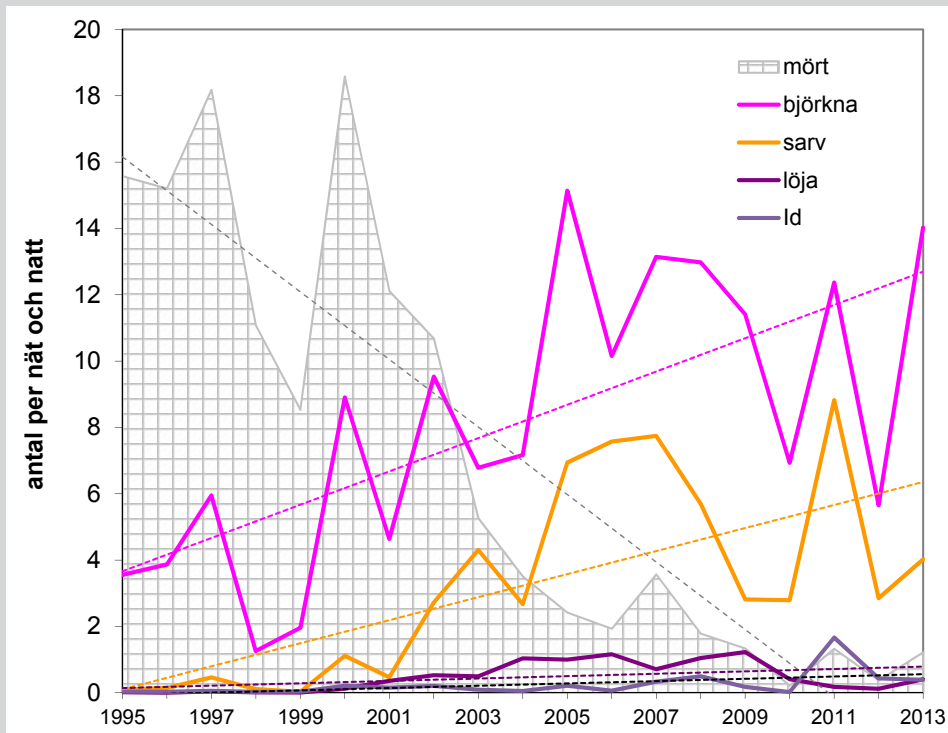


Minskande långtidstrender

Vid referensområdet Vinö har totalfångsten minskat sedan 1995 ($R^2=0,283$, figur 3). I delområdena kring Mönsterås bruk har den totala fångsten varierat mellan olika år, men inga trender kan påvisas varken för de senaste 10 åren, eller för hela den provtagna perioden 1995-2013 med undantag för Ödängla, där fångsten tvärtom ökat sedan 1995 ($R^2=0,236$).

Fångsten av abborre har varierat stort mellan olika år, såväl i Mönsteråsområdet, som vid Vinö (figur 4). Faktorer som kan påverka abborrbeståndets storlek är vattentemperaturen under vår och försommar då leken sker, samt under tillväxtsäsongen (maj-oktober) under det år ynglen kläcks. Temperaturen varierar ofta likartat över större områden, vilket kan förklara samvariationen i abborrbeståndets storlek mellan de två områdena åren 1995-2010 (figur 4). Fångstresultaten sedan 2011 skiljer sig dock från detta mönster. 2011 var förekomsten av abborre stor utanför Mönsterås, medan den var relativt liten vid Vinö. Resultaten från 2012 och 2013 visar en svag ökning av abborrbeståndet vid Vinö, medan det är något minskande vid Mönsterås (figur 4). Analyseras hela tidsserien från 1995 till 2013 finns ingen signifikant trend i något av områdena. Däremot finns en negativ trend för abborrfångsten vid Vinö de senaste 10 åren





FIGUR 6. Medelfångst av mört, björkna, sarv och löja vid tre sektioner utanför Mönsterås bruk 1995-2013. Streckade linjer visar att det finns signifikanta trender..

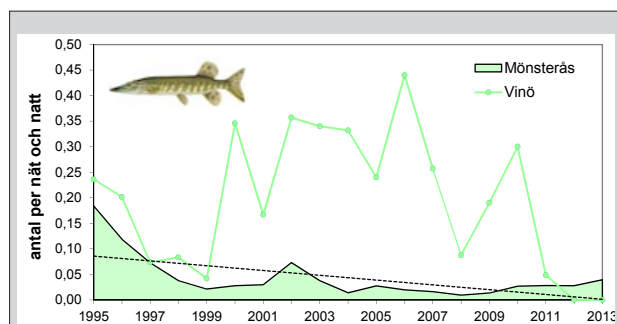
(2004-2013), vilket också förklarar den vikande trenden för totalfångsten i området (figur 2). Ingen motsvarande trend finns för abborrfångsten vid Mönsterås under samma period.

Förekomsten av mört vid Mönsterås minskade tydligt mellan 2000 och 2010. Sommaren 2010 var fångsten av mört den lägsta som noterats under perioden, både vid Mönsterås och vid Vinö. Åren därefter noterades en svag ökning av mängden mört vid Mönsterås, medan en tydlig ökning kunde ses vid Vinö. Mängden mört var fortfarande stor vid Vinö 2013 (figur 5). I samband med att mörten minskade vid Mönsterås noterades där ökande fångster av andra karpfiskar som björkna, sarv,

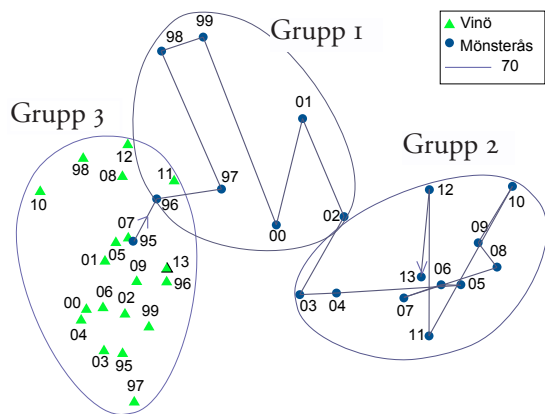
löja och id. Dessa arter visar i Mönsteråsområdet en ökande trend mellan 1995 och 2013 (figur 6). Vid årets fiske var fångsterna av framförallt björkna och sarv åter höga jämfört med de mindre fångsterna 2012.

Fångsten av gädda uppvisar i Mönsteråsområdet en tydligt negativ trend mellan 1995 och 2013 (figur 7). Åren 2008 och 2009 noterades periodens minsta fångst, därefter har antalet gäddor i fångsterna ökat försiktigt, framförallt vid Vällö, vilket gör att man de senaste 10 åren kan se en försiktigt ökande trend för gädda vid Mönsterås. De fångade gäddorna var 2013 mellan 30 och 60 cm, vilket motsvarar en ålder av 2-5 år. Ökningen av gädda vid Vällö skulle kunna vara ett resultat av de fiskevårdande åtgärder som tidigare genomförts i området. De fiskevårdande åtgärder som genomfördes 2009 i Lerviksbacken, söder om Mönsterås bruk, har däremot inte resulterat i ökade fångster varken i Svartö eller Ödänglaområdet.

Vid Vinö fångades ingen gädda alls vid provfiskena 2012 och 2013, något som tidigare inte noterats under tidsperioden från 1995 (figur 7). På grund av stor variation i gäddfångsterna under åren finns inte någon trend vad gäller fångsten av gädda vid Vinö när hela tidsperioden analyseras, men för de senaste tio åren (2004-2013) finns en minskande trend. Provfiskemetoden är inte optimerad för att fånga gädda, men resultaten antyder ändå att en förändring har skett i gäddbeståndet vid Vinö.



FIGUR 7. Fångst av gädda vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2013. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås under perioden 1995-2013. Vid Vinö finns en minskande trend de senaste 10 åren, medan trenden vid Mönsterås är ökande sedan 2004..



FIGUR 8. MDS-plot över fisksamhällets artsammansättning. Vid analysen användes medelvärden av fångsten från de tre sektionerna vid Mönsterås bruk (blå ring), samt resultaten från Vinö (grön triangel) åren 1995-2013

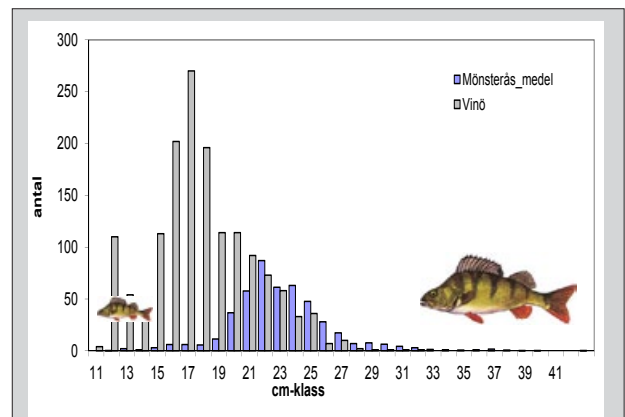
Förändringar av fisksamhällen

En analys av data från de årliga provfiskena mellan 1995 och 2013 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 som MDS-plot i figur 8. 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 respektive års fångster/fisksamhällen 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. Åren 2003-2013 dominerar istället björkna och sarv vid Mönsterås, mörtens minskar och man kan se en svag ökning för abborre, vilket förklarar likheten inom grupp 2. Fångsten från årets fiske hamnar centrerat i grupp 2, vilket innebär att artsammansättningen efter de senaste två årens variation åter avspeglar ett slags ”medelvärde” för gruppen. Att fångsterna i grupp 3 liknar varandra beror på en dominans av abborre, mört och björkna. I denna grupp hamnar alla fångster från Vinö åren 1995-2013 samt även fångsten vid Mönsterås bruk 1995. Likheten inom grupperna ligger mellan 75 och 80 %.

Färre små abborrar vid Mönsterås

Den utveckling som setts de senaste åren, med ett stort antal abborrar även i de minsta längdklasserna bröts i och med årets provfiske. Fiskar med en längd av 22 cm dominerade i fångsten vid Mönsterås, och individer mindre än 19 cm var fåtaliga. Vid Vinö var andelen små abborrar betydligt högre (figur 9). Abborrar med längder mellan 11 och 43 cm fångades vid årets fiske. Den procentuella andelen stora abborrar (≥ 25 cm) var åter betydligt högre vid Mönsterås (27 %), jämfört med



FIGUR 9. Abborrens storleksfördelning vid Mönsterås bruk och Vinö 2013 (totalt för ett område vid Vinö, och medel av tre områden i Mönsterås)..

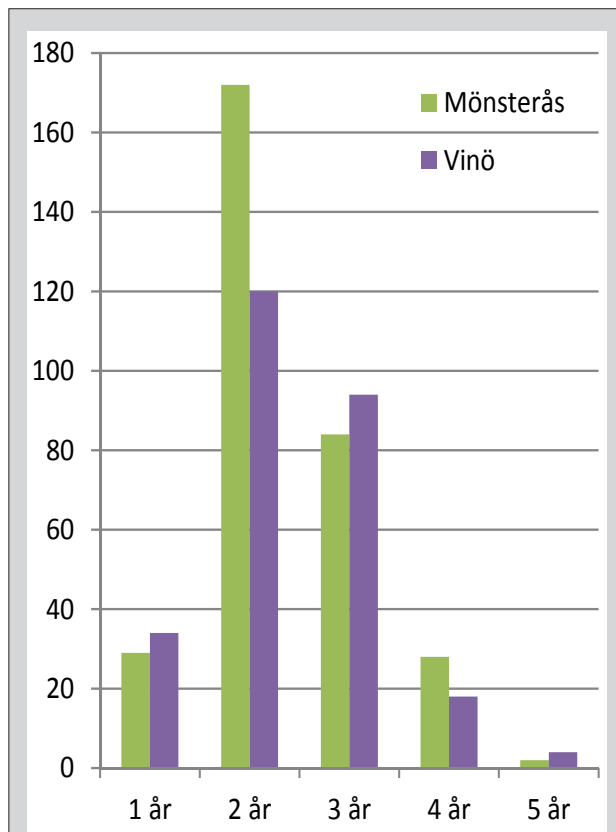
vid Vinö (4 %) efter något år med mer likartad fördelning mellan områdena.

