

Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen
i Kalmar läns kustvatten 2018



Toxicon rapport 019-19
Härslöv maj 2019

TOXICON AB



Linnéuniversitetet



Föreliggande rapport är en sammanställning av 2018-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.

Fotona på framsidan är tagna av Susanna Fredriksson, Linnéuniversitetet.

Beställare: Kustvattenkommittén i Kalmar Län
Regionförbundet i Kalmar län

Utförare: Per Olsson, Toxicon AB

Härslöv 2019-05-15

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	8
HYDROGRAFI	9
BOTTENVEGETATION	16
BOTTENFAUNA.....	23
KUSTFISKÖVERVAKNING	32
MILJÖGIFTER I BIOTA	38

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 närhalts- som miljögiftsbelastning. För att ge möjlighet till jämförelse har ett antal referensstationer undersökts regelbundet. Programmet har löpt med årliga provtagningar samt utvidgade sedimentprovtagningar vart femte år. Undersökningar inom programmet för 2018 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk och fiskhälsoundersökningar samt undersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång.

Denna rapport är en sammanfattande årssammanställning för 2018, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare.

Hydrografi

Under 2018 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 (ingår i den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton) utvärderades enligt Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder för kustvatten (HaV 2013 och HaV 2018) för perioden 2016–2018. Syreförhållandena i bottenvattnet undersöktes kvalitativt då provtagningsfrekvensen 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 redovisas kustvattenvårdsförbundets medlemmars punktutsläpp längs kusten och jämförelser görs 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 Västervik samt stationer nära Oskarshamn, Kalmar och Mönsterås uppvisade otillfredsställande status. Gemensamt för alla stationer var att halterna av fosfor sommartid var höga, vilket drog ner den sammanvägda statusen gällande näringsämnen, medan halterna av kväve generellt avvek mindre från referensvärdena. Den generella bilden gällande näringsämnen 2018 är liknande föregående års bedömningar.

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 fosforhalterna.

Tillgången på kväve begränsade således växtplankton-tillväxten medan de höga halterna av fosfor försämrade statusbedömningen gällande näringsämnen. Sex stationer inom tre 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. Under 2018 uppmättes några för mätperioden mycket höga koncentrationer av klorofyll. Här kan den mycket varma sommaren ha påverkat.

Vad gäller kvalitetsfaktorn siktdjup uppnådde fyra stationer god status, medan 16 stationer uppnådde otillfredsställande till måttlig status. För två av stationerna med måttlig siktdjupsstatus (M3-V och MB24-V) är dock klassificeringen potentiellt underskattad eftersom siktdjupet periodvis varit större än bottendjupet. Stationen K3-V kan inte bedömas med avseende på siktdjup då den är för grund. Under 2018 har flera stationer uppvisat ett försämrat siktdjup jämfört med tidigare år och under sommaren uppmättes inga siktdjup som var lika stora eller större än bottendjupet. Denna försämring kan troligen delvis förklaras av höga klorofyll a- koncentrationer.

Genomgående sämst status (otillfredsställande) uppvisade vattenförekomsterna Inre Gamlebyviken, Vivassen, Västrumsfjärden, Gåsfjärden och Västra sjön. Bäst var situationen i Simpevarpsområdet, Emområdet och Ödänglaområdet. Där uppvisas god eller hög status för kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a). Simpevarpsområdet har även god status med avseende på siktdjup.

Återkommande låga syrgashalter har uppmätts i bottenvattnet vid stationerna inom typområde 12s. Under 2017–2018 uppvisade station V1-V dock inga syrekoncentrationer under 3,5 ml/l och under sommaren 2018 rädde goda syreförhållanden också vid station Ref V2-V. Även station V22-V uppvisar bättre syreförhållanden under juni–juli 2018, jämfört med 2016 och 2017. Stationerna V3-V och V6-VMS uppvisar syrebrist sommartid under samtliga tre år. Inom typområde 9 uppvisade station K11-MV syrebrist i augusti 2018. Vid övriga stationer längs Kalmar kust ses inga tecken på syrgasbrist.

Bottenvegetation

Växtsamhällen längs Kalmar läns kust har studerats sedan 1984 genom årlig dykinventering längs utlagda transekter. Under 2018 inventerades totalt 22 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 vid provtagningarna 2018. Undantag utgörs av en station vid Västervik och en i Västra sjön i Kalmar där statusen var måttlig med tydliga tecken på hög näringsnivå. Även vid Mönsterås Bruk bedöms statusen som måttlig på några stationer, främst beroende på frånvaro av blåstång.

Undersökningarna av växtsamhällen i Kalmar län 2018 visar att det fanns tång på betydligt fler stationer än 2017 och de närmast föregående åren. Speciellt vid Mönsterås Buk men även i området norr om Kalmar innebar 2018 en märkbar förbättring av tångens situation. Så mycket som 86 av länets 92 stationerna hade tång vilket kan jämföras med 74 vid undersökningen 2016. Även tångens totala djuputbredning och tångens täckning på 1 m djup har ökat märkbart under de senaste åren. Trots detta fanns tångbälten (över 25 % täckningsgrad) bara på 53 av de 92 besökta platserna 2018. Även om tångens utveckling har varit positiv i mellersta Kalmarsund de senaste åren kan man konstatera att stationer med långsiktigt positiv utveckling främst ligger i skärgården i norra Kalmar län medan de med sämst utveckling ligger i södra och centrala delarna av länet. Analys av smårutor visar att förekomsten av främst trådformiga grönalger, men även i viss mån rödalger har ökat i Kalmar län. Samtidigt har mängden tång i tångbältena minskat.

Vid undersökningen 2018 var det betydligt mindre ålgräs än på många år, speciellt i södra Kalmarsund. På några platser hade den uppskattade täckningsgraden och skottätheten för ålgräs halverats jämfört med 2017. Den troligaste orsaken till de glesa ålgräsbestånden 2018 är extremt höga vattentemperaturer under slutet av sommaren. Studier på ålgräs har annars visat att utvecklingen mestadels har varit positiv under de år som undersökningarna har pågått och det finns inga tecken som antyder påverkan från föroreningar.

Bottenfauna

Programmet för övervakning av mjukbottenfauna längs Kalmar läns kust reviderades inför provtagningen 2016. Totalt 130 stationer fördelade på 14 kluster och 21 havsområden ingår i det nya programmet. Därutöver tillkommer ett kluster med 10 stationer i Lindödjupet på gränsen till Östergötland. Under våren 2018 provtogs 70 av stationerna med ett hugg vardera. Ett utsjökluster (NAT Öland) provtogs av Stockholms Universitet på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten (HaV).

Endast hälften av de 22 provtagna havsområdena längs Kalmar läns kust uppnådde god ekologisk status vid undersökningarna 2017 och 2018. I Oskarshamns- och Påskallavikområdet liksom runt Kalmar och Färjestaden var statusen otillfredsställande eller dålig.

Även i Misterhults skärgård var statusen otillfredsställande. Många av de 24 stationer som även tidigare ingick i provtagningsprogrammet uppvisar sjunkande medelvärden för BQI. Även stationer belägna i områden som rimligen borde vara relativt opåverkade av föroreningar hade förhållandevis låga BQI-värden. Mönsteråsviken, en station vid Mönsterås Bruk och inre Fågelöfjärden uppvisar till skillnad från andra havsområden ökande trend för BQI och ökad status från otillfredsställande till god.

Djur påträffades på samtliga 70 stationer som undersöktes 2018 men antalet arter var en aning lägre än tidigare år. Under perioden 1995-2018 har medelartantalet minskat signifikant. Föroreningskänsliga arter som fjällborstmask och vitmärla har förekommit i väldigt liten mängd vid senaste årens provtagningar, även så 2018. Den totala biomassan på stationerna var också ovanligt liten 2018 och uppvisar en minskande trend. Främst beror detta på mindre mängd östersjömusslor vilket kan tyda på problem med syretillgången. Rovborstmasken *Hediste diversicolor* har stadigt minskat i antal sedan mitten på 1990-talet och förekomsten var även 2018 väldigt liten. Mängden fjädermygglarver var däremot väldigt stor, speciellt vid provtagningen 2017. Denna grupp dominerade djursamhällena i Påskallavik men var väldigt vanliga även i Oskarshamnsområdet och runt Kalmar och Färjestaden. Även i Misterhults skärgård utgjorde fjädermygglarverna en betydande del av biomassan.

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 flera havsområden har sämre status än önskat.

Kustfiskövervakning

Fisksamhället i området kring Mönsterås bruk, samt i referensområdet Vinö i Misterhults skärgård har studerats sedan 1995 genom provfisker med nätlänkar under sommaren. Totalfångsten vid Mönsterås har varierat under perioden 1995-2018, men någon säkerställd förändring kan inte ses. Vid Vinö noteras däremot en minskad totalfångst sedan 1995.

En förändring av fisksamhällets artsammansättning vid Mönsterås bruk kan ses från slutet av 1990-talet då fångsten av mört minskade samtidigt som björkna och sarv ökade i fångsten. 2018 fångades mer björkna än något annat år under den period som provfisken genomförts vid Mönsterås. Den höga vattentemperaturen under sommaren kan förklara den rekordstora fångsten. Den invasiva arten svartmunnad smörbult dök upp i södra delen av Mönsteråsområdet 2016 och ökade explosionsartat i antal till sommaren 2017. Un-

der sommarmånaderna 2018 påträffades döda individer i mängder längs Kalmarsundskusten, och vid provfisket förekom inte en enda svartmunnad smörbult i näten.

I Östersjön används abborre som modellart inom miljöövervakningen. Någon säkerställd långtidsförändring för abborre kan inte ses vid Mönsterås, där abborrfångsten varierat stort under perioden 1995-2018. Vid årets provfiske fångades relativt mycket abborre vid Mönsterås, dubbelt så mycket som medelvärdet för de senaste 10 åren. Även några årsyngel förekom i näten, vilket tyder på att rekrytering förekom i området 2018. Trots större abborrfångster vid Mönsterås fångades endast en tredjedel så många abborrar som vid Vinö. Vid Vinö finns en minskande långtidstrend för abborre, även om årets fångst var något större än medelvärdet de senaste 10 åren.

Sommaren 2018 var tillväxten för abborre större än vanligt både vid Mönsterås och Vinö, vilket sannolikt beror på sommarens gynnsamma vattentemperaturer. Medellängden för en tvåårig hona var ca 27 cm vid Mönsterås och ca 22 cm vid Vinö. 22 % av abborrarna som fångades vid Mönsterås var 25 cm eller större, vid Vinö var motsvarande andel mindre än 1 %. Två- och treåriga abborrhonor från Mönsterås var generellt av samma längd som ett år äldre individer från referensområdet. Könsfördelningen visar en dominans av honor såväl vid Mönsterås som vid Vinö.

Miljögifter i biota

En undersökning av metaller och organiska miljögifter i blåmussla (*Mytilus edulis*) samt metaller i blåstång (*Fucus vesiculosus*) genomfördes hösten 2018 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 (PAH) i blåmussla analyserades dessutom från en av de fem referensstationerna.

Blåmussla

Halten av metaller i blåmussla uppvisade ingen eller liten avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde (bakgrundshalten) på samtliga referensstationer. Baserat på detta kan halterna betraktas som låga 2018. Endast två PAH detekterades, och i låg halt, på RefMe1.

Gränsvärden för god miljöstatus finns i form av bakgrundsgränsvärden (BAC-värde) från HELCOM för kadmium och bly samt i form av EUs miljökvalitetsnorm för kvicksilver, fenantren och benzo(a)pyren. God miljöstatus uppfylldes inte för kadmium på någon av referensstationerna och för bly uppfylldes inte god miljöstatus på RefH2Me2, RefMe3 och RefMe5. Däremot underskreds gränsvärdet för kvicksilver, fenantren och benzo(a)pyren på samtliga stationer. Ett överskri-

dande av BAC-värde innebär att man inte kan utesluta att effekter på miljön kan förekomma.

Tydliga nedåtgående trender för perioden 1984-2018 fanns för kadmium, krom och nickel på referensstationerna.

Blåstång

Halten bly i blåstång på RefH4Me4 uppvisade stor avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde. Övriga metaller uppvisade ingen eller en liten avvikelse mot jämförvärdet. Samtliga halter kan anses vara låga i blåstång på referensstationerna 2018 med undantag för halten bly på RefH4Me4.

På båda referensstationerna uppvisade halten kadmium och zink tydligt nedåtgående trender. Halten av krom visar nedåtgående trend på RefH4Me4 medan halten nickel (och arsenik) visar tydligt nedåtgående trend på RefMe3. 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 närhalts- som miljögiftsbelastning. För att ge möjlighet till jämförelse har ett antal referensstationer undersökts regelbundet. Programmet har löpt med årliga provtagningar samt utvidgade sedimentprovtagningar vart femte år.

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

- Borgholm Energi AB
- Kalmar Vatten AB
- Kalmar Hamn AB
- Mönsterås kommun
- Mörbylånga kommun
- Oskarshamns kommun
- Oskarshamns Hamn AB
- Torsås kommun
- Västerviks kommun
- ABB 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 2018 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk samt undersökningar av miljögifter i blåmussla. För perioden 2015-19 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 2015-19 har Toxicon detta uppdrag.

Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2018 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: JENNIE BARTHEL SVEDÉN

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

Inledning

Provtagningsområdet sträcker sig från Bergkvara i söder upp till Loftahammar vid norra länsgränsen. Totalt ingår 21 mätstationer i delprogrammet (Figur 1). Av dessa är två stationer referensstationer som provtogs en gång per månad 10 gånger om året, (januari-december förutom mars och oktober). 15 stationer provtogs 5 gånger, januari alternativt februari, juni-augusti samt december, två stationer provtogs 4 gånger (juni-augusti, december) och två stationer provtogs 3 gånger (juni-augusti). Resultaten från provtagningarna rapporterades till kustvattenkommittén, länsstyrelsen i Kalmar län samt till den nationella databasen för vilken SMHI är



FIGUR 1. Karta över provtagningsstationer och punktutsläpp längs Kalmar läns kust år 2018. 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) Gäddenäs ARV, N) Borgholms ARV, O) Kalmar ARV, P) Bergkvara ARV och Q) Oskarshamns kärnkraftverk.

datavärd.

De variabler som mätts och analyserats är temperatur, 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 sammanställt på www.kalmarlanskustvatten.org.

Under provtagningarna 2018 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

Lidköping, Uppsala och Vejen, Danmark.

Alla tillståndsbedömningar och statusklassningar har gjorts med hjälp av bedömningsgrunderna framtagna av Naturvårdsverket 2007 (handbok 2007:4) och med senare tillägg/rekommendationer enligt HVMFS 2013:19.

Resultat

Väderåret 2018

Temperatur- och nederbördsdata för Kalmar har hämtats från SMHI:s Klimatdata (SMHI 2019). Referensdata som visas i anslutning till 2018 års värden är, i enlighet med rekommendationer av SMHI, medelvärdet för åren 1961–1990.

Vädret i Kalmar 2018 var i förhållande till referensåren varmare under en stor del av året, särskilt under perioden april–september (figur 2a). Maj och juli var hela 4,6 respektive 4,4°C varmare än referensperioden.

