

Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen

i Kalmar läns kustvatten 2016



TOXICON AB



Linnéuniversitetet

 **CALLUNA**

 **eurofins**

Föreliggande rapport är en sammanställning av 2016-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.

Foton på ålgräset och havsbortsmasken *Marenzelleria* på framsidan är tagna av Fredrik Lundgren.

Beställare: Kustvattenkommittén i Kalmar Län
Regionförbundet i Kalmar län

Utförare: Per Olsson, Toxicon AB

Härslöv 2017-05-15

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	7
HYDROGRAFI	8
BOTTENVEGETATION	14
BOTTENFAUNA.....	21
KUSTFISKÖVERVAKNING	29
MILJÖGIFTER I BIOTA	35

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 2016 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk och fiskhälsoundersökningar samt referensundersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång.

Denna rapport är en sammanfattande årssammanställning för 2016, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare.

Hydrografi

Under 2016 utförde Calluna AB i samarbete med Eurofins Environment Testing Sweden AB, recipientkontrollprogrammet för Kalmar läns kustvatten.

De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna näringsämnen, siktdjup samt klorofyll a (som ingår i den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton) utvärderades enligt gällande bedömningsgrunder för kustvatten. Syreförhållandena i bottenvattnet undersöktes kvalitativt då provtagningsintensiteten var lägre än vad som krävs för statusklassning enligt ovanstående bedömningsgrunder. Därutöver visualiseras och kommenteras utvecklingen av undersökta parametrar sedan 2011. Utöver analys av Kalmar läns kustvattenstatus har kustvattenvårdsförbundets medlemmars punktutsläpp längs kusten redovisats och jämförelser har gjorts med närliggande kustvattenområden.

Den sammanvägda bedömningen av kvalitetsfaktorn näringsämnen visar att status längs Kalmar läns kust var otillfredsställande till måttlig. Ingen av de 21 provtagna stationerna uppvisade god status med avseende på näringsämnen. Samtliga fem stationer i närheten av Västerviks kommun samt stationer nära Oskarshamn, Kalmar, Mönsterås och Borgholm uppvisade otillfredsställande status. Otillfredsställande status med avseende på näringsämnen noterades också vid en referensstation (Ref-V2) i Kalmarsund. Generellt för alla stationer var att halterna av fosfor, särskilt sommardid, var höga vilket drog ner den sammanvägda statusen av näringsämnen, medan halterna av kväve generellt avvek mindre från referensvärdena.

Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) indikerade i många fall högre status än kvalitetsfaktorn näringsämnen. Detta beror troligen på att kvävehalterna generellt var förhållandevis låga jämfört med fosfor-

halterna. Tillgången på kväve begränsade således växtplanktontillväxten medan de höga halterna av fosfor försämrade statusbedömningen av näringsämnen. Sju stationer inom fyra vattenförekomster längs Kalmar läns kust bedömdes uppnå god eller hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a) medan övriga 15 stationer bedömdes uppnå måttlig eller otillfredsställande status.

Siktdjup var den kvalitetsfaktor för vilken flest stationer (nio) uppnådde god eller hög status, medan elva stationer uppnådde otillfredsställande till måttlig status. För två av stationerna med måttlig siktdjupsstatus (M3-V och O1-V) är klassificeringen osäker och troligen underskattad eftersom siktdjupet vid flera tillfällen var större än bottendjupet. En station kunde inte bedömas då den var för grund.

Genomgående sämst status (otillfredsställande för två eller tre kvalitetsfaktorer) uppvisade vattenförekomsterna Inre Gamlebyviken, Gåsfjärden, Oskarshamn-området, Mönsteråsområdet, S n Kalmarsund och Västra sjön och bäst var situationen i Simpevarpsområdet, Emområdet, Ödänglaområdet, S Kalmarsunds utsjövatten där god eller hög status noteras för kvalitetsfaktorerna växtplankton (klorofyll a) och siktdjup.

Återkommande låga syrgashalter uppmättes i bottenvattnet vid samtliga stationer i Västerviks kommun och vid ett enskilt tillfälle under 2014 vid station O1-V. Vid övriga stationer ses inga tecken på syrgasbrist.

Bottenvegetation

Växtsamhällen längs Kalmar läns kust har studerats sedan 1984 genom årlig dykinventering längs utlagda transekter. Under 2016 inventerades 22 av totalt 28 transekter med tillhörande stödprofiler. Sammantaget besöktes 92 platser.

Enligt bedömningsgrunderna var den ekologiska statusen för växtklädda botten längs Kalmar läns kust överlag god eller hög 2016. Undantag utgörs av några transekter vid Västervik och i Västra sjön vid Kalmar där statusen var måttlig. Även vid Mönsterås Bruk bedöms statusen vara måttlig på några stationer. Utanför bruket beror den lägre statusen främst på frånvaro av blåstång medan övriga områden uppvisar tecken på hög näringsnivå.

Tångsamhällena uppvisar inga dramatiska förändringar jämfört med de närmast föregående åren, men hade i genomsnitt lite bättre utbredning och täckning. Trots detta fanns tångbälten (över 25 % täckningsgrad) bara på 51 av de 92 besökta platserna. Vid Oskarshamn och Påskallavik innebar 2016 en märkbar förbättring av tångens situation. Samma sak gäller vid Figeholm medan däremot flera stationer utanför Mönsterås Bruk

uppvisar minskad utbredning för tången. Även tre av fyra stationer i Västerviks kommun uppvisar tydliga försämringar jämfört med 2015. Undantag utgör lokalen V15H i Skeppsbrfjärden där tången för första gången sedan mätningarna startade 1984 växte så tät att ett bälte hade bildats. Under de senaste 16 åren har tångens utveckling varit mest positiv, åtminstone i norra länsdelen där några stationer under senare år haft mer tång än någon gång tidigare. Det har också skett en tydlig återhämtning för tångsamhällena i området norr om Kalmar och på lite längre sikt även utanför Mönsterås Bruk. Analys av smårutor visar att förekomsten av främst trådformiga grönalger, men även i viss mån rödalger har ökat över tid, samtidigt som tången har minskat. Det har också skett en successiv ökning av mängden cyanobakterier närmast ytan även om det de senaste tre åren har varit lite mindre.

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 utbredda ålgräsbestånd på östra sidan av Öland. Utvecklingen för ålgräsets täckning har mestadels varit positiv under de 15 år som undersökningarna har pågått och det finns inga tecken som antyder påverkan från förorening. Ålgräsbestånden både i Kalmarsund och på östra sidan av Öland var 2016 något tätare än 2015 och överlag var skotttätheten högre än medelvärdet för perioden 2001-16.

Bottenfauna

Inför provtagningen 2016 reviderades programmet för övervakning av mjukbottenfauna längs Kalmar läns kust. Totalt 130 stationer fördelade på 14 kluster och 20 havsområden ingår i det nya programmet. Därutöver tillkommer ett kluster med 10 stationer i Lindödjupet på gränsen till Östergötland. Under våren 2016 provtogs 70 av stationerna med ett hugg vardera. Av dessa har 13 stationer provtagits sedan 1995, några ända tillbaka till 1981.

Så många som 6 av 14 provtagna havsområden längs Kalmar läns kust uppnådde inte god ekologiska status vid undersökningen 2016. I Oskarshamns- och Påskallavikområdet var statusen otillfredsställande respektive dålig. Många av stationerna uppvisar sjunkande BQI-värden och på de 13 stationer som även tidigare ingått i provtagningsprogrammet har medelvärdet för BQI sjunkit signifikant. Även stationer belägna i områden som rimligen borde vara relativt opåverkade av föroreningar hade förhållandevis låga BQI-värden. Mönsteråsviken uppvisat till skillnad från andra havsområden ökande trend för BQI och statusen har ökat från otillfredsställande till god.

Djur påträffades på samtliga 70 undersökta stationer men antalet arter var en aning lägre än tidigare år. Under perioden 1995-2016 har medelartantalet minskat signifikant. Föroreningskänsliga arter som fjällborstmask och vitmärla fanns i väldigt liten mängd vid provtagningen 2016. På några stationer antyder låg biomassa för östersjömusslor problem med dålig syretillgång. Rovborstmasken *Hediste diversicolor* har stadigt minskat i antal ända sedan mitten på 1990-talet och fanns även 2016 i väldigt liten mängd. Även den totala biomassan på stationerna var ovanligt liten 2016 och uppvisar en minskande trend under perioden, främst beroende på mindre mängd östersjömusslor. Till skillnad från de flesta andra djur fanns fjädermygglarver i ovanligt stor mängd och dominerade djursamhället i Påskallavik men var väldigt vanliga även i Oskarshamnssområdet och Lusärnafjärden.

Sammantaget visar undersökningarna att situationen för djurlivet i bottenarna längs Kalmar läns kust har blivit något sämre de senaste 20 åren. De visar också att era havsområden i mellersta delen av länet hade sämre status än önskat.

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 1995-2016, men någon säkerställd förändring kan inte ses här, 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 1995-2016. En minskande trend för abborre noteras vid Vinö.

En förändring av fisksamhällets artsammansättning vid Mönsterås bruk kan ses från 2003 och framåt, då fångsten av mört minskade och arten ersattes av framförallt björkna och sarv. Vid årets fiske fångades för första gången den invasiva arten svartmunnad smörbult i Mönsteråsområdet. 2011 fångades relativt mycket abborre runt Mönsterås bruk, både små och stora individer förekom. Sedan dess har fångsten av abborre gradvis minskat och 2016 stod abborre endast för 1-2 % av fångsten. Av de få abborrar som analyserades med avseende på ålder dominerade tvååringar antalmässigt. Vid Vinö var vattentemperaturen under provfisket bara 11,2 grader vilket gjorde att abborrfångsten var den lägsta som registrerats under perioden från 1995 till 2016. Resultatet från Vinö 2016 är mycket avvikande, och

speglar sannolikt inte fisksamhället där på ett representativt sätt, utan får huvudsakligen ses som en effekt av den mycket låga vattentemperaturen.

Abborrens tillväxttakt var fortsatt hög vid Mönsterås och de få individer som fångades där var generellt av samma längd som ett år äldre individer från referensområdet. Hela 70 % av abborrarna som fångades vid Mönsterås var 25 cm eller större, vid Vinö var motsvarande andel 12 %. Få ettåringar i abborrfångsterna vid Mönsterås kan tyda på att nyrekrytering fortfarande är mycket svag där. I båda områdena är fångstunderlaget för abborre 2016 dock så litet att det är tveksamt om det är representativt för populationen som helhet.

Miljögifter i biota

En undersökning av metaller och organiska miljögifter i blåmussla (*Mytilus edulis*) samt metaller i blåstång (*Fucus vesiculosus*) genomfördes hösten 2016 längs Kalmar läns kuststräcka på uppdrag av Kalmar läns kustkommitté. Blåmusslor samlades in på fem referensstationer och på två av dessa samlades dessutom blåstång in. Metaller analyserades i blåmussla och blåstång från stationerna. Polyaromatiska kolväten (PAHer) i blåmussla analyserades dessutom från en av de fem referensstationerna.

Blåmussla

I blåmussla låg halten av kadmium, krom, kvicksilver och bly under Naturvårdsverkets jämförvärde (bakgrundsvärde) på samtliga referensstationer. På majoriteten av stationerna låg en eller flera av metallerna koppar, nickel och zink precis över jämförvärdet, vilket indikerar liten avvikelse relativt jämförvärdet. Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder var därmed metallhalterna låga i blåmussla på referensstationerna 2016.

Med undantag för halten bly på referensstation RefH₂Me₂ uppvisade halten kvicksilver och bly god miljöstatus på referensstationerna enligt HELCOMs gränsvärden. Halten kadmium uppvisade däremot inte

god miljöstatus på någon av referensstationerna utifrån HELCOMs föreslagna gräns. Ingen av stationerna uppvisade dock dålig miljöstatus enligt HELCOMs gräns för dålig status.

För hela undersökningsperioden uppvisade samtliga referensstationer signifikanta nedåtgående trender (med generellt sett måttlig till bra förklaringsgrad) för kadmium, krom och nickel i blåmussla. På några av stationerna uppvisade antingen arsenik, bly eller zink en signifikant nedåtgående trend (med svag-måttlig förklaringsgrad). Inga signifikanta trender noterades för övriga metaller (kvicksilver, koppar, kobolt och mangan) på stationerna under perioden.

Inga polyaromatiska kolväten (PAH) detekterades i blåmussla på den för PAH undersökta referensstationen (RefMe₁). PAHerna fluoranten och benso(a)pyren uppvisade god miljöstatus i enlighet med vattendirektivet på stationerna. HELCOMs föreslagna halter för god miljöstatus av PAHer i blåmussla underskreds också i samtliga fall. Osäkerhet fanns dock för indeno(1,2,3)pyren då rapporteringsgränsen låg något över gränsvärdet. Under hela undersökningsperioden (2007-2016) har generellt sett låga halter av PAHer uppnåtts på stationerna.

Blåstång

Med undantag för halten bly på RefH₄Me₄ låg samtliga metaller i blåstång på nivåer under Naturvårdsverkets jämförvärde. Blyhalten på RefH₄Me₄ uppvisade dock liten avvikelse relativt jämförvärdet. Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder var därmed metallhalterna låga i blåstång på referensstationerna 2016.

Halten av kadmium, krom och zink i blåstång uppvisade över hela undersökningsperioden signifikanta nedåtgående trender (med bra förklaringsgrad) på de två referensstationerna (undantaget halten krom på RefMe₃). Dessutom uppvisade halten nickel signifikant nedåtgående trend (med svag till måttlig förklaringsgrad) på stationerna. Övriga metaller uppvisade inte signifikanta trender för de enskilda stationerna.

Inledning

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

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

- Borgholm Energi AB
- Kalmar Vatten AB
- Kalmar Hamn AB
- Mönsterås kommun
- Mörbylånga kommun
- Oskarshamns kommun
- Oskarshamns Hamn AB
- Torsås kommun
- Västerviks kommun
- ABB AB
- SAFT AB
- Södra Cell AB
- OKG AB
- Gunnebo Industrier AB
- KLS Ugglarps AB
- Kommittén för Ljungbyåns vattenförbund
- Alsteråns vattenråd
- Emåförbundet

Undersökningar inom programmet för 2016 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), beståndsundersökningar av kustfisk samt undersökningar av miljögifter i blåmussla. För perioden 2015-17 har kommittén upphandlat hydrografiska undersökningar av Calluna AB i samarbete med Eurofins, för bottenvegetation, bottenfauna och beståndsundersökningar av kustfisk av Linnéuniversitetet, Kalmar samt miljögifter i biota av Toxicon AB, Landskrona. Kommittén har även upphandlat uppdraget att sammanställa de olika delundersökningarna i en sammanfattande årsrapport och för 2015-17 har Toxicon detta uppdrag.

Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2016 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: NILS EKEROTH

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 hydrografin är till mycket stor hjälp, och nödvändiga, för att förklara bl.a. växtplanktonens utveckling och även bottenfaunans. Temperatur och salthalt, och till viss del syre, är s.k. konservativa parametrar, d.v.s. de påverkas inte av några biologiska eller kemiska processer. De styrs helt av väder och vind (solinstrålning, strömmar). Närsalter är icke-konservativa, d.v.s. de styrs till stor del av både biologiska och kemiska processer i vattnet och på botten. De oorganiska närsalterna fosfat, nitrat, nitrit, ammonium och kisel tas upp aktivt av växtplankton för sin tillväxt vilket kan förändra halterna av dessa ämnen. Vid planktonens död bryts deras biomassa ned i vattenpelaren och på botten varvid närsalterna på sikt återförs till vattnet för ny tillväxt. En stor del av det totala kvävet består inte av de oorganiska fraktionerna utan av lösta organiska kväveföreningar. De kan till viss del tas upp av plankton men utgör i huvudsak näring åt de mängder av bakterier och virus som finns i vattnet. Den näring som inför varje säsong finns tillgänglig för havets växter kommer till största del från återförd näring från havsbotten. Till detta kommer ett nytillskott genom tillförseln från land. Ju närmare land vi befinner oss, desto större del är nytillskott.

Inledning

Provtagningsområdet sträcker sig från Bergkvara i söder upp till Loftahammar vid norra länsgränsen. Totalt ingår 21 mätstationer i delprogrammet (Figur 1). Av dessa är två stationer referensstationer som provtas en gång per månad 11 gånger om året, i januari till och med i september samt i november och i december. Övriga stationer provtas 5 gånger per år, januari alternativt februari, juni-augusti samt december. Resultaten från provtagningarna rapporteras till kustvattenkommittén, länsstyrelsen i Kalmar län samt till den nationella databasen för vilken SMHI är datavärd.

De variabler som mätts och analyserats är tempera-



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) Nynäs ARV, M) Gäddenås ARV, N) Borgholms ARV, O) Kalmar ARV, P) Bergkvara ARV och Q) Oskarshamns kärnkraftverk.

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 provtagningstillfälle. 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.

Under provtagningarna 2016 mättes temperatur med sond i fält, medan salinitet mättes på laboratorium av SMHI. Övriga parametrar analyserades av Eurofins Environment Testing Sweden AB vid laboratorium i Stockholm, Lidköping, Uppsala och Vejen, Danmark.

Salinitetsdata för prover från V22-V saknas från augusti månads provtagning varför data från mätstillfället exkluderats från statusklassning för V22-V och vattenförekomsten Västrumfjärden.

Alla tillståndsbedömningar och statusklassningar har gjorts med hjälp av bedömningsgrunderna framtagna av Naturvårdsverket 2007 (handbok 2007:4) och med senare tillägg/rekommendationer 2013 (HaV 2013).

Resultat

Väderåret 2016

Temperatur- och nederbördsdata (månadsmedelvärden) för Kalmar har hämtats från Klimatdata, SMHI. Referensdata som visas i anslutning till 2016 års värden är, i enlighet med rekommendationer av SMHI, medelvärde för åren 1961–1990 (Fig. 2).

Vädret i Kalmar 2016 var i förhållande till referensåren något varmt under största delen av året, det var endast januari och november som var kallare än referensåren (figur 2a). I stort följde temperaturkurvan över året kurvan för referensperioden, dock var det i medeltal något varmare (1,4 °C). Februari var den månad som skiljde sig mest från genomsnittet (skillnad 3,1 °C, figur 2a).

Stora fluktuationer sågs i nederbörds mängden mellan månaderna (figur 2b) och det föll 72 mm mindre nederbörd än under referensperioden.

Mest nederbörd (124 mm) kom i oktober. Men det föll även en del nederbörd i november (99 mm) och juli (74 mm). Lägst nederbörds mängd (8 mm) noterades i september. Den kraftiga nederbördsvariationen under året kan antas orsakat större variationer i sötvattenspåverkan längs kusten, jämfört med ett år med mer jämn fördelning. Även belastningen av näringsämnen från tillrinnande vattendrag och dagvatten kan antas ha varit mer variabelt än normalt.

Punktutsläpp

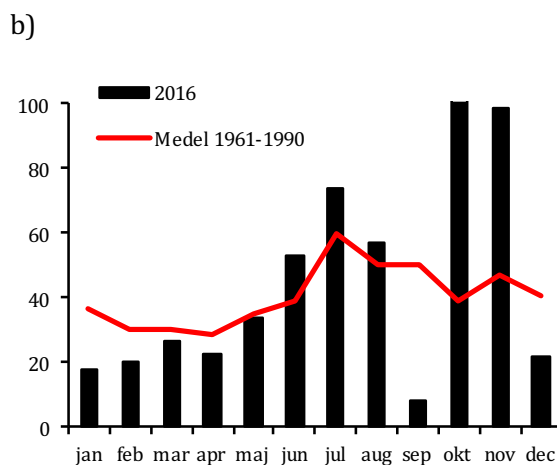
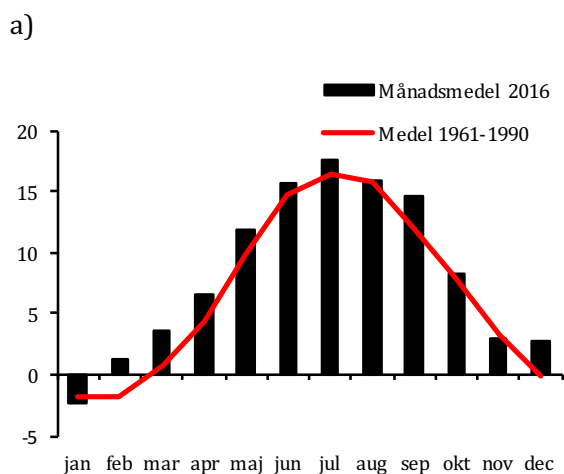
Punktutsläpp under 2016 av fosfor och kväve längs Kalmar läns kust från respektive verksamhet redovisas i tabell 1.