Unga abborrar dominerar

Åldersanalysen visar att två- och treåriga fiskar dominerade abborrfångsten utanför Mönsterås bruk 2013 (figur 10). 2012 var fördelningen mellan de tre yngsta årsklasserna jämn, men i år dominerade 2-åringar såväl vid Mönsterås som vid Vinö. Årskullen från 2011 var stark, medan rekryteringen 2012 sannolikt var svagare. Vid Mönsterås fångades och åldersbestämdes vid årets fiske även två 7-åriga och en 11-årig abborre.

Abborren växer snabbt

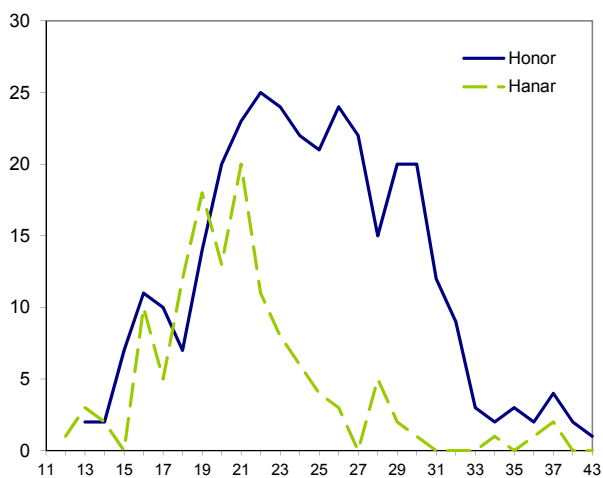
Liksom tidigare år fanns även 2013 en skillnad i abborrens tillväxtmönster mellan recipient- och referensområde. Åldersanalysen visar att 1-, 2-, 3- och 4-åriga fiskar var längre vid Mönsterås ($p < 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc). Medellängden för en tvåårig hona var vid Mönsterås 22,6 cm, medan den vid Vinö var 17,5 cm. Enligt analysen tenderade honor i åldersklasserna 1- 4 år från Mönsterås att vara lika långa som ett år äldre fiskar vid Vinö ($p > 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc). Resultat från andra regionala provfiskeområden visar att det verkar finnas en geografisk gradient längs ostkusten, med långsamväxande individer i norr, och snabbväxande individer längre söderut (Söderberg och Bergenius 2010). I figur 11 redovisas relationen mellan abborrens längd och ålder vid Mönsterås bruk och Vinö. Vid Vinö fördelar sig de olika åldersgrupperna relativt snävt och symmetriskt runt ett medelvärde, medan de vid Mönsterås skiljer sig genom en ofta avsevärt större spridning av längder inom åldersgrupperna. Den snabba tillväxten vid Mönsterås kan också vara en förklaring till att den procentuella andelen stora abborrar var så mycket högre här, då individer från den stora kullen två-åringar vuxit sig så stora att de kommit över 25 cm-gränsen.



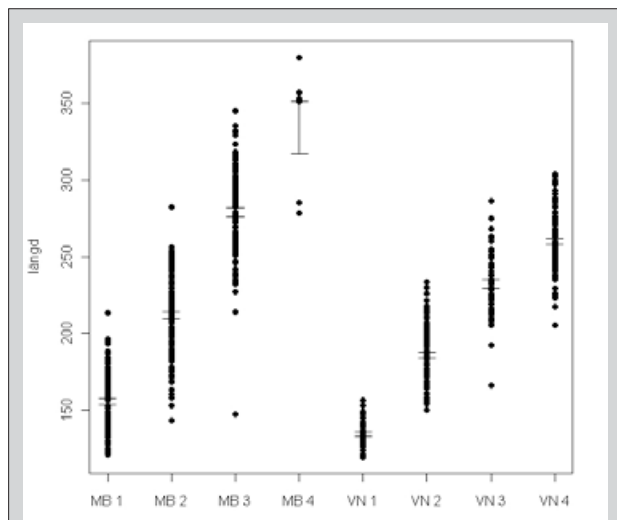
FIGUR 10. Abborrens åldersfördelning vid Mönsterås och Vinö 2013 (totalt för tre områden runt Mönsterås bruk, och ett vid Vinö)..

Dominans av honor

Från områdena kring Mönsterås bruk könsbestämdes totalt 455 abborrindivider. Av dessa var 72 % honor. Vid Vinö var andelen honor 55 %. Vid Mönsterås var hanarna i knapp majoritet endast i några av de mindre längdgrupperna (12, 13 och 19 cm) medan honor dominerade stort i längdintervallet mellan 22 och 32 cm (figur 12). Vid Vinö dominerade hanarna i flera storleksklasser (14, 15, 17, 21 och 22 cm). Även tidigare år har en skev könsfördelning noterats vid Mönsterås



FIGUR 12. Abborrens könsfördelning vid Mönsterås bruk (vänster) och Vinö (höger) vid provfisket 2013. I figuren redovisas längdgrupp på x-axeln och antal på y-axeln. Figuren baseras på 455 resp 577 könsbestämda individer från respektive område.

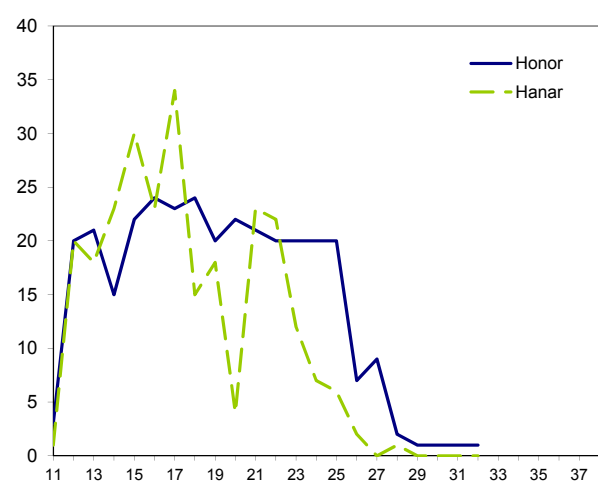


FIGUR 11. Abborrhonors storlek (längd i mm) vid olika ålder (1-4 år) vid Mönsterås bruk (MB) och Vinö (VN) 2013. I figuren representerar varje punkt en individ, dessutom redovisas medelvärde och standardfel (SE) för varje åldersgrupp i respektive område. Totalt analyserades 588 individer.

(Jan Andersson muntl). Vid provfisket i Blekinge har däremot könsfördelningen mellan honor och hanar varit jämn (Nilsson 2010), men där användes Nordiska översiktsnät som även har mindre maskstorlekar och därför fångar mindre fiskar, vilket sannolikt ökar andelen hanar. Jämförbara resultat och förklaringsmodeller till en skev könsfördelning är knapphändiga. Eventuellt kan könens skilda beteendemönster vara en del av förklaringen. Abborrhonor verkar vara mer vandringsbenägna än hanarna, vilket skulle kunna förklara övervikten av honor vid Mönsterås.

Ökad mängd småabborre

Det stora antalet småabborrar i fångsten 2012 som var ett resultat av den lyckade rekryteringen under 2011 fångades vid årets fiske som 2+ abborrar. Rekryteringen 2012 verkar ha varit sämre då endast ett fåtal abborrar från den årsklassen (1+) fångades 2013. I Kalmar län



har inga lek- eller yngelinventeringar genomförts sedan 2009 respektive 2010, men mängden vuxen fisk har sedan 2011 varit relativt stor vid Mönsterås. Vid årets provfiske dominerade även vid Vinö årsklassen från 2011 (figur 10). Den lokala rekryteringen av abborre är sannolikt fortfarande svag i Mönsteråsområdet, och man får därför anta att merparten av de abborrar som fångas i provfisket rekryterats från andra områden.

Framtida studier?

För att få mer information om abborrens genetik och rekrytering i området runt Mönsterås bruk vore det önskvärt att göra en förnyad lek- och yngelinventering eftersom vi inte vet om den vuxna fisk vi fångar leker i området. Dessutom skulle en fortsättning av den genetiska kartläggningen av abborre i Kalmarsund vara värdefull, t ex genom att analysera abborrar från ytterligare något område, exempelvis Emån som mynnar nära Mönsterås bruk. Den svaga rekryteringen av gädda trots fiskevårdande åtgärder skulle också behöva utredas. Härstammar kanske de gäddor vi fångar från sötvatten som till exempel Emån? Genom att kemiskt analysera gäddans hörselstenar är det möjligt att bestämma om den ursprungligen kommer från sötvatten eller brackvatten.

Referenser

- Andersson, J. och F. Franzén 2006. Kustfiskövervakning i de nationella referensområdena Kvädöfjärden och Torhamn. Rapport från Fiskeriverkets Kustlaboratorium.
- Andersson, S. 2013. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2012.
- Andersson, S. 2012. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2011.
- Andersson, S. och J. Nilsson. 2011. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2010.
- Field, J.G., Clarke, K.R and Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8:37-52.
- Nilsson, J. 2010. Provfiske vid Tromtö i Blekinge län, augusti 2009. Rapport från Linnéuniversitetet.
- Olsson, J, Mo, K, Florin, A.-B, Aho, T, Ryman, N. 2011. Genetic population structure of perch *Perca fluviatilis* along the Swedish coast of the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology* 79:122-137.
- R Development Core Team. 2007. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>.
- Söderberg, K. och M. Bergenius. 2010. Regionala provfiskeområden- något att räkna med. Om miljötillståndet i svenska havsområden. Havet 2010. 52-55. <http://www.havsmiljoinstitutet.se>
- Naturvårdsverket 2009. Handledning för miljöövervakning. Provfiske med kustöversiktsnät, nät-länkar och ryssjor på kustnära grunt vatten, http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/hav/provfisk_natlank.pdf
- Naturvårdsverket 2010. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2011. Kvädöfjärden 1980 - 2009.
- Naturvårdsverket 2011¹. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2011. Torhamn 2002 - 2010.
- Naturvårdsverket 2011². Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2011. Kvädöfjärden 1980 - 2010
- Naturvårdsverket 2012. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2012. Kvädöfjärden 1988 - 2011
- SLU AQUA kustdatabas; Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, Torhamn, Blekinge län 2011.

Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås Bruk

UTFÖRARE: TOXICON AB

FÖRFATTARE: ANDERS SJÖLIN

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

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

Inledning

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

Exponeringsparametrar

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

Effektparametrar

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



KARTA 1. Översiktskarta med lokalernas placering 2013..