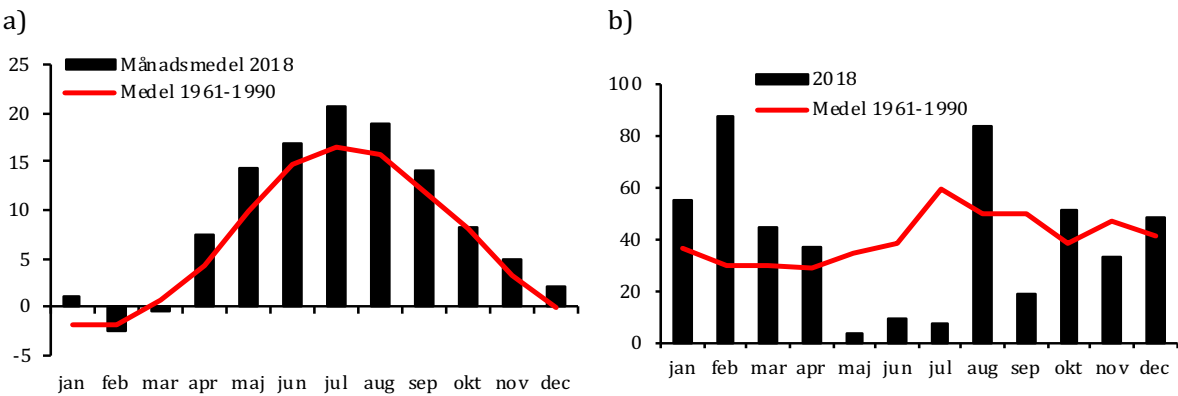
Endast februari och mars var kallare än referensåren (figur 2a). I huvudsak följde temperaturkurvan över året kurvan för referensperioden, men var i medeltal 2,1 °C varmare.

Stora fluktuationer sågs i nederbördsmängden mellan månaderna (figur 2b). Det nedkom på årsbasis 6 mm mindre nederbörd än under referensperioden. Perioden maj–juli var mycket torrare än referensperioden, i juli nedkom 53 mm mindre nederbörd än under åren 1961–1990. Mest nederbörd (88 mm) noterades i februari, men även i augusti nedkom riklig nederbörd (84 mm). En stor nederbördsvariation kan antas orsaka variationer i sötvattenspåverkan längs kusten, jämfört med ett år med mer jämn fördelning över året. Detta kan även påverka belastningen av näringsämnen från tillrinnande vattendrag och dagvatten, som under 2018 borde vara lägre under perioden maj–juli.

TABELL 1. Punktutsläpp längs eller i anslutning till Kalmar läns kust 2018. ARV är en förkortning av avloppsreningsverk.

Verksamhet	Volym (m³/år)	Totalkväve (kg/år)	Totalfosfor (kg/år)	TOC (kg/år)
Byxelkrok ARV	82 925	1755	19	665
Sandvik ARV	79 390	1332	18	788
Borgholm ARV¹	1 108 406	9325	102	10 720
Ernemar ARV	3 441 000	32 400	560	36 700
Figeholms ARV	413 300	3840	55	5900
Kalmar ARV¹	6 633 000²	96 000²	1700²	115 000²
Almvik ARV	62 510²	1401²	12,8²	983²
Blankaholm ARV	42 166²	478²	12,8²	498²
Gamleby ARV¹	601 703²	3442²	186²	8016²
Helgenås ARV	35 644²	689²	2,2²	305²
Loftahammar ARV	60 747²,³	1899²,³	8,1²,³	731²,³
Lucerna ARV¹	2 904 342²	35 600²	680²	41 400²
Simpevarp/Oskarshamns kärnkraftverk	54 928	1310	12	740
Nynäs ARV	760 752	7980	180	10 313⁴ (30 940)
Gäddenäs ARV	639 239	7730	96	5590⁴ (16 770)
Södra Cell Mönsterås	17 000 000	28 900	2400	1 921 000

¹Inklusive bräddningar
²Preliminära värden, kan skilja sig från slutlig årsrapport som inte var färdig då denna rapport
³Av de redovisade mängderna har 19 497 m³ vatten med 2,5 kg fosfor och 597 kg kväve a en golfbana och därmed inte direkt belastat recipienten Vivassen.
⁴Beräknat från COD-Cr (COD/TOC = 3; Schebel 2012), uppmätt COD-Cr inom parentes.



FIGUR 2. Månadsmedeltal av a) temperaturer (°C) och b) total nederbörd (mm) i Kalmar under 2018. Den röda linjen markerar för samma mätstation en interpolerad kurva av månadsmedelvärdena under referensåren 1961-1990 (Klimatdata, SMHI 2019).

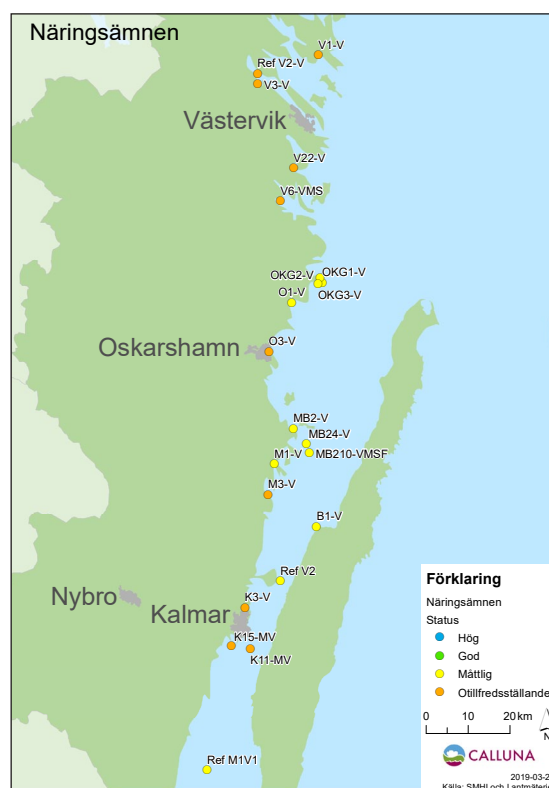
Punktutsläpp

Punktutsläpp under 2018 av totalkväve, totalfosfor och totalt organiskt kol (TOC) längs Kalmar läns kust, från respektive verksamhet, redovisas i tabell 1. Liksom tidigare år skedde de största punktutsläppen av kväve och fosfor under 2018 från Kalmar ARV, Lucerna ARV, Ernemar ARV och Södra Cell Mönsterås (tabell 1). Vad gäller TOC kommer det största utsläppet från Södra Cell Mönsterås. Station O3-V ligger nära Ernemar ARV (I), MB2-V ligger nära Södra Cell Mönsterås (J) och K15-MV ligger i närheten av Kalmar Vatten (O). Ingen provtagningsstation finns i närområdet kring Lucerna ARV vid Västervik (figur 1).

Näst efter jordbrukets diffusa utsläpp av fosfor och kväve står punktutsläpp från reningsverk, följt av industrier, för den största antropogena näringsbelastningen till Östersjön (Naturvårdsverket 2009). Punktutsläppen från de olika verksamheterna kan dock ses i relation till transporten av näringsämnen till havet via vattendrag. Under 2017 transporterades 10 ton fosfor och 569 ton kväve via Emån till Östersjön (Nydén 2018). Treårsmedelvärden (2015–2017) för transporten från Emån var 12,7 ton fosfor och 612 ton kväve. Från Ljungbyån transporterades 2017 ca 2,8 ton fosfor, 230 ton kväve och 2700 ton TOC till Östersjön (Olofsson 2018).

Näringsämnen

I likhet med resultaten i de senaste årsrapporterna (Ekeröth & Brutemark 2016, Ekeröth 2017, Barthel Svedén 2018) uppnådde ingen av stationerna eller vattenförekomsterna god status med avseende på näringsämnen (figur 3, tabell 2–4). Jämfört med föregående bedömningsperiod har dock en statushöjning skett vid station Ref-V2 (från otillfredsställande till måttlig), vil-



FIGUR 3. Näringsämnesstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2016-18.

ket innebär att knappt hälften av stationerna (10 av 21) uppvisade otillfredsställande status. Flera stationer har ett Nklass-värde som ligger nära gränsen till måttlig status. Alla stationer inom typområde 12s (Västerviks kommun) uppvisar otillfredsställande status. Inom typområde 8 uppnådde åtta av stationerna måttlig status medan fyra bedömdes ha otillfredsställande status. För två av stationerna med måttlig status (OKG-2 och OKG-3) saknas dock data på näringsämnen under vinterperioden (december–februari), vilket innebär att

TABELL 2. Bedömning av status för respektive station för kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2016-2018. EK står för ekologisk kvalitetskvot och Nklass för numerisk statusklass.

Typ	Station	Näringsämnen		Växtplankton (Klorofyll a)			Siktdjup		
		Nklass	Status	EK	Nklass	Status	EK	Nklass	Status
12s	REF V2-V	1,24 ²	Otillfredsställande	0,28	1,66	Otillfredsställande	0,30	1,51	Otillfredsställande
	V1-V	1,64 ¹	Otillfredsställande	0,18	1,16	Otillfredsställande	0,25	1,27	Otillfredsställande
	V22-V	1,79 ¹	Otillfredsställande	0,28	1,65	Otillfredsställande	0,28	1,40	Otillfredsställande
	V3-V	1,24 ²	Otillfredsställande	0,33	1,91	Otillfredsställande	0,28	1,40	Otillfredsställande
	V6-VMS	1,52	Otillfredsställande	0,24	1,44	Otillfredsställande	0,36	1,79	Otillfredsställande
8	K15-MV	1,64	Otillfredsställande	0,24	1,46	Otillfredsställande	0,29	1,44	Otillfredsställande
	K3-V	1,88	Otillfredsställande	0,36	2,05	Måttlig			Kan ej bedömas
	M1-V	2,11 ¹	Måttlig	0,23	1,39	Otillfredsställande	0,26*	1,30*	Otillfredsställande
	M3-V	1,93	Otillfredsställande	0,49	2,43	Måttlig	0,44*	2,14*	≥Måttlig ³
	MB2-V	2,46	Måttlig	0,74	3,53	God	0,68	2,92	Måttlig
	MB210-VMSF	2,31	Måttlig	0,67	2,99	Måttlig	0,71	3,05	God
	MB24-V	2,35	Måttlig	0,75	3,61	God	0,68*	2,94*	≥Måttlig ³
	O1-V	2,09	Måttlig	0,48	2,41	Måttlig	0,47*	2,24*	Måttlig
	O3-V	1,80	Otillfredsställande	0,45	2,31	Måttlig	0,36	1,78	Otillfredsställande
	OKG1-V	2,68	Måttlig	0,81	4,04	Hög	0,78	3,59	God
	OKG2-V	2,61	Måttlig	0,86	4,32	Hög	0,73*	3,27*	God
	OKG3-V	2,49	Måttlig	0,76	3,71	God	0,79	3,67	God
9	B1-V	2,09 ¹	Måttlig	0,42	2,22	Måttlig	0,46*	2,19*	Måttlig
	K11-MV	1,96	Otillfredsställande	0,45	2,32	Måttlig	0,51	2,38	Måttlig
	REF M1V1	2,26 ¹	Måttlig	0,54	2,59	Måttlig	0,65	2,83	Måttlig
	REF V2	2,03	Måttlig	0,36	2,05	Måttlig	0,53	2,45	Måttlig

TABELL 3. Bedömningar av status för respektive vattenförekomst på kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2016–2018. EK står för ekologisk kvalitetskvot och Nklass för numerisk statusklass

Typ	Vattenförekomst	Näringsämnen		Växtplankton/Klorofyll a		Siktdjup			
		Nklass	Status	EK	Nklass	Status	EK	Nklass	Status
12s	Inre Gamlebyviken	1,24 ²	Otillfredsställande	0,31	1,78	Otillfredsställande	0,29	1,45	Otillfredsställande
	Vivassen	1,64 ¹	Otillfredsställande	0,18	1,16	Otillfredsställande	0,25	1,27	Otillfredsställande
	Västrumsfjärden	1,79 ¹	Otillfredsställande	0,28	1,65	Otillfredsställande	0,28	1,40	Otillfredsställande
	Gäsfjärden	1,52	Otillfredsställande	0,24	1,44	Otillfredsställande	0,36	1,79	Otillfredsställande
8	Simpevarpsomr.	2,58	Måttlig	0,81	4,06	Hög	0,77*	3,51*	God
	Fågelöfjärden	2,09	Måttlig	0,48	2,41	Måttlig	0,47*	2,24*	Måttlig
	Oskarshamnsomr.	1,80	Otillfredsställande	0,45	2,31	Måttlig	0,36	1,78	Otillfredsställande
	Emområdet	2,46	Måttlig	0,74	3,53	God	0,68	2,92	Måttlig
	Ödänglaomr.	2,33	Måttlig	0,71	3,29	God	0,70*	2,98*	≥ Måttlig ⁴
	Mönsteråsomr.	2,11 ¹	Måttlig	0,23	1,39	Otillfredsställande	0,26*	1,30*	Otillfredsställande
	Lövöområdet	1,93	Otillfredsställande	0,49	2,43	Måttlig	0,44*	2,14*	≥ Måttlig ⁴
	S n Kalmarsund	1,88	Otillfredsställande	0,36	2,05	Måttlig	Kan ej bedömas		
	Västra sjön	1,64	Otillfredsställande	0,24	1,46	Otillfredsställande	0,29	1,44	Otillfredsställande
9	S Kalmarsunds utsjövatten	2,10 ¹	Måttlig	0,49	2,45	Måttlig	0,58	2,60	Måttlig
	M n Kalmarsunds utsjövatten	2,06 ¹	Måttlig	0,39	2,14	Måttlig	0,50*	2,32*	Måttlig

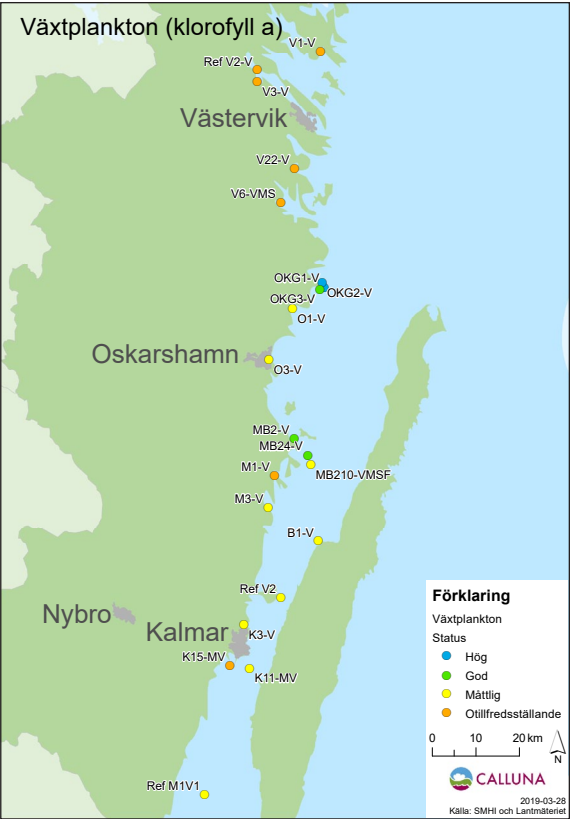
statusklassning ej kan göras för vinterhalvåret (tabell 4). Tre av fyra stationer inom typområde 9 uppvisade måttlig status, vilket är en förbättring från föregående årsrapport

Sett till vattenförekomst-nivå var den sammanvägda statusen gällande näringsämnen måttlig vid Simpevarpsområdet, Fågelöfjärden, Emområdet, Ödänglaområdet, Mönsteråsområdet, S Kalmarsunds utsjövatten och M n Kalmarsunds utsjövatten. I övriga vattenförekomster uppnåddes otillfredsställande status

under perioden 2016–2018 (tabell 3).