De största punktutsläppen av kväve och fosfor under 2016 skedde från Kalmar ARV, Lucerna ARV, Ernemar ARV och Södra Cell (tabell 1). Vidare var Södra Cell Mönsterås utsläpp av TOC var 7,9 gånger större än de samlade TOC-utsläppen från övriga verksamheter. Station O3-V ligger nära Ernemar ARV (I), MB2-V ligger nära Södra Cell Mönsterås (J) och K15-MV ligger

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

Verksamhet	Volym (m ³ /år)	Totalkväve (kg/år)	Totalfosfor (kg/år)	TOC (kg/år)
Byxelkrok ARV ¹	77 996	2533	51	1173
Sandvik ARV ¹	58 390	2060	150	920
Borgholm ARV ¹	961 572	8050	180	10 080
Ernemar ARV ¹	3 222 000	46 100	2170	55 300
Figeholms ARV	459 000	4410	95	7370
Kalmar ARV	5 668 628	71 000	900	92 000
Almvik ARV ²	38 149	676	3,5	273
Blankaholm ARV ²	14 822	419	6,2	264
Gamleby ARV ²	555 813	2430	30	4970
Helgenäs ARV ²	21 177	576	5,2	177
Loftahammar ARV ²	87 220	1705	14,1	644
Lucerna ARV ²	2 600 236	22 900	640	31 400
Simpevarp/Os karshams kärnkraftverk	60 170	1621	14,7	881
Nynäs ARV ¹	857 679	9400	300	13 700
Gäddenäs ARV ¹	487 067	5100	115	47 400 ³
Södra Cell Mönsterås	19 100 000	34 200	3300	2 102 000

¹ Inklusive bräddningar
² Tillfälliga värden, kan skilja från slutlig rapport då årsrapport inte var färdig då denna rap
³ Beräknat från COD-Cr (COD/TOC = 3; Schebel 2012)



FIGUR 2. Månadsmedeltal av a) temperaturer (°C) och b) nederbörd (mm) i Kalmar under 2016. Den röda linjen markerar för samma mätstation en intrapolerad kurva av månadsmedelvärdena under referensåren 1961-1990 (Klimatdata, SMHI).

i närheten av Kalmar Vatten (O). Ingen provtagningsstation finns i närområdet kring Lucerna ARV vid Västervik (figur 1).

Utsläpp från ABB AB i Figeholm sker via Figeholms ARV. När Figeholms ARV i undantagsfall inte har möjlighet att ta emot processvatten från ABB släpps det ut i recipienten (Östersjön) efter passage genom sedimentationsdammar. Under 2016 släpptes försumbara mängder näringsämnen (ca 4 kg N och 0,4 kg P) ut via ABB:s sedimentationsdammar.

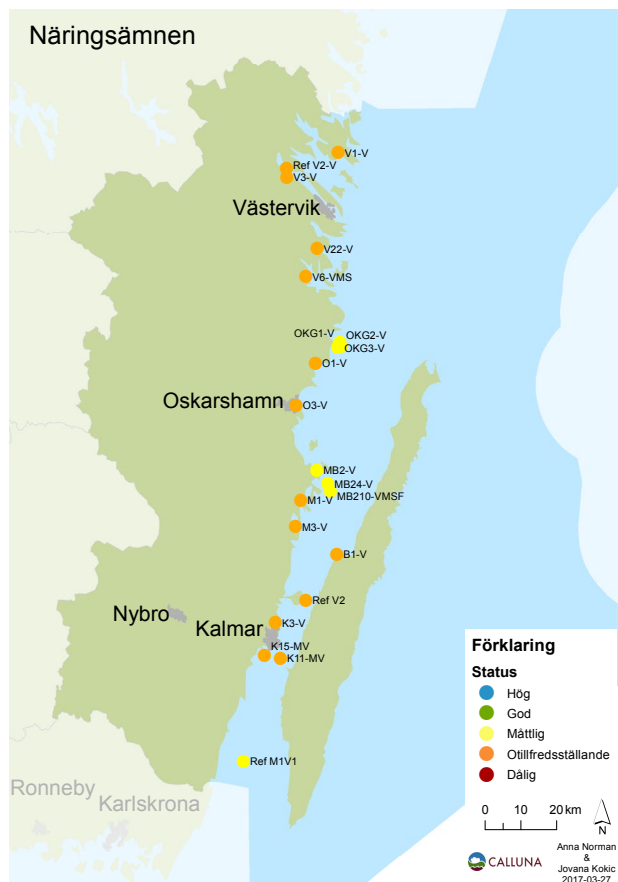
Näringsämnen

Ingen av stationerna eller vattenförekomsterna uppnådde god status med avseende på näringsämnen (figur 3, tabell 2-4). Majoriteten av stationerna (14 av 21) uppvisade otillfredsställande status. Status vid inom typområde 12s (Västervik kommun) var i samtliga fall otillfredsställande. Sju av stationerna inom typområde 8 och en station inom typområde 9 uppvisade måttlig status. För två av dessa (OKG-2 och OKG-3) saknas data för lösta närsalter under perioden december–februari vilket gör att statusklassning ej kan ske för vinterhalvåret.

På vattenförekomstnivå var den sammanvägda statusen måttlig vid Simpevarpsområdet, Emområdet, Ödänglaområdet och S Kalmarsunds utsjövatten. I övriga noterades otillfredsställande status för vattenförekomsterna 2014–2016 (tabell 3).

Generellt sett är det vintervärdena av fosfat och totalfosforhalterna under sommaren som påverkar statusklassningen mest negativt (tabell 4).

Särskilt stor skillnad mellan de numeriska statusklassningarna av fosfor- och kvävehalter noterades i Emområdet (MB2-V) och Simpevarpsområdet (OKG1-V och OKG2-V), där Nklass-värdena för kväve



FIGUR 3. Näringsämnesstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2014-16.

var avsevärt högre än för fosfor (tabell 6).

Växtplankton (klorofyll a)

Status med avseende på växtplankton (klorofyll a) vid de olika stationerna varierade mellan otillfredsställande och hög (tabell 2, fig. 4). God eller hög status påträffades vid de tre provpunkterna inom Emområdet

TABELL 2. Bedömning av status för respektive station för kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2014-2016.

Typ	Station	Näringsämnen		Växtplankton (Klorofyll a)			Siktdjup			
		Nklass	Status	EK	Nklass	Status	EK	Nklass	Status	
12s	REF V2-V	1,23	fredsställande	0,30	1,77	fredsställande	0,29	1,45	fredsställande	
	V1-V	1,61	fredsställande	0,31	1,79	fredsställande	0,39	1,94	fredsställande	
	V22-V	1,88	fredsställande	0,50	2,46	Måttlig	0,49	2,31	Måttlig	
	V3-V	1,23	fredsställande	0,33	1,92	fredsställande	0,27	1,37	fredsställande	
	V6-VMS	1,46	fredsställande	0,25	1,48	fredsställande	0,46	2,20	Måttlig	
	8	K15-MV	1,62	fredsställande	0,35	2,01	Måttlig	Kan ej bedömas	0,36	1,78
K3-V		1,66	fredsställande	0,22	1,35	fredsställande	0,26		1,29	fredsställande
M1-V		1,89	fredsställande	0,21	1,31	fredsställande	0,48	2,25	Måttlig	
M3-V		1,84	fredsställande	0,51	2,51	Måttlig	0,78	3,62	God	
MB2-V		2,24	Måttlig	0,74	3,54	God	0,77	3,57	God	
MB210-VMSF		2,01	Måttlig	0,68	3,08	God	0,78	3,60	God	
MB24-V		2,00	Måttlig	0,72	3,39	God	0,51	2,35	Måttlig	
O1-V		1,90	fredsställande	0,47	2,39	Måttlig	0,53	2,44	Måttlig	
O3-V		1,56	fredsställande	0,30	1,74	fredsställande	0,90	4,40	Hög	
OKG1-V		2,26	Måttlig	0,71	3,27	God	0,80	3,74	God	
9	OKG2-V	2,19	Måttlig	0,84	4,21	Hög	0,89	4,36	Hög	
	OKG3-V	2,07	Måttlig	0,79	3,93	God	0,68	2,93	Måttlig	
	B1-V	1,89	fredsställande	0,59	2,74	Måttlig	0,77	3,57	God	
	K11-MV	1,93	fredsställande	0,72	3,42	God	0,78	3,62	God	
	REF M1V1	2,16	Måttlig	0,66	2,96	Måttlig	0,78	3,64	God	
REF V2	1,88	fredsställande	0,58	2,71	Måttlig					

TABELL 3. Bedömningar av status för respektive vattenförekomst på kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2014–2016.

Typ	Vattenförekomst	Näringsämnen		Växtplankton/Klorofyll a			Siktdjup		
		Nklass	Status	EK	Nklass	Status	EK	Nklass	Status
12	Inre Gamlebyviken	1,23	fredsställande	0,32	1,84	fredsställande	0,28	1,41	fredsställande
	Vivassen	1,61	fredsställande	0,31	1,79	fredsställande	0,39	1,94	fredsställande
	Västrumsfjärden	1,88	fredsställande	0,50	2,46	Måttlig	0,49	2,31	Måttlig
	Gäsfjärden	1,46	fredsställande	0,25	1,48	fredsställande	0,46	2,20	Måttlig
8	Simpevarpsområdet	2,20	Måttlig	0,78	3,84	God	0,86	4,19	Hög
	Fågelöfjärden	1,90	fredsställande	0,47	2,39	Måttlig	0,51	2,35	Måttlig
	Oskarshamn	1,56	fredsställande	0,30	1,74	fredsställande	0,53	2,44	Måttlig
	Emområdet	2,24	Måttlig	0,74	3,54	God	0,78	3,62	God
	Ödänglaområdet	2,00	Måttlig	0,70	3,24	God	0,78	3,59	God
	Mönsteråsområdet	1,89	fredsställande	0,21	1,31	fredsställande	0,26	1,29	fredsställande
	Lövöområdet	1,84	fredsställande	0,51	2,51	Måttlig	0,48	2,25	Måttlig
	S n Kalmarsund	1,66	fredsställande	0,22	1,35	fredsställande	Kan ej bedömas		
	Västra sjön	1,62	fredsställande	0,35	2,01	Måttlig	0,36	1,78	fredsställande
	9	S Kalmarsunds utsjö	2,05	Måttlig	0,69	3,16	God	0,78	3,60
	M n Kalmarsunds u	1,89	fredsställande	0,58	2,73	Måttlig	0,73	3,24	God

och Ödänglaområdet (MB2-V, MB24-V och MB10-VMSF) samt vid samtliga tre stationer inom Simpevarpsområdet (OKG1-V, OKG2-V och OKG3-V). God status med avseende på växtplankton (klorofyll a) noterades också för S Kalmarsunds utsjö (K11-MV). I likhet med näringsämnen indikerade klorofyll a-koncentrationerna mest omfattande övergödningsproblematik vid stationerna kring Västervik (typområde 12s).

Fyra av de totalt 15 vattenförekomsterna uppvisade för perioden 2014–2016 god status med avseende på

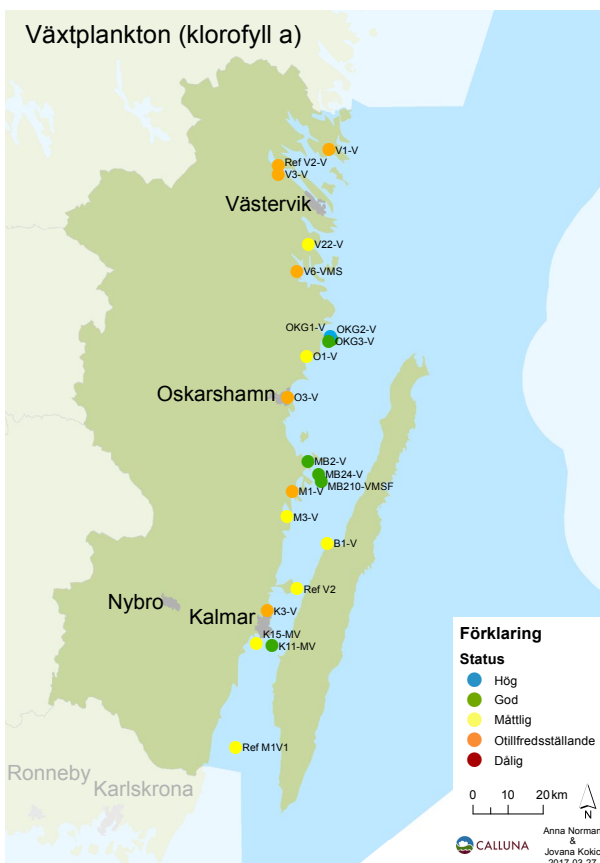
växtplankton (klorofyll a) (tabell 3), vilket är en mer än vid föregående klassning (för perioden 2013–2015). Antalet vattenförekomster med otillfredsställande status har dock ökat från fyra till sex (tabell 5).

Nklass-värdena var generellt sett högre för klorofyll a än för näringsämnen; kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) indikerade högre status än kvalitetsfaktorn näringsämnen för åtta av 15 vattenförekomster. Detta beror i huvudsak på de höga fosforhalterna som drar ner statusbedömningen av näringsämnen, men som till följd av kvävebegränsning inte alltid stimulerar växtplanktonproduktionen i motsvarande omfattning.

Siktdjup

I stort var klassificeringarna av siktdjup samstämmiga med den för klorofyll a. Nio av 20 undersökta stationer hade god eller hög status med avseende på siktdjup. Sju av dessa uppvisade också god eller hög status med avseende på växtplankton klorofyll a. Vidare påvisade siktdjupsmätningarna 2014–2016 måttlig eller otillfredsställande status vid sex respektive fem stationer (figur 5, tabell 2).

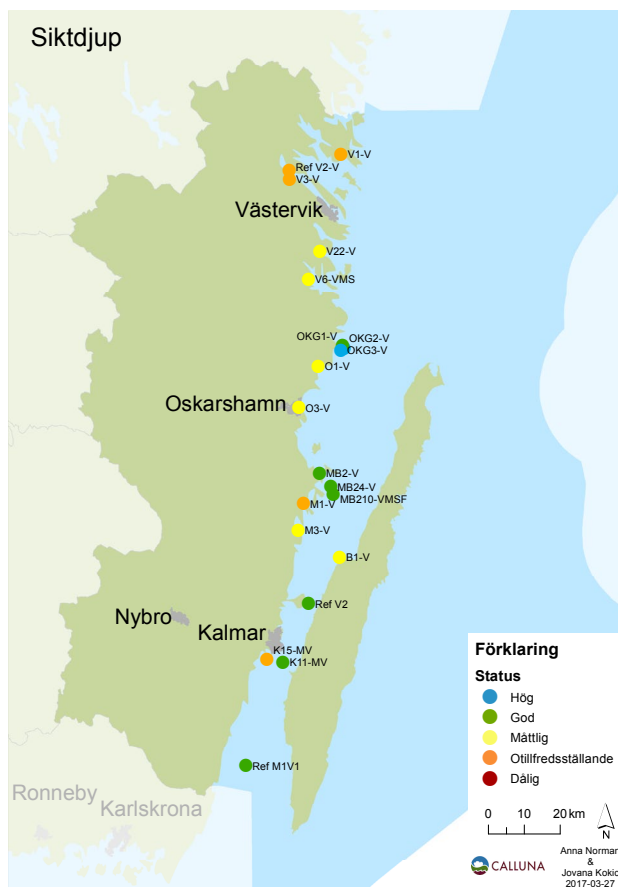
Noteras bör att siktdjupet vid vissa stationer (indikerat i tabell 2-3) periodvis nådde till botten. Som en följd av detta är EK- och Nklass-värdena med avseende på siktdjup för dessa stationer och berörda vattenförekomster underskattade. Fyra av de berörda stationerna (O1-V, M1-V, M3-V och B1-V), uppnådde inte god status. Vid M1-V var siktdjupet större än botten djupet vid ett tillfälle. Eftersom Nklass-värdet för siktdjup vid M1-V var långt från gränsen till måttlig status (tabell 2) kan bedömningen av otillfredsställande siktdjupsstatus betraktas som säker. Vid O1-V, M3-V och B1-V var siktdjupet större än botten djupet vid fyra tillfällen per station under 2014–2016 (av totalt nio mättillfällen). Det förefaller sannolikt att de beräknade Nklass-värdena



FIGUR 4. Växtplanktonstatus (klorofyll a) för stationer utmed Kalmar läns kust, 2014–2016.

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 2014-16. Färgerna symboliserar statusbedömningarna för respektive parameter (blått=hög, grönt=god, gult=måttlig, orange=otillfredställande, rött=dålig).

Station	Nklass Fosfor ₂₀₁₄₋₂₀₁₆			Nklass Kväve ₂₀₁₄₋₂₀₁₆		
	Vinter Fosfat-P	Vinter Tot-P	Sommar Tot-P	Vinter Oorg.-N	Vinter Tot-N	Sommar Tot-N
REF V2-V	0,65	0,89	1,30	0,81	1,06	1,90
V1-V	1,86	1,64	0,72	2,22	1,89	1,92
V22-V	1,34	1,60	1,78	2,12	1,81	2,33
V3-V	0,65	0,84	1,34	0,88	1,11	1,83
V6-VMS	1,02	1,45	1,03	1,85	1,72	1,80
K15-MV	2,26	2,42	0,75	1,39	1,25	2,07
K3-V	2,26	2,55	0,83	2,03	1,50	1,65
M1-V	3,92	2,73	0,66	2,61	1,37	1,58
M3-V	1,88	2,43	0,88	2,40	1,89	2,17
MB2-V	1,44	2,24	1,12	3,67	2,64	2,86
MB210-VMSF	1,19	2,01	1,24	2,56	2,39	2,73
MB24-V	1,28	2,07	1,24	2,45	2,31	2,69
O1-V	1,52	2,34	0,86	2,61	2,20	2,40
O3-V	1,05	1,88	0,94	1,55	1,64	2,24
OKG1-V	1,01	2,04	1,53	3,03	2,72	3,11
OKG2-V	Endast sommarprovtagning		1,16	Endast sommarprovtagning		3,21
OKG3-V	Endast sommarprovtagning		1,24	Endast sommarprovtagning		2,89
B1-V	1,26	2,14	1,23	2,19	2,04	2,52
K11-MV	1,41	2,24	0,99	2,29	2,22	2,66
REF M1V1	1,41	2,25	1,59	2,48	2,33	2,82
REF V2	1,32	2,16	1,16	1,88	2,01	2,67
Medelvärde	1,33	1,92	1,12	2,14	1,96	2,38



FIGUR 5. Siktdjupstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2014-16.

för dessa stationer är betydligt underskattade och att status med avseende på siktdjup i själva verket är god. Detta gäller särskilt för B1-V för vilket det beräknade Nklass-värdet ligger nära gränsen till god status.

För fem av vattenförekomsterna bedömdes statusen som god eller hög med avseende på kvalitetsfaktorn siktdjup (tabell 3). En station (K3-V i S n Kalmarsund) kunde inte bedömas på grund av det ringa vattendjupet och övriga vattenförekomster uppvisade måttlig (fem vattenförekomster) eller otillfredsställande status (fyra vattenförekomster).

Syrebalans och närsalter i bottenvatten

På grund av att provtagning inte skett i sådan omfattning bedömningsgrunderna för utvärdering av syrebalans kräver, har ett alternativt tillvägagångssätt använts.

Med undantag från stationerna i Västerviks kommun och O1-V (där 2,6 ml/l uppmättes i augusti 2014) påträffades aldrig syrehalter lägre än 3,5 ml/l i bottenvattnet under 2014–2016, vilket indikerar att syrebrist inte råder. Eftersom syremätningar skett månadsvis under sommarmånaderna (juni–augusti) när skiktningen i vattenmassan är som starkast och syreförbrukningen i bottenvattnet som högst, är det osannolikt att syrebrist har förekommit under ej provtagna perioder. Syresi-

tuationen är med andra ord sannolikt god på samtliga stationer utom O1-V (se avsnitt 5.2.3.1) och stationerna i Västerviks kommun (se avsnitt 5.2.1). De enskilda stationernas och vattenförekomsternas syreförhållanden under perioden 2011–2016 visas och diskuteras närmare i huvudrapporten för Vattenkemi (Calluna AB, 2017).

Jämförelser med andra delar av Östersjön

De statusbedömningar som har gjorts för Kalmar läns kust kan jämföras med statusbedömningar för närliggande områden. År 2015 bedömdes status med avseende på näringsämnen, syretillstånd, siktdjup och växtplankton vid kusten i Motala ströms avrinningsområde (Svärd, 2016). Näringsämnesstatus längs Motala ströms avrinningsområde var otillfredsställande till måttlig vid samtliga tolv stationer vilket är mycket likartat klassificeringen av Kalmar läns kust i föreliggande rapport (tabell 2-3). Även siktdjup och klorofyll a-mätningarna i Motala ströms avrinningsområdes kustzon indikerade otillfredsställande eller måttlig status, vilket speglar situationen i den norra delen av Kalmar läns kust (typområde 12s) men i övrigt är sämre än i den mellersta och södra delen av Kalmar läns kust. Den samordnade recipientkontrollen i Hanöbukten (Liungman m.fl. 2016) påvisade övervägande måttlig status med avseende på näringsämnen och genomgående hög status med avseende på syrebalans. Siktdjupsstatus var god eller hög vid sju av de 15 stationerna och åtta stationer uppnådde minst god status beträffande växtplankton (klorofyll a).