Resultat

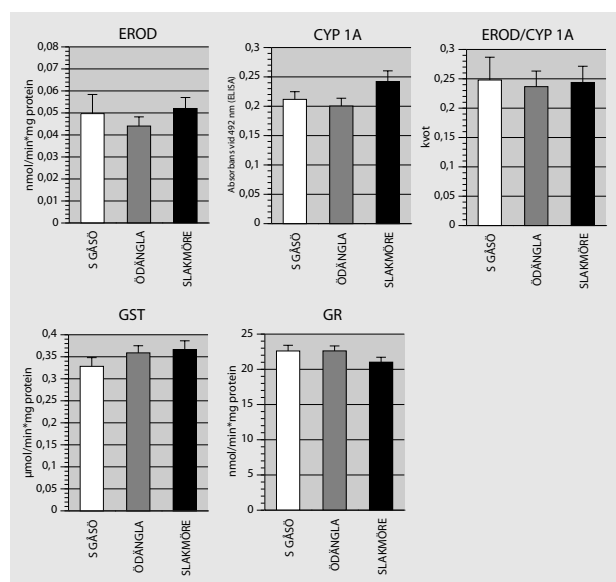
Exponeringsparametrar

Inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna med avseende på totalhalten fettsyror (ANOVA, $p=0,53$) och steroler (ANOVA, $p=0,07$). Däremot var totalhalten fytosteroler signifikant högre på recipientlokalerna S Gåsö och Ödängla relativt referenslokal Slakmöre och totalhalten hartssyror var signifikant högre på S Gåsö relativt Slakmöre. Totalhalten fettsyror låg på ca 1 000-1 200 $\mu\text{g/g}$ TS på lokalerna. Totalhalten fytosteroler låg på ca 40-100 $\mu\text{g/g}$ TS och totalhalten steroler låg på ca 400 till drygt 600 $\mu\text{g/g}$ TS på lokalerna. Totalhalten hartssyror var ca 5-14 $\mu\text{g/g}$ TS på lokalerna.

Halten gallprotein var något högre på S. Gåsö relativt övriga lokaler. Inga signifikanta skillnader erhöles dock mellan lokalerna med avseende på halten gallprotein. Halten av PAH-metaboliter i galla skilde sig mycket litet åt mellan lokalerna och signifikanta skillnader noterades inte heller mellan lokalerna.

Inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna med avseende på EROD-aktivitet, CYP1A-halt och kvoten EROD/CYP1A. En mycket liten skillnad i absolutvärde erhöles mellan lokalerna för de tre parametrarna.

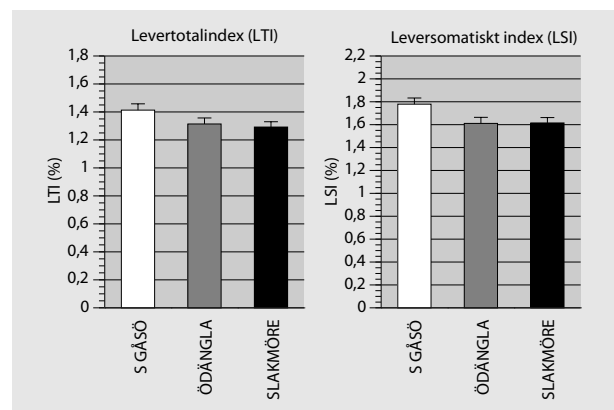
Inga signifikanta skillnader erhöles mellan lokalerna med avseende på aktiviteten av glutathionreduktas (GR) och glutathiontransferas (GST). Aktiviteten av respektive enzym skilde sig mycket litet åt mellan lokalerna.



FIGUR 1. Medelvärde $\pm$ SE för EROD-aktivitet, CYP1A-halt, kvoten EROD/CYP1A, GST och GR på de olika lokalerna 2013.

Effektparametrar

En mycket låg grad av gälskador noterades på samtliga lokaler medan graden av skador på njure och lever var relativt sett mer omfattande på lokalerna. Gradens av skador på njure var signifikant högre på S Gåsö rela-



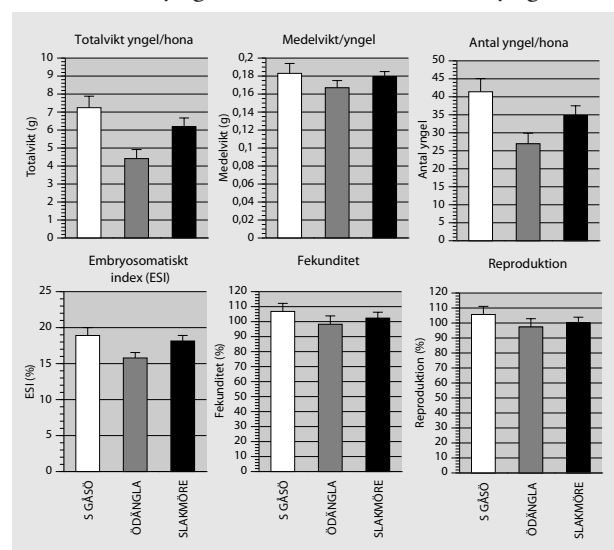
FIGUR 2. Medelvärde $\pm$ SE för relativ levervikt (LTI och LSI) på lokalerna 2013.

tivt referenslokalen (Mann-Whitney U-test, $p=0,007$) medan inga signifikanta skillnader erhöles med avseende på skadegraden i gäle och lever. Den sammanvägda fiskhälsan, ur ett histopatologisk perspektiv, var något sämre på recipientlokal S Gåsö jämfört med de båda övriga lokalerna.

Fiskarna var i medeltal 20-23 cm och vägde 34-49 g på de tre lokalerna. Totallängd, totalvikt och somatisk vikt skilde sig signifikant mellan recipientlokalerna. Dessutom var totalvikten signifikant högre på S Gåsö relativt referenslokal Slakmöre. Inga signifikanta skillnader mellan lokalerna erhöles med avseende på den somatiska konditionsfaktorn (SCF). Den relativa levervikten (LTI och LSI) låg på ungefär samma nivå på lokalerna. Inga signifikanta skillnader förelåg mellan lokalerna avseende relativ levervikt.

Den relativa gonadvikten uttryckt som GSI (gonadvikten/honans somatiska vikt) och GSI2 (gonadvikt/total längd) var något lägre på Ödängla jämfört med de båda andra lokalerna. GSI var signifikant lägre på Ödängla relativt S Gåsö medan GSI2 var signifikant lägre på Ödängla relativt både S Gåsö och Slakmöre.

Totalvikt yngel/hona och totalt antal yngel/hona



FIGUR 3. Totalvikten yngel/hona, medelvikten av yngel/hona, totala antalet yngel/hona, ESI, fekunditet och reproduktion (medelvärde $\pm$ SE) på de olika lokalerna 2013.

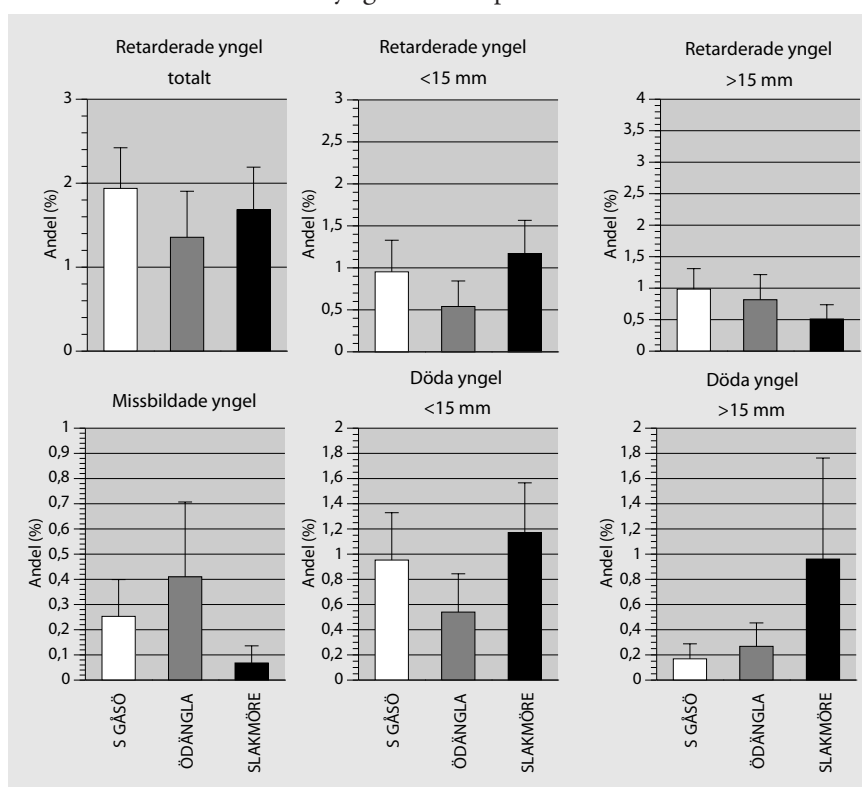
var lägst på Ödängla och skillnaderna var signifikanta relativt både S Gåsö och Slakmöre. Endast små skillnader mellan lokalerna noterades avseende yngelmedelvikt, fekunditetsindex (totala antalet yngel/honans somatiska vikt) och reproduktionsindex (totala antalet levande yngel/honans somatiska vikt). Signifikanta skillnader mellan lokalerna noterades ej heller för dessa parametrar. Embryosomatiskt index (totalvikt av ynglen/honans somatiska vikt) var lägst på Ödängla men signifikanta skillnader noterades inte mellan lokalerna i Tukey/Kramers post-hoc-test även om ANOVA visade på en skillnad mellan lokalerna ($p=0,047$).

Andelen retarderade yngel i sent utvecklingsstadium (>15 mm) låg under 1% på samtliga lokaler. Andelen missbildade yngel låg på $\leq 0,4\%$ på lokalerna. På S Gåsö hade tre honor ett missbildat yngel vardera. På Ödängla och Slakmöre erhöles ett missbildat yngel i

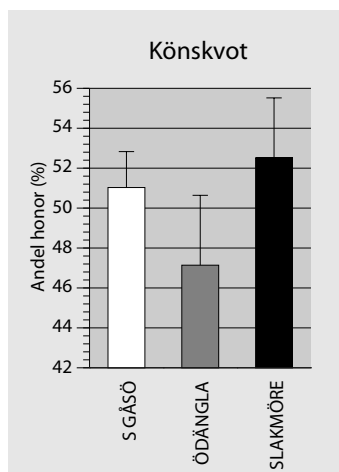
två respektive en yngelkull. Andelen döda yngel i tidigt utvecklingsstadium (<15 mm) var högst på referenslokal Slakmöre (1,1%) medan dödligheten låg under 1% på Ödängla och S Gåsö. Andelen döda i sent utvecklingsstadium (>15 mm) var lägst på recipientlokalerna (ca 0,2-0,3 %) och högst på referenslokal Slakmöre (ca 1%). Inga signifikanta skillnader avseende parametrarna erhöles mellan lokalerna.

80-88% av yngelkullarna var av klass I medan 8-12% av kullarna var av klass II på lokalerna. Endast en kull (4%) på Slakmöre respektive S Gåsö tillhörde klass III. Yngelkullen på Slakmöre hade 20% döda yngel i sent utvecklingsstadium.

Medellängden (baserat på mittvärdet för varje längdintervall) var 38,1 mm på referenslokalen och 36,6 mm och 37,9 mm på Ödängla respektive S Gåsö. Recipientlokalerna hade en mer normal längdfördelning



FIGUR 4. Medelvärde $\pm$ SE för andelen retarderade yngel (totalt, <15 mm och >15 mm) och andelen döda yngel (<15 mm och >15 mm) på lokalerna 2013.



FIGUR 5. Medelvärde $\pm$ SE för andelen honoryngel (%) på de olika lokalerna 2013.

än Slakmöre.

Andelen honyngel på recipientlokalerna S. Gåsö och Ödängla var 51,0% respektive 47,1% medan andelen låg på 52,5% på referenslokal Slakmöre. Inga signifikanta skillnader förelåg mellan lokalerna avseende könskvot.

Enstaka fynd av parasiter i bukhåla (tarm och lever) samt linsgrumling (starr) noterades på såväl recipientlokalerna som på referenslokalen. Förekomsten av makroskopiska fynd var därmed låg på lokalerna.