I de flesta fall är det främst de höga koncentrationerna av totalfosfor under sommaren som påverkar statusklassningen negativt (tabell 4). Inom typområde 12s uppvisas också höga koncentrationer av fosfat, totalfosfor och oorganiskt kväve vintertid.

Statusbedömningar enligt HaV (2018) resulterade i liknande status. Dock erhöll något fler stationer otillfredsställande status medan station V22-V erhöll måttlig status.



FIGUR 4. Växtp planktonstatus (klorofyll a) för stationer utmed Kalmar läns kust, 2016–18.

Växtp plankton (klorofyll a)

Fem stationer och tre vattenförekomster uppvisade god-hög status med avseende på växtp plankton (klorofyll a) 2016–2018 (tabell 2, figur 4). Inom typområde 12s uppvisade samtliga stationer otillfredsställande status, vilket är en försämring från föregående år då en station hade måttlig status. Inom typområde 8 hade fem av tolv stationer god eller hög status (en mindre än föregående år), vilket innebar att vattenförekomsterna Simpevarpsområdet, Emområdet och Ödänglaområdet, liksom i föregående årsrapport, uppnådde god status. Samtliga stationer och vattenförekomster inom typområde 9 uppvisade måttlig status med avseende på växtp plankton (klorofyll a). Under föregående bedömningsperiod uppnådde en av dessa stationer och vattenförekomster god status. I likhet med statusklassningen vad gäller näringsämnen indikerade status gällande klorofyll a mest omfattande övergödningsproblematik vid stationerna kring Västervik.

Jämfört med perioden 2015–2017 uppnådde färre stationer och vattenförekomster god-hög status med avseende på växtp plankton (klorofyll a) (tabell 3). I föregående årsrapport hade sju stationer och fyra vattenförekomster god-hög status. Flera höga klorofyll

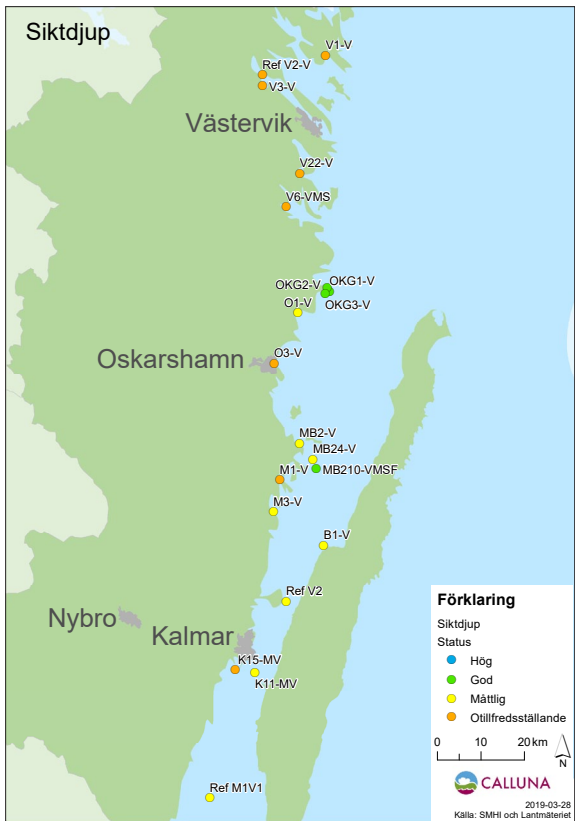
TABELL 4. Beräknade Nklass-värden för näringsämnen inför den sammanvägda bedömningen, uppdelade på oorganiska (vin-
ter) och totala halter (vinter och sommar) för fosfor och kväve 2016-18. Färgerna symboliserar statusbedömningarna för respek-
tive parameter (blått=hög, grönt=god, gult=måttlig, orange=otillfredsställande, rött=dålig).

Typ	Station	Nklass Fosfor ₂₀₁₆₋₂₀₁₈			Nklass Kväve ₂₀₁₆₋₂₀₁₈		
		Vinter _{Fosfat-P}	Vinter _{Tot-P}	Sommar _{Tot-P}	Vinter _{Oorg.-N}	Vinter _{Tot-N}	Sommar _{Tot-N}
12s	REF V2-V	0,83 ²	1,03 ²	1,21	0,86 ²	1,14 ²	1,83
	V1-V	2,49 ¹	1,98 ¹	0,76	2,05 ¹	1,67 ¹	1,71
	V22-V	2,30 ¹	2,04 ¹	1,09	2,27 ¹	1,89 ¹	1,81
	V3-V	0,74 ²	0,92 ²	1,23	0,97 ²	1,15 ²	1,85
	V6-VMS	1,41	1,63	0,98	1,87	1,73	1,79
8	K15-MV	2,57	2,34	0,77	1,74	1,36	1,80
	K3-V	2,78	2,62	0,96	2,04	1,57	2,06
	M1-V	4,56 ¹	2,76 ¹	0,69	3,28 ¹	1,61 ¹	1,66
	M3-V	2,59	2,45	0,91	2,43	1,75	2,22
	MB2-V	1,92	2,30	1,46	3,85	2,68	2,99
	MB210-VMSF	1,65	2,24	1,51	3,03	2,67	2,95
	MB24-V	1,87	2,34	1,50	3,08	2,58	2,97
	O1-V	2,03	2,32	0,91	2,98	2,22	2,66
	O3-V	1,53	2,13	0,98	1,91	2,02	2,43
	OKG1-V	1,42	2,22	1,92	3,55	2,80	3,81
	OKG2-V	Endast sommarprovtagning			Endast sommarprovtagning		
	OKG3-V						
9	B1-V	2,24 ¹	2,03 ¹	1,33	3,21 ¹	1,80 ¹	2,39
	K11-MV	1,60	1,99	1,32	2,21	1,99	2,61
	REF M1V1	1,63 ¹	2,06 ¹	1,86	2,77 ¹	2,23 ¹	2,83
	REF V2	1,75	2,19	1,31	2,45	2,13	2,56

a-koncentrationer uppmättes under sommaren 2018. Då näringssituationen var liknande som föregående år är en möjlig orsak till de höga koncentrationerna den mycket varma sommaren. Nklass-värdena var, liksom tidigare år, generellt högre för klorofyll a än för närings-
ämnen. Detta beror i huvudsak på de höga fosforhalter-

na som drar ner statusbedömningen av näringsämnen, men som – till följd av kvävebegränsning – inte alltid stimulerar växtplanktonproduktionen i motsvarande omfattning.

Statusbedömningar enligt HaV (2018) resulterade i liknande status med några undantag.



FIGUR 5. Siktdjupsstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2016-18. Notera att bedömning ej gjorts för K3-V, då stationen är för grund.

Siktdjup

Statusklassningen gällande kvalitetsfaktorn siktdjup följer i stort sett samma mönster som den för växt-
plankton (klorofyll a). Fyra av 20 undersökta statio-
ner uppnådde god status med avseende på siktdjup,
vilket är tre färre än i föregående årsrapport (tabell 2).
Två stationer (MB2- V och MB24-V) inom typområde
8, vilka uppnådde god status för perioden 2015–2017,
uppvisade endast måttlig status för perioden 2016–
2018. Inom typområde 9 har status för en station (Ref
M1V1) försämrats från god till måttlig. Åtta stationer
uppvisade måttlig status och åtta otillfredsställande sta-
tus (2016–2018) (figur 5, tabell 2). Endast en av vatten-
förekomsterna bedömdes ha god eller hög status med
avseende på kvalitetsfaktorn siktdjup (tabell 3). Jäm-
fört med perioden 2015–2017 har två vattenförekomster
inom typområde 8, Emområdet och Ödänglaområdet,
gått från god status till måttlig status. Dock har båda
dessa områden Nklass-värden som ligger nära gränsen
till god status.

Vid ett flertal stationer (indikerat i tabell 2–3) var
siktdjupet periodvis detsamma som, eller eventuellt
större än, bottendjupet. Därmed blir EK- och Nklass-
värden med avseende på siktdjup för dessa stationer och
berörda vattenförekomster potentiellt underskattade.

Fem av de berörda stationerna (O1-V, M1-V, M3-V, MB24-V och B1-V) uppnådde inte god status. Vid B1-V, M1-V och MB24-V var siktdjupet större än botten djupet vid ett mättillfälle under perioden 2016–2018. Nklass-värdena för siktdjup vid M1-V och B1-V var dock långt från gränsen till måttlig respektive god status (tabell 2) och därmed vidhålls bedömningen som otillfredsställande respektive måttlig vad gäller siktdjups-status. Vid O1-V var siktdjupet större än botten djupet vid två tillfällen under perioden 2016–2018 (av totalt nio mättillfällen). Nklass-värdet för siktdjup vid O1-V var dock långt från gränsen till god status och även här vidhålls måttlig status. Vid M3-V var siktdjupet större än botten djupet vid fyra tillfällen, alltså vid nästan hälften av mätningarna. Det förefaller därför sannolikt att det beräknade Nklass-värdet för stationen är underskattat. Noteras bör dock att även Nklass-värdet för siktdjup vid M3-V är långt ifrån gränsen till god status. På grund av det ringa vattendjupet har station K3-V (S n Kalmarsund) inte statusbedömts med avseende på siktdjup. Under det senaste årets (2018) mätningar var inga siktdjup under sommartid detsamma som, eller större än, botten djupet.

Statusbedömningar enligt HaV (2018) resulterade i samma status.

Syrebalkans i bottenvatten

Eftersom provtagning inte har skett i sådan omfattning som bedömningsgrunderna (HaV 2013, HaV 2018) för utvärdering av syrebalkans kräver (månadsvis profil med provtagning vid definierade djup) har data bedömts kvalitativt.

De fem stationerna i Västerviks kommun (Ref V2-V, V1-V, V22-V, V3-V och V6-VMS) har uppvisat periodvis syrebrist sommartid under 2016–2018. Station V1-V har dock endast vid ett tillfälle (2016-07-07) under perioden uppvisat en syrekonzentration under 3,5 ml/l. Under 2018 rådde goda syreförhållanden vid station Ref V2-V sommartid medan en låg konzentration uppmättes i december (1,68 ml/l). Också 2017 uppmättes en låg december-konzentration vid denna station (0,84 ml/l). Även station V22-V uppvisar bättre syreförhållanden under sommaren 2018, jämfört med 2016 och 2017. Endast augusti-värdet ligger under 3,5 ml/l (0,77 ml/l). Stationerna V3-V och V6-VMS uppvisar syrebrist sommartid under samtliga tre år.

Station K11-MV uppvisade syrebrist i augusti 2018 (1,26 ml/l). Även stationerna K3-V och M1-V kan ha uppvisat syrebrist under augusti 2018. Dessa mätvärden har dock strukits från data då ytprov och bottenprov verkar vara omkastade.

Vid övriga stationer har endast syrehalter högre än 3,5 ml/l i bottenvattnet uppmätts under 2016–2018, 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, vår och höst. Vid några fall har dock vinterstagnationen bidragit till syrebrist i december. Syresituationen är med andra ord sannolikt god på samtliga stationer, undantaget dem i Västerviks kommun. De enskilda stationernas och vattenförekomsternas syreförhållanden under perioden 2011–2018 visas och diskuteras i den fullständiga rapporten för hydrografi (Barthel Svedén, J. Calluna AB, 2019).

Jämförelser med andra delar av Östersjön

De statusbedömningar som har gjorts för Kalmar läns kust kan jämföras med statusbedömningar för närliggande områden. Näringsämnesstatus under 2017 vid tolv kuststationer Motala ströms avrinningsområde var otillfredsställande vid alla stationer utom en, där status var måttlig (Svelander 2018). Säsongsmissig syrebrist förekom vid fem av tolv stationer. Detta kan jämföras med bedömd status i närliggande Västerviks kommun (tabell 2–3, typområde 12s). Status gällande siktdjup i Motala ströms kustområde bedömdes som otillfredsställande eller måttlig, vilket också liknar situationen i Västerviks kommun. Tre stationer som bedömts med avseende på klorofyll a uppvisade dock hög, god respektive otillfredsställande status. Den mellersta delen av Kalmar kust uppvisar generellt högre status än kuststationerna i Motala ströms avrinningsområde.

Den samordnade recipientkontrollen i Hanöbukten 2017 (Tobiasson m.fl. 2018) uppvisade övervägande måttlig till otillfredsställande status med avseende på näringsämnen och genomgående hög status med avseende på syrebalkans. Status gällande siktdjup och klorofyll varierade från otillfredsställande till hög. Dessa statusklassningar har stora likheter med dem för Kalmarkustens södra och mellersta delar.

Referenser

- Caruso m.fl. (2013) Kokbok för kartläggning och analys 2013–2014 – Hjälpreda för klassificering av ekologisk status i ytvatten. Vattenmyndigheterna i samverkan.
- Barthel Svedén (2018). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2017. Calluna AB.
- Ekeröth 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.
- Ekeröth, 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.
- HaV (2018). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter

- om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2018:17. Utkom 2018-11-26.
- Naturvårdsverket (2007). Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4, utgåva 1. Inklusive bilaga B.
- Naturvårdsverket (2009). Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet. En sammanställning av beräkningar mellan åren 1985–2006. Rapport 5965.
- Nydén (2018). Recipientkontroll Emån – Årsrapport för 2017. Emåförbundet.
- Olofsson (2018). Ljungbyån 2017. Kommittén för samordnad recipientkontroll i Ljungbyån. Synlab.
- SMHI (2019). Klimatdata. [online] Tillgänglig: <<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi>> [2019-03-07].
- 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.
- Svelander (2018). Motala ströms vattenvårdsförbund 2017. Synlab.
- Tobiasson m.fl. (2018). Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund, Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Hanöbuktens kustvattenmiljö 2017. Linnéuniversitetet Kalmar, ALS Toxicon och Göteborgs universitet.
- Vatteninformationssystem Sverige, VISS (2019). [online] Tillgänglig: <<http://viss.lansstyrelsen.se>> [2019-03].
- Vattenmyndigheten (2009). Regeringsuppdrag: Finn de områden som göder havet mest i Södra Östersjöns vattendistrikt. Vattenmyndigheten för Södra Östersjöns vattendistrikt.

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 släkten och livsfaser finns. Algernas utbredning påverkas, förutom av förekomst av ett fast underlag, även av tillgången på närsalter, ljus, temperatur, salthalt och vågexponering. Många arter är fleråriga, dvs de finns på plats säsonger igenom. Hit hör t.ex. de stora tångarterna blåstång, sågtång och fingertare. Andra arter är annuella, dvs de tillväxer under en säsong och försvinner sedan, åtminstone synligt.