Referenser

- Caruso m.fl. (2013) Kokbok för kartläggning och analys 2013–2014 – Hjälpreda för klassificering av ekologisk status i ytvatten. Vattenmyndigheterna i samverkan.
- Danielsson (2014) Influence of hypoxia on silicate concentrations in the Baltic proper (Baltic Sea). *Boreal Environmental Research*, vol. 19
- Ekeroth m.fl. (2016) Effects of oxygen on recycling of biogenic elements from sediments of a stratified coastal Baltic Sea basin. *Journal of Marine Systems*, vol 154.
- Ekeroth, N. (2017). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2016. Calluna AB.
- HaV (2013) Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.
- Jäntti & Hietanen (2012) The effects of hypoxia on sediment nitrogen cycling in the Baltic Sea. *Ambio*, vol. 41
- Naturvårdsverket (2007). Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4, utgåva 1. Inklusiv bilaga B.
- Liungman m.fl. (2016) Hanöbuktens kustvattenmiljö 2015. Medins Havs- och Vattenkonsulter AB.
- Schebel (2012) Bestämning av organisk halt i avloppsvatten med Total Organic Carbon (TOC)- analys. Examensarbete vid Sektionen för Lärande och Miljö, Biomedicinsk laboratorievetenskap, Högskolan i Kristianstad.
- Vahtera m.fl. (2007) Internal ecosystem feedbacks enhance nitrogen-fixing cyanobacteria blooms and complicate management in the Baltic Sea. *Ambio*, vol. 36
- Vattenmyndigheten (2009). Regeringsuppdrag: Finn de områden som göder havet mest i Södra Östersjöns vattendistrikt. Vattenmyndigheten för Södra Östersjöns vattendistrikt.
- SMHI (klimatdata): <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/ars-och-manadsstatistik-2.1240>, besökt 2017-03-23.
- Svärd (2016) Motala ströms vattenvårdsförbund 2015. AL-control AB.

Bottenvegetation

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

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

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

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

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

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

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

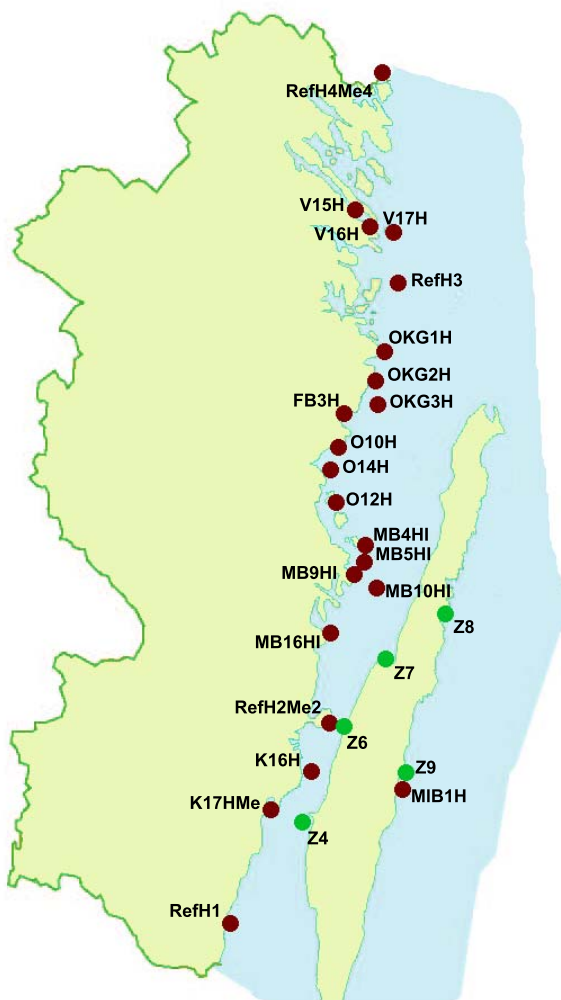
Inledning

Det finns flera olika sätt att utföra studier på växtsammhällen i vatten. I Kalmar län, liksom längs många andra kuststräckor i Östersjön, utförs undersökningarna på hårda botten (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 minst två stödprofiler där tångens utbredning och täckning studeras. Förutom studier längs transekter görs även undersök-

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

Kontroll av ålgräsets status utförs i tre 10x10 m stora rutor på varje lokal. Inom rutorna bedöms täckningsgraden av olika växtarter 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 även ålgräsets maximala djuputbredning.

Under 2016 besöktes totalt 86 algstationer i Kalmar län (karta 1). 22 av dessa är ordinarie stationer för kontroll av algsammhällen och här sker undersökningarna genom transektutläggning (se nedan). Tolv av dessa har undersökts sedan den samordnade provtagningen inleddes 1984 och ytterligare 16 av stationerna har undersökts årligen sedan 1991. Utöver detta undersöks sedan 2001 totalt 64 stödprofiler för att ge ett bättre underlag för att kunna bedöma om eventuella förändringar på de



KARTA 1. Översiktskarta för vegetationsstudier 2016. Bruna punkter är algtransekter och gröna är stationer för ålgräs. Vid provtagningen 2016 var programmet reducerat med 6 algtransekter till 22.

28 ordinarie stationerna är allmänna och representativa för ett större område.

Ålgräsundersökningar återupptogs i kontrollprogrammet för Kalmar län under 2001. Sedan dess övervakas ålgräs på tre lokaler i Kalmarsund och två på Ölands östra sida (karta 1).

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

Resultat

Mest god status

Statusklassning av vegetation ska enligt fastställda bedömningsgrunder ske med resultat från minst tre av varandra oberoende lokaler/transekter i varje vattenförekomst.

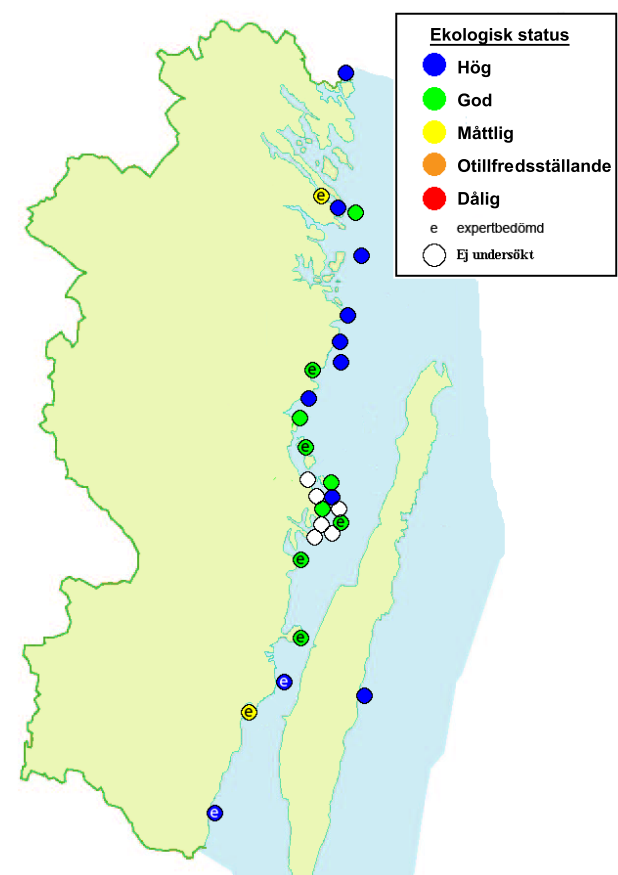
Eftersom statusklassning inte kan göras mer än i Simpevarpsområdet redovisas istället resultaten från varje enskild transekt enligt samma klassindelning. Resultatet av statusklassning och EQR-beräkning (EQR=Ecological Quality Ratio) framgår av figur 1. I

Simpevarpsområdet var den ekologiska statusen, som tidigare år, hög vad avser växtligheten.

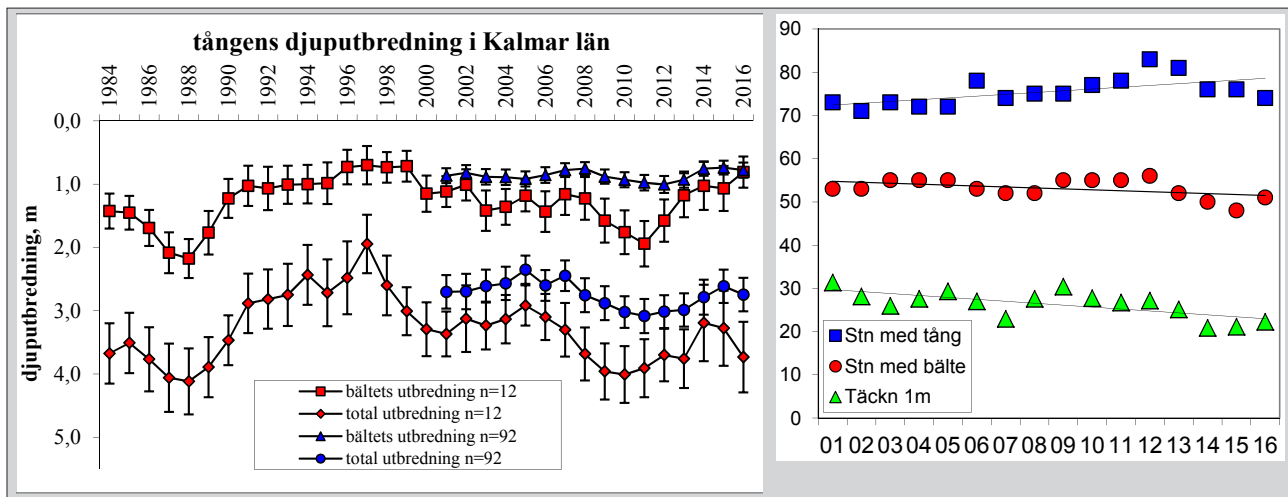
Klassningen visar att flertalet platser hade relativt höga EQR-värden vid undersökningen 2016. Bara en station i Kalmarområdet och en i Västervik bedömdes ha måttlig ekologisk status. Många stationer utanför Södra Cell Mönsterås saknar blåstång och har även i övrigt en tämligen artfattig algvegetation vilket brukar resultera i lägre status. Några av dessa stationer besöktes dock inte under 2016. I snitt för hela länet låg EQR-värdena därför på en ganska god nivå. Dessvärre kan några länets undersökta stationer inte utvärderas med uppmätta djuputbredningsuppgifter 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.

Bättre tångutbredning än 2015

Efter en gynnsam utveckling för tången i Kalmar län under 80-talet förlorade flera av de undersökta stationerna mycket av sina tångbestånd under första halvan



FIGUR 1. EQR (ekologisk kvalitetskvot) uttryckt i motsvarande ekologisk status (se text) för algtransekter 2016. På några transekter, kan inte EQR beräknas p.g.a. substratbrist. Dessa stationer har istället expertbedömts och är i kartan markerade med ett "e".



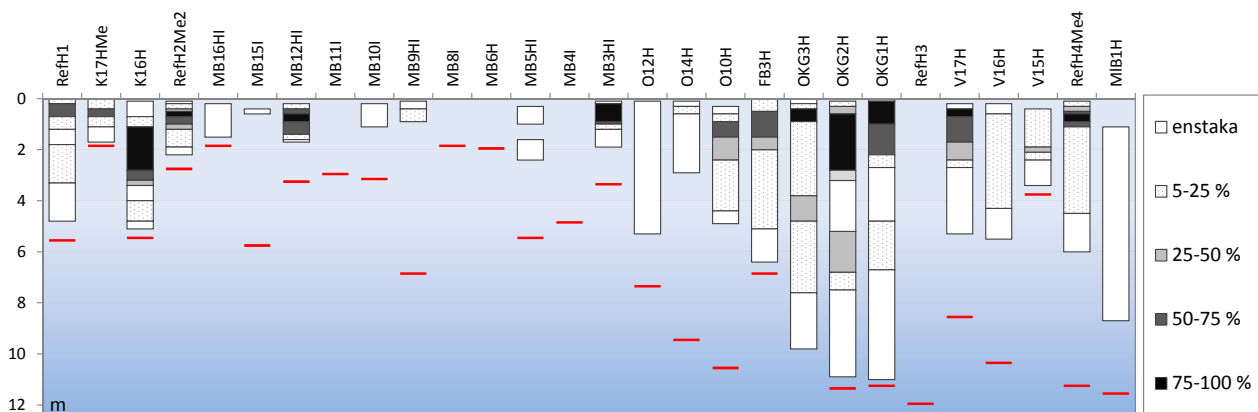
FIGUR 2. Till vänster medelvärden för tångens djuputbredning på 12 stationer 1984-2016 samt på 92 stationer 2001-2016. Spridningsmättet är standarder-ror (SE). Till höger medelvärdet för antalet stationer med tång, med tångbälte samt dess täckningsgrad på 1 m djup för samtliga 92 stationer i Kalmar län 2001-16. Signifikanta trender markeras med en heldragen linje.

av 90-talet (Fig. 4). 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 insamlad data visar att mängden tång i länet minskade fram till 1997 för att sedan åter öka fram till 2002, speciellt i den norra delen av länet. Djuputbredningen för både tångbälte och djupaste tångplanta, liksom mängden tång ökade under perioden. Tångens djuputbredning fortsatte öka och åren 2010-2011 var den nästan lika stor som i slutet på 1980-talet (se figur 2). Täckningsgraden i tångbältet var däremot lägre vilket gör att mängden tång, trots större utbredning, var något mindre än i början av 90-talet. Utvecklingen under första halvan av 2010-talet var tydligt negativ, speciellt i de mellersta delarna av länet, men verkar i och med 2016 åter bli bättre.

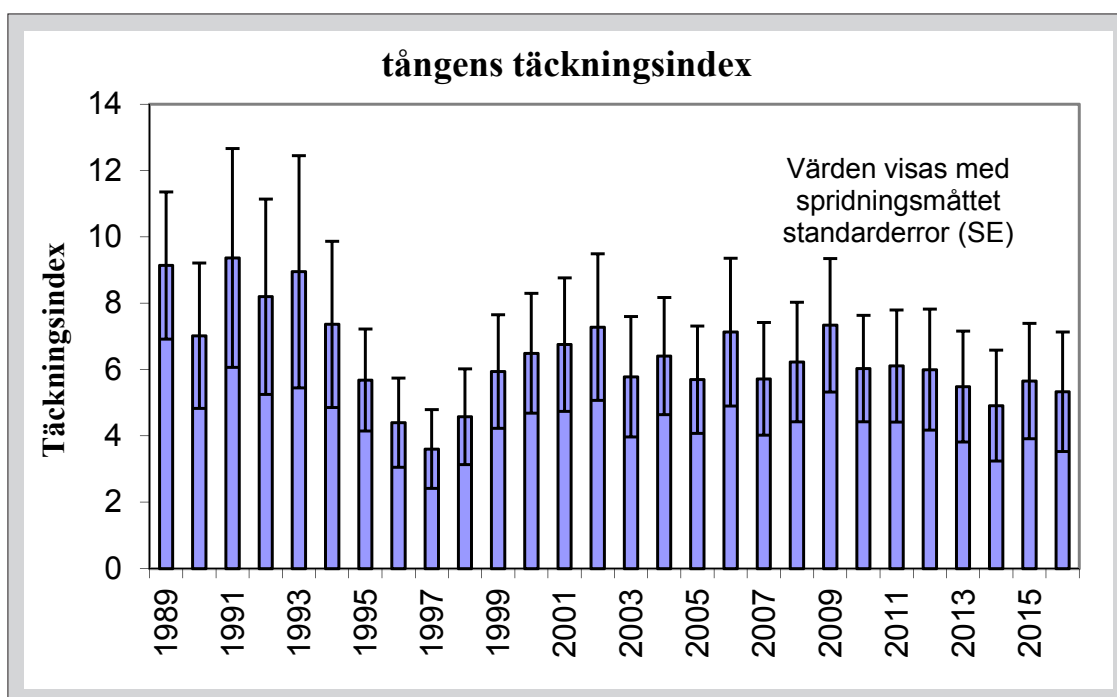
Resultaten från 2016 visar att tångens utbredning och täckning var aningen bättre än 2015. På 14 av de 28 ordinarie stationerna fanns ett mer eller mindre väl utvecklat tångbälte (>25 % täckning) vilket är en mer än 2015. Av alla de 92 lokalerna i länet som besöktes var det

51 som hade tångbälte vilket är fler än 2015, som i sin tur hade det lägsta antalet för perioden 2001-16. Det finns dessutom en minskande trend för antalet stationer med tångbälte under perioden. På 18 stationer saknades tång helt och hållet vilket kan jämföras med 2015 då motsvarande siffra var 16. Tångens täckningsgrad på 1 m djup var aningen högre än 2015 men uppvisar en signifikant minskning under perioden (Fig. 2). På stationer med tångbälte sträckte sig detta i medeltal ned till 1,8 m djup vilket i stort sett är oförändrat.

I figur 3 längst ned på föregående sida visas tångens täckningsgrad vid olika vattendjup på samtliga ordinarie algtransekter i Kalmar län 2016. 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. Det kan vara värt att notera att trots att täckningen överlag var något bättre än 2015 hade endast 13 av de 28 stationerna tångbestånd som täckte 50 % eller mer. Jämför man resultaten med 2015 kan man konstatera att 7 transekter uppvisar märkbar förbättring medan bara två hade sämre täckningsgrad.



FIGUR 3. Tångens täckningsgrad på olika djup vid de 28 transekterna i Kalmar län 2016. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).

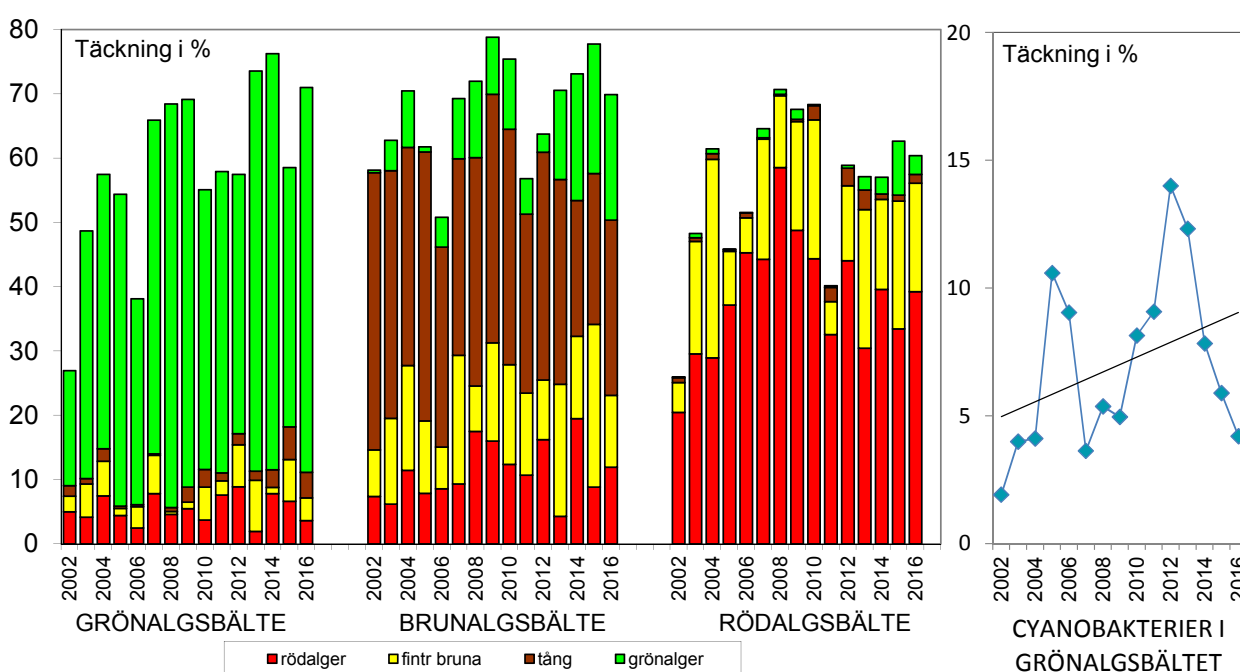


FIGUR 4. Medelvärden för mängden tång på 21 stationer 1989-2016. Mängden tång uttrycks som tångindex. Spridningsmättet är standard error (SE).

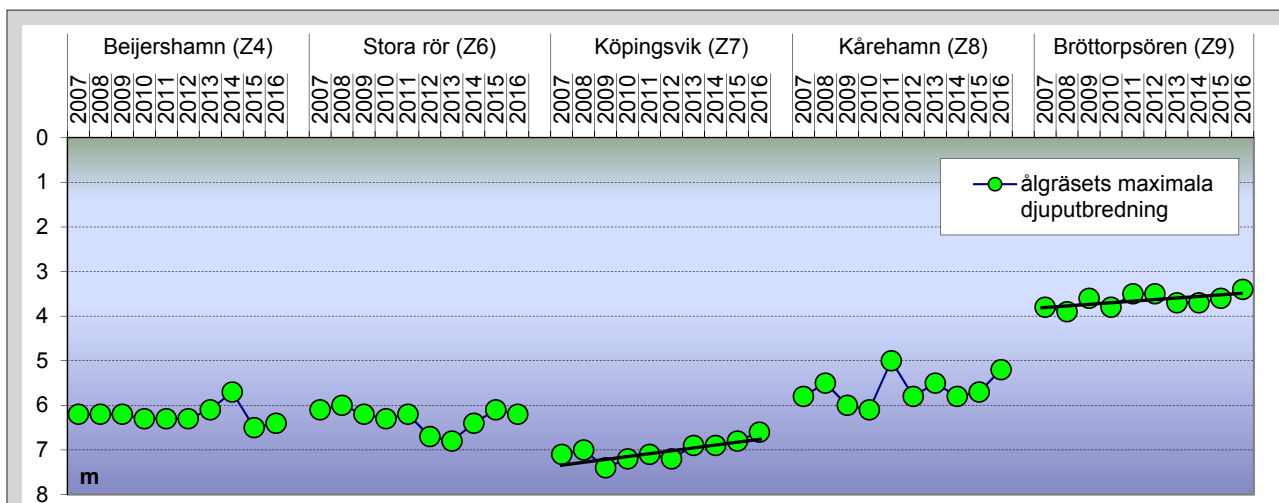
Dålig utveckling i mellersta länsdelen

De statistiska analyserna visar att sex stationer har haft en positiv utveckling av mängden tång (täckningsindex) under perioden 1989- 2016 medan sju har utvecklats negativt. På fyra stationer ökar tångbältets djuputbredning medan det minskar på sex. Analyserar man tångens täckningsgrad på 1 m djup ser man att den har

ökat på fem stationer och minskat på åtta. Analyseras bara de senaste 15 åren däremot har täckningen minskat på åtta stationer men bara ökat på en. Generellt kan man säga att stationer med en positiv utveckling under de senaste 25 åren främst ligger i norra länsdelen medan de med sämst utveckling ligger i centrala delarna av länet.