Sammanfattningsvis

En högre exponering för hartssyror och fytosteroler noterades i recipienten 2013. Däremot förelåg ingen högre exponering för PAH-metaboliter och/eller CYP1A-inducerande ämnen på recipientlokalerna Ödängla och S Gåsö relativt referenslokalen Slakmöre. Graden av skador på njure och lever kan beskrivas som lindriga på samtliga lokaler. Fiskarnas fysiologiska kondition och leverstatusen bedömdes som normal i recipienten. Inga negativa effekter med avseende på produktion eller överlevnad av ynglen förelåg i recipienten. Andelen kullar med döda, retarderade och/eller missbildade yngel låg i en bakgrundsnivå på lokalerna.

Sammantaget uppvisade tånglakar fångade i recipienten ej negativa hälsoeffekter eller störd fortplantning jämfört med tånglakar från referenslokalen.

Referenser

- Aas, E., Beyer, J. and A. Goksøyr (2000). Fixed wavelength fluorescence (FF) of bile as a monitoring tool for polycyclic aromatic hydrocarbon specificity, inner filter effect and signal interpretation. *Biomarkers* **5**(1): 9-23.
- Bradford, M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* **72**: 248-254.
- Celander, M & L. Förlin (1991). Catalytic activity and immunochemical quantification of hepatic cytochrome P-450 in β -naphthoflavone and isoflavon treated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish. Physiol and Biochem.* **9**(3): 189-197.
- Cribb, A.E., J.S. Leeder and S.P. Spielberg (1989). Use of a microplate reader in an assay using 5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid). *Analytical Biochemistry* **183**: 195-196.
- Förlin, L. and T. Andersson (1985). Storage conditions of rainbow trout liver cytochrome P450 and conjugating enzymes. *Comp. Biochem. Physiol.* **80B**: 69-73.
- Förlin, L. (2007). Rapport om fysiologiska studier av tånglake från recipienten för avloppsvatten från Mönsterås bruk AB. Göteborgs Universitet.
- Gercken, J., L. Förlin & J. Andersson (2006). Development disorders in larvae of eelpout (*Zoarces viviparus*) from German and Swedish Baltic Coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* **53**: 497-507.
- Habig, W.H., M. J. Pabst and W.B. Jakoby (1974). Glutathione S-Transferases-The first enzymatic step in the mercapturic acid formation. *The Journal of Biological Chemistry.* **249**(22): 7130-7139.
- HELCOM (2006). Manual for marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM Part D. Programme for monitoring of contaminants and their effects.
- ICES (2007). Annex 16: Assessment criteria for fish diseases, vitellogenin and reproductive success in eelpout etc.- In Report of the ICES/OSPAR Workshop on integrated monitoring of contaminants and their effects in coastal and open sea areas (WKIMON III), 16-18 January 2007, ICES Headquarters, Denmark.
- ICES (2012). Report of the Working Group on Biological Effects of Contaminants (WGBEC), 12-16 March 2012 Porto, Portugal
- Jonsson, G. (2003). Determination of PAH metabolites in fish bile; Evaluation, quality assurance and utilisation of analytical methods. Dr. scient. thesis. Dep. of Chemistry, Univ. of Bergen, Norway.
- Larsson, D.G.J., H. Hällman and L. Förlin (2000). More male fish embryos near a pulp mill. *Environmental Toxicology and Chemistry* **19**(12): 2911-2917.
- Lin, E.C., Cormier, S.M. and J.A. Torsella (1996). Fish biliary polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites estimated by fixed-wavelength fluorescence: comparison with HPLC-fluorescent detection. *Ecotox. and Environ. Saf.* **35**: 6-23.
- Neumann, E., Sandström, O. and G. Thoresson (1999). Guidelines for coastal fish monitoring. National board of fisheries, Sweden
- OSPAR (1997). JAMP Guidelines for general biological effects monitoring. Technical Annex 10- Reproductive success in fish.
- Reutgard, M., Sundelin, B., Magnuson, M., Granmo, Å., Larsson, Å., Förlin, L., Hanson, N. och J. Parkkonen. Biologiska effekter- Bedömningsgrunder under utveckling. Havet. 2010.
- Sandström, O., L. Förlin, I. Lagenfelt, E. Lindesjö & M. Vetemaa (1996). Undersökning av hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mörrums bruk 1995. Fiskeriverket.
- Sandström, O., Å. Larsson, J. Andersson, M. Appelberg, A. Bignert, H. Ek, L. Förlin & M. Olsson (2003). Integrated fish monitoring in Sweden. Naturvårdsverket
- SNV (1994). Vattenrecipientkontroll vid skogsindustrier. NV. Allmänna Råd 94:2
- Stagg, R.M. and Addison, R.F. (1995). An inter-laboratory comparison of measurements of ethoxyresorufin O-deethylase activity in dab (*Limanda limanda*) liver. *Mar. Environ. Res.* **40**(1): 93-108
- Stephensen, E., Sturve, J. and L. Förlin (2002). Effects on redox cycling compounds on glutathione content and activity of glutathione-related enzymes in rainbow trout liver. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C* **133**, 435-442
- Toxicon (2008). Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås bruk hösten 2007. Rapport till Mönsterås bruk. 30 sidor.
- Toxicon (2009). Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås bruk hösten 2008. Rapport till Mönsterås bruk. 29 sidor.
- Toxicon (2010). Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås bruk hösten 2009. Rapport till

- Mönsterås bruk. 23 sidor.
- Toxicon (2011). Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås bruk hösten 2010. Rapport till Mönsterås bruk. 27 sidor.
- Toxicon (2012). Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås bruk hösten 2011. Rapport till Mönsterås bruk. 26 sidor.
- Toxicon (2013). Hälsotillstånd och fortplantning hos tånglake i recipienten till Mönsterås bruk hösten 2012. Rapport till Mönsterås bruk. 26 sidor.
- Vetemaa, M. (1999). Reproduction biology of the viviparous blenny (*Zoarces viviparus* L). Fiskeriverket rapport 1999:2. s. 82-96.

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 och blåstång från 15 respektive 4 stationer under 2013. Flertalet av stationerna har undersökts sedan den samordnade provtagningen startade 1984 medan provtagning på några stationer startade först 1995. Fem av stationerna är placerade i områden

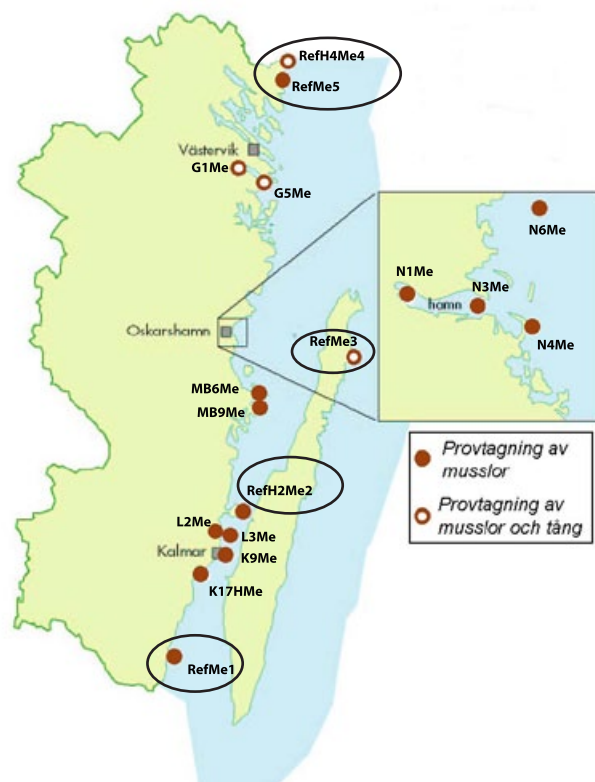
som inte ligger i anslutning till någon föroreningskälla, sk referensstationer (Ref...). På alla stationer insamlades 25 normalstora musslor och på fyra av stationerna toppskott från 10 individuella tångplantor för analys av tungmetaller. Insamlingen utfördes av dykare.

2013 insamlades även musslor för analys av PAH'er på 5 stationer. Beroende på musslornas storlek insamlades mellan 280 och 490 blåmusslor per station. Trots detta var mängden musselkött på några stationer för liten för att kunna genomföra analyserna med tillräckligt hög detektionsgrad. Mängden kött per mussla varierade med en faktor 5,1. De minsta musslorna fanns på vågexponerade platser som utsidan av Öland (RefMe3) och Garpen (RefMe1) och de största i Oskarshamns hamn. Alla kemiska analyser har utförts av ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia AB).

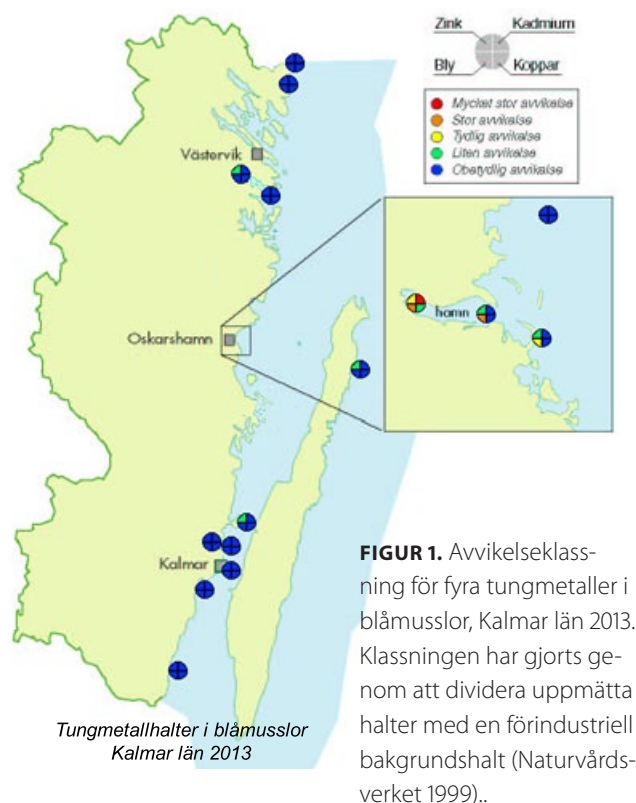
Resultat

Låga metallhalter i musslor 2013

Överlag var tungmetallhalterna i blåmusslor låga vid undersökningen 2013. Halterna av zink och framför allt koppar var märkbart lägre än både 2009 och 2011. Utvärdering av de uppmätta resultaten enligt Naturvårds-



KARTA 1. Översiktskarta med stationer för kontroll av tungmetaller och miljögifter i biota, Kalmar län 2013.



verkets metod visar att avvikelsen från förindustriella halter överlag var liten med undantag för stationen i Oskarshamns hamn (se figur nedan samt bilaga 1).

Höga halter av tungmetaller har konstaterats i Oskarshamn även tidigare år. 2013 var halten av flera tungmetaller höga främst på stationen i inre delen av Oskarshamns hamn (N1Me). Av de analyserade metallerna uppvisar kadmium och bly störst avvikelse i förhållande till angivna bakgrundshalter, men även zinkhalten var förhöjd i området. Övriga undersökningsstationer samt

referensstationerna hade låga halter av alla metaller.