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

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

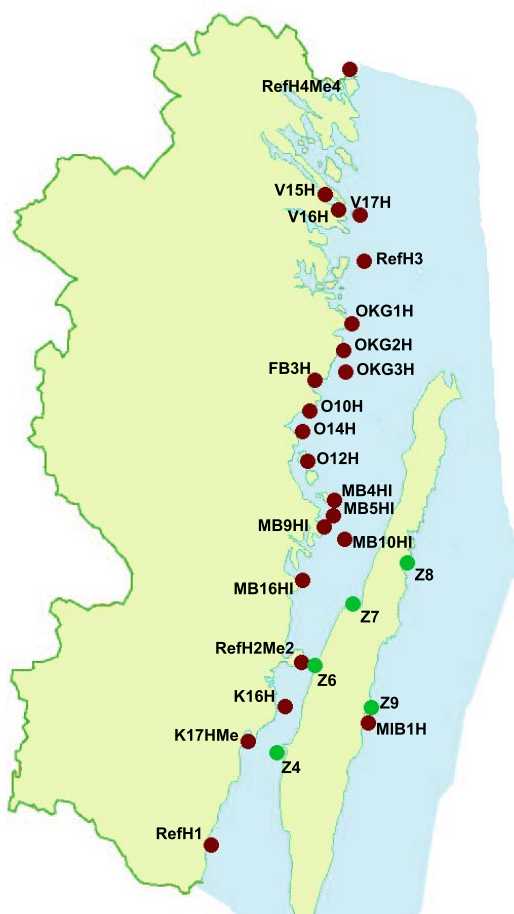
Inledning

Det finns flera olika sätt att utföra studier på växtsambanden i vatten. I Kalmar län, liksom längs många andra kuststräckor i Östersjön, utförs undersökningarna på hårda bottenar (häll, block och sten) genom att dykare simmar längs ett utlagt måttband och skattar täckningsgraden av olika växtarter i en korridor på 5-10 m bredd beroende på sikten i vattnet. Skattningarna görs kontinuerligt längs transekten och nya noteringar görs vid förändringar av arternas täckningsgrad och vid förändring av substratet. Djup och avstånd från nollpunkt noteras vid varje ny skattning. Täckningsgraden anges i en sjugradig skala; 1, 5, 10, 25, 50, 75 och 100 %. Speciellt intresse ägnas tången och av detta skäl har varje ordinarie transekt förstärkts med 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 2018 (3 sep-16 okt) besöktes totalt 92 algstationer i Kalmar län. 22 av dessa undersöktes genom transektutläggning (se karta 1) och är ordinarie stationer för kontroll av algsambanden som samtliga har undersökts årligen sedan 1991. Tolv av dessa har undersökts sedan den samordnade provtagningen inleddes 1984. Utöver detta undersöks sedan 2001 totalt 70 stödprofiler för att ge ett bättre underlag för att kunna bedöma om eventuella förändringar på de 22 ordinarie



KARTA 1. Översiktskarta för vegetationsstudier 2018. Bruna punkter är algrästransekter och gröna är stationer för ålgräs.

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 på två öster om Öland (se karta 1). Ålgräsundersökningarna 2018 genomfördes mellan 28 augusti och 13 september.

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

Resultat

Mest god status

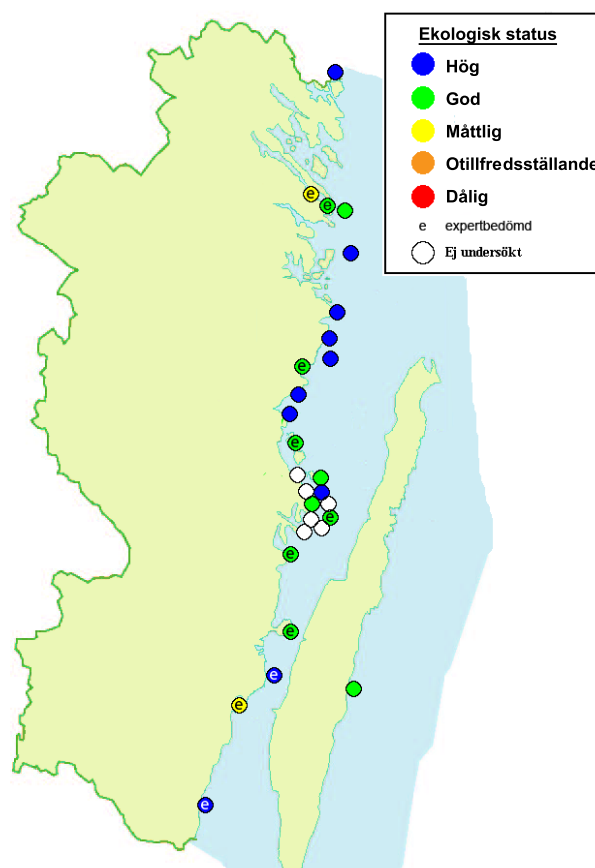
Statusklassning av vegetation ska enligt fastställda bedömningsgrunder ske med resultat från minst tre av varandra oberoende lokaler/transekter i varje vattenförekomst.

Eftersom statusklassning inte kan göras mer än i Simpevarpsområdet redovisas istället resultaten från varje enskild transekt enligt samma klassindelning. Resultatet av statusklassning och EQR-berekening (EQR=Ecological Quality Ratio) framgår förutom i kartbilden även av bilaga 6. I Simpevarpsområdet var den ekologiska statusen, som tidigare år, hög vad avser

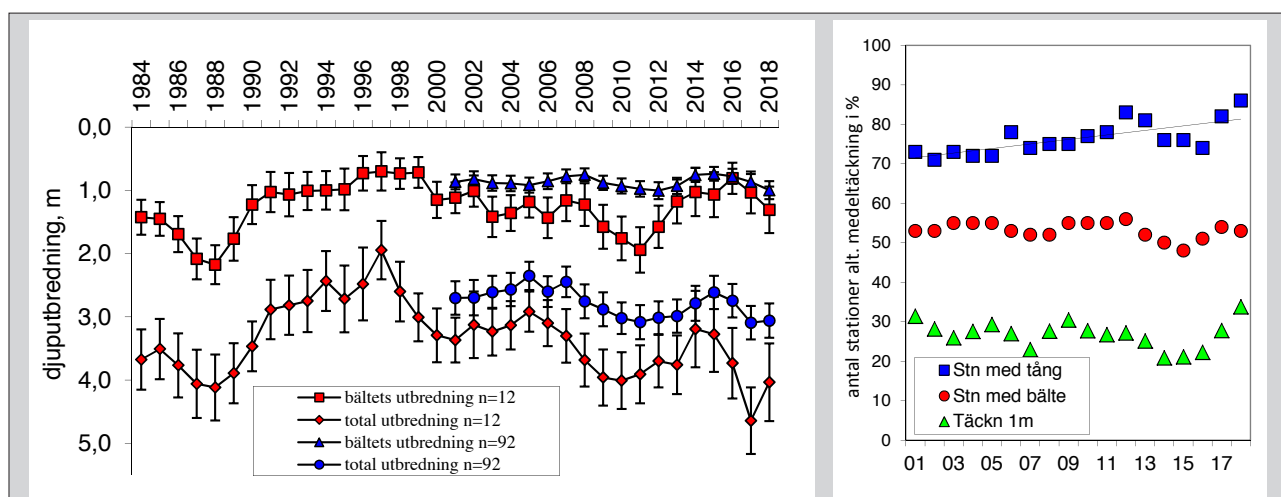
växtligheten.

Klassningen visar att flertalet platser hade relativt höga EQR-värden vid undersökningen 2018. Bara en station i Kalmarområdet och en vid 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 2018. I snitt för hela länet låg EQR-värdena därför på en ganska god nivå som visar tendens till att ha ökat under perioden 2006-2018.

Dessvärre kan några av 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. En revidering av bedömningsgrunderna för vegetation pågår vilket kan komma att påverka bedömningen av ekologisk status i framtiden.



FIGUR 1. EQR (ekologisk kvalitetskvot) uttryckt i motsvarande ekologisk status (se text) för algrästransekter 2018. 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 1984-2018 samt på 92 stationer 2001-2017. Spridningsmättet är standarderror (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 2001-18. Signifikanta trender markeras med en heldragen linje.

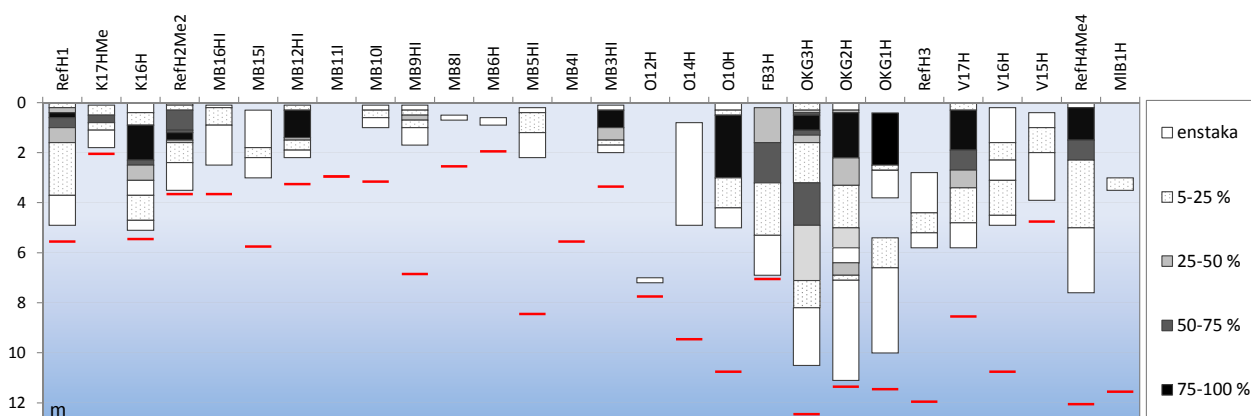
Fler stationer med tång än tidigare

Under första halvan av 90-talet förlorade flera av de undersökta stationerna i Kalmar län mycket av sina tångbestånd. Både tångens djuputbredning och dess täckningsgrad minskade vilket innebar att den totala mängden tång (mätt som täckningsindex) 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. Djuputbredningen för både tångbälte och djupaste tångplanta var 2011 lika stor som i slutet på 1980-talet (se figur 2). Täckningsgraden i tångbältet var dock lägre vilket innebar att totala mängden tång fortfarande var något mindre. Utvecklingen under första halvan av 2010-talet var tydligt negativ, speciellt i de mellersta delarna av länet, men har de senaste åren åter varit bättre.

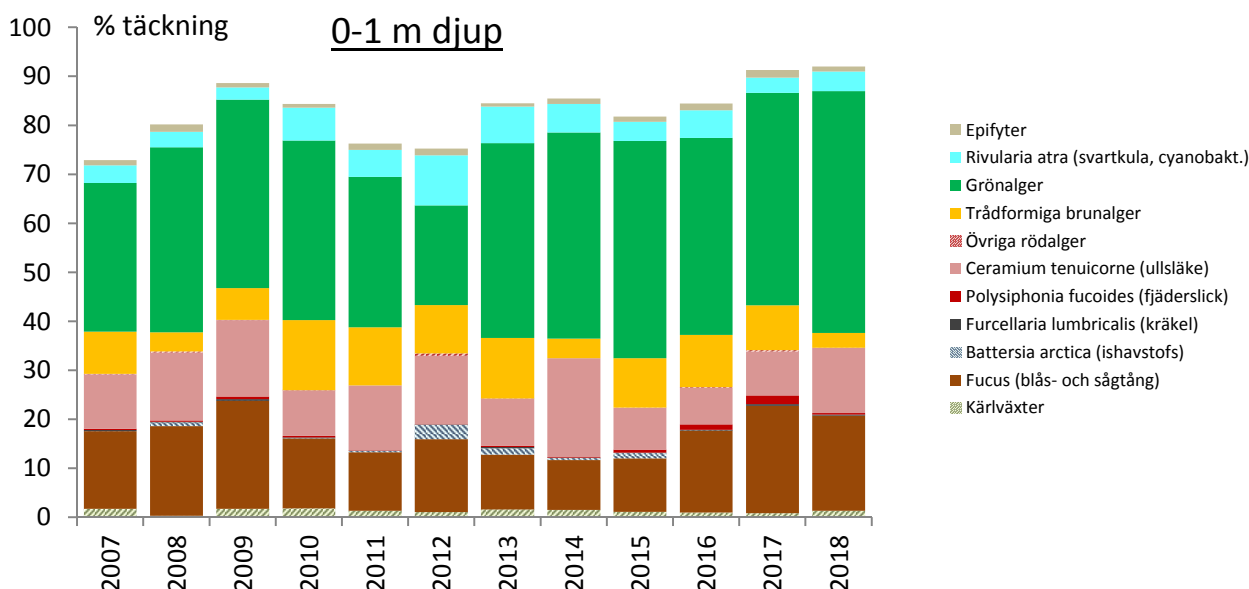
Resultaten från 2018 visar att tångens täckning på 1 m djup uppvisar en tydlig ökning de senaste åren. Även antalet stationer med tång uppvisar en positiv trend och är förhoppningsvis ett steg mot mer välutvecklade

tångsamhällen i länet. Bara 6 av 92 besökta stationer saknade tång helt och hållet vilket är en klar förbättring jämfört med 2017 då motsvarande siffra var 10. Den mest positiva utvecklingen står området utanför Södra Cell för där antalet stationer med tång ökade med så mycket som fem. 2016 saknade 18 av länets 92 stationer tång. På stationer med tångbälte sträckte sig detta i medeltal ned till 2,1 m djup vilket är betydligt mer än 2017 då det var 1,9 m. Även djupet för de djupast växande tångplantorna har ökat under de senaste åren även om det 2018 var något sämre än 2017.

I figur 3 visas tångens täckningsgrad vid olika vattendjup på samtliga ordinarie algtransekter i Kalmar län 2018. 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. Jämför man årets resultat med de från 2017 kan man konstatera att 10 transekter uppvisar en märkbar förbättring medan 7 hade sämre täckningsgrad eller utbredning. Det kan vara värt att notera att trots att tångens situa-



FIGUR 3. Tångens täckningsgrad på olika djup vid de 28 transekterna i Kalmar län 2018. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).



FIGUR 4. Medeltäckning av olika alger från ytan ner till 1 m djup längs utlagda transekter på de 22 ordinarie stationer 2007-2018.

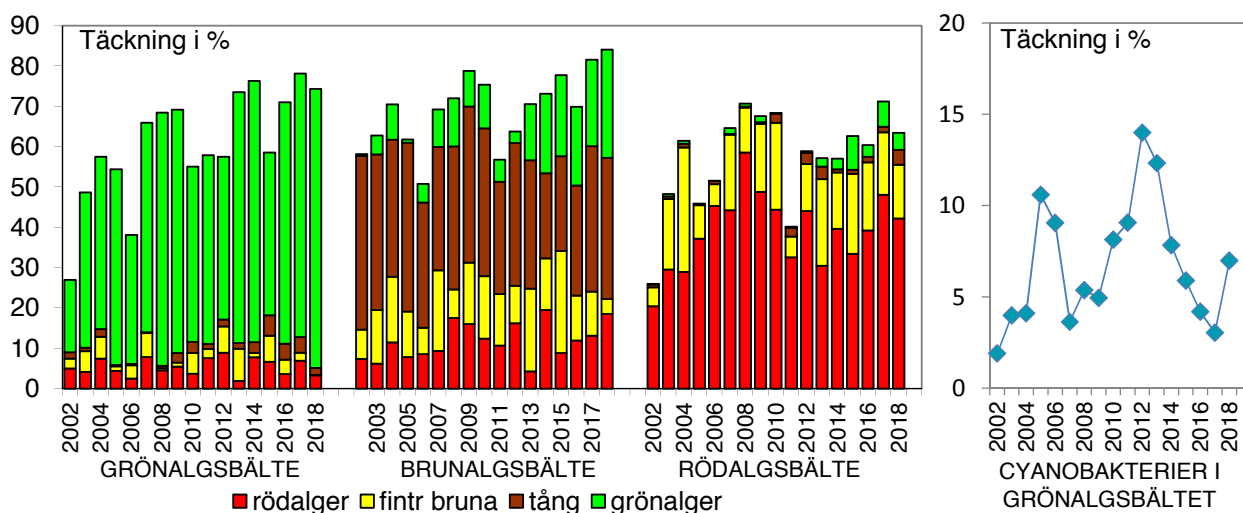
tion överlag har förbättrats något de senaste åren hade endast 13 av de 28 ordinarie stationerna tångbestånd som täckte 50 % eller mer.