FIGUR 5. Täckning av olika alggrupper i utslumpade rutor i tre olika djupintervall. Medelvärden av samtliga 28 ordinarie stationer för åren 2002-2016. Observera att täckningfen från 2010 endast beräknats på 22 stationer vartannat år. Signifikant trend har markerats med heldragen linje.



FIGUR 6. Ålgräsets djuputbredning 2007-2016 på fem lokaler runt Öland. Djupen är fastställda med djupmätare och korrigerat för vattenstånd..

Grönslick ökar i slumprutor

Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5 m) i grön-, brun- och rödalgsbältena redovisas i figur 5 nedan. Mängden trådformiga grönalger ökade under perioden 2001- 2016, speciellt ytnära men faktiskt även på större djup. Nästan 80 % av grönalgerna utgörs av grönslick (*Cladophora glomerata*). Även täckningen av cyanobakterier (blågröna alger, *Rivularia*) har ökat över tid, även om tre senaste åren har uppmätt lägre täckning. Noterbart är också att mängden små tångplantor nära ytan har ökat, möjligen en effekt av milda vintrar med lite isskav.

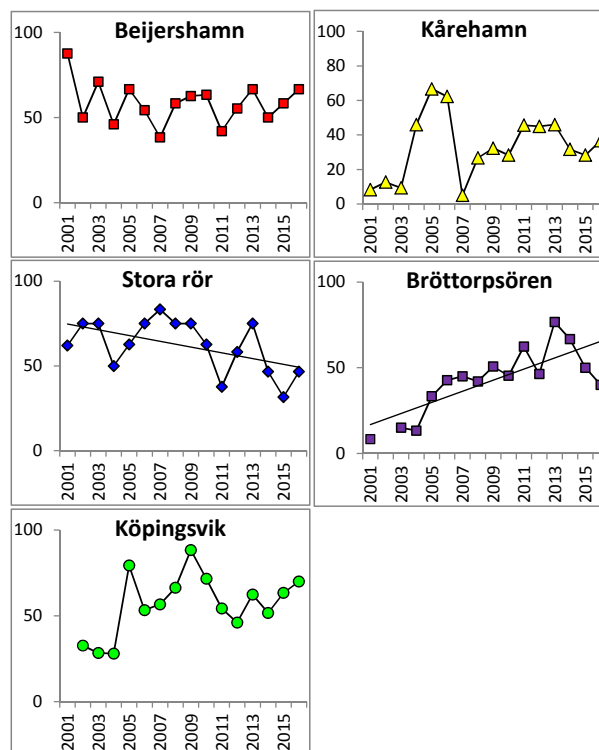
Mängden tång i brunalgsbältena har däremot minskat ända sedan mätningarna påbörjades 2001. Resultaten stämmer väl med de observationer som gjorts på 1 m djup i transektundersökningarna (bilaga 5).

Täckningsgraden i rödalgsbältet ökade stadigt fram till 2008 men har därefter sjunkit igen. Detta samhälle domineras av fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) som båda har ökat, samt ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) som tvärtom har minskat. Vilka arter som dominerar på en plats beror till stor del på provtagningsdjupet vilket varierar en del beroende på substrattillgång. I tångbältet är det ullsläke som helt dominerar. Det är också intressant att konstatera att mängden tångplantor i rödalgsrutorna har ökat

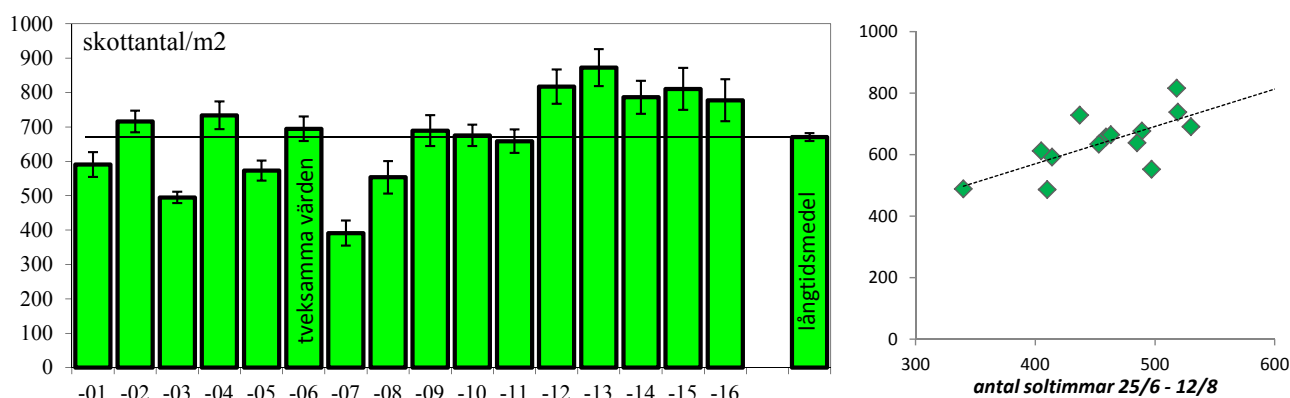
Ålgräs en viktigbiotop

Ålgräs anses ha stor ekologisk betydelse i grundare havsområden med mjukbotten. Biotopen erbjuder föda och livsrum för många organismer och är även lek- och födaområde för flera fiskarter. Genom sitt rika rotsystem binder ålgräset dessutom bottenmaterialet vilket gynnar växtens vidare utbredning och förhindrar sedimenterosion. Ålgräset växer i vår del av Östersjön främst 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. 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.



FIGUR 7. Ålgräsets medeltäckning på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2016. Signifikanta trender har markerats med heldragen linje. I figurerna anges medelvärden för ålgräsets täckning från tre undersökta rutor i respektive område. Varje ruta hade storleken 10 x 10 m.



FIGUR 8. Ålgräsets skotttäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2016. Medelvärde för alla mätvärden respektive år. Spridningsmättet är standarderror (SE). I den högra figuren visas Sambandet mellan antalet soltimmar (Ölands norra udde) och skotttätheten på tre lokaler i Kalmarsund samt en vid Bläsinge. Eftersom data från två lokaler saknas 2006 finns detta år inte med i analysen.

Mycket ålgräs i Kalmarsund

Undersökning av ålgräsbestånd längs Ölands kust utfördes i augusti och visar att ålgräsets täckning överlag var något högre än 2015. Resultat från 16 års undersökningar visar att det fortfarande finns gott om ålgräs, framför allt längs Ölands västra kust i Kalmarsund. På de tre stationer som undersöks här förekommer ålgräsbestånd med en täckning på mer än 50 % ner till 50 nästan 5 m djup. Huvudutbredningen är annars mellan 2,5 och 4 m djup. Den maximala djuputbredningen på de tre stationerna varierade 2016 mellan 6,2 och 6,6 m (Fig. 6). Stationen vid Köpingsvik uppvisar minskad djuputbredning under perioden 2007-16. Andra undersökningar, som basinventeringen 2007-2008, visade att det då fanns ålgräs ner till minst 8,3 m i Kalmarsund. 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 därefter har den minskat en aning.

Vid Stora rör finns ett välutvecklat ålgräsbestånd som dock har blivit något glesare under perioden. Även vid Beijershamn finns ett välutvecklat ålgräsbestånd, men detta uppvisar inga tecken på förändring, varken då det gäller utbredning eller täckningsgrad (Fig. 7).

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 längs denna kuststräcka 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, synbarligen på grund av att ett tjockt lager lösa, fintrådiga alger under längre tid täckt ålgräset. Redan 2008 hade en viss återetablering skett och därefter ökade mängden ålgräs

ytterligare, även om den efter 2011 har varit oförändrad.

Får det återetablerade ålgräsbeståndet vara ostört finns det möjlighet att täckningen kan bli lika hög som före 2007. Vid Bröttorpsören har täckningen minskat sedan toppnoteringen 2013, men stationen uppvisar trots det en signifikant ökning av mängden ålgräs. Djuputbredningen på de båda stationerna är väldigt svårbedömd beroende på substratbrist. Vid Kårehamn fann vi ålgräs ner till 5,2 m djup.

Jämför man årsmedelvärden för ålgräsets skotttäthet på samtliga lokaler under de 16 åren ser man att 2013 års mätning ligger högst hittills, betydligt över "långtidsmedelvärdet" på 678 skott/m² (Fig. 8). Även 2014-16 uppmättes höga värden. Vid Bröttorpsören uppvisar skotttätheten en tydligt ökande trend. Skotten sitter tätt och är både smalare och mer kortvuxna än på de mindre vågexponerade stationerna i Kalmarsund. Vid Kårehamn fanns, som konstaterats ovan, väldigt lite ålgräs kvar 2007 och skotttätheten var då mycket låg. Till 2009 hade tätheten i de återetablerade ålgräsfläckarnas tätaste delar åter ökat till samma nivå som före ålgräset försvann och 2015 uppmättes det hittills högsta värdet, vilket kan innebära att ålgräset kommer fortsätta öka sin utbredning i området.

Överlag finns det en ökande trend för skotttäthet på de fem undersökta ålgräsängarna under perioden 2001-2016.

2003 och 2007 var ålgräsängarna runt Öland glesa, vilket åtminstone för 2007 sammanföll med en blåsigt och ostadigt sommar. Det finns ett signifikant samband mellan antalet soltimmar och ålgräsängarnas skotttäthet (se figur 8).

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.
- Fredriksson, S. 2016. Undersökning av undervattens- miljöer utanför Ölands södra udde. Linneuniversitetet Rapport 2016:6.
- Lindvall B. 1984. The condition of a *Fucus* -community in a polluted archipelago area on the east coast of Sweden. *Ophelia* 3: 147-150.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon”; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Persson, L-E., Engkvist, R. & Tobiasson, S. 1989. Samordnad recipientkontroll i Kalmar län. Resultat 1988. Delrapport Mörbylånga Sockerbruk AB. Högskolan i Kalmar.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with the the survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. *Ophelia* 11: 1-495.
- Tobiasson, S. 2016. Vegetationsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2015 Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2016:1.
- Tobiasson, S. 2010. Marin inventering i områdena Ottenby, Grankullavik och Viråns mynningsområde 2009. Linneuniversitetet.

Bottenfauna

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

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

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

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

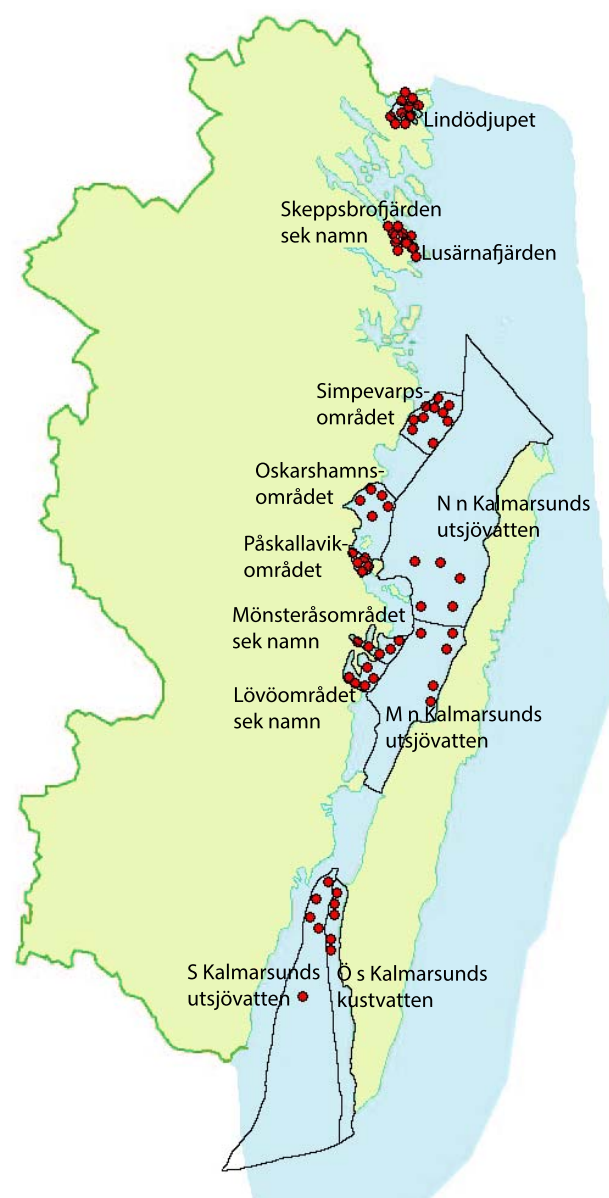
Inledning

Ny provtagningsstrategi 2016

Hösten 2014 kom ett förslag till samordnat program för bottenfaunaundersökningar utmed den svenska kusten (HaV 2014). Ett reviderat förslag kom hösten 2015 (HaV 2015) med ambitionen att framtida provtagningsprogram bättre ska tillgodose behoven i vattendirektivet, men också ge ett bättre underlag för att följa eventuella trender. I korthet innebär förslaget att ett antal kluster/vattenområden ska provtas med vardera fem eller tio stationer vart eller vartannat år. Studier både på svenska väst- och ostkusten visar att provtagning vartannat år skulle ge tillräckligt underlag för statusbeskrivning och trendanalys (Lindegarh 2014, HaV 2015). Stationerna

ska provtas med ett bottenhugg var.

2015 fick Linnéuniversitetet i uppdrag att ta fram ett förslag till provtagningsprogram för Kalmar län (Tobiasson 2015b, 2015c). Förslaget innebär att totalt 130 stationer fördelade på 14 kluster och 20 havsområden ska provtas längs länets kust. Av dessa stationer ingick 27 i det tidigare programmet för samordnad kustvattenkontroll. Provtagningen av de 14 klustren fördelas jämt mellan två år. Några kluster är så små att stationernas inbördes avstånd skulle bli orimligt litet med tio stationer, varför de istället kommer provtas



KARTA 1. Översiktskarta med 70 provtagningsstationer för bottenfaunaundersökning i Kalmar län 2016. Stationerna är fördelade på 7 olika kluster och 12 havsområden. Provtagningspunkter som ingår i den nationella miljöövervakningens utsjöprogram visas inte i denna karta...

med fem stationer. Ökningen av antalet stationer och den större geografiska spridningen innebär att ekologisk status kommer att kunna beräknas för 20 av länets 58 havsområden, vilket kan jämföras med hittills då det bara varit möjligt i ett enda.

Under 2016 provtogs ungefär hälften av de stationer som ingår i det nya programmet (Karta 1). Endast 13 av dessa är stationer som provtagits i det tidigare programmet vilket innebär att vissa trendanalyser blir en aning osäkra. Efter 2017 finns data från 29 återbesökta stationer vilket ger ett betydligt bättre underlag för att göra generella slutsatser om utvecklingen över tid. Det finns ett tydligt samband mellan näraliggande år (Lindegarth 2014) vilket betyder att trendanalys kan göras samlat på resultat från de två åren. Årets redovisning får därför i vissa avseenden ses som en delredovisning, slutlig analys av resultaten görs först efter 2017 års provtagning.

Det som undersöks på varje station är:

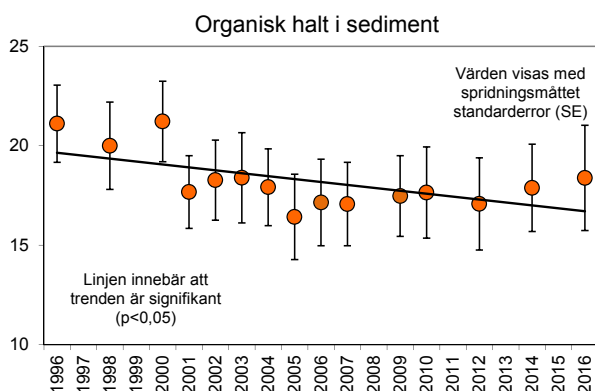
- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorlekssammansättning

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

Resultat

Små förändringar i sedimentstatus

Av de 70 stationerna hade 36 ackumulationsbotten (organisk halt över 10 %) medan 9 hade sk transportbotten (organisk halt 4-10 %). De återstående 25 stationerna ligger ute i sundet söder om Kalmar, utanför Mönsterås Bruk eller i Simpevarpsområdet och hade erosionsbottnar med lägre organisk halt. På dessa platser är det mindre sannolikt att få en tydlig effekt av ett utsläpp. Sedimentens innehåll av organiskt material



FIGUR 1. Medelvärden från sedimentets organiska halt på 9 bottenfaunaloekaler med ackumulationsbotten i Kalmar län 1996-2016. Vid provtagningarna 2008, 2011 och 2013 provtogs bara 3 av stationerna varför dessa värden har utelämnats.

på de 9 gyttjebottnar som även tidigare ingått i programmet var 2016 en aning högre än 2014. Statistisk analys av stationernas sediment visar att glödförlusten har minskat mellan 1996 och 2016 (figur 1). Tre mätillfällen i början av perioden förklarar den signifikanta trenden vilket gör slutsatsen tveksam. Mellan 2001 och 2016 finns ingen trend.

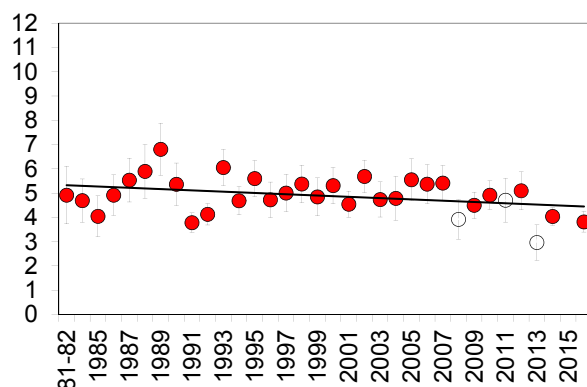
På flera stationer utanför Oskarshamn och Påskallavik samt vid Västervik var bara en halv till en centimeter av sedimentets ytskikt oxiderat (syresatt) och det luktade starkt av svavelväte. Det innebär att djur som lever på dessa platser riskerar att försvinna om situationen blir sämre.

Sediment från stationer med erosionsbottnar har liksom tidigare år analyserats med avseende på kornstorlek. Av analysen framgår att i södra Kalmarsund dominerar välsorterade sandbottnar som är vidsträckta och lämpar sig väl för provtagning. Bottnarna i Simpevarpsområdet innehåller däremot både grus och småsten som försvårar provtagningen. Tidigare års kornstorleksbestämning har visat att undersökta erosionsbottnar har haft relativt oförändrad sammansättning mellan åren (Tobiasson 2015 a).

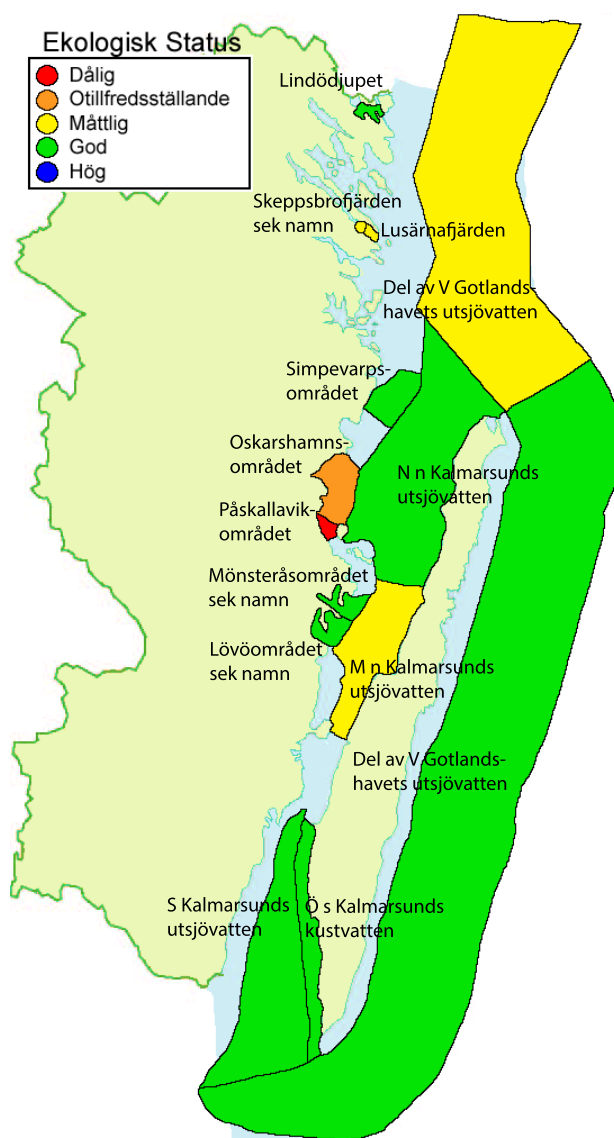
Sämre ekologisk status i Kalmar län

Biologiskt kvalitetsindex (BQI-värde) var på många stationer i mellersta delen av länet måttligt höga eller t o m låga vid provtagningen 2016. Även i Lindöfjärden på gränsen till Östergötland och vid Västervik fanns stationer med måttligt höga BQI-värden, liksom lite mer förvånande några stationer utanför Simpevarp. Bara en handfull stationer i södra Kalmarsund hade BQI-värden som var relativt höga. Värdena varierar ibland en del mellan olika stationer i ett havsområde men också mellan olika år. Bara en av de provtagna stationerna uppvisar en trend mot högre index, M4MS längst in i Mönsteråsviken. Det gäller dessutom bara för den längsta analysperioden, 1984-2016.