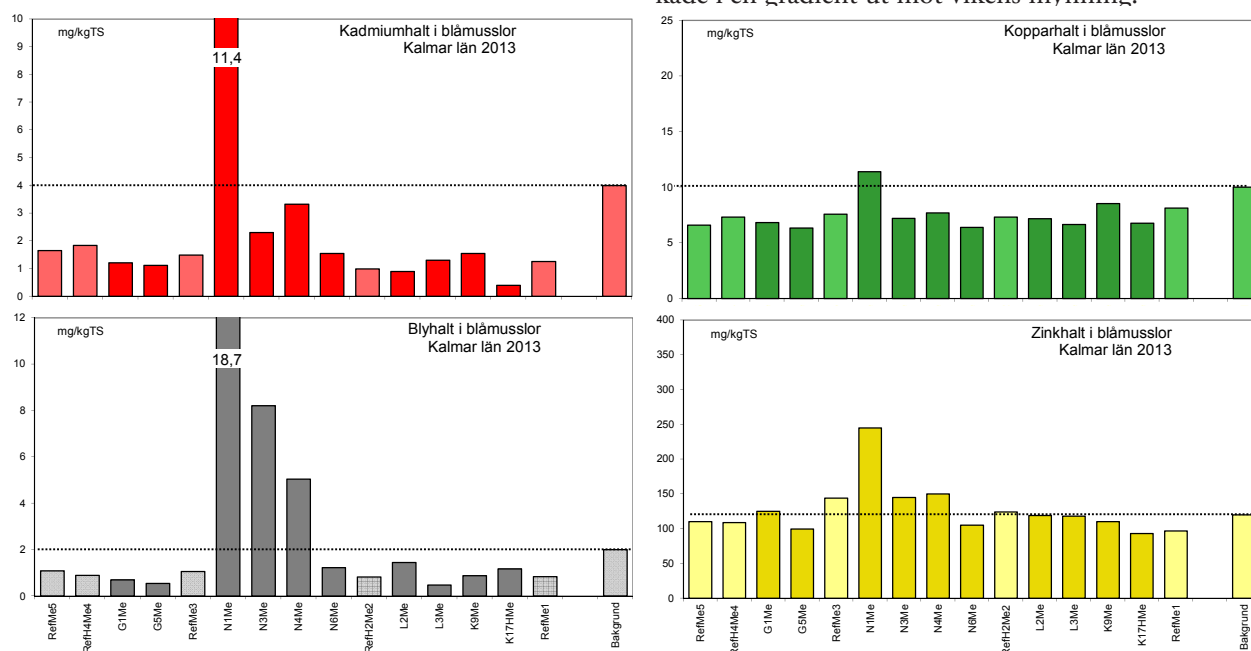
Halterna i blåmusslor sjunker

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 (bilaga 2). På referensstationerna har halterna av zink, krom och kadmium minskat signifikant under perioden. Nickelhalterna uppvisar också en sjunkande trend men osäkra värden i början av mätningarna gör trenden mer osäker. Den enda metall som uppvisar tendens till att öka är koppar. De senaste tre åren har kopparhalterna dock varit låga (se figur ovan).

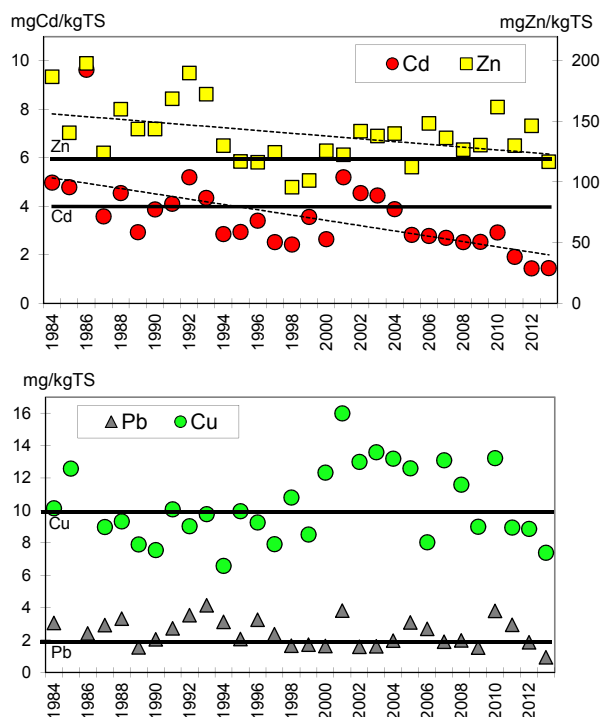
I områden med industriutsläpp är det positivt att kunna notera minskande zinkhalter på de båda stationerna i Verkebacksviken. Lika tillfredsställande är det att konstatera sjunkande trender för såväl kadmium som nickel utanför Oskarshamn. Inne i hamnen är som konstaterats ovan halterna av fr a kadmium väldigt höga och här har heller inte halterna minskat lika tydligt, främst beroende på höga halter mellan åren 2001 och 2009. Vid fartygstrafik i hamnen grumlas botten-sedimentet 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 2013

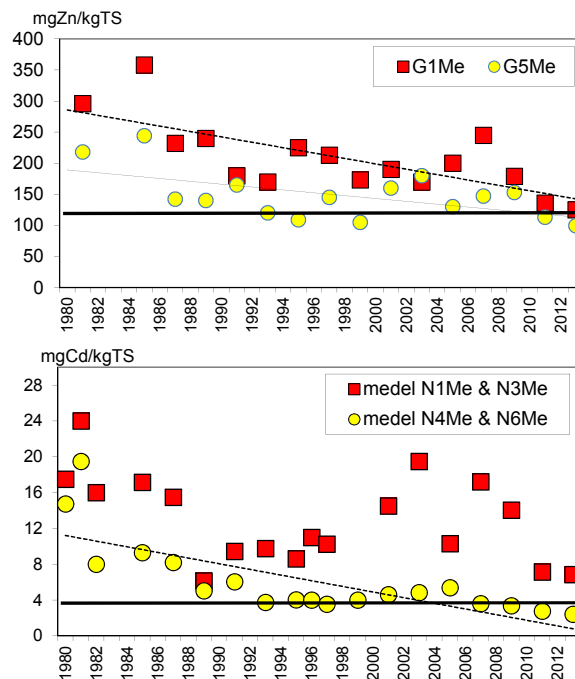
Halterna av tungmetaller i blåstång var också lägre än tidigare år på de undersökta stationerna. På referensstationerna var ingen metall tydligt högre än angiven bakgrundshalt. Längst in i Verkebacksviken (G1Me) var zinkhalten däremot tydligt förhöjd och halten minskade i en gradient ut mot vikens mynning.



FIGUR 2. Halter av fyra tungmetaller i blåmusslor på 15 stationer i Kalmar län 2013. Streckade linjer anger angivna bakgrunds-nivåer för respektive metall.



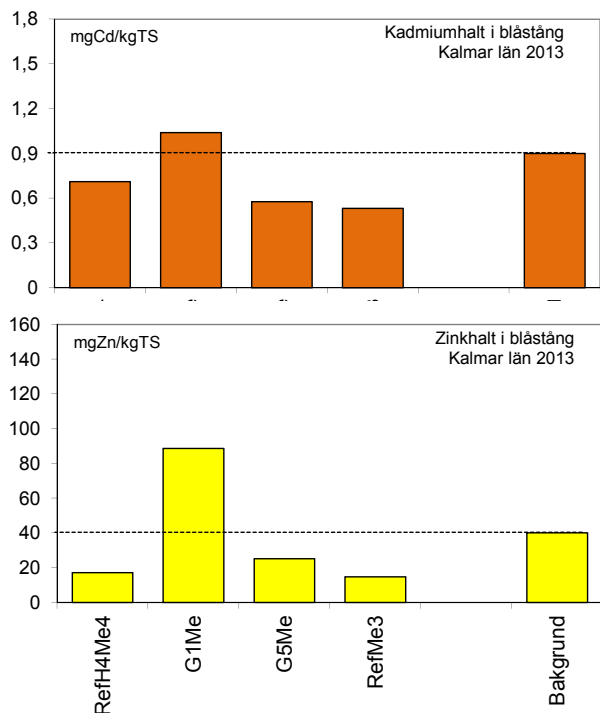
FIGUR 3. Tungmetallhalter i blåmusslor på referensstationer i Kalmar län 1984-2013. Heldragna linjer anger bakgrundshalter medan streckade linjer anger signifikant trend för respektive metall..



FIGUR 4. Zinkhalter från Verkebacksviken och kadmiumhalter från Oskarshamn 1980-2013 uppmätta i blåmusslor. Heldragna linjer anger bakgrundshalten medan streckade linjer anger signifikanta tidstrender..

Metallhalter i blåstång sjunker

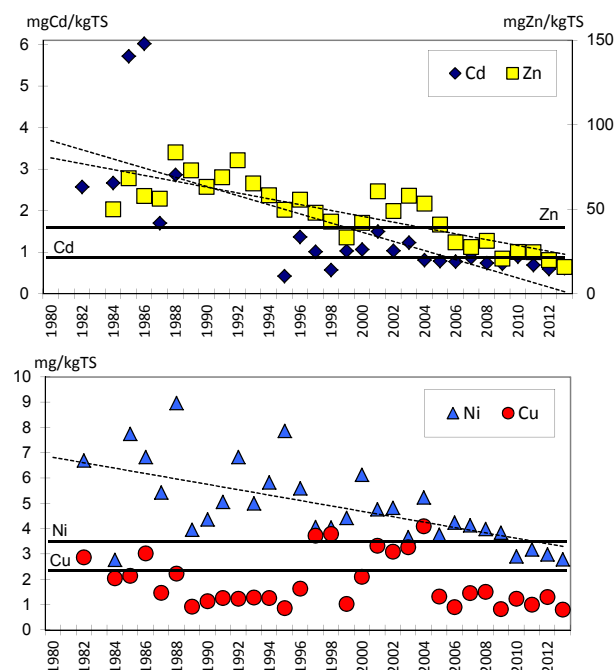
Studerar man halter av tungmetaller i blåstång för hela den tid som samordnad kontroll har utförts i Kalmar län kan man liksom för blåmusslorna konstatera avta-



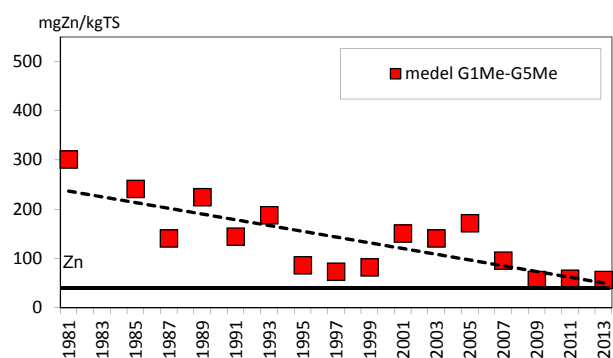
FIGUR 5. Halter av zink och kadmium i blåstång på 4 stationer i Kalmar län 2013. Streckade linjer anger angivna bakgrundsnivåer för respektive metall..



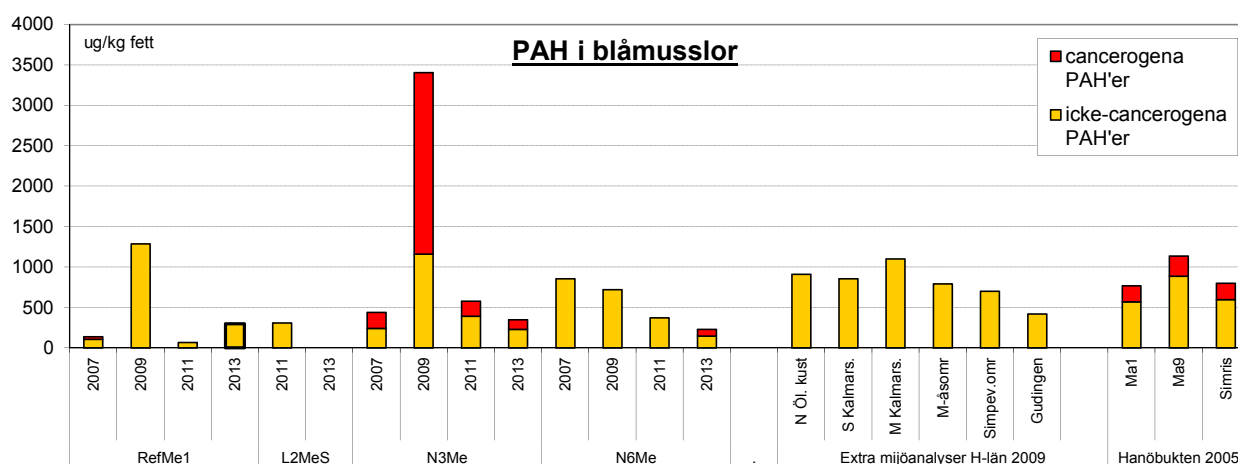
FIGUR 6. Avvikelseklassning för fyra tungmetaller i blåstång, Kalmar län 2013. Klassningen har gjorts genom att dividera uppmätta halter med en förindustriell bakgrundshalt (Naturvårdsverket 1999).