Resultatet av statistiska analyser visar att sju stationer har haft en positiv utveckling av mängden tång (täckningsindex) under perioden 1989-2018 och att lika många har utvecklats negativt. Samma sak gäller för tångbältets djuputbredning. Tångens täckningsgrad på 1 m djup har minskat på åtta stationer och ökat på fyra. Under 2000-talet har täckningen dock bara ökat på två. Generellt kan man säga att stationer med en positiv utveckling under de senaste 30 åren främst ligger i norra länsdelen medan de med sämst utveckling ligger i centrala och viss mån södra delarna av länet.

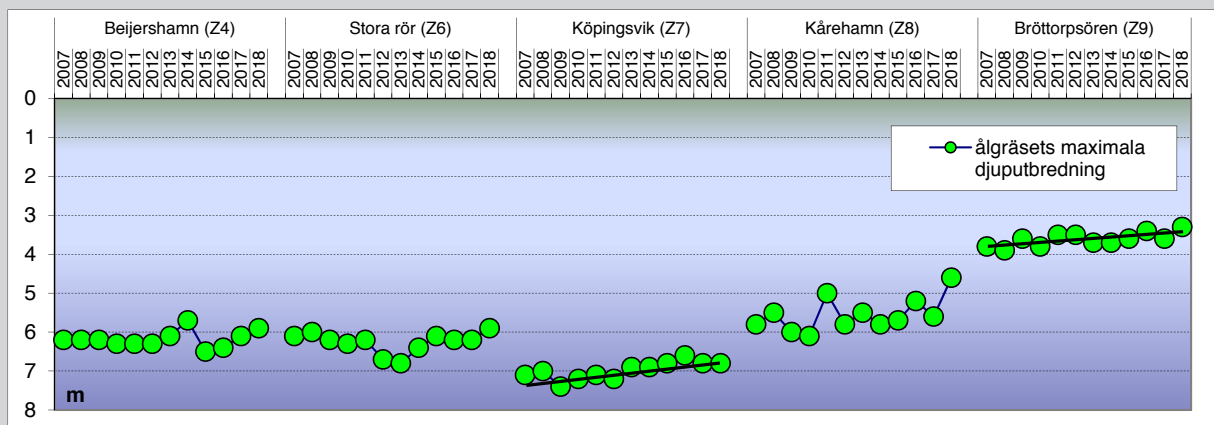
Grönslick fortsätter att öka

Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5 m) i grön-, brun- och rödalgsbältena redovisas i figuren 5 nedan. Mängden trådformiga grönalger ökade under perioden 2001-2018, såväl ytnära som på större djup. Samma resultat får man om man ser på bedömda täckningsgrader i transektundersökningarna (Fig. 4). Över 80 % av grönalgerna utgjordes av grönslick (*Cladophora glomerata*). Noterbart är också att mängden små tångplantor nära ytan har ökat, möjligen en effekt av milda vintrar med lite isskav. Även i de djupaste rutorna kan vi se en viss ökning vilket måste betraktas som en positiv utveckling.

Mängden tång i brunalgsbältena har tvärtom minskat under provtagningsperioden men uppvisar de se-



FIGUR 5. Täckning av olika alggrupper i utslumpade rutor i tre olika djupintervall. Medelvärden av samtliga 28 ordinarie stationer för åren 2002-2018. Observera att täckningen från 2010 endast beräknats på 22 stationer vartannat år.



FIGUR 6. Ålgräsets djuputbredning 2007-2018 på fem lokaler runt Öland. Djupen är fastställda med djupmätare och korregerat för vattenstånd..

naste fyra åren en tydlig ökning. Resultaten från utslumpade rutor stämmer väl med de observationer som gjorts på 1 m djup i transektundersökningarna.

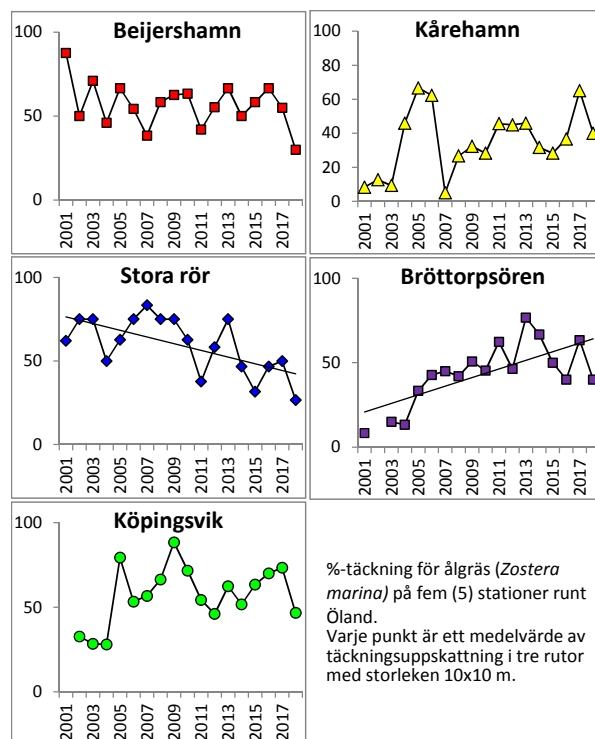
I rödalgsbältet dominerade arterna fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) som båda har ökat, samt ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) som tvärtom har minskat. Vilka rödalger som dominerar på en plats beror till stor del på provtagningsdjupet vilket varierar en del beroende på substrattillgång. I tångbältet och närmast ytan är vanligtvis ullsläke den rödalga som helt dominerar.

Dramatisk minskning av ålgräs i Kalmarsund

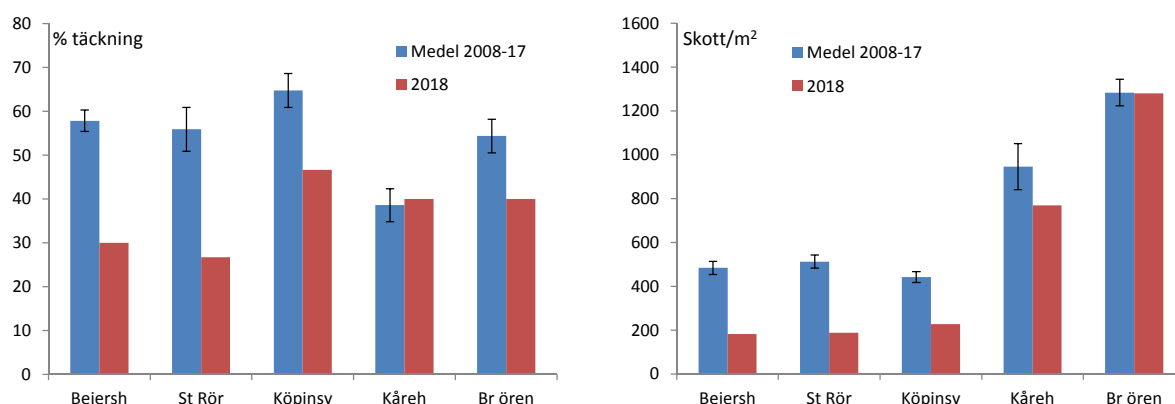
Undersökning av ålgräsbestånd längs Ölands kust utfördes i augusti. Resultat från 18 års undersökningar visar att det vanligtvis finns gott om ålgräs, framför allt längs Ölands västra kust i Kalmarsund, men även på en del platser längs östra kusten. Ålgräs har observerats ner till minst 8,3 m i Kalmarsund, på en del platser med så hög täckning som 25 % ner till 7,7 m djup och 50 % ner till 6,2 m. På de tre stationer som undersöks i Kalmarsund förekommer ålgräsbestånd med en täckning på mer än 50 % ner till nästan 5 m djup. Huvudutbredningen är annars mellan 2,5 och 4 m djup. Den maximala djuputbredningen på de tre stationerna varierade 2018 mellan 5,9 och 6,8 m vilket är i stort sett oförändrat sedan 2017. Stationen vid Köpingsvik uppvisar dock minskad djuputbredning under perioden 2007-18 (figur 6).

Vid undersökningen 2018 var det betydligt mindre ålgräs än på många år, speciellt i södra Kalmarsund. På några platser hade den uppskattade täckningsgraden för ålgräs halverats jämfört med 2017 (figur 7). Vi noterade dessutom stora mängder med döda ålgräsblad i dessa ängar vilket brukar vara vanligt betydligt senare på året. Liknande observationer har gjorts i Danmark, Polen och Tyskland under sommaren 2018 (muntl). Flera studier i laboratoriemiljö har visat en markant

ökad mortalitet för ålgräs vid en temperatur på 27 grader eller högre (Hammer m fl 2018, Höffle m fl 2011). Den troligaste orsaken till de glesa ålgräsbestånden 2018 är därför höga vattentemperaturer under slutet av sommaren, speciellt i Kalmarsund. Det har varit svårt att få tag på temperaturuppgifter i de aktuella områdena men egna observationer samt mätningar av Sjöfartsverket och Böda camping indikerar temperaturer på 24 grader eller mer under närmare en månads tid (figur 9). I grunda områden har temperaturen uppgått till närmare 30 grader (egna observationer). Jämförs resultaten för såväl täckning som skottäthet från 2018 med medelvärden från de tio föregående åren ser man att



FIGUR 7. Ålgräsets medeltäckning på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2018. Signifikanta trender har markerats med heldragen linje.



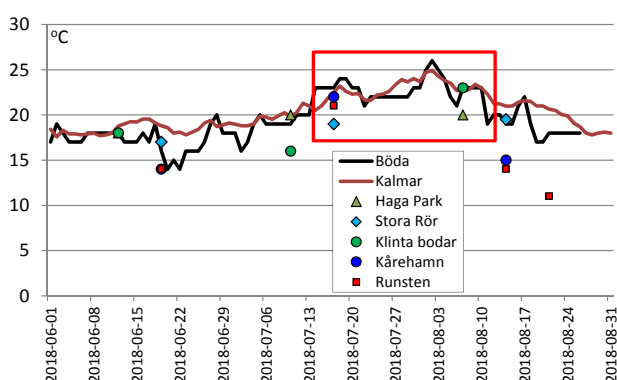
FIGUR 8. Ålgräsets uppskattade medeltäckningsgrad i tre rutor 10x10 m (t.v) och skottäthet i 10 rutor på vardera 25x25 cm (t.h) på de fem stationerna runt Öland under 2018. Som jämförelse visas medelvärdet för stationerna under de 10 föregående åren. Spridningsmättet är standarderror (SE)..

mätvärdena har minskat avsevärt i Kalmarsund medan de två stationerna på östra sidan av Öland uppvisar betydligt mindre förändringar (figur 8).

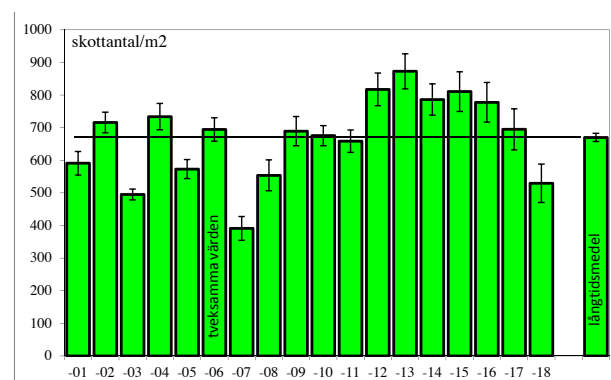
På östra sidan av Öland (Kårehamn och Bröttorpsören) påverkar förekomst av lösdrivande algmattor och kraftig vågexponering ålgräsängarnas utveckling. Här har därför både utbredning och täckning varierat mellan åren. Fram till 2006 ökade mängden ålgräs på båda stationerna men 2007 hade nästan allt ålgräs vid Kårehamnsstationen försvunnit, synbarligen på grund av att ett tjockt lager lösa, fintrådiga alger under längre tid täckt bottarna. Redan 2008 hade en viss återetablering skett och därefter har mängden ålgräs ökat ytterligare och täckningen var 2017 lika hög som före 2007. Vid Bröttorpsören var täckningen lägre än vid toppnoteringen 2013, men stationen uppvisar trots det en signifikant ökning av mängden ålgräs. Djuputbredningen på båda stationerna är svårbedömd beroende på substratbrist. Vid Kårehamn fann vi ålgräs ner till 4,6 m djup vilket är sämre än tidigare.

Jämför man årsmedelvärden för ålgräsets skottäthet på samtliga lokaler under de gångna 18 åren ser man att det under åren 2012-16 uppmättes höga värden medan ångarna 2007 var väldigt glesa. Mätningen 2013 ligger högst hittills. 2018 var skottätheten betydligt lägre än "långtidsmedelvärdet" på 670 skott/m² (figur 10). Förklaringen är som nämnts ovan troligen de extremt höga vattentemperaturerna, åtminstone för stationerna i Kalmarsund..

Vid Bröttorpsören uppvisar skottätheten trots lägre värden 2018 en signifikant ökande trend. Skotten sitter tätt och är både smalare och mer kortvuxna än på de mindre vågexponerade stationerna i Kalmarsund. Ålgräsängarna runt Öland var även 2003 och 2007 glesa, vilket åtminstone för 2007 sammanföll med en blåsigt och ostadigt sommar och fram till 2018 finns ett signifikant samband mellan antalet soltimmar och ålgräsängarnas skottäthet.



FIGUR 9. Uppmätt vattentemperatur runt Öland under sommaren 2018. Källa SMHI (Kalmar), Böda Sand (Böda) samt Mörbylånga och Borgholms kommuner (övriga punkter).



FIGUR 10. Ålgräsets skottäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2018. Medelvärde för alla mätvärden respektive år. Spridningsmättet är standarderror (SE).

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 undervattensmiljöer utanför Ölands södra udde. Linneuniversitetet Rapport 2016:6.
- Hammer, K.J., Borum, J., Hasler-Sheetal, H., Shields, E.C., Sand-Jensen, K. & Moore, K.A. 2018. High temperatures cause reduced growth, plant death and metabolic changes in eelgrass *Zostera marina*. *Mar Ecol Prog Ser* 604:121-132.
- Höffle, H., Thomsen, M.S. & Holmer, M. 2011. High mortality of *Zostera marina* under high temperature regimes but minor effects of the invasive macroalgae *Gracilaria vermiculophylla*, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 92, Issue 1, Pages 35-46.
- Lindvall B. 1984. The condition of a *Fucus* -community in a polluted archipelago area on the east coast of Sweden. *Ophelia* 3: 147-150.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon”; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Persson, L-E., Engkvist, R. & Tobiasson, S. 1989. Samordnad recipientkontroll i Kalmar län. Resultat 1988. Delrapport Mörbylånga Sockerbruk AB. Högskolan i Kalmar.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with the survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. *Ophelia* 11: 1-495.
- Tobiasson, S. 2018. Vegetationsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2017 Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2018:2.
- Tobiasson, S. 2010. Marin inventering i områdena Ottenby, Grankullavik och Viråns mynningsområde 2009. Linneuniversitetet.