Däremot uppvisar ett ganska stort antal stationer



FIGUR 2. Medelvärden för BQI på 13 stationer i Kalmar län provtagna 1982-2016. 2008, 2011 och 2013 provtogs bara 5 av stationerna. Helden linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).



FIGUR 3. Ekologisk status i 14 havsområden ingående i Kalmar läns kustvattenkontroll samt i den nationella och regionala miljöövervakningen 2016. Klassningar baseras på bottenfaunadata från minst fem stationer i varje havsområde bortsett från Del av V Gotlandshavets utsjövatten (norra delen) där 3 stationer besöktes 2016. Provtagning i havsområdena Del av Gotlandshavets utsjövatten (2 delar) har gjorts av Stockholms universitet.

sjunkande värden för BQI. Som exempel kan nämnas O6MS vid Paskallavik och M8MS vid Timmerabben samt MBY12MS i norra Kalmarsund. Även i Lindöfjärden (RefM4S4) finns en sjunkande trend för BQI. Sammantaget har medelvärdet för BQI i Kalmar län minskat signifikant (figur 2).

BQI-värden från enskilda stationer ligger till grund för statusklassningen av havsområden som enligt vattendirektivet ska göras med resultat från minst fem oberoende lokaler. I Kalmar län finns i och med det nya provtagningsprogrammet 21 områden som uppfyller detta krav, Lindöfjärden på gränsen mot Östergötland inräknad. 14 av områdena provtogs 2016 och resultatet visas i figur 3 ovan. Så många som sex av de 14 havs-

områdena uppnår inte god status. I Oskarshamns- och Paskallavikområdet var den ekologiska statusen otillfredsställande respektive dålig.

Sedimenttypen viktig

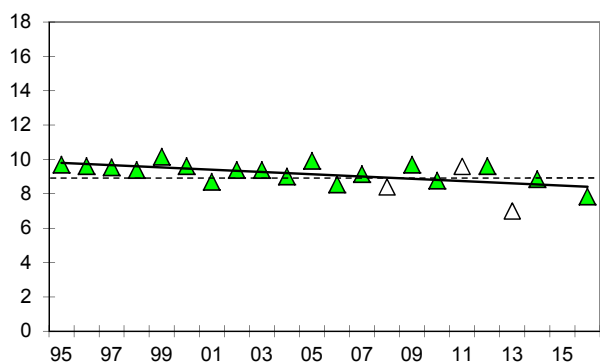
Liksom tidigare år har bottenfaunadata analyserats med hjälp av statistiska, multivariata metoder som MDS.

Analysen visar att sedimentets organiska halt är den främsta förklaringsfaktorn då det gäller att strukturera bottenmiljöerna. Även vattendjupet och vilket geografiskt område stationer ligger i är viktiga variabler. I analysen framträder en grupp av stationer som verkar ha problem med syretillgången och där fjädermygglarver helt dominerar. Det gäller framför allt lokaler i Paskallavikområdet och i närheten av Oskarshamn. En annan grupp utgörs av djupa stationer i norra länsdelen och utmärks av mer föroreningskänsliga arter som vitmärla (*Monoporeia*) och korvmask (*Halicryptus*).

Resultaten från bottenfaunaundersökningarna i Kalmar under åren 1995-2016 har även analyserats och visar att flera arter som tidigare varit vanliga har minskat signifikant, både i antal och biomassa. Det gäller till exempel vitmärla och rovbörstmasken *Hediste diversicolor* men även den för dessa bottenarter så typiska östersjömusslan. Minskningen av östersjömusslor innebär att även den totala biomassan på stationerna har minskat signifikant. De arter som har ökat tydligast är fjädermygglarver och den relativt nyligen invandrade börstmasken *Marenzelleria*, men även i viss mån sandmussla. Sammantaget ger analysen en bild av ett djursamhälle som successivt förändrats mot ett med mer föroreningsstålga arter.

Artantal och biomassa minskar

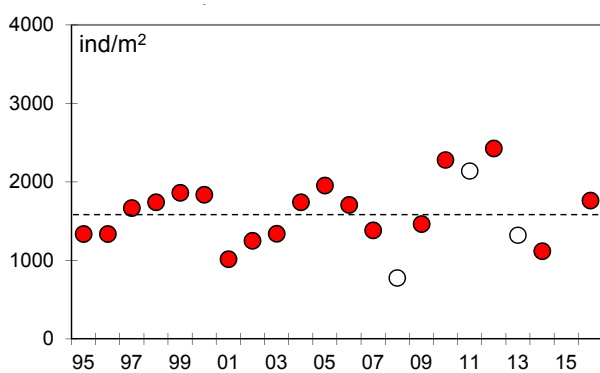
Djur påträffades på samtliga 70 bottenfaunastationer 2016. Antalet arter eller högre taxa var totalt 33 och det förekom inga nya arter jämfört med tidigare års provtagningar. 11 av arterna fanns bara på en eller två av stationerna och då endast i få exemplar. Artantalet i länet varierade mellan 3 och 15 per station och 19 av stationerna hade 10 arter eller mer. I medeltal för samtliga 70 stationer var artantalet 8,0. Om man bara analyserar de 13 stationer som har provtagits även tidigare kan man dels konstatera att medelartantalet är i samma storleksordning (7,8) men också att det har minskat signifikant under perioden 1995-2016 (figur 4). I ett längre perspektiv (1984-2016) ökade antalet arter fram till mitten av 1990-talet, såväl för hela länet som på flertalet av de enskilda stationerna. Ökningen fram till 1995 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



FIGUR 4. Medelantal arter på 13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2016. Åren 2008, 2011 och 2013 ingick bara 5 stationer i beräkningen. Streckad linje anger medelvärde för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

kustrecipientkontroll.

Abundansen varierade mellan 150 och en bit över 11 000 individer/m². 13 av stationerna hade förhållandevis höga värden (>3 000 ind/m²). På de stationer i södra Kalmarsund som hade högst abundans fann vi mängder med sandmusslor som antyder en riktigt lyckad rekrytering för arten. Annars var det i huvudsak fjädermygglarver, småmaskar och snäckor som bidrog mest till höga abundansvärden. I medeltal för alla 70 stationerna var abundansen 1874 ind/m² vilket är i samma storleksordning som för de 13 tidigare undersökta stationerna (1764 ind/m²). Det finns ingen trend för abundansvärdena på bottenfaunalokalerna i Kalmar län under perioden 1995-2016 (figur 5). 2016 års värde ligger väldigt nära långtidsmedelvärde men är betydligt högre än 2014. Främst beror de högre abundansvärdena på en markant ökning av mängden fjädermygglarver (*Chironomidae*), men även på att småsnäckor som *Hydrobidae* och *Potamopyrgus* hade ökat. Arter som minskade i antal var vitmärsla (*Monoporeia*) och olika arter av borstmaskar. Även antalet musslor minskade något.



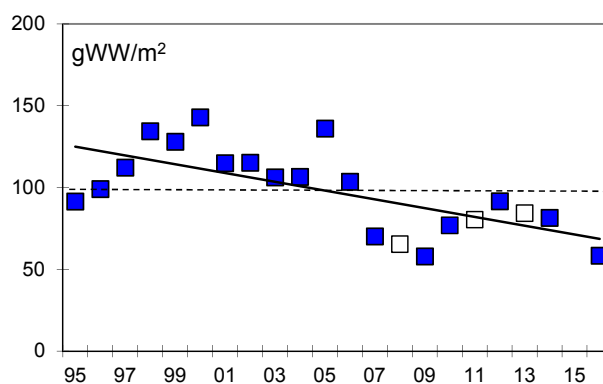
FIGUR 5. Medelabundans på 13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2016. Åren 2008, 2011 och 2013 ingick bara 5 stationer i beräkningen. Streckad linje anger medelvärde för perioden.

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 om förändringens bakgrund.

Biomassan varierade mellan 1,4 och närmare 500 gWW/m² och 8 av de 70 stationerna som hade förhållandevis låga värden (<20 gWW/m²). Några av stationerna hade troligen låg biomassa till följd av perioder med syrebrist och därmed dominans av fjädermygglarver. Anmärkningsvärt är också de stationer i Simpevarpsområdet som nästan inte hade någon bottenfauna alls. Områdets grusiga botten är uppenbarligen inte någon bra miljö för stabila djursamhällen. Flera stationer i södra Kalmarsund hade tvärt om riktigt hög biomassa till följd av stor mängd sandmusslor. I medeltal för alla 70 stationerna var totala biomassan 75,8 gWW/m².

Biomassan i bottenfaunasamhällen varierar normalt inte alls lika mycket mellan åren som individtätheten. Medelvärde för de 13 stationer som provtagits sedan 1995 var 58,3 gWW/m² vilket är betydligt under medelvärde för hela perioden och det näst lägsta hittills. Minskningen förklaras huvudsakligen av mindre mängd östersjömusslor. För perioden 1995-2016 ser vi en signifikant minskad totalbiomassa (figur 6) vilket även stämmer väl med TrafficPlot-analysen (tabell 1).

Långvarig syrebrist i bottenarna kan påverka djurbiomassan avsevärt om musslorna dör. 2008 hade minst fem av de 15 stationer som då provtogs väldigt låg biomassa, sannolikt på grund av syreproblem. Åren därefter förbättrades situationen på flera stationer vilket bl a resulterade i stigande biomassor. Provtagningen 2016 antyder dessvärre en återgång till en situation liknande den 2008.



FIGUR 6. Medelbiomassa på 13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2016. Åren 2008, 2011 och 2013 ingick bara 5 stationer i beräkningen. Streckad linje anger medelvärde för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

TABELL 1. Urval av vanliga arter vid mjukbottenprovtagningar på 13 stationer i Kalmar län 1995-2016. Analysresultat med sk. "TrafficPlot". Färgen indikerar hur vanlig arten varit ett visst år jämfört med dess förekomst under samtliga år (mörk färg = högre förekomst, vit = ingen förekomst). Medelabundans anges för respektive art för hela perioden 1995-2016. Arterna är sorterade så att de som ökar mest finns i den övre delen av tabellen och de som minskar mest i den nedre delen. "Trend" anger om förändringen är signifikant ($p < 0,05$).

Art	Medel-abund	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Trend		
Fjädermygglarver	256,4																								+	
Borstmask "Marenzelleria"	99,2																									+
Fäborstmaskar	264,7																									-
Sandmussla	18,9																									+
Sandmärla	19,5																									-
Småsnäckor "Potamopyrgus"	53,0																									-
Småsnäckor "Hydrobia"	35,1																									-
Rovborstmask "Hediste"	20,2																									-
Östersjömussla	434,3																									-
Vitmärla	277,3																									-
Totalt antal arter	15,7	17	16	17	16	15	16	17	18	18	18	16	15	15	12	15	16	12	18	12	17	15	15		-	
Totalt antal arter	15,7	17	16	17	16	15	16	17	18	18	18	16	15	15	12	15	16	12	18	12	17	15	15		-	
Totalt antal arter	15,7	17	16	17	16	15	16	17	18	18	18	16	15	15	12	15	16	12	18	12	17	15	15		-	
Totalt antal arter	15,7	17	16	17	16	15	16	17	18	18	18	16	15	15	12	15	16	12	18	12	17	15	15		-	
Totalt antal arter	15,7	17	16	17	16	15	16	17	18	18	18	16	15	15	12	15	16	12	18	12	17	15	15		-	
Totalt antal arter	15,7	17	16	17	16	15	16	17	18	18	18	16	15	15	12	15	16	12	18	12	17	15	15		-	

Fler fjädermyggor och färre borstmaskar

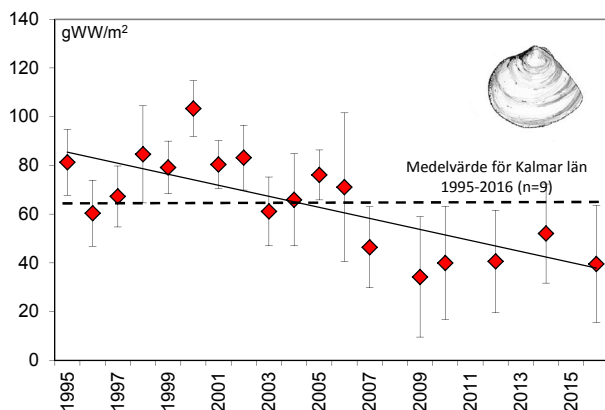
Här följer en översiktlig beskrivning av hur några av de vanligaste och mest betydelsefulla djuren i Kalmar läns mjukbotten har utvecklats över tid. På grund av det nya provtagningsprogrammet som sjösattes 2016 blir trendanalyser lite osäkra och en del jämförelser haltar en aning. Under 2017 kommer fler av de "gamla" stationerna att provtas och sammantaget blir därför analyserna betydligt mer tillförlitliga nästa år.

Östersjömusslan (*Macoma baltica*) är ett vanligt djur på mjuka botten i Kalmar län och i resten av Östersjön. Arten står ofta för merparten av djursamhällets biomassa i mjuka sediment (gyttjor och gyttjeleror). På exponerade sandbotten i södra Kalmarsund har den inte samma särställning utan där bidrar ibland andra musslor, ex vis sandmusslor, med lika mycket vikt eller mer.

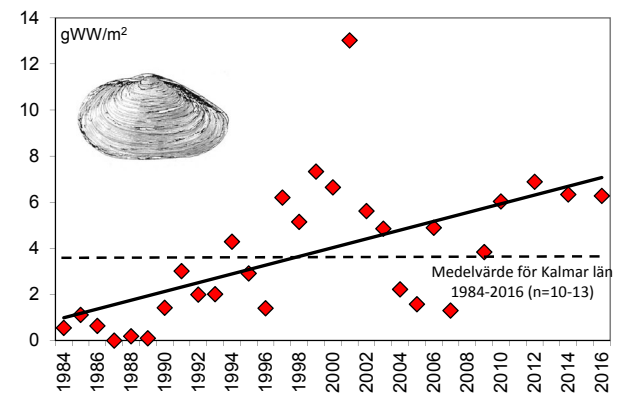
Östersjömusslan är förhållandevis föroreningstålig och 2016 fanns arten på 67 av 70 provtagna stationer. På sex av stationerna var dock antalet musslor väldigt lågt ($< 50/m^2$) och på nio var artens biomassa lägre än $10 g/m^2$, vilket måste betraktas som mycket lite. Flera

av dessa stationer uppvisar tydliga tecken på dålig syretillgång, men även i Simpevarpsområdet finns stationer som nästan helt saknar Östersjömusslor. Som tidigare konstaterats verkar inte områdets grusiga botten vara någon bra miljö för mjukbottenarter. Antalet stationer med låg biomassa av Östersjömusslor har ökat under perioden 1995-2016 vilket är ett tecken på försämrade förutsättningar för arten.

Östersjömusslor kan bli uppemot 10-15 år gamla och av- speglar 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 variation mellan åren vilket försvårar en trendanalys. Biomassan för östersjömusslor i gyttjiga sediment, sk ackumulationsbotten, har minskat under provtagningsperioden 1995-2016 (figur 7). Dessvärre verkar detta inte främst vara en effekt av minskad näringstillgång utan snarare av att fler stationer har väldigt lite musslor till följd av syrebrist.



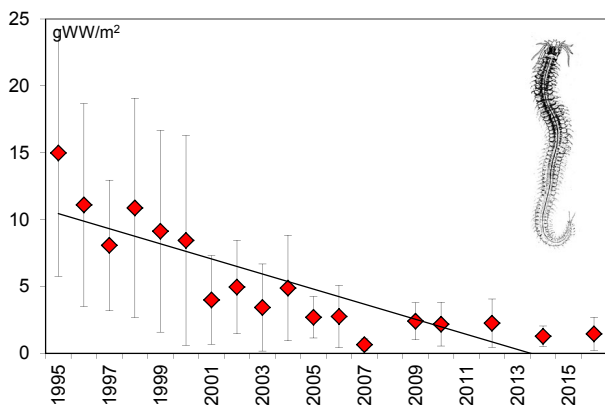
FIGUR 7. Medelbiomassa för Östersjömusslor på 9 bottenfaunastationer med gyttjiga sediment i Kalmar län under åren 1995 till 2016. Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).



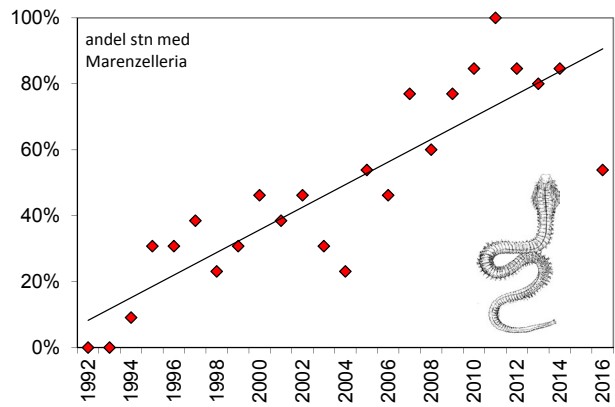
FIGUR 8. Medelbiomassa för sandmusslor på 10-13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2016. Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Hildragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

Sandmussla (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbotten och kan i gynnsamma fall bli uppemot 70 mm lång längs vår kust och bidrar då i allra högsta grad till en hög djurbiomassa. Sandmusslor lever liksom östersjömusslor nedgrävda i bottenarna och de riktigt stora exemplaren kan sitta så djupt i sedimentet att man inte lyckas få dem i proverna, åtminstone inte vid provtagning med standardutrustning. Sandmusslor fanns 2016 på 38 av 70 stationer vilket är relativt mycket. Biomassan var väldigt hög på ett antal stationer i södra Kalmarsund och utanför Mönsterås (figur 8). Arten dominerade här stort över östersjömusslan. I övrigt förekom sandmusslor bara i låga tätheter. Av de 13 stationer som provtagits tidigare fanns arten på 8 stationer vilket bara överträffas av provtagningarna 1998 och 1991-92. Medelbiomassan var ungefär densamma som 2014 och har i stort sett varit oförändrad under perioden 1995-2016, åtminstone på de aktuella stationerna. Däremot antyder figur 8 att det finns en tydlig trend mot ökande biomassor för arten om hela perioden 1984-2016 beaktas. Mycket talar dock för att de låga värdena i början av provtagningsserien beror på att vi före 1995 använde en lättare huggare som inte gräver lika djupt i de kompakta sandbottenarna.

Borstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), även kallad rovbormask, fanns på 36 av de 70 provtagna stationerna 2016. Masken har ofta en framträdande roll på gyttjiga bottenar som inte ligger på alltför stort djup. De livnar sig 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 har arten tidigare varit en av de dominerande arterna i många områden, men 2016 hade den på ingen av de 70 stationerna en biomassa över 10 g/m². Bara på sex av stationerna utgjorde arten mer än 10 % av den totala biomassan. Både antalet stationer med förekomst och utvecklingen på enskilda stationer visar



FIGUR 9. Medelbiomassa för rovbormasken *Hediste diversicolor* på 7 gyttjiga bottenfaunastationer grundare än 30 m i Kalmar län under åren 1995 till 2016. Helderagen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).



FIGUR 10. Andelen stationer med havsbormasken *Marenzelleria* spp i Kalmar län från det år den först förekom 1992 till 2016. Totala antalet stationer var 13. Helderagen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

att arten har minskat signifikant. Störst är förändringen på stationer med gyttjigt sediment, som i Mönsteråsviken. Sammantaget är förändringen mest markant under perioden 1995 till 2014 (figur 9). Motsvarande trend för arten finns i Blekinge men även på andra håll i Östersjön (Liungman m fl 2016). 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 den totala biomassan.

Havsbormasken *Marenzelleria* spp hittades första gången i Östersjön 1985 och i Sverige noterades den 1990 vid Blekingekusten (Persson 1991). I Kalmar län upptäcktes den första gången vid Bergkvara 1992 och fanns vid undersökningar tre år senare så långt norrut som till Västervik. Masken har fortsatt att spridas till nya områden och den finns nu i nästan hela Östersjön. Den fanns 2016 på 40 av de 70 provtagna stationerna men bidrog bara på tre av dessa med mer än 10 % av totalbiomassan. Utvecklingen över tid är tydligt ökande även om den 2016 var mindre vanlig än på många år (figur 10). Det är känt att den relativt nyetablerade havsbormasken kan konkurrera om utrymmet med andra arter (Kotta m fl 2001).