FIGUR 7. Tungmetallhalter i blåstång på referensstationer i Kalmar län 1982-2013. Heldragna linjer anger bakgrundshalter medan streckade linjer anger signifikant trend för respektive metall.



FIGUR 8. Zinkhalt i blåstång från Verkebacksviken 1981-2013. Heldragen linje anger bakgrundshalten medan streckad linje anger signifikant trend..



FIGUR 9. Halten av polyaromatiska kolväten (PAH) i blåmusslor från fyra lokaler i Kalmar län hösten 2013. 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.

gande halter av zink, kadmium och nickel på referensstationerna. Kopparhalterna har varierat en del under åren men har de senaste nio åren legat på en väldigt låg nivå

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.

Halterna av PAH'er i musslor oförändrad

De uppmätta halterna av flertalet PAH'er låg under detektionsgränsen. Bara i Oskarshamn fanns mätbara halter av cancerogena PAH'er (bilaga 4). Jämfört med 2009 var halterna genomgående något lägre, men de låg på samma nivå som vid mätningen 2007 och 2011. Även jämfört med motsvarande analys i Hanöbukten 2005 samt med studier i sex vattenförekomster i Kalmar län 2009, var halterna lägre 2013. Vid mätningar inom den nationella miljöövervakningen har man konstaterat att halterna kan variera kraftigt mellan olika år (Boalt m fl, 2010).

Referenser

- Boalt, E., Nyberg, E., Sina, M. & Bignert, A. 2010. PAH-halter varierar mellan år. Artikel i Havet 2010 - om miljötillståndet i svenska havsområden. Naturvårdsverket och Havsmiljöinstitutet.
- Engkvist, R., Nilsson, J., Tobiasson, S., Ingemansson, A. & Sjölin, A. 2006. Hanöbukten kustvattenmiljö 2005. Blekingekustens Vattenvårdsförbund och Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Årsrapport 2005.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och Hav. Rapport 4914.
- Tobiasson, S. 2010. Miljögiftsanalyser i blåmusslor från sex vattenförekomster längs Kalmar läns kust 2009. Rapport 2010:7. Linneuniversitet.
- Tobiasson, S. 2010. Metaller och miljögifter i organismer. Årsrapport 2009 Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet.
- Tobiasson, S. 2012. Metaller och miljögifter i organismer. Årsrapport 2011 Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet.

Miljöövervakning av metaller och miljögifter i sediment längs Kalmar läns kust

UTFÖRARE: CALLUNA AB

FÖRFATTARE: TOWE HOLMBORN OCH HEDVIG HOGFORS

Inledning

Under 2013 undersöktes tungmetaller och miljögifter i sediment och i denna rapport beskrivs tillståndet år 2013 samt den historiska utvecklingen sedan provtagningsstart 1985. Fokus ligger på de tungmetaller och organiska miljögifter som enligt kontrollprogrammet provtagits under år 2013. Tillståndsbedömning görs för samtliga år.

Under 2013 provtogs 31 stationer från referenspunkten Ref M4S4 norr om Västervik till E6MS söder om Kalmar (figur 1). Provtagningsdjupen varierade från 0,7 m till 38,1 m med ett medeldjup på 12 m. Proverna togs under september 2013. Utöver de parametrar som provtogs enligt kontrollprogrammet analyserades även Krom (Cr). Samtliga analyserade parametrar och resultat tillsammans med sammanställda uppgifter från fältprotokoll redogörs för i Callunas huvudrapport. Ett ämne som tidigare år uppvisat höga halter i sedimenten, arsenik (As), har inte analyserats under år 2013. Orsaken till att man valt att utesluta denna halvmetall

men behålla nickel (som inte är något problemämne i området) är oklar och kan behöva utredas inför nästa provtagning.

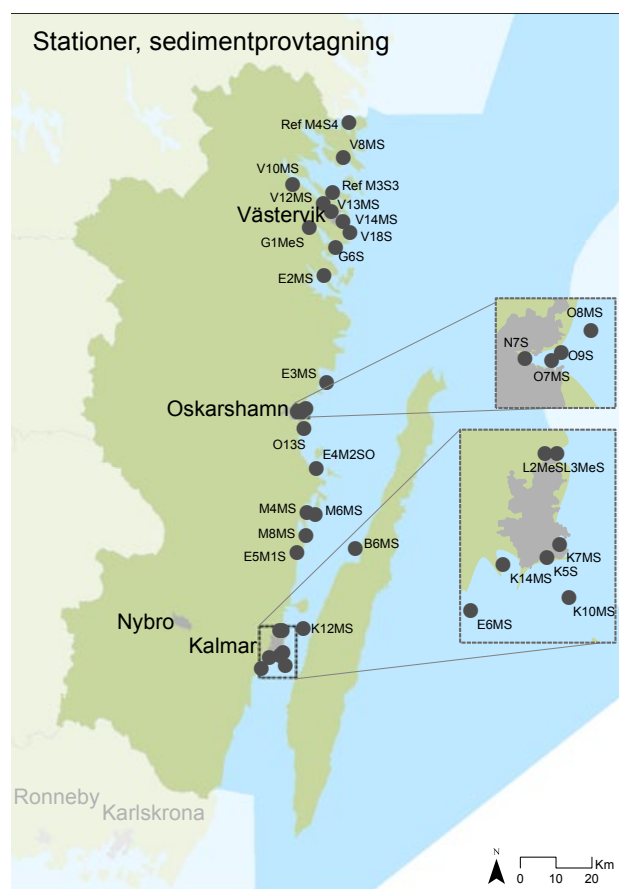
Översiktlig tillståndsbeskrivning för Kalmar läns kustvatten 2013

Metaller

För tungmetallerna kadmium, koppar, bly och zink är det endast några få stationer vars halter inte avviker från jämförvärdena (tabell 1). Dessa stationer ligger främst i Kalmar samt utmed Ölands kust. Dessa metaller har även generellt höga halter jämfört med naturliga förhållanden. Speciellt höga är halterna vid flera stationer i Oskarshamn samt vid en station i Mönsterås och vid en station strax söder om Västervik. Halterna här är så höga att de troligtvis härrör från punktutsläpp. Samtliga uppmätta medelhalter för dessa ämnen överskred utpekade effektgränser som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka biologiska effekter förväntas "på känsligaste art" (Naturvårdsverket 1999). Det finns därför anledning att befara påverkan på biota av dessa tungmetaller utmed Kalmar läns kust under 2013.

Till viss del kan resultaten förklaras av den varierande sedimentkaraktären. På samtliga stationer som uppvisade mycket höga halter var sedimenten finkorniga, lösa och innehöll stor andel vatten samt mycket organiska ämnen. Svaveldoft noterades även på vissa av dessa stationer. På stationerna som uppvisade låga halter var sedimenten av mer grovkornig typ. Sand och grusinslag fanns och vattenhalt och organiskt innehåll var väsentligt mycket lägre. Sedimenttypen och de fysikalisk-kemiska förutsättningarna som finns på lokalen påverkar dels hur olika metaller binds i sedimenten men även hur bio-tillgängliga de olika metallerna är. I ett sediment med mycket organiskt material binds metallerna effektivt. Det gör att höga halter kan noteras samtidigt som dessa metaller inte är speciellt tillgängliga för biota. Det bör man ha i åtanke när man utvärderar halter i förhållande till utpekade "effektgränser" för biota.

Situationen för kvicksilver och nickel ser betydligt bättre ut (jämfört med tungmetallerna ovan) utmed Kalmar läns kust (tabell 1). Synnerligen bra var situationen för nickel. Majoriteten av stationer uppvisade ingen eller liten avvikelse från naturlig nivå. Endast några stationer i Oskarshamn och Västervik uppvisade halter som var lite högre. På dessa stationer finns viss anledning att befara påverkan på biota.



FIGUR 1. Karta över stationer som provtogs 2013 med avseende på metaller och organiska miljögifter i sediment.

TABELL 1. Tillståndsbedömning för respektive station för tungmetallerna kadmium (Cd), koppar (Cu), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), bly (Pb), zink (Zn) och krom (Cr) år 2013 enligt Naturvårdsverkets (1999) rapport 4914, tabell 36 svensk standard. Färgkodningen följer klasserna enligt beskrivning i kapitel 4.2.2, ovan. Avvikelsen från jämförvärdet är kvoten mellan uppmätt halt och jämförvärdet (tabell 34, rapport 4914, Naturvårdsverket 1999) för metallen i fråga. Jämförvärdet skall reflektera den normala bakgrundshalten.

Station	Djup m	Avvikelse från jämförvärde						
		Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Cr
B6MS	19,6	1,00	0,53	0,50	0,26	0,44	0,44	0,19
E2MS	9,4	3,50	2,93	1,75	0,90	1,32	1,41	0,95
E3MS	6,2	12,50	2,93	1,50	0,80	1,08	1,41	0,55
E4M2SO	15,8	1,50	0,55	0,50	0,18	0,44	0,45	0,15
E5M1S	4,6	6,50	2,67	2,00	0,77	2,16	1,65	0,68
E6MS	2,9	6,50	1,93	1,00	0,83	1,60	1,41	0,63
G1MeS	38,1	4,95	5,73	6,25	1,07	10,40	10,35	2,35
G6S	33,1	2,60	3,73	1,25	1,20	2,64	1,65	1,33
K10MS	15,6	2,50	1,67	0,75	0,90	1,80	1,29	0,65
K12MS	12,9	0,41	0,29	1,25	0,14	0,44	0,29	0,11
K14MS	0,9	6,50	2,33	2,25	0,97	1,56	2,24	0,70
K5S	4,3	1,00	0,27	0,50	0,14	0,40	0,33	0,12
K7MS	4,3	5,50	4,47	1,75	0,83	2,32	2,47	0,75
L2MeS	0,7	10,00	2,13	1,25	0,67	0,92	1,29	0,45
L3MeS	2,5	1,00	0,19	<0,25	0,09	0,13	0,20	0,07
M4MS	1,3	18,00	4,47	2,25	0,87	1,72	2,12	0,48
M6MS	7,1	9,00	3,07	2,00	0,87	1,96	1,53	0,70
M8MS	10,4	5,00	2,40	1,25	0,80	1,92	1,29	0,63
N7S	10,8	35,50	56,00	7,75	2,07	22,80	12,94	1,45
O13S	3,7	15,00	6,67	3,25	0,83	2,52	2,12	0,68
O7MS	8,6	18,50	47,33	13,75	1,17	19,20	10,35	1,00
O8MS	16,7	4,50	6,67	2,75	0,90	4,40	2,24	0,73
O9S	15,2	29,50	15,33	15,50	0,73	6,80	12,94	0,53
Ref M3S3	15,1	1,80	2,53	0,75	1,10	1,64	1,76	1,23
Ref M4S4	15,3	2,75	2,93	1,00	1,17	1,68	1,65	1,45
V10MS	21	1,70	2,33	0,75	1,13	0,96	1,41	1,38
V12MS	10,2	2,95	2,67	8,00	0,87	1,20	1,29	0,93
V13MS	17,2	3,30	3,33	16,50	0,77	1,96	1,53	0,88
V14MS	18,8	2,10	4,07	3,25	1,20	2,00	1,18	1,13
V18S	21,3	7,00	3,73	1,75	1,17	1,96	1,53	1,08
V8MS	7,8	3,85	4,47	3,00	0,93	1,76	1,76	1,15