Bottenfauna

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA FREDRIKSSON & STEFAN TOBIASSON

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

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

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

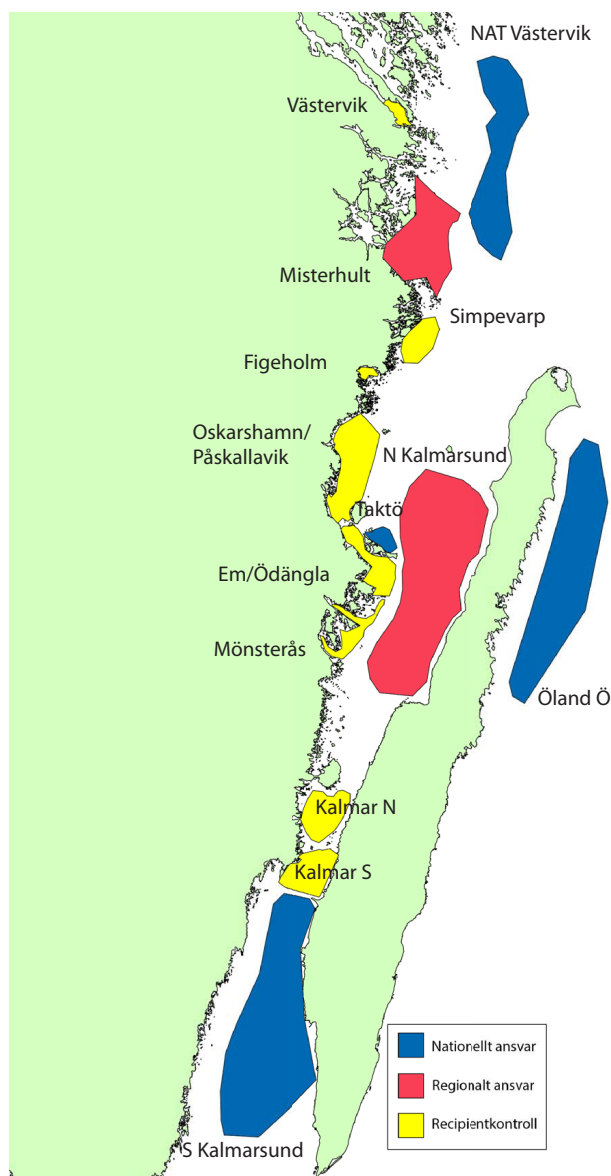
Inledning

Ny provtagningsstrategi 2016

Inför 2016 fastställdes ett nytt program för bottenfaunaprovtagningar i Kalmar län (Tobiasson 2015b). Ambitionen var att bättre än tidigare tillgodose behoven i vattendirektivet, men också att ge ett bättre underlag för att följa eventuella trender. I korthet innebär programmet att ett antal kluster/ vattenområden provtas med vardera fem eller tio stationer vart eller vartannat år. Ekonomiskt ligger ansvaret för dessa kluster på nationell (HaV), regional (Länsstyrelsen) eller lokal nivå (recipientkontrollprogram).

Programmet innebär att totalt 130 stationer fördelas på 14 kluster och 21 havsområden provtas längs länets

kust (se karta 1). Av dessa stationer ingick 27 i det tidigare programmet för sam- ordnad kustvattenkontroll. Provtagningen av de 14 klustren fördelas jämt mellan två år. Några kluster är så små att stationernas inbördes avstånd blir orimligt litet med tio stationer, varför de istället provtas med fem stationer. Utsjöklustren öster om Öland och Västerviks skärgård provtas av Stockholms universitet på uppdrag av HaV. Utöver de kluster som ligger i Kalmar län tillkommer havsområdet Lindödjupet som ligger på gränsen till Östergötland och som också provtas på uppdrag av HaV.



KARTA 1. Karta med 14 provtagningskluster i nytt bottenfaunaprogram i Kalmar län. Regional och nationell övervakning finansierades 2016 till 2018 av HaV-myndigheten. Utöver de markerade klustren tillkommer det nationella klustret Lindödjupet på gränsen mot Östergötland.

Ökningen av antalet stationer och den större geografiska spridningen innebär att ekologisk status kan beräknas för 22 av 58 havsområden, istället för som tidigare ett enda.

Under 2018 provtogs ungefär hälften av de stationer som ingår i det nya programmet. Det finns ett tydligt samband i bottenfaunasamhället på en plats mellan näraliggande år (Lindegarth 2014) vilket innebär att trendanalys kan göras på resultat samlat från två år. Några trendanalyser har därför gjorts genom att slå ihop resultaten från 2016 och 2017 till ett samlat medelvärde från 24 stationer medan 2018 i årets rapport endast representeras av 13 stationer. Tillsammans med de stationer som provtas 2019 kommer det att finnas ett bättre underlag för att dra generella slutsatser om utvecklingen över tid vid nästa rapporteringstillfälle.

Det som undersöks på varje station är:

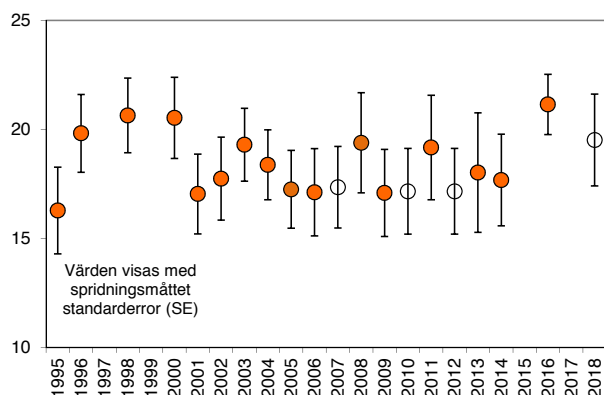
- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorlekssammansättning

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

Resultat

Små förändringar i sedimentstatus

Av de totalt 120 provtagna stationerna 2017 och 2018 hade 71 ackumulationsbotten (organisk halt över 10 %) medan 12 hade sk transportbotten (organisk halt 4-10 %). De återstående 37 stationerna ligger i huvudsak 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 och snabb effekt av ett utsläpp. Sedimentens innehåll av organiskt material på de 14



FIGUR 1. Medelvärden från sedimentets organiska halt på 14 bottenfaunallokaler med ackumulationsbotten i Kalmar län 1995-2018. Resultat från provtagningar 2016 och 2017 visas i en punkt (2016). De år då bara 7 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler.

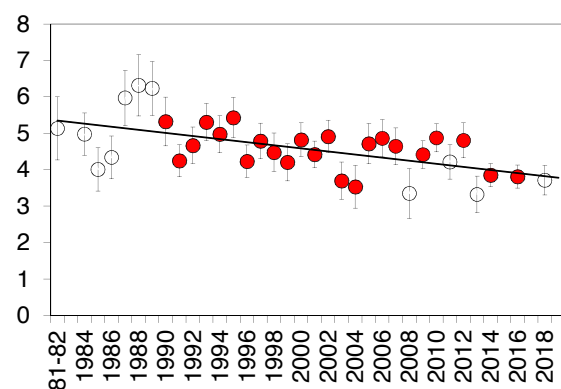
gyttjebottnar som även tidigare ingått i programmet var 2017 och 2018 en aning högre än 2014. Statistisk analys av stationernas sediment visar dock ingen signifikant förändring av glödförlusten (figur 1). Mellan 2001 och 2014 var glödförlusten relativt oförändrad men vid tre mätillfällen i början av perioden samt 2016/2017 uppmättes högre värden.

På flera stationer utanför Oskarshamn och Påskallavik, vid Västervik, Figeholm samt på några stationer runt Kalmar 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. Även i Misterhults skärgård luktade sedimenten starkt av svavelväte även om det oxiderade skiktet var en aning tjockare.

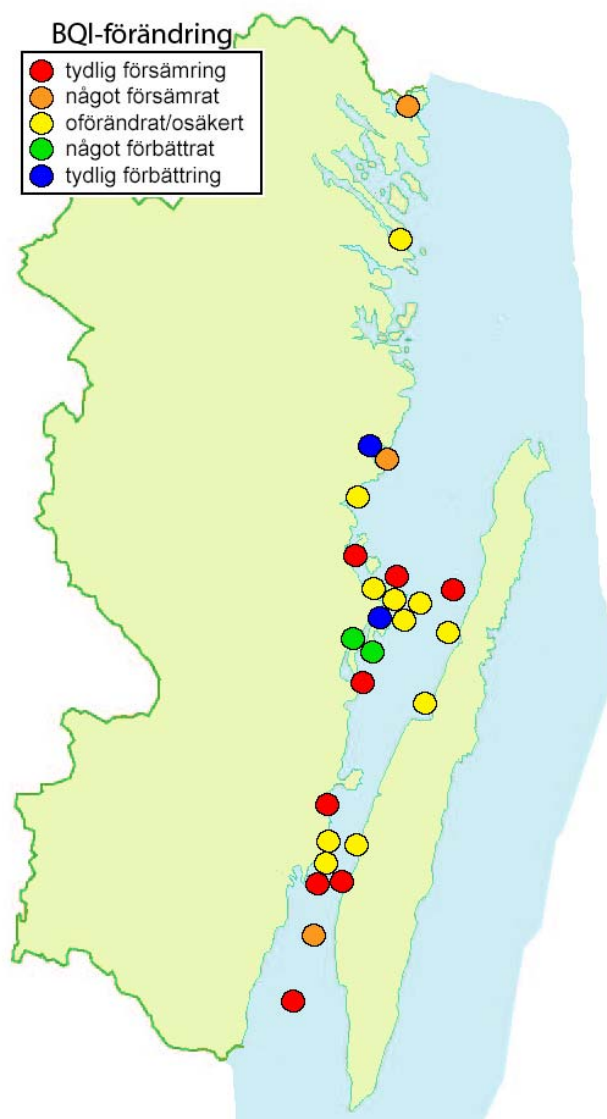
Sediment från stationer med erosionsbottnar har liksom tidigare år analyserats med avseende på kornstorlek. Av analysen framgår att i södra Kalmarsund dominerar väl sorterade sandbottnar som är vidsträckta och lämpar sig väl för provtagning. Bottnarna i Simpevarpsområdet innehåller däremot både grus och småsten som försvårar provtagningen. Utanför Mönsterås Bruk är bottnarna mer varierade och det förekommer såväl blandbottnar med grus och småsten som mer väl sorterade sandbottnar. Kornstorleksbestämningen 2018 liksom tidigare år visar 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 vid Oskarshamn och Påskallavik måttliga eller t o m låga vid provtagningen 2018. Även i södra Kalmarsund fanns flera stationer med måttligt höga BQI-värden, liksom lite mer förvånande några stationer utanför Simpevarp. var däremot BQI-värdena i huvudsak bra. En handfull stationer i norra delen av länet, vid Väs-



FIGUR 2. Medelvärden för BQI på 24 stationer i Kalmar län provtagna 1982-2018. De år då bara 12-16 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler. Resultat från provtagningar 2016 och 2017 visas i en punkt (2016). Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$)

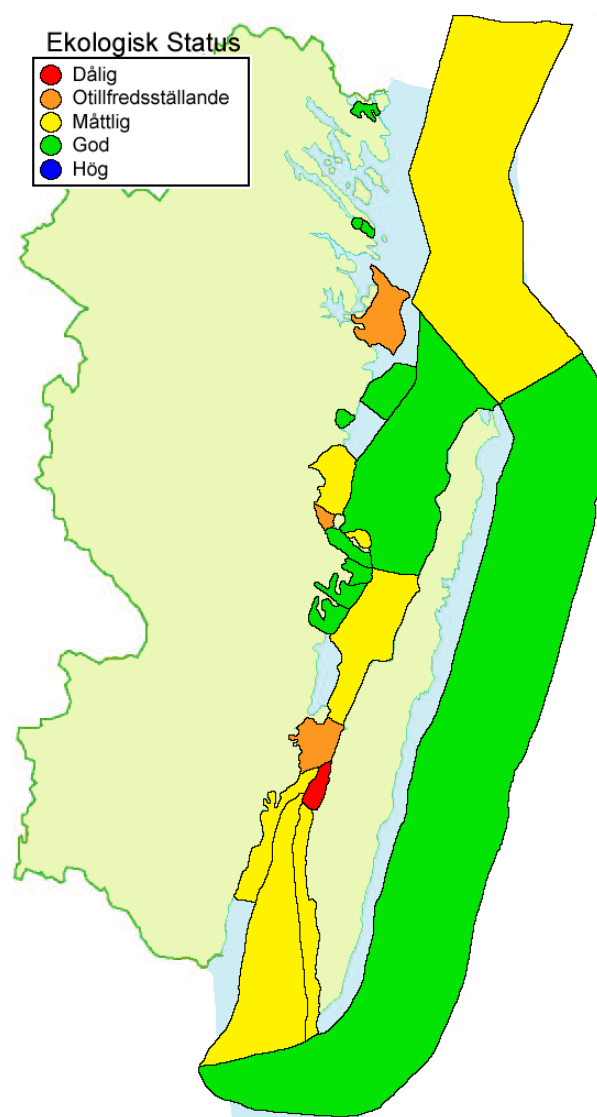


FIGUR 3. Förändring av BQI-värden på 26 återbesökta bottenfaunastationer ingående i Kalmar läns kustvattenkontroll samt i den nationella och regionala miljöövervakningen. .

tervik och i Lindödjupet, men också utanför Mönsterås hade BQI-värden som var höga.

Värdena varierar ibland mellan olika stationer i ett havsområde men också mellan olika år. Bara en station vid Figeholm (FB2MS) och en utanför Mönsterås Bruk (MB3MS) samt i viss mån stationerna i Mönsteråsviken uppvisar ökande BQI-värden (figur 3). Däremot uppvisar ett ganska stort antal stationer sjunkande värden för BQI. Som exempel kan nämnas flera stationer runt Kalmar, O6MS vid Påskallavik samt MBY12MS i norra Kalmarsund. Även i Lindödjupet (RefM4S4) finns en sjunkande trend för BQI men här har situationen blivit lite bättre de senaste åren. Sammantaget har medelvärde 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 22 områden som uppfyller



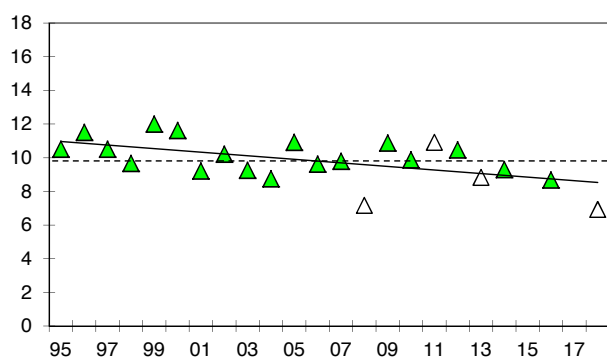
FIGUR 4. Ekologisk status i 22 havsområden ingående i Kalmar läns kustvattenkontroll samt i den nationella och regionala miljöövervakningen 2017 och 2018. Klassningar baseras på bottenfaunadata från minst fem stationer i varje havsområde. Provtagning i havsområdena Del av Gotlands-havets utsjövatten (2 havsområden) har utförts av Stockholms universitet.

detta krav, Lindödjupet på gränsen mot Östergötland inräknat. Resultatet visas i figur 4. Endast 11 av de 22 havsområdena uppnår god status. I Oskarshamns- och Påskallavikområdet, i Misterhults skärgård samt runt Kalmar och Färjestaden var den ekologiska statusen t o m otillfredsställande eller dålig.