Vid höga tätheter kan man inte utesluta att masken tränger undan andra som ex vis vitmärlan och rovbormasken *Hediste*.

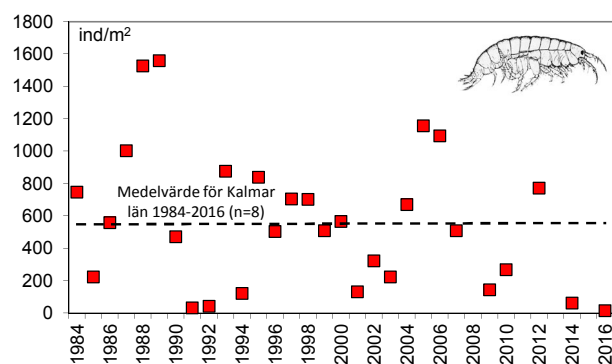
En tredje havsbormask längs länets kust är fjällbormasken (*Bylgides sarsi*) som främst förekommer på slambottenar på djupt vatten. Den betraktas som känslig mot föroreningar och syrebrist. Vid provtagningen 2016 fanns den bara på 6 av de 70 stationerna, varav 5 i Simpevarpsområdet. Inte på någon av de 13 stationer som provtagits tidigare hittade vi arten. Fjällbormasken har generellt blivit ovanlig under senare år, vilket skulle kunna tolkas som ett tecken på sämre miljö. Flest fjällbormaskar fann vi under 1980-talet och arten uppvisar därmed ett snarlikt mönster som den likaledes kallvattenberoende vitmärlan. Ökad vattentemperatur under höst och vinter kan vara en annan

förklaring till minskningen (jfr vitmärla nedan).

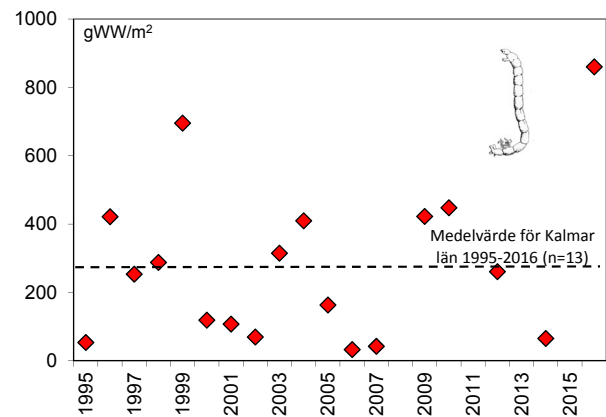
Mängden av den lilla vitmärlan (*Monoporeia affinis*) kan variera mycket mellan åren. Vitmärlan är en ishavsrerikt som föredrar kallt vatten och den betraktas som relativt känslig mot föroreningar (Leppäkoski 1975). Arten är därför vanligast på djupt vatten och på bottnar som inte har så hög organisk belastning. Arten förekom på 25 av 70 besökta stationer i Kalmar län vilket får betraktas som relativt lite. Abundansen var också väldigt låg och bara en enda station hade över 100 vitmärlor/m². 5 av de 13 stationer som tidigare besökts hade vitmärlor 2016 vilket är det lägsta antalet någonsin. Det har varit en tydlig tillbakagång för vitmärlorna under provtagningsperioden, främst beroende på stora populationer under 80-talet, men eftersom populationerna har varierat mycket mellan åren finns ingen signifikant trend. Däremot kan man med lite god vilja se populationstoppar med 7-9 års mellanrum. Medelvärdet för 2016 är bland de lägsta i hela tidsserien (figur 11).

Eftersom vitmärlan betraktas som känslig för eutrofiering 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). Ytterligare en förklaring kan vara minskad födotillgång då växtplanktonsamhället under våren har förändrats från att domineras av kiselalger till ett samhälle med mest dinoflagellater (Havsmiljöinstitutet m. fl., 2011).

Gruppen fjädermygglarver (*Chironomidae*) består av ett stort antal arter som är svåra att artbestämma, och som kan ha helt olika miljökrav. Många av arterna har dock en stark ställning på organiskt förorenade bottnar och betraktas som de mest tåliga av alla vad avser hög organisk belastning och dåliga syreförhållanden. Gruppen var representerad på 53 av länets 70 stationer och av dessa hade över hälften fler än 100 mygglarver/m². Trots att de inte väger så mycket bidrog de med mer än 10 % av den totala biomassen på 17 av de 70 stationerna. Eftersom populationerna har varierat mycket mellan åren finns ingen signifikant trend, men man



FIGUR 11. Medelabundans för vitmärlor (*Monoporeia affinis*) på 8 bottenfaunastationer i Kalmar län djupare än 15 m under åren 1984 till 2016. Streckad linje anger medelvärdet för perioden



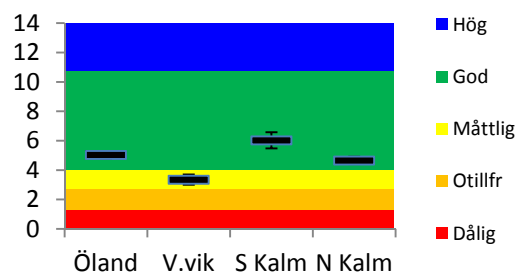
FIGUR 12. Medelabundans för fjädermygglarver på 13 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2016. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

kan konstatera att det 2016 fanns mer fjädermygglarver än något tidigare år på de 13 återbesökta stationerna (figur 12). I Påskallaviksområdet bestod över 90 % av den totala biomassen av fjädermygglarver på tre av de fem stationerna. Den station i havsområdet som även tidigare provtagits i kontrollprogrammet hade 2016 det hittills högsta medelvärdet.

Jämförelse med nationell miljöövervakning i utsjön

Under 2016 provtogs ett av de nationella bottenfaunakluster som ligger i utsjön i Kalmar län. Området ligger öster om Öland och provtagning och analys utfördes av Stockholms universitet. Totalt 10 stationer provtogs och den ekologiska statusen var god, se figuren 13 och figur 3. Det förekom flera arter som anses vara känsliga för syrebrist men bara två av dessa fanns i mer än enstaka exemplar. Totalt förekom det fler arter öster om Öland än på stationerna i Kalmarsund men i medeltal var artantalet per station högre i södra Kalmarsund. Även biomassen var avsevärt högre här. Då det gäller BQI-värdena så var även dessa högre i S Kalmarsund medan de var lägre i N n Kalmarsunds utsjövatten jämfört med öster om Öland (figur 13).

Provtagningsklustret NAT Västervik utanför



FIGUR 13. Medianvärdet för BQI i de nationella klustren NAT Öland och NAT Västervik samt i två havsområden i Kalmarsund. Färgen anger ekologisk status. Observera att NAT Västervik bara provtogs med 3 stationer 2016.

Västerviks skärgård kommer att provtas under 2017, men besöktes även 2016 för lokalisering av nya stationer. Artantalet på stationerna var lågt liksom individtätheten men det fanns mycket östersjömusslor vilket gör att biomassan var hög. Den ekologiska statusen ska egentligen inte beräknas med så få stationer, men de BQI-värden som uppmättes antyder ändå att det bara var måttlig status i området.

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.
- Havsmiljöinstitutet, Havs- och Vattenmyndigheten & Naturvårdsverket. Havet 2011. Om miljötillståndet i svenska havsområden.
- Havs och Vattenmyndigheten. 2014. Förslag till samordnat mjukbottenfaunaprogram i marin miljö. Rapport 2014-08-14. Kjell Leonardsson och Mats Blomqvist.
- Havs och Vattenmyndigheten. 2015. Förslag till samordnat mjukbottenfaunaprogram i marin miljö. Rapport 2015-08-21. Kjell Leonardsson och Mats Blomqvist.
- 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 *Marzelleria 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.
- Lindgarth, M. Monitoring of benthic fauna for the MSFD on the Swedish west-coast: Modelling precision and uncertainty of current and future programs using WATERS uncertainty framework. WATERS Report no. 2014:3. Havsmiljöinstitutet, Sweden.
- Liungman, A., Palmkvist, J., Scherer, A., Christensson, M., Nilsson, P.-A., Jonatan Johansson, J., Rådén, R., Mattson, M., Wallin, a., Qvarfordt, S & Borgiel, M., 2016. Hanöbukten Kustvattenmiljö 2015. Blekingekustens Vattenvårdsförbund och Vattenvårdförbundet för västra Hanöbukten. Medins biologi.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kust- vatten och vatten i övergångszon"; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Persson, L-E., 1991. Naturvårdsverket Rapport 3937. Övervakning av mjukbottenfauna vid Sveriges Sydkust. Rapport från verk samheten 1990.
- Tobiasson, S., 2015. Mjukbottenövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2014. Kalmar läns kustvattenkommitte. Linneuniversitetet. Rapport 2015:2.
- Tobiasson, S. 2015. Nytt bottenfaunaprogram längs Kalmar läns kust 2015 - förslag till strategi. Linneuniversitetet Rapport 2015:5.
- Tobiasson, S. 2015. Nytt bottenfaunaprogram längs Kalmar läns kust 2016. Linneuniversitetet Rapport 2015:8.

Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA FREDRIKSSON

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

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

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

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

Inledning

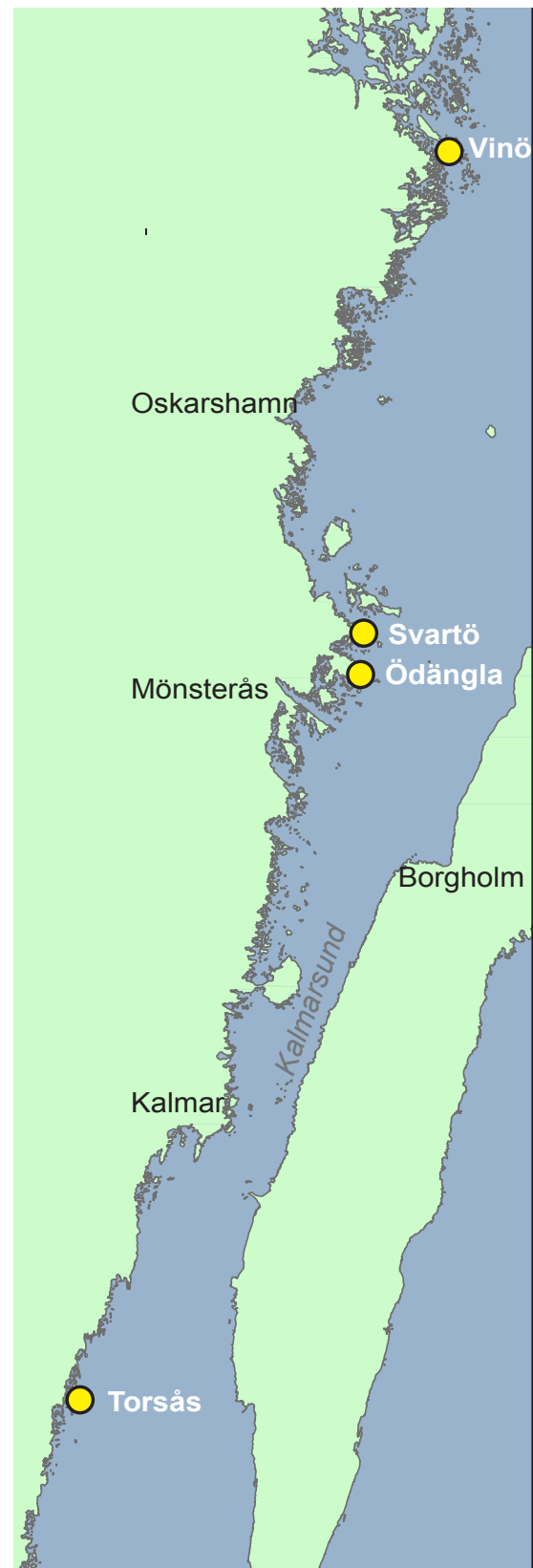
Fisksamhällena undersöks sedan 1995 årligen i Kalmar-kustens övervakningsprogram. Nätprovfiske med länkar utfördes i två delområden utanför Mönsterås bruk, Svartö och Ödängla, samt vid referensområdet Vinö i Misterhults skärgård (figur 1). Från 2015 är ett delområde, Vällö, borttaget från programmet. Varje delområde (sektion) fiskades med nätlänkar sex nätter på sex fasta stationer enligt Naturvårdsverkets metodik (NV 2009). Ytvattentemperatur, vindriktning och vindstyrka registrerades i varje delområde både vid läggning och upptag. Djup och vattentemperatur vid botten noterades på varje enskild station. Siktdjup noterades i varje delområde vid upptag.

Abborre används i Östersjön som modellart inom miljöövervakningen. För att kunna beskriva tillväxthastighet, kondition och årsklasstyrka undersöktes ca 300 abborrar i respektive område med avseende på ålder, somatisk vikt (g) och längd (mm). Åldern bestämdes genom att tolka årsringar avsatta på fiskens hörselstenar (otoliter). Även könsfördelningen bestämdes för abborre i respektive längdgrupp.

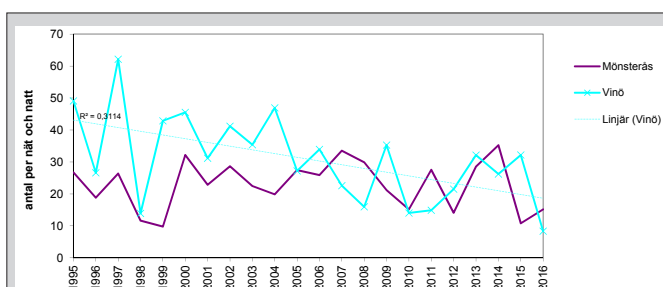
Resultat

Låg vattentemperatur även 2016

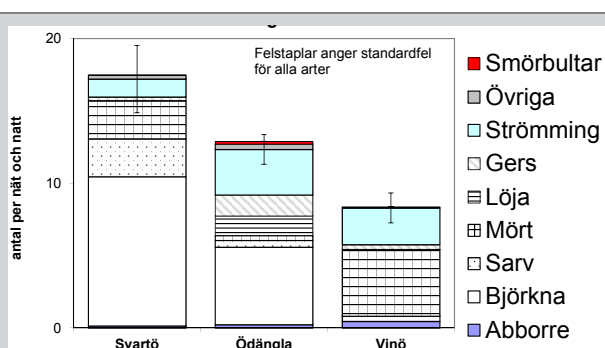
Temperaturen i bottenvattnet vid redskapen var liksom 2015 relativt låg vid Mönsterås, speciellt i Ödänglaom-



FIGUR 1. Översiktsskarta med provfiskade delområden 2016. OBS att området Torsås ej provfiskades 2016.



FIGUR 2. Fångstens storlek vid Mönsterås (medel av två sektioner) och Vinö under perioden 1995-2016. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Vinö.



FIGUR 3. Fångstens storlek och artsammansättning i de olika sektionerna 2016. Smörbult i legenden avser svartmunnad smörbult.

rådet, där medel temperaturen var 14,6 grader. Vid Vinö var det mycket kallt i vattnet för årstiden, medeltemperaturen under provfisket var 11,2 grader, vilket påverkar såväl artsammansättning som fångstens storlek. Vid lägre temperaturer blir varmvattenarter som abborre och mört mindre aktiva, medan kallvattenarter, som t ex strömning och havsöring kan komma in på grundare vatten. Det kalla vattnet var klart, vilket generellt gav ett stort siktdjup. Inga störningar noterades vid årets fiske.

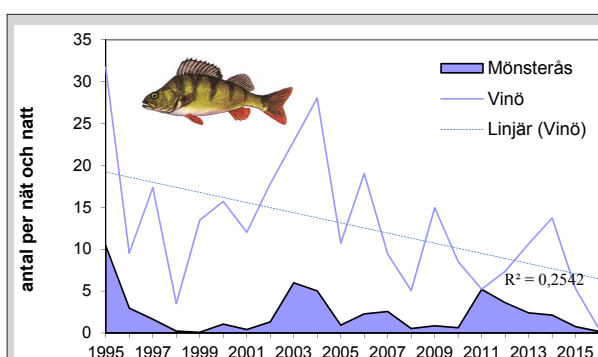
Liten fångst vid Mönsterås och Vinö

Totalt fångades 19 arter i området runt Mönsterås bruk, vilket är något högre än medelvärdet för åren 1995-2016. En av de fångade arterna, vimma, klassas som nära hotad i Artdatabankens rödlista. Vid Mönsterås fångades för första gången den invasiva arten svartmunnad smörbult, och då framförallt vid Ödängla. Svartmunnad smörbult är en främmande art i våra vatten, och farhågor finns om att den kan konkurrera ut arter som redan är etablerade här. Arten registrerades i svenska vatten för första gången i Karlskrona skärgård 2008 och har därefter spridit sig upp längs ostkusten. Inga exemplar av arten fångades vid Vinö. Vid Svartö fångades 12 fiskarter, och vid Ödängla 19. Fångsten utanför Mönsterås var betydligt lägre än medelfångsten

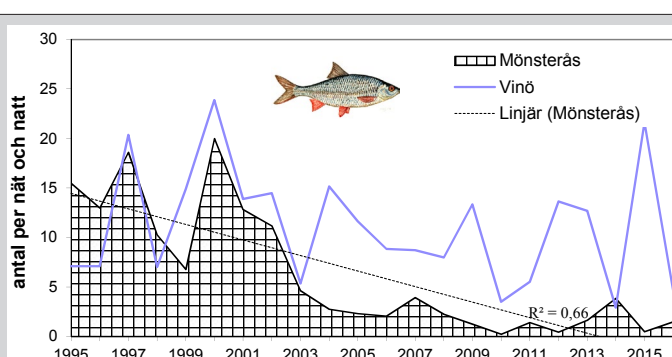
för åren 2006-2015, och jämförbar med åren 2010 och 2012 (figur 2). Fångsten vid Svartö var något större än den vid Ödängla, framförallt på grund av mer björkna och mört (figur 3). Vid Svartö dominerade som tidigare arterna björkna och sarv och 2016 fångades även relativt mycket mört jämfört med långtidsmedelvärdet. Den totala fångsten inom de två sektionerna vid Mönsterås bruk uppgick till drygt 4 370 fiskar, vilket motsvarar ca 15 individer per nät och natt (figur 2).

Björkna stod för 40 respektive 60 % av fångsten i de två delområdena vid Mönsterås (figur 3). Vid Svartö bidrog sarv och mört med vardera 15 % till totalfångsten. Vid Ödängla stod strömning för 24 %, och gers för 11 % av totalfångsten (figur 3). Vid Ödängla ses en ökande trend för både strömning och gers. Abborrens andel av fångsten var endast 1-2 %, och därmed betydligt lägre än de närmast föregående två åren, då arten bidrog med ca 7 % till totalfångsten i området runt Mönsterås bruk. Det totala antalet fångade abborrar var också betydligt lägre än de närmast föregående åren (figur 4).

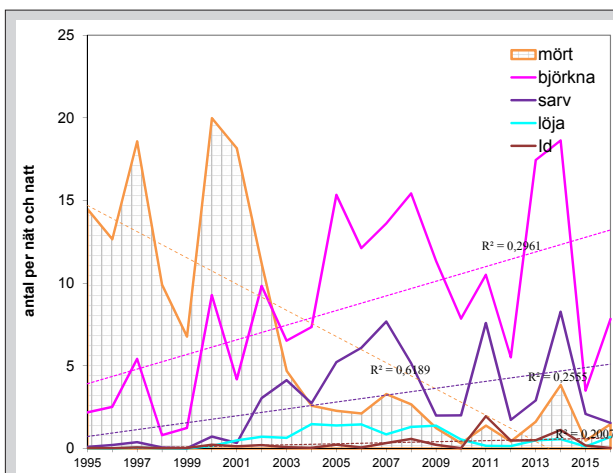
Vid Vinö uppgick den totala fångsten till 1 200 fiskar fördelade på 12 arter, vilket motsvarar 8 fiskar per nätt (figur 3). Fångsten är den minsta som noterats vid Vinö under perioden från 1995 fram till 2016 (figur 2), och motsvarar en tredjedel av långtidsmedelvärdet åren 2006-2015, vilket var en tydlig effekt av mycket låga vattentemperaturer under fisket. Mört och ström-



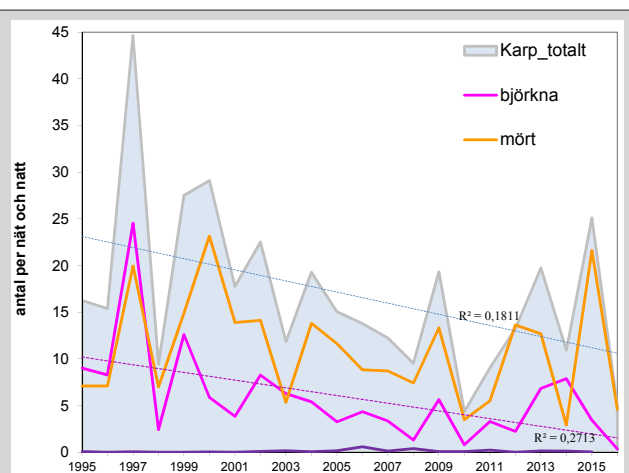
FIGUR 4. Fångst av abborre vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2016. Vid Vinö märks en minskande trend.