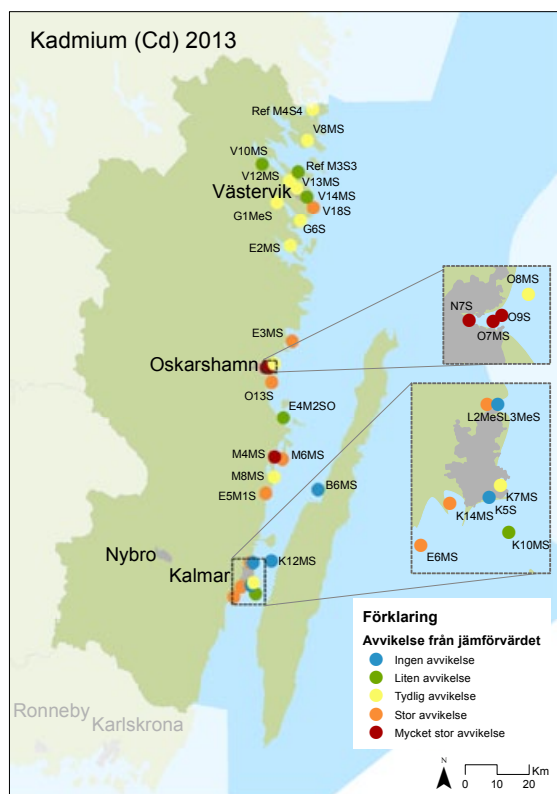
Kadmium, Cd

Den naturliga bakgrundshalten (jämförvärdet) för kadmium antas ligga på 0,2 mg/kg Ts (Naturvårdsverket 1999). Endast fyra stationer hade ett värde som motsvarade detta eller var lägre (blå, klass 1, tabell 1, figur 2). Dessa stationer ligger främst i Kalmar samt utmed Ölands kust. De högsta halterna av kadmium noterades på fyra stationer i Mönsterås (M4MS) och Oskarshamn (N7S, O7MS, O9S). Här var halterna 18 till 36 gånger högre än jämförvärdet (klass 5, röd) och det råder stor sannolikhet att dessa lokaler är påverkade av lokala källor. Halterna av kadmium utmed Kalmar kust är i genomsnitt cirka 7 gånger högre än jämförvärdet. Det motsvarar en halt på 1,5 mg/kg Ts. Effektgränser som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka biologiska effekter förväntas "på känsligaste art" har angivits till 0,6 och 5 mg/kg Ts för kadmium (Naturvårdsverket 1999, tabell 27). Dessa effektgränser härrör från Kanada (TEL, Threshold Effect Level) respektive amerikanska NOAA (ER-L, Effect-range-low) och av-

ser egentligen koncentrationer då totalanalys har gjorts (ej svensk standard som i vårt fall). Det innebär att förväntade effektgränser anpassade för svensk standard bör ligga lägre. Det finns därför anledning att befara påverkan på biota av kadmiumhalterna som i snitt uppmäts utmed Kalmar läns kust under 2013.

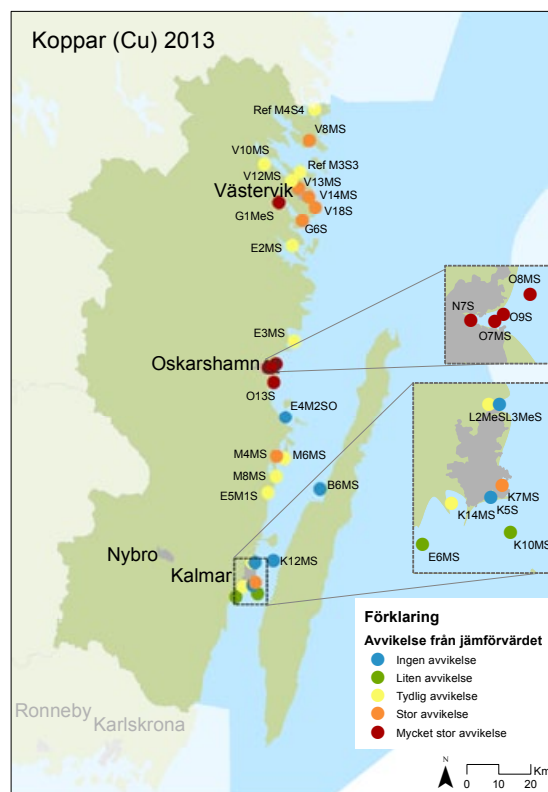
Koppar, Cu

Den naturliga bakgrundshalten (jämförvärdet) för koppar antas ligga på 12 mg/kg Ts (Naturvårdsverket 1999). Endast fem stationer hade ett värde som motsvarade detta eller var lägre (blå, klass 1 (tabell 1, figur 3). Dessa stationer ligger främst i Kalmar samt utmed Ölands kust. De högsta halterna av kadmium noterades på 6 stationer i Oskarshamn (N7S, O7MS, O9S, O13S, O8MS) och Västervik (G1MeS). Här var halterna 6 till 56 gånger högre än jämförvärdet (klass 5, röd) och det råder stor sannolikhet att dessa lokaler är påverkade av



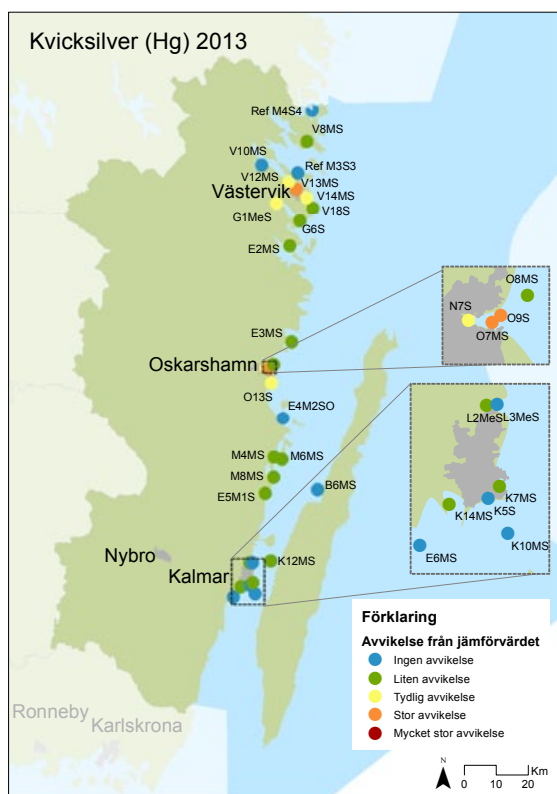
FIGUR 2. Tillståndsbedömning enligt (Naturvårdsverket 1999) för kadmium i sediment utmed Kalmar läns kust 2013.

lokala källor. Halterna av koppar utmed Kalmar kust är i genomsnitt cirka 6 gånger högre än jämförvärdet. Det motsvarar en halt på 97 mg/kg Ts. Effektgränser som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka



FIGUR 3. Tillståndsbedömning enligt (Naturvårdsverket 1999) för koppar i sediment utmed Kalmar läns kust 2013.

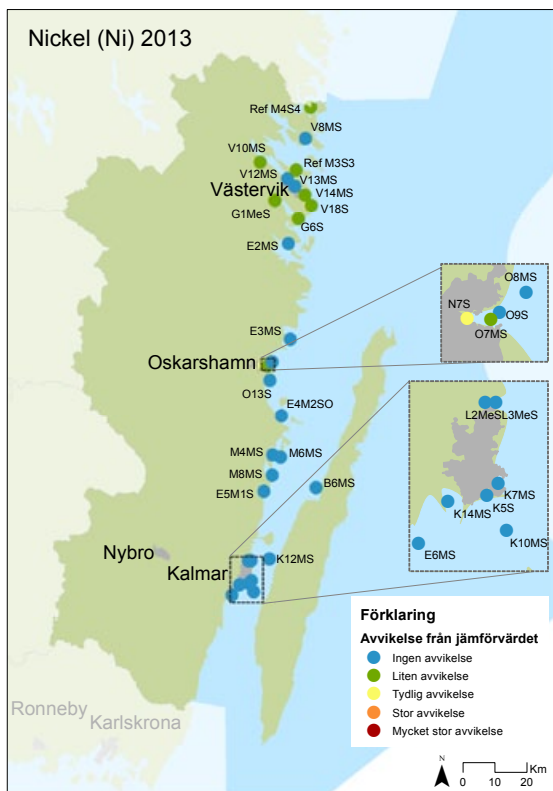
biologiska effekter förväntas ”på känsligaste art” har angivits till 36 och 70 mg/kg Ts för koppar (Naturvårdsverket 1999, tabell 27). Dessa effektgränser härrör från Kanada (TEL) respektive amerikanska NOAA (ER-L) och avser egentligen koncentrationer då totalanalys har gjorts (ej svensk standard som i vårt fall). Det innebär att förväntade effektgränser anpassade för svensk standard bör ligga lägre. Det finns därför stor anledning att befara påverkan på biota av kopparhalterna som i snitt uppmäts utmed Kalmar läns kust under 2013.



FIGUR 4. Tillståndsbedömning enligt (Naturvårdsverket 1999) för kvicksilver i sediment utmed Kalmar läns kust 2013.

Kvicksilver, Hg

Den naturliga bakgrundshalten (jämförvärdet) för kvicksilver antas ligga på 0,04 mg/kg Ts (Naturvårdsverket 1999). Nio stationer hade ett värde som motsvarade detta eller var lägre (blå, klass 1 (tabell 2, figur 4). Dessa stationer ligger främst i Kalmar samt utmed Ölands kust. De högsta halterna av kvicksilver noterades på 3 stationer i Oskarshamn (O7MS, O9S,) och Västervik (V13MS). Här var halterna 13 till 17 gånger högre än jämförvärdet (klass 4, orange) och det råder viss sannolikhet att dessa lokaler är påverkade av lokala källor. Halterna av kvicksilver utmed Kalmar kust är i genomsnitt cirka 4 gånger högre än jämförvärdet. Det motsvarar en halt på 0,14 mg/kg Ts. Effektgränser som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka biologiska effekter förväntas ”på känsligaste art” har angivits till 0,17 och 0,15 mg/kg Ts för kvicksilver (Naturvårdsverket 1999, tabell 27). Dessa effektgränser härrör från Kanada (TEL) respektive amerikanska



FIGUR 5. Tillståndsbedömning enligt (Naturvårdsverket 1999) för nickel i sediment utmed Kalmar läns kust 2013.

NOAA (ER-L) och avser egentligen koncentrationer då totalanalys har gjorts (ej svensk standard som i vårt fall). Det innebär att förväntade effektgränser anpassade för svensk standard bör ligga lägre. Det finns därför viss anledning att befara påverkan på biota av kvick-

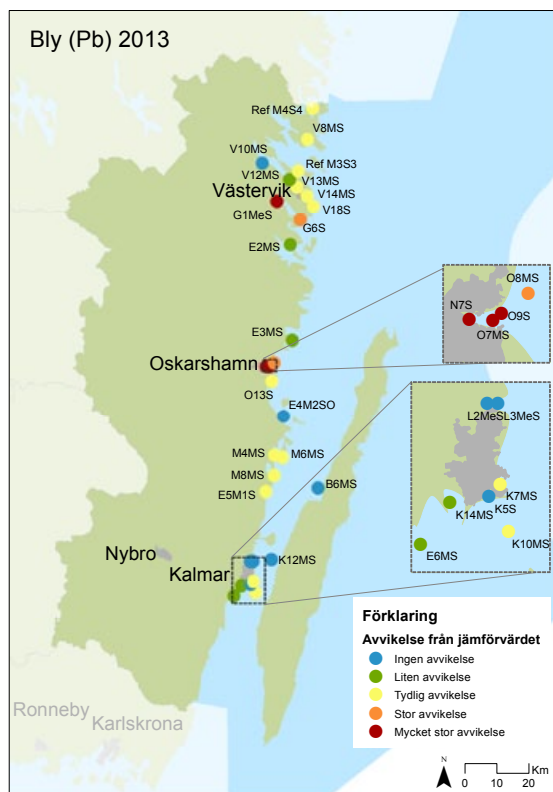
silverhalterna som i snitt uppmäts utmed Kalmar läns kust under 2013. På majoriteten av stationer (blått och grönt i tabell 1, figur 4) utgör dock kvicksilverhalterna troligtvis inget problem för ekosystemet.

Nickel, Ni

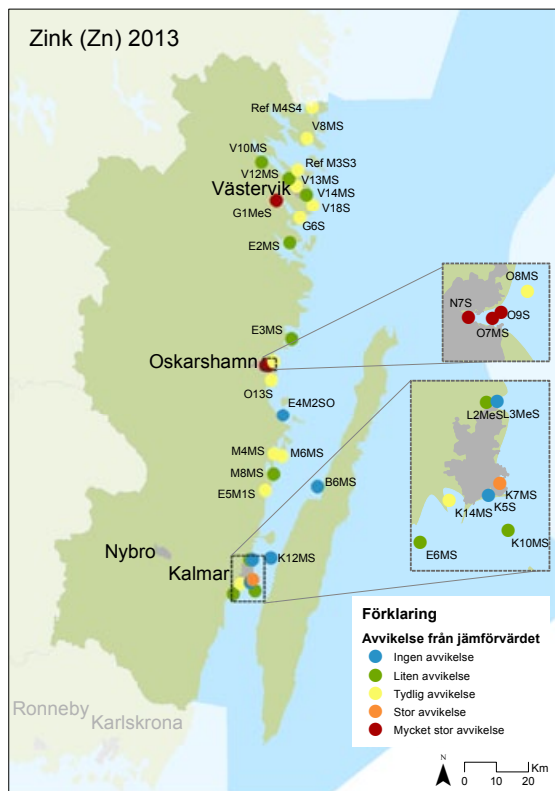
Den naturliga bakgrundshalten (jämförvärdet) för nickel antas ligga på 30 mg/kg Ts (Naturvårdsverket 1999). Majoriteten av undersökta stationer (22/31) hade ett värde som motsvarade detta eller var lägre (blå, klass 1 (tabell 1, figur 5). Den högsta halten av nickel noterades på 1 station i Oskarshamn (N7S). Här var halten endast 2 gånger högre än jämförvärdet (klass 3, gul) och det råder viss sannolikhet att denna lokal är påverkad av lokal källa. På övriga stationer var avvikelser från jämförvärdet liten (klass 2, grön). Båda referensstationerna tillhörde denna kategori. Halterna av nickel utmed Kalmar kust är i genomsnitt mindre än jämförvärdet. Uppmätt medelhalt låg på 25 mg/kg Ts. Effektgränser som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka biologiska effekter förväntas "på känsligaste art" har angivits till 18 och 30 mg/kg Ts för nickel (Naturvårdsverket 1999, tabell 27). Dessa effektgränser härrör från Kanada (TEL) respektive amerikanska NOAA (ER-L) och avser egentligen koncentrationer då totalanalys har gjorts (ej svensk standard som i vårt fall). Det innebär att förväntade effektgränser anpassade för svensk standard bör ligga lägre. Det finns därför viss anledning att befara påverkan på biota av nickelhalterna som i snitt uppmäts utmed Kalmar läns kust under 2013, även om de understiger jämförvärdena. På samtliga stationer utom en är dock halterna troligtvis naturliga så reducerande åtgärder är inte aktuella. Endast i Oskarshamn (N7S) kan halterna vara orsakade av punktutsläpp och utgöra ett problem för ekosystemet.

Bly, Pb

Den naturliga bakgrundshalten (jämförvärdet) för bly antas ligga på 25 mg/kg Ts (Naturvårdsverket 1999). Endast sju stationer hade ett värde som motsvarade detta eller var lägre (blå, klass 1 (tabell 1, figur 6). Dessa stationer ligger främst i Kalmar samt utmed Ölands kust. De högsta halterna av bly noterades på fyra stationer i Oskarshamn (N7S, O7MS, O9S) och Västervik (G1MeS). Här var halterna 7 till 22 gånger högre än jämförvärdet (klass 5, röd) och det råder stor sannolikhet att dessa lokaler är påverkade av lokala källor. Halterna av bly utmed Kalmar kust är i genomsnitt cirka 3 gånger högre än jämförvärdet. Det motsvarar en halt på 82 mg/kg Ts. Effektgränsen som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka biologiska effekter förväntas "på känsligaste art" har angivits till 35 mg/kg Ts för bly (Naturvårdsverket 1999, tabell 27). Denna effektgräns härrör från Kanada (TEL) och amerikanska NOAA (ER-L) och avser egentligen koncentrationer då totalanalys har gjorts (ej svensk standard som i vårt fall). Det inne-



FIGUR 6. Tillståndsbedömning enligt (Naturvårdsverket 1999) för bly i sediment utmed Kalmar läns kust 2013.



FIGUR 7. Tillståndsbedömning enligt (Naturvårdsverket 1999) för zink i sediment utmed Kalmar läns kust 2013.

bär att förväntade effektgränser anpassade för svensk standard bör ligga lägre. Det finns därför stor anledning att befara påverkan på biota av blyhalterna som i snitt uppmäts utmed Kalmar läns kust under 2013.

Zink, Zn

Den naturliga bakgrundshalten (jämförvärde) för zink antas ligga på 85 mg/kg Ts (Naturvårdsverket 1999). Endast fem stationer hade ett värde som motsvarade detta eller var lägre (blå, klass 1 (tabell 1, figur 7). Dessa stationer ligger främst i Kalmar samt utmed Ölands kust. De högsta halterna av zink noterades på fyra stationer i Oskarshamn (N7S, O7MS, O9S) och Västervik (G1MeS). Här var halterna 10 till 13 gånger högre än jämförvärdet (klass 5, röd) och det råder stor sannolikhet att dessa lokaler är påverkade av lokala källor. Halterna av zink utmed Kalmar kust är i genomsnitt cirka 3 gånger högre än jämförvärdet. Det motsvarar en halt på 232 mg/kg Ts. Effektgränser som anger koncentrationer i sediment vid (eller över) vilka biologiska effekter förväntas ”på känsligaste art” har angivits till 123 och 120 mg/kg Ts

för zink (Naturvårdsverket 1999, tabell 27). Dessa effektgränser härrör från Kanada (TEL) respektive amerikanska NOAA (ER-L) och avser egentligen koncentrationer då totalanalys har gjorts (ej svensk standard som i vårt fall). Det innebär att förväntade effektgränser anpassade för svensk standard bör ligga lägre. Det finns därför stor anledning att befara påverkan på biota av zinkhalterna som i snitt uppmäts utmed Kalmar läns kust under 2013.

Organiska miljögifter

Opolära alifatiska kolväten

Under 2013 analyserades sedimentens innehåll av opolära alifatiska kolväten vid tre stationer. Två av stationerna ligger i Oskarshamns hamnområde och en av stationerna ligger i Kalmars hamnområde. Samtliga tre prover påvisade innehåll av alifater. Provet i Kalmar uppvisade en dubbelt så hög halt jämfört med de två proverna i Oskarshamns hamn som låg på likartade nivåer (Tabell 2). Metoden som använts vid analys (IR-metoden) är en ganska grov metod som inte anger halterna av de olika storleksfraktionerna inom gruppen alifater. Metoden är även känslig för humusämnen och fettsyror vilket medför en risk av förhöjda värden i mark (och sediment) vid högt organisk innehåll. Samtliga tre sediment som analyserades innehöll hög organisk halt (bilaga 2) och värdena, om man vill utvärdera kontaminering av sediment med mineraloljor, kan därför vara missvisande (för höga). Inga referensvärden (som anger kontamineringsomfattning eller toxicitet) för opolära alifatiska kolväten i bottensediment har hittats vid eftersök. Däremot har Naturvårdsverket (2009) satt upp riktlinjer för halter vid markanvändning. Vid känslig markanvändning (till exempel bostadsbebyggelse) skall summan av opolära alifater (C₅-C₃₅) inte överstiga 200 mg/kg TS. I mindre känsliga områden (till exempel industrimark) skall summan inte överstiga 1500 mg/kg TS. Dessa halter anges dock för mark och det är oklart hur dessa värden kan jämföras med halter i sediment. Med tanke på det höga organiska innehållet som undersökta sediment innehöll kan man, förutsatt att halter i mark är jämförbara med halter i sediment, konstatera att uppmätta värden endast visar på en liten kontaminering vid K7MS. I Oskarshamn understiger

TABELL 2. Resultat av analyserna av opolära alifatiska kolväten och PCB samt tillståndsbedömning för PCB (7 dutch) år 2013 enligt Naturvårdsverkets (1999) rapport 4914, tabell 30 med ändringar enligt Naturvårdsverkets hemsida.

Station	Djup (m)	Opolära alifatiska kolväten (mg/kg Ts)	PCB-fraktion (mg/kg Ts)						Σ PCB (7st)
			28	52	101	118	138	153	
K7MS	4,3	390							
O13S	3,7		< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	< 0,002	< 0,002
O7MS	8,6	180							
O9S	15,2	140							

värdena de krav som ställs på bostadsmiljö vilket är bra för att vara en hamn.

PCB

Under 2013 analyserades på en station söder om Kalmar sedimentens innehåll av 7 olika PCB fraktioner (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). De sju ämnena benämns sammantaget "7 dutch" i bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999). Den noterade halten PCB (7 dutch) låg på 0,008 mg/kg Ts vilket motsvarar tillståndsklass 4 (hög halt, orange). Högst halt av de mätta fraktionerna hade PCB₁₃₈, vilket är det vanliga (Naturvårdsverket 1999). Säkerhetsgränsen som anger koncentrationen i sediment som ej bör överskridas för att undvika biologiska effekter har preliminärt angivits till 0,001 mg/kg Ts vid 1 % organiskt kol för PCB (7 dutch, Naturvårdsverket 1999, tabell 28) av OSPAR. Det organiska kolinnehållet i sedimentet vid aktuell provtagning var 18 %. Den uppmätta halten PCB (7 dutch) blir därför 0,00044 (0,0008/18) uttryckt som mg/kg Ts vid 1 % organiskt kol. Den uppmätta halten överskrider därmed inte säkerhetsgränsen som är satt av OSPAR (Naturvårdsverket 1999). Förekomsten av PCB är naturligtvis inte positiv men halterna påverkar troligtvis inte biota märkbart.

Referenser

- Kalmarsundskommissionen (2007) Slutrapport, juni 2007.
- Naturvårdsverket (1999) Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - kust och hav. Rapport 4914.
- Naturvårdsverket (2008). Naturvårdsverkets föreskrifter om allmänna råd om klassificering och miljö kvalitetsnormer av seende ytvatten. Naturvårdsverkets författningssamling (NFS) 2008:1. ISSN 1403-8234.
- Naturvårdsverket (2008b) Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen – Stöd till vattenmyndigheterna vid statusklassificering och fastställande av MKN. Rapport 5799.
- Naturvårdsverket (2009) Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.
- Hemsidor
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS): <http://www.viss.lansstyrelsen.se>. Besökt mars 2014.
- Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/>. Besökt mars 2014.