FIGUR 5. Fångst av mört vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2016. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås.



FIGUR 6. Medelfångst av mörts, björkna, sarv och löja vid två sektioner utanför Mönsterås bruk 1995-2016. Streckade linjer visar att det finns signifikanta trender, minskande för mörts och ökande för björkna, sarv och id.



FIGUR 7. Fångst av karpfisk vid Vinö 1995-2016. Helt dragen linje visar att det finns en minskande trend för björkna samt även för den totala fångsten av karpfisk under perioden

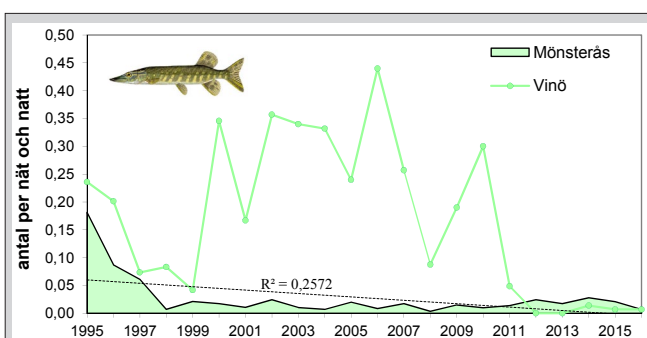
ming var de vanligaste arterna, och stod för 55 respektive 30 % av fångsten, medan andelen abborre endast var 5 % (figur 3).

Långtidstrender

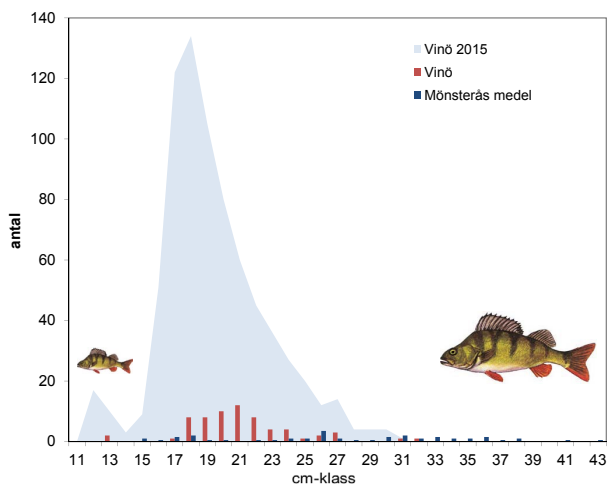
I delområdena kring Mönsterås bruk har den totala fångsten varierat mellan olika år (figur 2). Inga trender kan påvisas vad gäller totalfångstens storlek. Vid referensområdet Vinö har totalfångsten däremot minskat sedan 1995 (figur 2). En minskande långtidstrend för totalfångst noteras även i den nationella kustfiskövervakningen i Kvädöfjärden (Ericson m fl 2016).

Fångsten av abborre har varierat stort mellan olika år, såväl i Mönsteråsområdet, som vid Vinö (figur 4). Faktorer som kan påverka abborrebeståndets 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 abborrebeståndets storlek mellan de två områdena åren 1995-2010. Fångstresultaten sedan 2011 skiljer sig

dock från detta mönster. 2011 förekom mycket abborre utanför Mönsterås, medan relativt lite fångades vid Vinö. Resultaten från 2012 till 2014 visar en ökning av abborrebeståndet vid Vinö, medan dessa år uppvisade minskande fångster vid Mönsterås (figur 4). 2015 var fångsten av abborre relativt liten såväl utanför Mönsterås som vid Vinö. 2016 fångades vid Vinö endast en tiondel av antalet abborrar jämfört med 2015. Analyseras hela tidsserien från 1995 till 2016 finns ingen signifikant trend utanför Mönsterås, däremot vid Vinö, där trenden är minskande (figur 4). Vid Mönsterås finns en tydligt minskande trend för mörts under perioden 1995-2016 (figur 5). I samband med att mörten minskat vid Mönsterås noteras ökande fångster av andra karpfiskar, bland annat björkna, sarv och id. Dessa arter uppvisar i Mönsteråsområdet generellt en ökande trend mellan 1995 och 2016 (figur 6). Vid årets fiske var fångsterna av karpfisk generellt låga, jämfört med långtidsmedelvärdet för åren 2006-2015. Vid Mönsterås finns ingen trend för karpfiskar totalt men förändringar kan ses i fördelningen mellan olika arter. Vid Vinö finns däremot en minskande trend för karpfiskbeståndet, efter årets fångst (figur 7). Även fångsten av björkna minskar under perioden 1995-2016. Även i Kvädöfjärden som provfiskas inom den nationella kustfiskövervakningen finns en minskande långtidstrend för karpfisk (Ericson m fl 2016). Fångsten av gädda uppvisar i Mönsteråsområdet som helhet en tydligt negativ trend för perioden 1995-2016 (figur 8). Åren 2008 och 2009 noterades periodens minsta fångster, därefter har antalet gäddor i fångsterna vissa år ökat en aning, men någon trend för de senaste 10 åren finns inte längre, efter årets fångst. Vid Vinö fångades ingen gädda alls vid provfiskena 2012 och 2013, något som aldrig tidigare noterats i området under tidsperioden från 1995 (figur 8). 2014 fångades två gäddor, och 2015 och 2016 endast en vardera år. På grund av stor variation i gäddfångsterna mellan



FIGUR 8. Fångst av gädda vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2016. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås under perioden 1995-2016. Vid Vinö finns en minskande trend de senaste 10 åren.



FIGUR 9. Abborrens storleksfördelning vid Mönsterås bruk och Vinö 2016 (totalt för ett område vid Vinö, och medel av två områden i Mönsterås). Den skuggade ytan visar abborrfångstens storleksfördelning vid Vinö 2015.

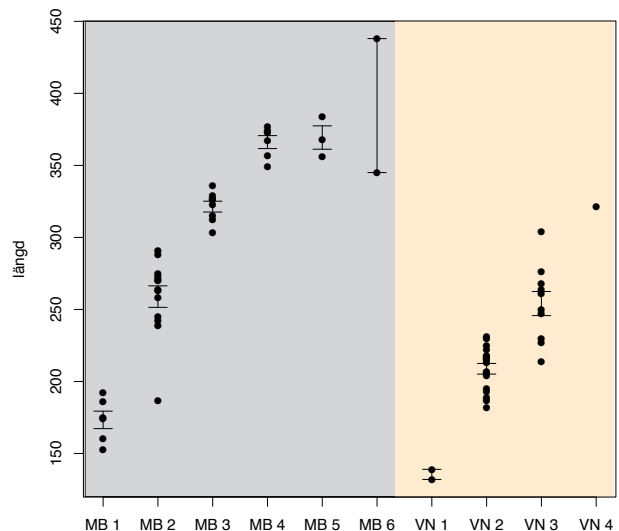
åren finns inte någon trend vad gäller fångsten av gädda vid Vinö när hela tidsperioden analyseras, men för de senaste tio åren (2007-2016) finns en tydligt minskande trend (figur 8). Provfiskemetoden är inte optimerad för att fånga gädda, men de tydliga resultaten tyder ändå på att en förändring har skett i gäddbeståndet vid Vinö. Ökande trender märks vid Vinö för arterna strömming, skrubbskädda, löja och vimma.

Få små abborrar vid Mönsterås

2016 var abborrfångsten mycket liten både vid Mönsterås och Vinö. Fiskar i längder mellan 13 och 43 cm förekom i fångsten. Vid normal rekrytering dominerar antalsmässigt abborrar i de mindre storleksklasserna, som var fallet vid Vinö, även om fångsten även här var betydligt lägre än normalt (figur 9). Hela 70 % av abborrfångsten vid Mönsterås utgjordes av stora skar (≥ 25 cm). Motsvarande siffra vid Vinö var 12 %. Vid åldersanalysen bestämdes 1-6 åriga abborrar från Mönsterås. Tvååriga fiskar dominerade bland de få fiskar som analyserades med avseende på ålder (totalt 40 st). Även vid Vinö var tvååringar vanligast av de 33 individer som åldersbestämdes där. Abborrar i åldersspannet 1-4 år förekom vid Vinö. I båda områdena är underlaget så litet att det är tveksamt om det är representativt för populationen som helhet.

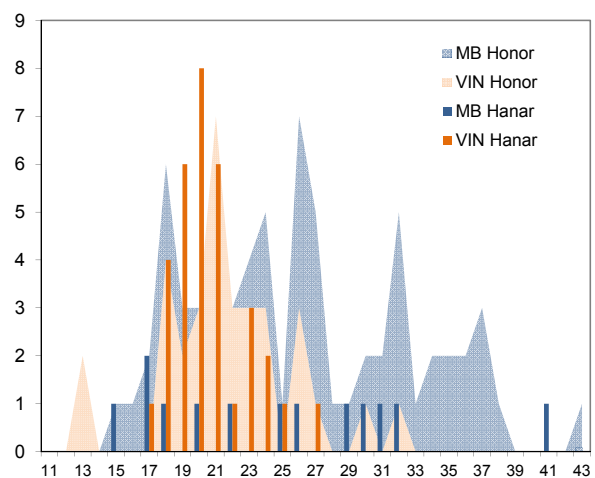
Abborren växer snabbt i söder

Liksom tidigare år fanns även 2016 en skillnad i abborrens tillväxtmönster mellan de provfiskade områdena. Åldersanalysen visar att fiskar i åldersgrupperna 2-4 år var längre vid Mönsterås än vid Vinö ($p < 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc). Medellängden för en tvåårig hona



FIGUR 10. Abborrhonors storlek (längd i mm) vid olika ålder (1-6 år) vid Mönsteråsbruk (MB) och Vinö (VN) 2016. I figuren representerar varje punkt en individ. Medelvärde och standardfel (SE) redovisas för varje åldersgrupp i respektive område. Totalt analyserades 73 individer.

var vid Mönsterås 26,0 cm och 20,8 cm vid Vinö. En medellång treåring var 32,1 cm vid Mönsterås och 25,4 cm vid Vinö. Enligt analysen var honor vid Mönsterås lika långa ett år äldre honor vid Vinö. ($p > 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc, figur 10). Resultat från andra regionala provfiskeområden visar att det verkar finnas en geografisk gradient längs ostkusten, med långsamväxande individer i norr, och mer snabbväxande individer längre söderut (Söderberg och Bergenius 2010), vilket överensstämmer med dessa resultat. I figur 10 redovisas relationen mellan abborrens längd och ålder vid Mönsterås bruk och Vinö. Den snabba tillväxten vid Mönsterås är en förklaring till att den procentuella andelen stora abborrar var så mycket högre här, då både



FIGUR 11. Abborrens könsfördelning vid Mönsterås bruk (blått) och Vinö (orange) vid provfisket 2016. I figuren redovisas längdgrupp på x-axeln och antal könsbestämda abborrar på y-axeln. Figuren baseras på 53, resp 65 individer från respektive område.

två- och treåriga individer vuxit sig så stora att de kommit över 25 cm-gränsen.

Dominans av honor

Från områdena kring Mönsterås bruk könsbestämde totalt 53 abborrindivider. Av dessa var hela 75 % honor. Vid Vinö var fördelningen mellan hanar och honor helt jämn. Eftersom så få abborrar fångades 2016, är det osäkert om resultatet är representativt för abborrpopulationen i respektive område. Vid Mönsterås var könsfördelningen relativt jämn i längdgrupperna 15-23 cm, medan honor dominerade i de större längdgrupperna (figur 11). Vid Vinö dominerade generellt hanar i längdgrupper upp till 19 cm (figur 11).

Referenser

- ArtDatabanken 2015. Rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Ericson, Y., Larsson, Å., Faxneld, S., Bignert, A., Andersson, J., Danielsson, S., Hanson, N., Karlsson, M., Nyberg, E., Olsson, J., Parkkonen, J., Franzén, F., Förlin, L. 2016. Faktablad från integrerad kust fiskövervakning 2016:3. Kvädöfjärden (Egentliga Östersjön) 1989-2015.
- 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.
- Fredriksson, S. 2016. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2015.
- HaV 2015. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten, <http://www.havochvatten.se>
- Naturvårdsverket 2012. Integrerad kustfiskövervakning i egentliga Östersjön, 2012. Kvädöfjärden 1988 - 2011.
- 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>

Miljögifter i biota

UTFÖRARE: TOXICON AB

FÖRFATTARE: ANDERS SJÖLIN

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

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

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

För några av de analyserade miljögifterna finns istället för jämförvärden bakgrunds- och effektgränsvärden framtagna av HELCOM (Helsingfors- konventionen) och EU.

Inledning

Undersökningar av organiska miljögifter och metaller i blåmussla (*Mytilus edulis*) samt metaller i tång (*Fucus vesiculosus*) har genomförts åt Kalmar läns kustvattenkommitté hösten 2016. Mätningarna är en del av den samordnade recipientkontroll som alltsedan i början av 1980-talet utförts längs Kalmar läns kuststräcka. De stationer där biota provtas för analys av miljögifter och metaller utgörs både av referensstationer och av recipientstationer. Vartannat år provtas endast referensstationer och vartannat år provtas samtliga stationer. 2016 provtogs det lilla programmet, d v s bara referensstationer besöktes (figur 1). Hösten 2016 provtogs blåmusslor på fem referensstationer medan tång provtogs på två referensstationer (Fig. 1).

Avvikelse- och tillståndsklassningar för metaller i mussla och tång gjordes enligt "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – kust och hav" (NV, 1999). Här jämfördes erhållna data med sk jämförvärden som anger bakgrundshalter för Östersjön.

Erhållna data jämfördes även med HELCOMs (Helsingforskommissionen) statistiskt framtagna bakgrunds- och effektgränsvärde (BAC- och EAC) för kvicksilver, kadmium och bly (HELCOM, 2013a) samt för PAH'er (HELCOM, 2013b). För metaller rekommenderar HELCOM att BAC-värdet används som gräns för god miljöstatus (GES=Good environmental status) medan EAC-värdet (vilket här är gränsvärdet för födointag enligt EU/1881/2006) används som gräns för

"dålig status" gällande mussla. För 9 PAH'er rekommenderas att EAC-värdena används som gräns för att GES uppfylls. För två PAH'er (indeno(1,2,3-cd)pyren och krysen) rekommenderas att, i avsaknad av EAC-värde, BAC-värdet används som gräns för att GES uppfylls i mussla. Även gränsvärden från EU-direktivet 2013/39/EU (HVMFS 2015:4) har använts som referensmaterial för miljögifter i mussla. I direktivet presenteras gränsvärden, i form av miljö kvalitetsnormer (EQS) för av EU prioriterade substanser, där några EQS gäller halten i biota.

Alla kemiska analyser har utförts av ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia AB).

Resultat

Metaller i blåmussla

Fortsatt låg metallhalt i musslor 2016

Halten av metallerna, med undantag för mangan, låg på ungefär samma nivå på de olika referensstationerna (≤ 2 gångers skillnad i halt mellan stationerna). Halten mangan var betydligt högre på RefH₂Me₂ jämfört med övriga stationer. Även i undersökningen 2015 var halten mangan på RefH₂Me₂ tydligt högst av referensstationerna (≥ 4 gånger högre). Med undantag för en generellt sett högre halt av bly på referensstationerna 2015 relativt 2016 var metallhalterna i föreliggande undersökning i nivå med de som noterades 2015 på referensstationerna (Sjölin, 2016).

Avvikelseklassning

Naturvårdsverkets klassning baseras på en statistisk fördelning av uppmätta halter i blåmussla. Gränsen för de lägsta fem procenten av halterna (5%-percentilen) utgörs av jämförvärdet, vilket då kan ses som en bakgrundshalt. Jämförvärdet överskreds för nickel, koppar och zink på en eller flera av referensstationerna hösten 2016. Avvikelsen relativt jämförvärdet var dock, precis som föregående år, liten (figur 2 och 3).



Gränsvärden

Gränsvärden för god miljöstatus och dålig miljöstatus för bly, kvicksilver och kadmium har föreslagits av HELCOM (HELCOM, 2013a). God miljöstatus uppnåddes på referensstationerna för kvicksilver och bly (undantaget bly på RefH2Me2). Däremot låg halten kadmium över gränsvärdet för god miljöstatus på samtliga referensstationer, men betydligt under gränsvärdet för dålig status (figur 2). Jämfört med i 2015 års undersökning (Sjölin, 2016) har miljöstatusen för bly och kvicksilver på flertalet av referensstationerna blivit bättre. På ingen av stationerna överskreds EUs gränsvärde för god miljöstatus (2013/39/EU) med avseende på kvicksilver (20 µg/kg VS).

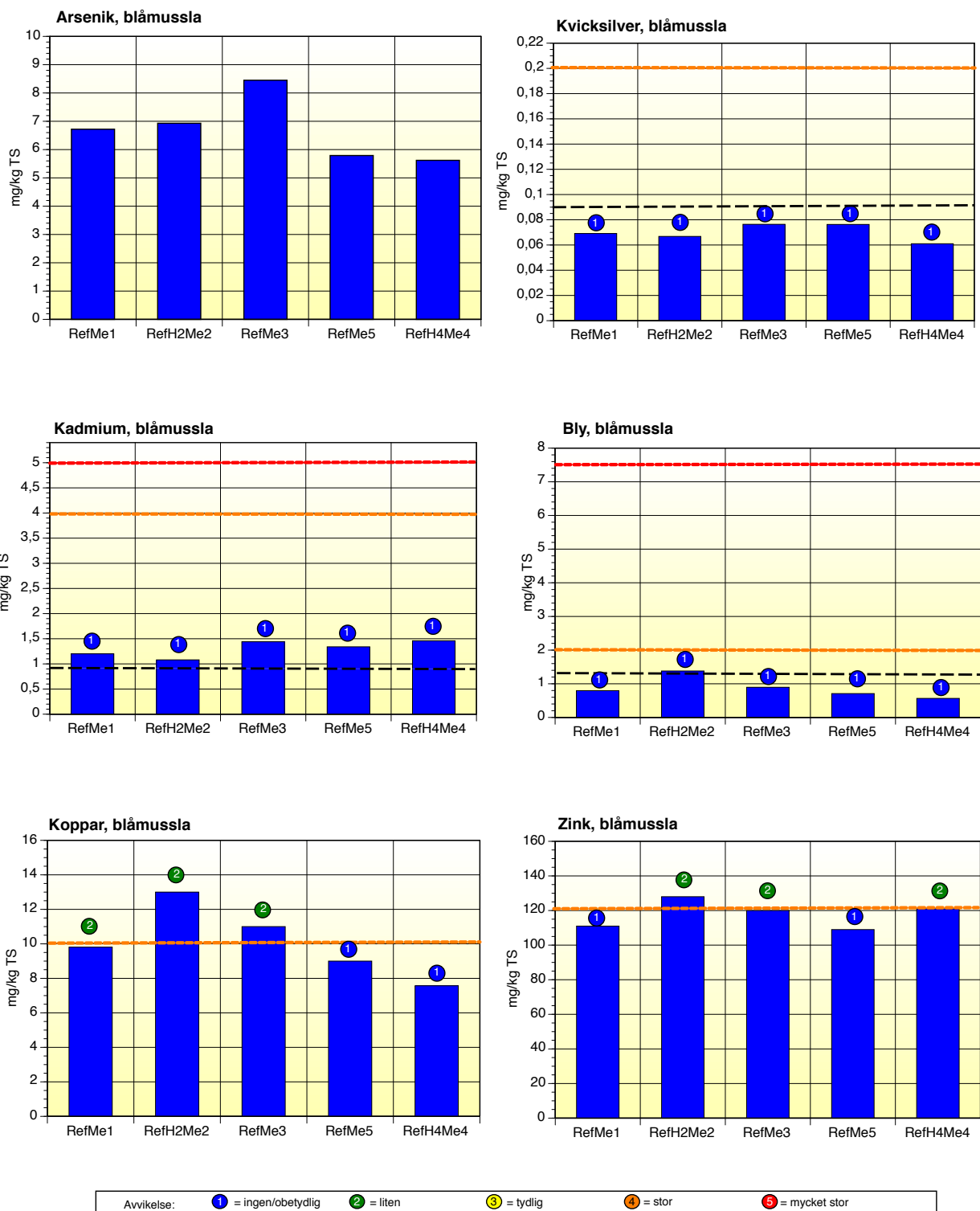
PAH

PAHer detekterades inte på referensstationen. I föregående års undersökning kunde endast fenantren detekteras på stationen (Sjölin, 2016) medan två-tre olika PAHer detekterades 2013-2014 på lokalen (Tobiasson, 2014 och Tobiasson, 2015). De detekterbara PAHerna 2013-2014 låg precis över rapporteringsgränsen, vilket indikerar låga halter.

Gränsvärden

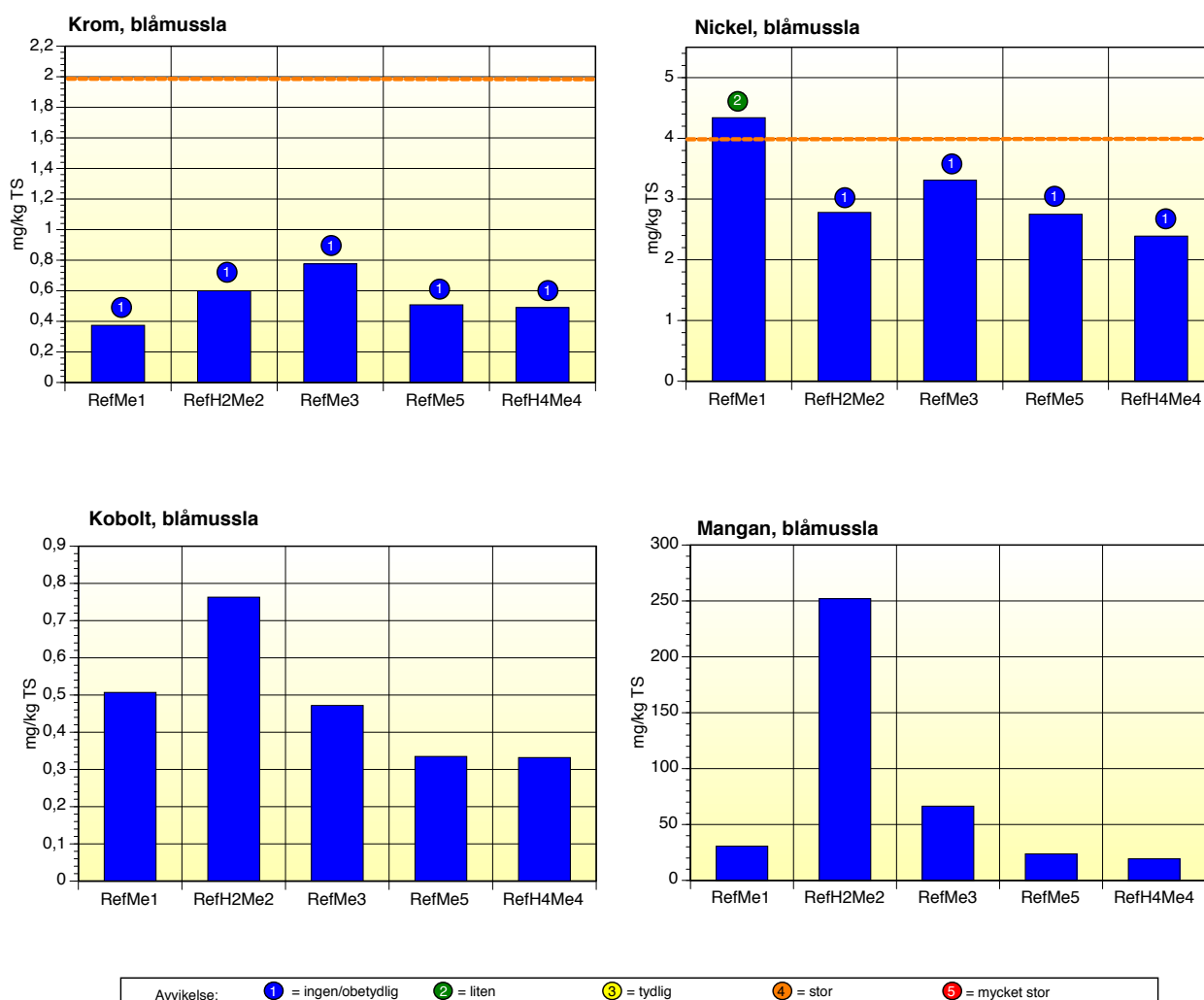
HELCOM har gränsvärden för de 16 analyserade PAHerna (HELCOM, 2013b). Undantaget indeno(1,2,3-cd)pyren uppfyllde god miljöstatus för PAHerna 2016. För detta PAH (och för krysen) utgörs gränsen för god miljöstatus, i motsats till övriga PAHer som har EAC-värdet som gräns, av BAC-värdet. Trots att indeno(1,2,3-cd)pyren inte detekterades går det inte att fastställa om gränsvärdet underskreds eller ej då rapporteringsgränsen låg över gränsvärdet för god miljöstatus.

FIGUR 1. Stationer som provtogs år 2016 längs Kalmar läns kuststräcka för undersökning av miljögifter i både blåmussla och blåstång (markerad med oval) samt i enbart blåmussla..



FIGUR 2. Halt av arsenik, kvicksilver, kadmium, bly, koppar och zink i blåmussla på referensstationerna 2016. Svart streckad linje anger i förekommande fall HELCOMs BAC-gräns och röd streckad linje anger HELCOMs EAC-gräns (EAC anges inte för kvicksilver). BAC-gränsen föreslås av HELCOM (2013a) som gräns för god miljöstatus. Orange streckad linje anger Naturvårdsverkets bakgrundshalt (jämförvärde). Avvikelseklassningar (utifrån jämförvärdet) anges enligt legend.

(BAC-värdet). Gränsvärden finns också för halten av fluoranten (30 µg/kg VS) och benso(a)pyren (5 µg/kg VS) i mussla från EU-direktiv 2013/39/EU (fastställt i HVMFS 2015:4 också). Dessa gränsvärden underskreds på RefMe1.



FIGUR 3. Halt av krom, nickel, kobolt och mangan i blåmussla på referensstationerna 2016. Orange streckad linje anger Naturvårdsverkets bakgrundshalt (jämförvärde).

Tidstrender för blåmussla

Metaller

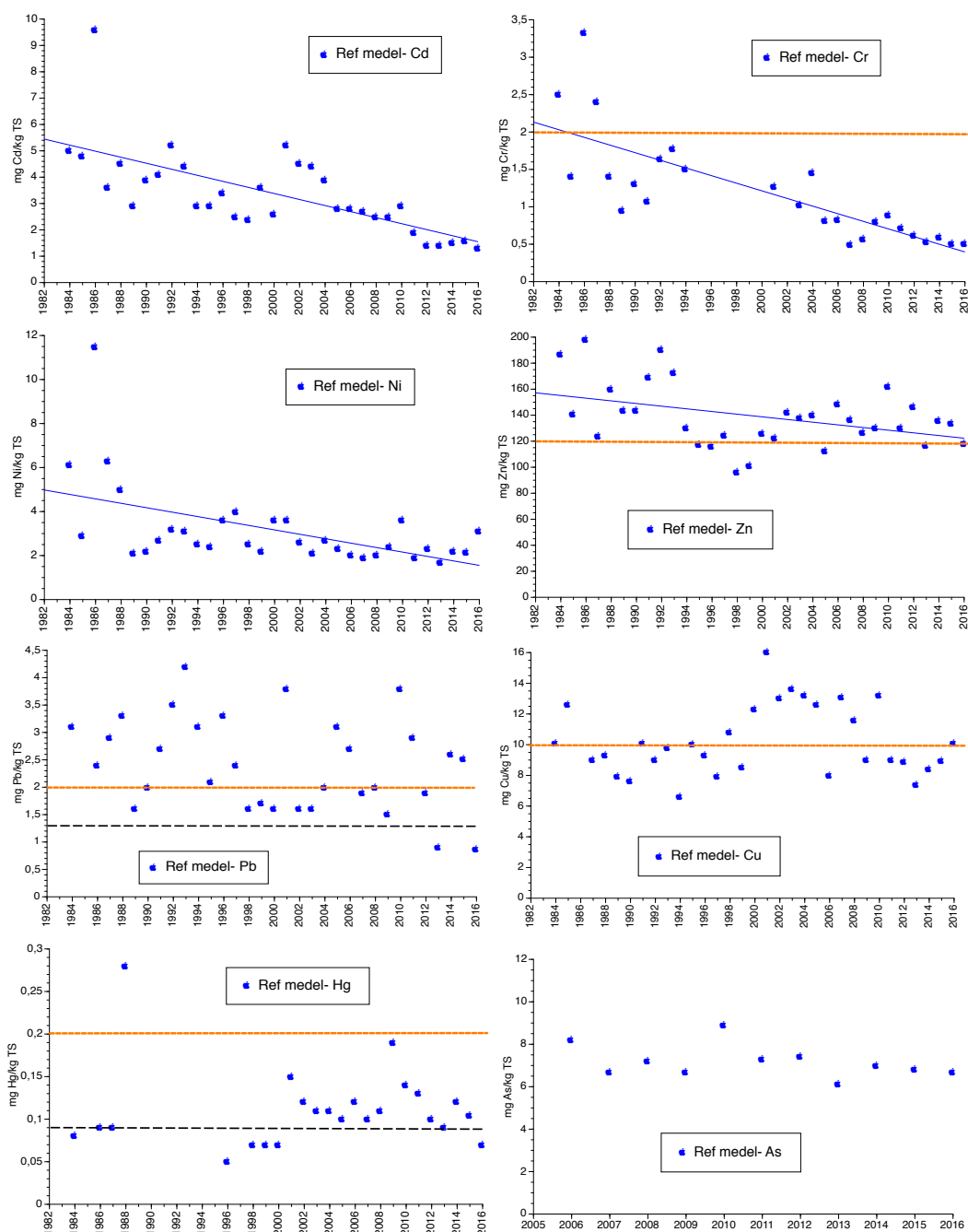
Samtliga referensstationer uppvisade för hela undersökningsperioden signifikanta nedåtgående trender med generellt sett måttlig till bra förklaringsgrad för kadmium, krom och nickel i blåmussla. För arsenik noterades signifikant nedåtgående trend (med måttlig förklaringsgrad) endast på en av referenslokalerna (RefMe5). En nedåtgående signifikant trend, med svag förklaringsgrad, noterades på RefM1 för zink och på RefH2Me2 för bly.

För medelvärdet av referensstationerna uppvisade kadmium och krom signifikant minskande trender med bra respektive mycket bra förklaringsgrad (figur

4). Halten nickel och zink uppvisade för medelvärdet av referensstationerna också signifikanta nedåtgående trender men med relativt sett sämre förklaringsgrad (figur 4). För övriga metaller fanns inga signifikanta trender då medelvärdet av referensstationerna användes.

PAH

Halten av summaparametern PAH16 har legat på en låg nivå på referenslokalen (RefMe1) under perioden 2007-2016 (ej ill.). I 2016 års undersökning detekterades inga PAHer på RefMe1.



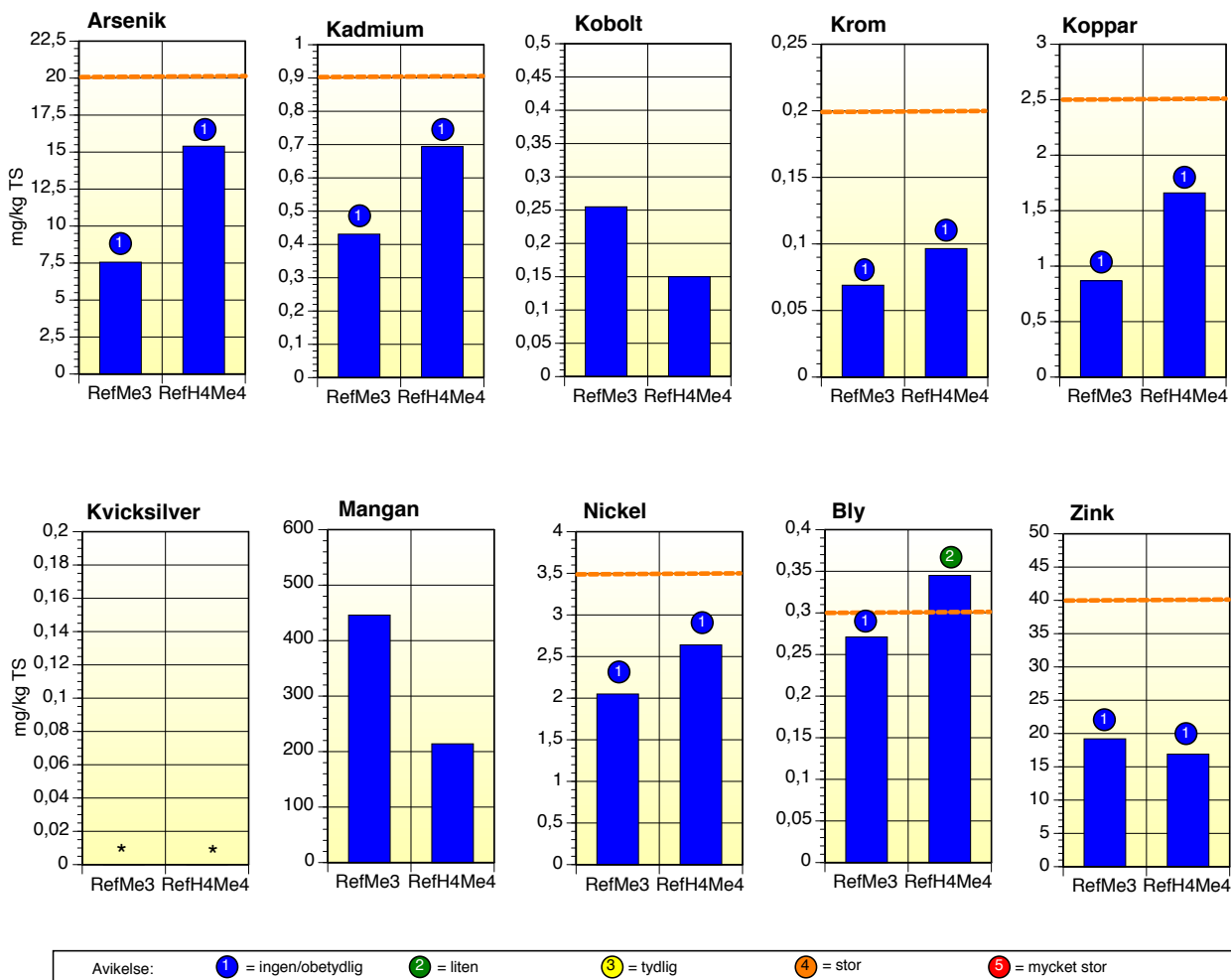
FIGUR 4. Halter av kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), zink (Zn), bly (Pb), koppar (Cu), kvicksilver (Hg) och arsenik (As) i blåmussla på referensstationerna (medelvärde av alla referensstationer) 1984-2016 (As 2006-2016). Svart streckad linje anger i förekommande fall HELCOMs gräns för god miljöstatus medan röd streckad linje anger gräns för dålig miljöstatus. Orange streckad linje anger bakgrundshalt enligt Naturvårdsverket (1999). Heldragen linje anger en signifikant trend ($p < 0,05$).

Metaller i tång

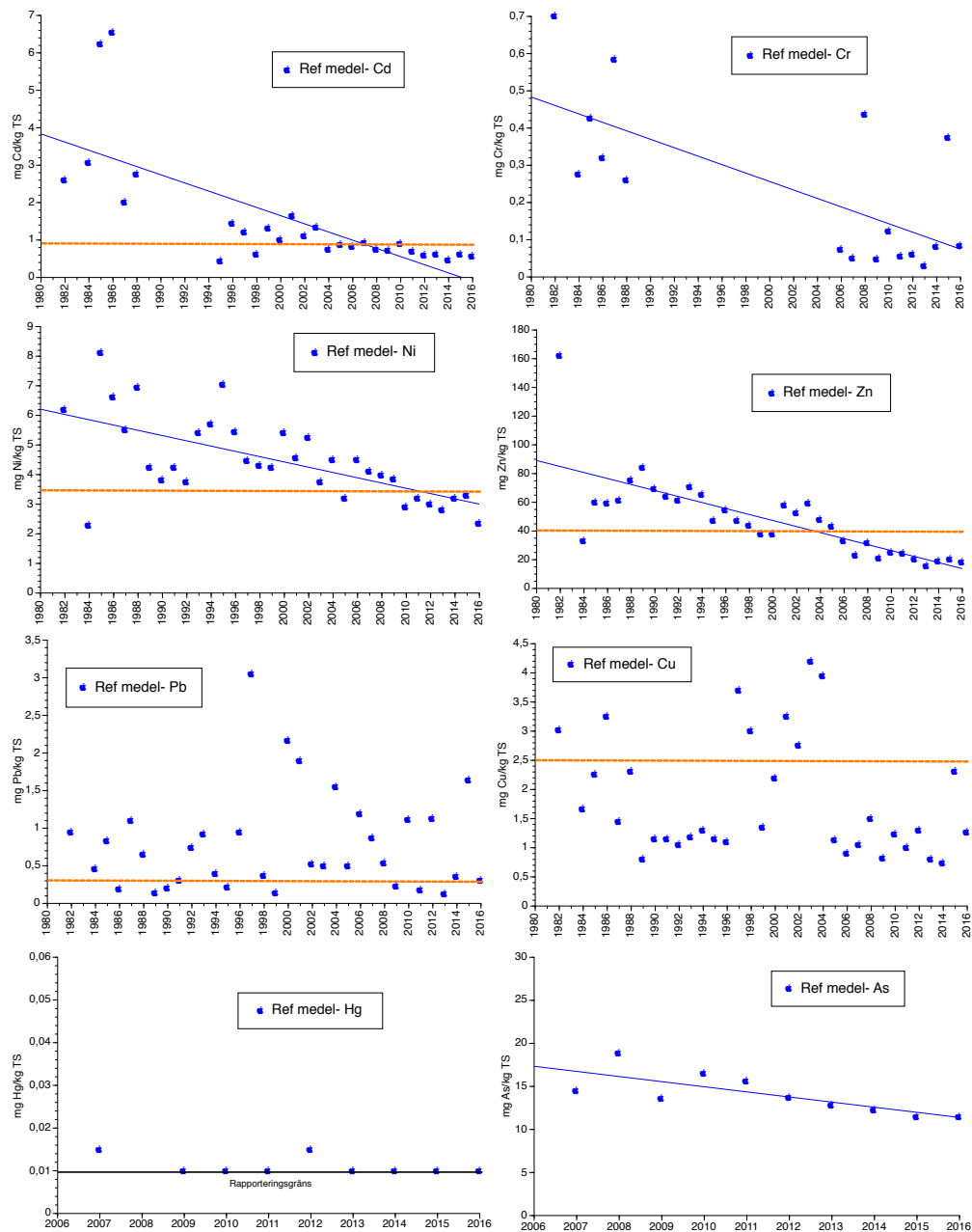
Metallhalterna på RefMe3 och RefH4Me4 skilde sig som mest en faktor två mellan stationerna 2016 (figur 5). Halterna låg 2016 ungefär i nivå med halterna 2013-2015 på referensstationerna (Tobiasson, 2014, Tobiasson, 2015 och Sjölin, 2016). Relativt sett högre halter av krom, koppar och bly registrerades dock på referenslokal RefH4Me i undersökningen 2015 (Sjölin, 2016).

Avvikelseklassning

Med undantag för blyhalten, som uppvisade en liten avvikelse relativt jämförvärdet på RefH4Me4, låg metallhalterna i tång på referensstationerna under jämförvärdet hösten 2016. Halten av krom, koppar och bly på RefH4Me4 var därmed tillbaka på bakgrundsnivåer jämfört med de förhöjda nivåer som noterades 2015 på stationen (Sjölin, 2016).



FIGUR 5. Halt av metaller i blåstång på referensstationerna 2016. Orange streckad linje anger i förekommande fall bakgrundshalt enligt Naturvårdsverket (1999). Avvikelseklassningar anges enligt legend. Stjärna indikerar halt under rapporteringsgräns.



FIGUR 6. Halter av kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), zink (Zn), bly (Pb), koppar (Cu), kvicksilver (Hg) och arsenik (As) i blåstång på referensstationerna (medelvärde av alla referensstationerna) 1982-2016 (kvicksilver och arsenik 2007-2016). Orange streckad linje anger i förekommande fall jämförvärde (bakgrundshalt) enligt Naturvårdsverket (1999). Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$).

Tidstrender metaller i tång

Signifikanta nedåtgående trender, med bra förklaringsgrad för kadmium, krom och zink i tång noterades på de två referensstationerna (med undantag för krom på RefMe₃). För nickel noterades signifikanta trender, med svag-måttlig förklaringsgrad, på stationerna (bilaga 5).

För medelvärdet av referensstationerna uppvisade

kadmium, krom, zink och arsenik signifikant minskande trender med bra förklaringsgrad (figur 6). Halten nickel uppvisade för medelvärdet av referensstationerna också en signifikant nedåtgående trend men med svag förklaringsgrad (figur 6). För övriga metaller fanns inga signifikanta trender då medelvärdet av referensstationerna användes (figur 6).

Referenser

- EG-förordning nr 1881/2006. Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.
- EU-Directive 2013/39/EU of the european parliament and of the council- of 12 August 2013- amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.
- HELCOM 2013a. HELCOM Core indicator of Hazardous Substances. Metals (lead, cadmium and mercury). Authors: Elisabeth Nyberg, Martin M. Larsen, Anders Bignert, Elin Boalt, Sara Danielson and the CORESET expert group for hazardous substances indicators.
- HELCOM 2013b. HELCOM Core indicator of Hazardous Substances. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and their metabolites. Authors: Elisabeth Nyberg, Ulrike Kammann, Galina Garnaga, Anders Bignert, Rolf Schneider, Sara Danielson and the CORESET expert group for hazardous substances indicators.
- HVFMS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVFMS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.
- NV 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten - Kust och hav.- Naturvårdsverkets rapport 4914
- Tobiasson, S. 2014. Övervakning av tungmetaller och miljögifter i biota längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2013. Rapport 2014:4.
- Tobiasson, S. 2015. Övervakning av tungmetaller och miljögifter i biota längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2014. Rapport 2015:4.