Sedimenttypen viktig

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

Analysen visar att vattendjupet och sedimentets organiska halt är de variabler som bäst förklarar botten-samhällets sammansättning. Även vilket geografiskt



FIGUR 5. Medelantal arter på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2016 och 2017 visas i en punkt (2016). Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

område stationer ligger i är viktigt. I analysen framträder en grupp av stationer som verkar ha problem med syretillgången och där fjädermygglarver (*Chironomidae*) helt dominerar. Det gäller framför allt lokaler i Påskallaviksområdet och i närheten av Oskarshamn. En annan grupp utgörs av djupa stationer i norra länsdelen och utmärks av mer föroreningskänsliga arter som vitmärsla (*Monoporeia*) och korvmask (*Halicryptus*). Statistisk analys visar att det var mer östersjömusslor (*Limecola baltica*) och små maskar (*Oligochaeta* och *Pygospio elegans*) 2018 än 2016 medan det var omvänt förhållande för fjädermygglarver (*Chironomidae*) och småsnäckor (*Hydrobia* och *Potamopyrgus antipodarium*). Skillnaden mellan åren var dock inte signifikant för länet som helhet.

Resultaten från bottenfaunaundersökningarna i Kalmar under åren 1995-2018 har även analyserats och redovisas i en sk Traffic Plot (tabell 1). Av analysen framgår att flera arter som tidigare varit vanliga har minskat signifikant, både i antal och biomassa. Det gäller t ex vitmärsla och rovbormasken Hediste diversicolor men även den för dessa botten så typiska östersjömusslan (*Limecola baltica*, tidigare *Macoma baltica*). Minsk-

ningen av östersjömusslor innebär att även den totala biomassan på stationerna har minskat signifikant. Den enda arten eller gruppen som har ökat tydligast är fjädermygglarver, men även i viss mån den relativt nyligen invandrade bormasken *Marenzelleria* och sandmussla (*Mya arenaria*). Sammantaget ger analysen en bild av ett djursamhälle som successivt förändrats mot ett med mer föroreningsstålga arter.

Artantal och biomassa minskar

Nedan följer en översiktlig beskrivning av hur mängden djur i Kalmar läns mjukbotten har utvecklats över tid. På grund av det nya provtagningsprogrammets utformning har trendanalyser gjorts genom att slå ihop resultaten från 2016 och 2017 till ett samlat medelvärde från 24 stationer medan 2018 endast representeras av 13 stationer.

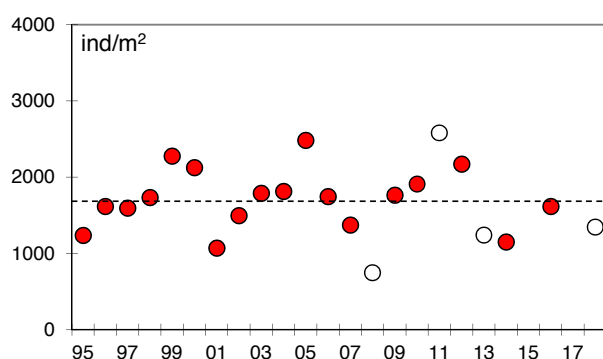
Djur påträffades på samtliga 70 bottenfaunastationer som provtogs 2018. Antalet arter eller högre taxa var totalt 29 vilket är lite färre än 2016 då samma stationer provtogs. Det förekom inga nya arter och 5 av arterna fanns bara på en eller två av stationerna och då endast i få exemplar. Artantalet i länet varierade mellan 4 och 15 per station och bara 12 av stationerna hade 10 arter eller mer. I medeltal för samtliga 70 stationer var artantalet 7,7 vilket är lite lägre än 2016. Om man bara analyserar de 13 stationer som har provtagits sedan 1995 kan man dels konstatera att medelartantalet är något lägre än tidigare (6,9 jämfört med 7,9) men också att det har minskat signifikant under perioden 1995-2018 (figur 5).

Resultatet från 2018 är det lägsta under hela perioden vad avser antalet arter. Sedan 2001 har totalt 70 arter förekommit på bottenfaunastationerna i Kalmar läns kustrecipientkontroll.

Totalabundansen på de 70 stationerna varierade mellan 399 och 5 849 individer/m². Det var bara 5 stationer som hade mer än 3 000 djur/m². Fjädermygglarver och småmaskar bidrog mest till höga abundansvärden men i norra delen av länet fanns några stationer med hög täthet av östersjömusslor. I medeltal för alla

TABELL 1. Urval av vanliga arter vid mjukbottenprovtagningar på 24 stationer i Kalmar län 1995-2018. 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 1995-2018. 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	Medelabund	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Trend
Fjädermygglarver	331,3																									+
Bormask "Marenzelleria"	68,0																									+
Fäbormaskar	330,0																									-
Sandmussla	39,0																									-
Rovbormask "Hediste"	38,7																									-
Småsnäckor "Potamopyrgus"	66,8																									-
Slammärsla	42,0																									-
Småsnäckor "Hydrobia"	100,6																									-
Östersjömussla	379,5																									-
Vitmärsla	153,7																									-
Total abundans	1654	1203	1776	1538	1590	2195	2053	1079	1396	1841	2001	2578	1740	1207	838	1767	1790	2241	2023	1290,9	1219	1761	1761	1423	1376	-
Total biomassa	84	70,2	70,9	107,3	89,8	107,1	113,3	84,2	108,1	89,6	100,3	153,5	95,1	70,7	57,5	66,8	85,8	83,9	88,1	110,0	79,9	58,3	58,3	25,7	39,5	-
Totalt antal arter	16,6	17	16	17	16	16	18	18	18	18	18	18	17	16	15	16	16	15	18	16	18	15	15	15	17	-

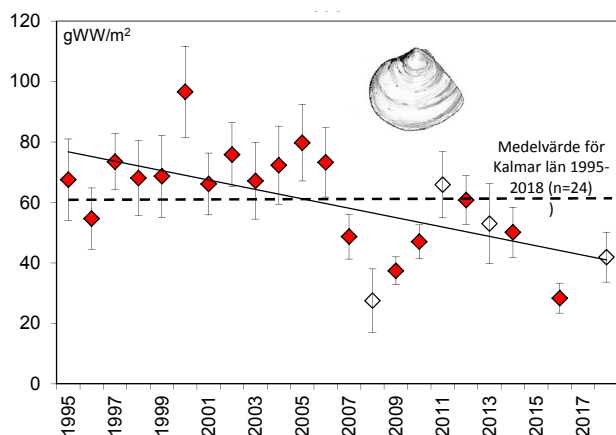


FIGUR 6. Medelabundans på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2016 och 2017 visas i en punkt (2016). Streckad linje anger medelvärdet för perioden..

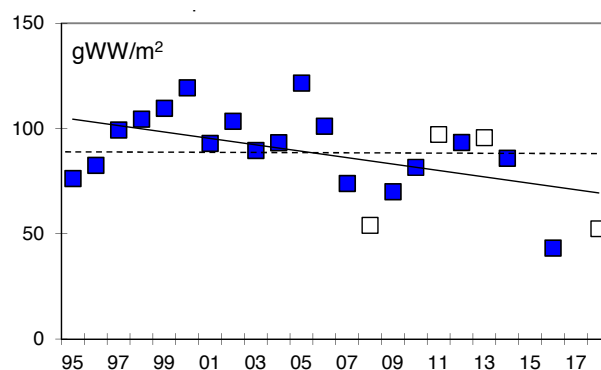
70 stationerna var abundansen 1 369 ind/m² vilket är i samma storleksordning som för de 13 tidigare undersökta stationerna (1 345 ind/m²). Det finns ingen trend för abundansen på bottenfaunalokalerna i Kalmar län under perioden 1995-2018 (figur 6). Abundansen var 2018 något lägre än långtidsmedelvärdet och provtagningen 2016. Arter som hade minskat i antal var fjädermygglarver, småsnäckor och sandmusslor medan mängden östersjömusslor överlag hade ökat.

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 2,5 och 191 g WW/m² och 8 av de 70 stationerna hade förhållandevis låga



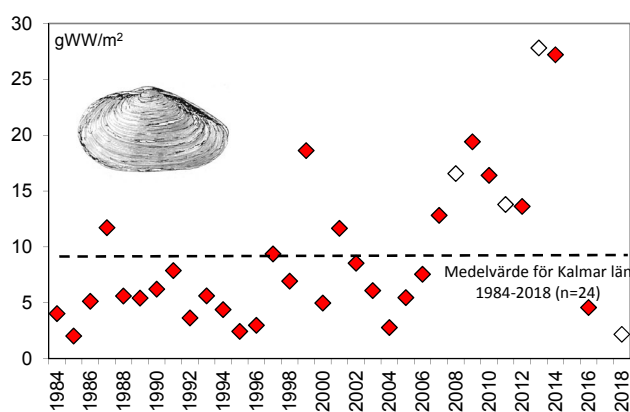
FIGUR 8. Medelbiomassa för Östersjömusslor på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).



FIGUR 7. Medelbiomassa på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2016 och 2017 visas i en punkt (2016). Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

värden (< 20 g WW/m²). Några av stationerna hade troligen låg biomassa till följd av perioder med syrebrikt som resulterat i lite musslor och istället dominans av fjädermygglarver. Några av stationerna hade många men små östersjömusslor vilket kan tyda på att de äldre musslorna har dött eller att det har skett en naturlig generationsväxling. Anmärkningsvärt är de stationer i Simpevarpsområdet som nästan inte hade någon bottenfauna alls. Områdenas grusiga botten är uppenbarligen inte någon bra miljö för stabila djursamhällen. Höga biomassor uppmättes främst vid Västervik och i Lindödjupet men också i norra Kalmarsund. I medeltal för alla 70 stationerna var den totala biomassan 58,63 g WW/m² vilket är mer än 2017 men avsevärt lägre än 2016 då samma stationer provtogs.

Biomassan i bottenfaunasamhällen varierar normalt inte alls lika mycket mellan åren som individtäteten. Medelvärdet för de 13 stationer som provtagits sedan 1995 var 42,4 g WW/m² vilket är betydligt under medelvärdet för hela perioden och med undantag för



FIGUR 9. Medelbiomassa för sandmusslor på 16-24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

provtagningen 2017 den lägsta hittills (figur 7). Minskningen förklaras huvudsakligen av mindre mängd östersjömusslor. För perioden 1995-2018 ser vi en signifikant minskad totalbiomassa vilket även stämmer väl med TrafficPlot-analysen (tabell 1).

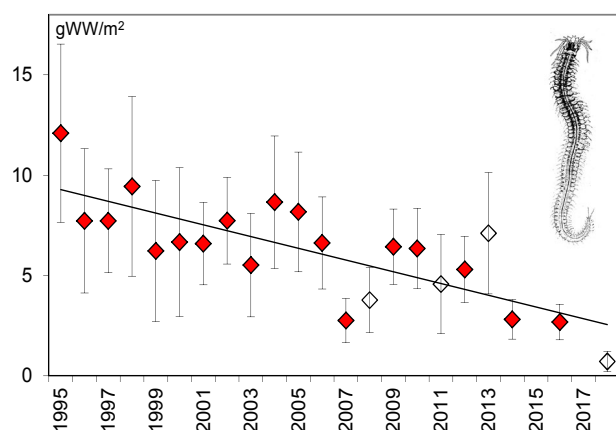
Långvarig syrebrist i bottenarna kan påverka djurbiomassan avsevärt om musslorna dör. 2008 hade minst fem av de 15 stationer som då provtogs väldigt låg biomassa, sannolikt på grund av syreproblem. Åren därefter förbättrades situationen på flera stationer vilket bl a resulterade i stigande biomassa. Provtagningen 2016 till 2018 antyder dessvärre en återgång till en situation liknande den som vi hade 2008.

Färrer borstmaskar

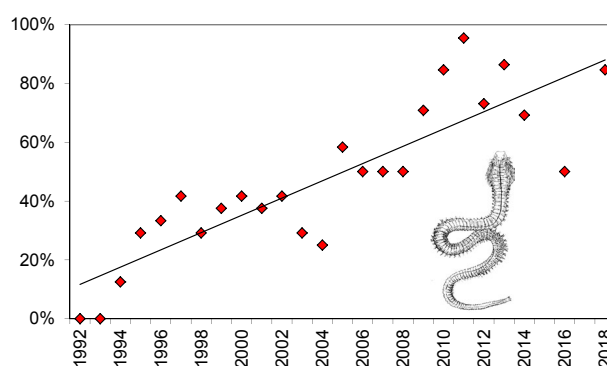
Här följer en översiktlig beskrivning av hur några av de vanligaste och mest betydelsefulla djuren i Kalmar läns mjukbotten har utvecklats över tid. Liksom för summavariablerna har trendanalyser gjorts genom att slå ihop resultaten från 2016 och 2017 till ett samlat medelvärde.

Östersjömusslan (*Limecola 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 föroreningsstäl och 2018 fanns arten på 66 av 70 provtagna stationer. Bara en av de 66 stationerna hade riktigt låg täthet (<25 ind/m²) men på 9 var artens biomassa så låg som 10 g/m² eller lägre. Flera av dessa stationer uppvisar tydliga tecken på dålig syretillgång, men även i Simpevarpsområdet fanns stationer som nästan helt saknade Östersjömusslor. Som tidigare konstaterats verkar inte om-



FIGUR 10. Medelbiomassa för rovbormasken *Hediste diversicolor* på 15 gyttjiga bottenfaunastationer grundare än 30 m i Kalmar län under åren 1995 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 av stationerna har ingått i programmet. Helden linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).



FIGUR 11. Andelen stationer med havsborstmasken *Marenzelleria* spp i Kalmar län från det år den först förekom 1992 till 2018. Totala antalet stationer var mellan 13 och 26. Helden linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

rådenas grusiga botten vara någon bra miljö för en del mjukbottenarter. Antalet stationer med låg biomassa av Östersjömusslor har ökat under perioden 1995-2018 vilket kan ses som ett tecken på försämrade förutsättningar för arten.

Östersjömusslor kan bli uppemot 10-15 år gamla och avspeglar därmed de förändringar som sker i havsmiljön under en längre tid. Biomassan för arten kan användas som en indikation på näringstillgången. Även andra musslor skulle kunna användas på samma sätt men de är inte lika vanligt förekommande och uppvisar dessutom större variation mellan åren vilket försvårar en trendanalys. Biomassan för östersjömusslor har minskat under provtagningsperioden 1995-2018 (figur 8). Dessvärre verkar detta inte främst vara en effekt av minskad näringstillgång utan snarare av att fler stationer har väldigt lite musslor till följd av syrebrist.

Sandmussla (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbotten och kan i gynnsamma fall bli uppemot 70 mm lång längs vår kust och bidrar då i stor utsträckning 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 2018 på 27 av 70 stationer vilket är betydligt mindre än 2016. Bara på 3 av stationerna var artens biomassa över 25 g/m². Biomassan var högst på ett antal stationer i södra Kalmarsund, främst nära Ölands kust. I övrigt förekom sandmusslor mest i låga tätheter och med liten biomassa. Den stora nyrekrytering av sandmusslor som vi konstaterade på botten i södra Kalmarsund 2016 har av någon oförklarlig anledning inte resulterat i ökad biomassa. Medelbiomassan var fortfarande betydligt lägre än under perioden 2007-2014 och låg mer i nivå med tidigare år (figur 9). Mycket talar dock för att de låga värdena i början av provtagningsserien beror på att vi före 1995 använde en lättare huggare som inte grävde lika djupt i de kompakta sandbottenarna.

Borstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), även kallad rovbormask, fanns på 43 av de 70 provtagna stationerna 2018 vilket är fler än 2016 då det var 36. Arten har ofta en framträdande roll på gyttjiga bottenar som inte ligger på alltför stort djup. Den livnär sig på att äta små organismer och partiklar i sedimentet men kan även fånga lite större byten. Om tillgången på föda är riklig kan maskarna 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 har under många år gått tillbaka avsevärt. Vid provtagningen 2018 hade den en biomassa över 10 g/m² på 5 av stationerna vilket är en ökning från 2016. På 15 av stationerna utgjorde arten mer än 10 % av den totala biomassan. Speciellt vanlig var arten i området utanför Påskallavik och Mönsterås där den i genomsnitt utgjorde 10–20 % av biomassan. Av de 13 stationer som provtagits tidigare fanns *Hediste* på 7 vilket är lite fler än de senaste åren, biomassan var dock överlag väldigt låg. På längre sikt visar antalet stationer med förekomst och utvecklingen på enskilda stationer 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 2018 (figur 10). Motsvarande trend för arten finns i Blekinge men även på andra håll i Östersjön (Liungman m fl 2016, Tobiasson m fl 2018). 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.

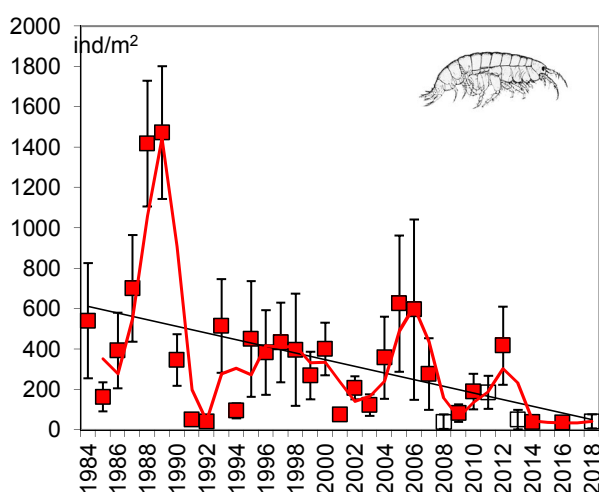
Havsborstmasken *Marenzelleria* spp. hittades första gången i Östersjön 1985 och i Sverige noterades den 1990 vid Blekinge-kusten (Persson 1991). I Kalmar län

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 2018 på 40 av de 70 provtagna stationerna i Kalmar län och var därmed lika utbredd som rovbormasken *Hediste*. Både abundansen och biomassan var i genomsnitt densamma som 2016. *Marenzelleria* är vanligtvis lite mindre än *Hediste* i våra vattenområden och arten bidrog bara på tre av stationerna med mer än 10 % av totalbiomassan. Utvecklingen över tid är tydligt ökande även om den har minskat en del senaste åren. 2018 fanns den dock på 85 % av de stationer som provtagits från 1992 (figur 11). Det är känt att den relativt nyetablerade havsborstmasken kan konkurrera om utrymmet med andra arter (Kotta m fl 2001). Vid höga tätheter kan man inte utesluta att masken tränger undan andra arter som ex vis vitmärlan och rovbormasken.

En tredje havsborstmask 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 2018 fanns den bara på 8 av de 70 stationerna, varav 6 i Simpevarpsområdet eller norra Kalmarsund. Bara två av de 8 stationerna hade fler än en mask per hugg. Inte på någon av de 13 stationer som provtagits sedan 1995 fann vi arten 2018. 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 därför vara en annan förklaring till minskningen (jfr vitmärla nedan).

Mängden av den lilla vitmärlan (*Monoporeia affinis*) kan variera mycket mellan åren. Vitmärlan är en ishavrelikt som föredrar kallt vatten och den betraktas allmänt som relativt känslig mot föroreningar (Leppäkoski 1975, Naturvårdsverket 2007). Arten är därför vanligast på djupt vatten och på bottenar som inte har så hög organisk belastning. Arten förekom 2018 på 36 av de 70 besökta stationerna i Kalmar län. Abundansen var överlag något högre än 2016 och 8 stationer hade över 100 vitmärlor/m² vilket är betydligt fler än 2016. Det fanns vitmärlor på 6 av de 13 stationer som besökts sedan 1995, vilket är bland det lägsta antalet under alla år. Trots att populationen har varierat mycket mellan åren finns det en minskande trend, mycket beroende på mycket vitmärlor under 80-talet. Dessutom kan man med lite god vilja se populationstoppar med 6–9 års mellanrum (figur 12) vilket stämmer bra med det populationsmönster som beskrivs i litteraturen (bl a Hill 1991).

Eftersom vitmärlan betraktas som känslig för eutrofiering ligger det nära till hands att tolka föränd-



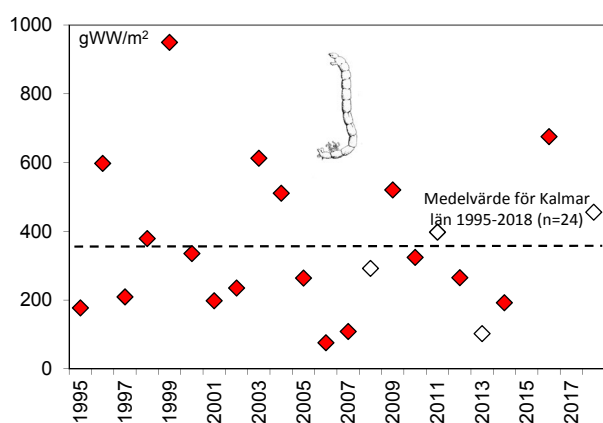
FIGUR 12. Medelabundans för vitmärlor (*Monoporeia affinis*) på 15 bottenfaunasstationer i Kalmar län djupare än 12 m under åren 1984 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 6 av stationer har ingått i programmet. Helden linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$). Röd linje visar glidande 2-årsmedelvärden

ringen 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 di-noflagellater (Havsmiljöinstitutet m. fl., 2011).

Gruppen fjädermygglarver (*Chironomidae*) består av ett stort antal svårbestämda arter som kan ha helt olika miljökrav. Många har dock en stark ställning på organiskt förorenade bottenar och betraktas som de mest tåliga av alla arter vad avser hög organisk belastning och dåliga syreförhållanden. Jämfört med 2016 och 2017 fanns betydligt mindre mängder fjädermygglarver i bottenarna vid provtagningen 2018. Gruppen var representerad på 46 av länets 70 stationer men av dessa hade bara 19 fler än 100 mygglarver/m². Trots att de inte väger så mycket bidrog de ändå med nära 50 % av den totala biomassan i Påskallaviksområdet. Även på ett par stationer utanför Oskarhamn hade gruppen en stark ställning. Eftersom populationerna har varierat mycket mellan åren finns ingen signifikant trend, men man kan konstatera att det med undantag för 1999 fanns mer fjädermygglarver 2016/2017 än något tidigare år på de 13 återbesökta stationerna (figur 13) och att mängden var nästan halverad till 2018.

Jämförelse med nationell miljöövervakning i utsjön

Provtagning och analys av de nationella utsjöområdena utfördes av Stockholms universitet. Bottenfaunaklustret öster om Öland provtogs 2016 och 2018. Den ekologiska statusen var god (figur 14). Det förekom flera arter som anses vara känsliga mot förorening, även om bara två av dessa fanns i mer än enstaka exemplar. Totalt förekom det fler arter öster om Öland än



FIGUR 13. Medelabundans för fjädermygglarver på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2018. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Streckad linje anger medelvärdet för perioden

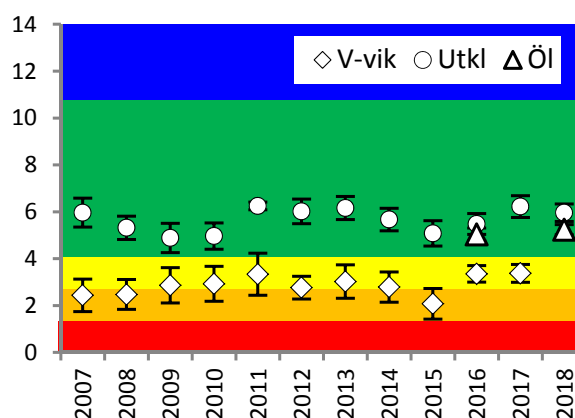
på stationerna i Kalmarsund, vilket också resulterade i högre BQI-värden.

Provtagningsklustret NAT Västervik utanför Västervik har provtagits årligen mellan 2007 och 2015. Området besöktes även 2016 för lokalisering av nya stationer men provtogs då bara med 3 stationer. Artantalet var lågt liksom individtätheten men det fanns mycket östersjömusslor vilket innebar att biomassan var hög. Under 2017 provtogs klustret med 10 stationer och även denna gång var artantalet lågt vilket, trots förekomst av några känsliga arter, resulterade i relativt låga BQI-värden. Mängden östersjömusslor var även denna gång ganska hög vilket innebar relativt höga biomassor. Även om statusen de senaste åren endast har varit måttlig så har den ändå varit högre än tidigare, eftersom några av provtagningsstationerna då låg på väldigt stort djup med återkommande syrebrist.

Utklippan NAT i Blekinge provtas varje år sedan 2007. Bottenarna i området består omväxlande av sand och mer leriga sediment. Djupet är ungefär detsamma som i NAT Västervik liksom biomassa och abundansvärden. Antalet arter är däremot vanligtvis betydligt högre och den ekologiska statusen brukar därför ligga i klassen god. Här förekommer vanligtvis flera arter som anses vara känsliga mot förorening.

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.



FIGUR 14. Medianvärden för BQI i de nationella klustren NAT Öland och NAT Västervik i Kalmar län samt NAT Utklippan i Blekinge 2007-2018. Färgen anger ekologisk status. Observera att NAT Västervik bara provtogs med 3 stationer 2016..

- Hill, C., 1991. Mechanisms influencing the growth, reproduction and mortality of two co-occurring amphipode species in the Baltic Sea. Department of Zoology, Stockholm University.
- Håkansson, L. & Rosenberg, R., 1985. Praktisk kustekologi. Naturvårdsverket. SNV pm 1987.
- Kotta J, Orav H, Sandberg-Kilpi E., 2001. Ecological consequence of the introduction of the polychaete *Marenzelleria cf. viridis* into a shallow-water biotope of the northern Baltic Sea. J. Sea Res. 46:273-280.
- Leppäkoski, E., 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments. Acta Academiae Aboensis, ser B Vol. 35 nr 2.
- Lindgarth, M. 2014. 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., Johansson, J., Råden, R., Mattson, M., Wallin, A., Qvarfordt, S & Borgiel, M., 2016. Hanöbukten Kustvattenmiljö 2015. Blekingekustens Vattenvårdsförbund och Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Medins biologi.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten 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 verksamheten 1990.
- Tobiasson, S., 2015. Mjukbottenövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2014. Kalmar läns kustvattenkommitte. Linnéuniversitetet. Rapport 2015:2.
- Tobiasson, S. 2015. Nytt bottenfaunaprogram längs Kalmar läns kust 2016. Linnéuniversitetet Rapport 2015:8.
- Tobiasson, S., Fredriksson, S., Olsson, P., Sjölin, A., Lundgren, F. & Förlin, L. 2018. Hanöbuktens kustvattenmiljö 2017. Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund och Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Linnéuniversitetet Rapport 2018:4.

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

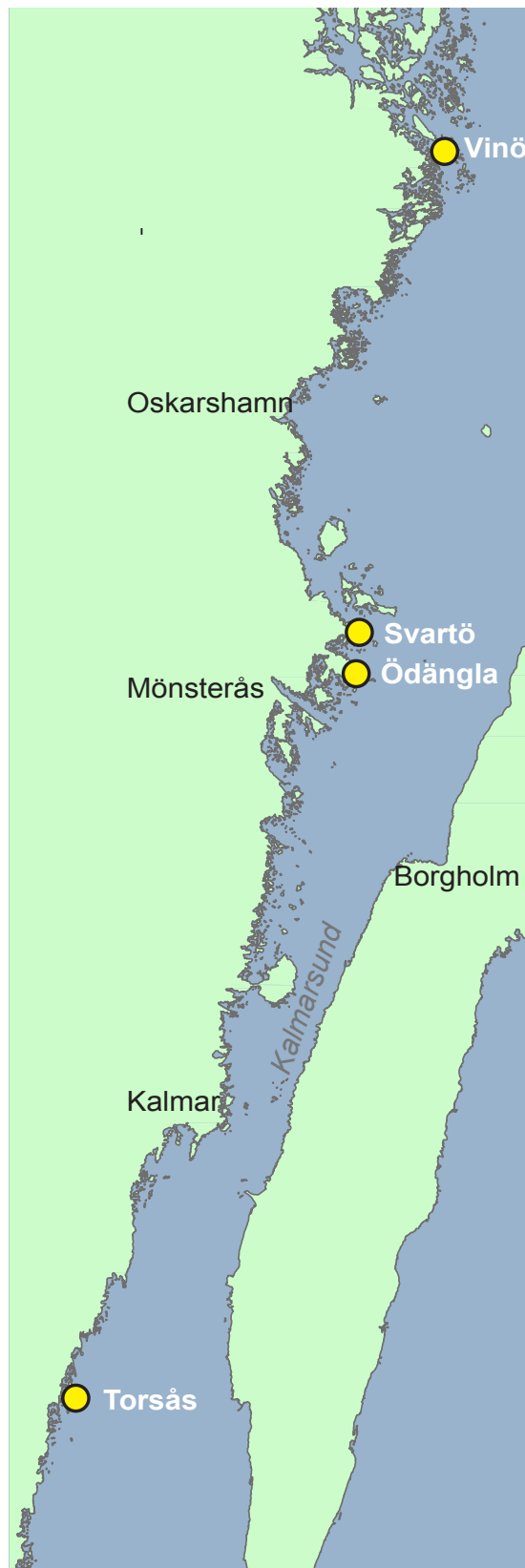
Fisksamhällena undersöks sedan 1995 årligen i Kalmarkustens övervakningsprogram. Nätprovfiske med länkar utfördes i två delområden utanför Mönsterås bruk, Svartö och Ödängla, samt vid referensområdet Vinö i Misterhults skärgård (figur 1). Varje delområde (sektion) fiskades med nätlänkar sex nätter på sex fasta stationer enligt Naturvårdsverkets metodik (HaV 2015). 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.

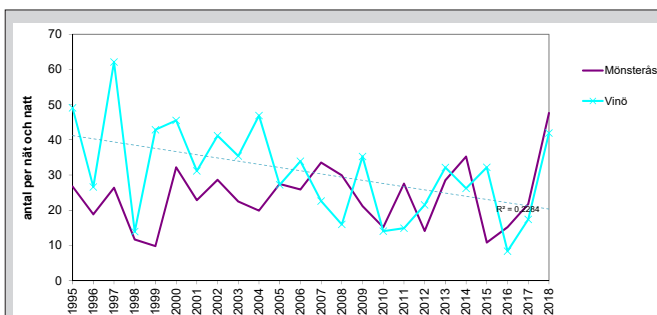
Resultat

Hög vattentemperatur

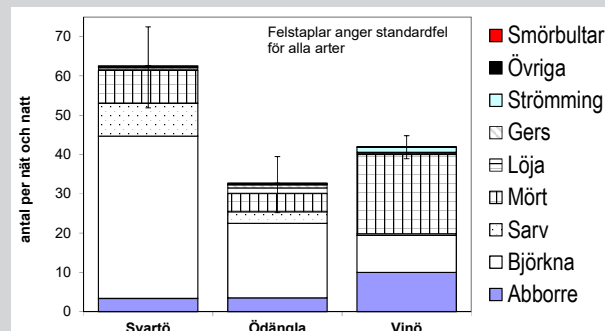
Temperaturen i bottenvattnet vid redskapen var betydligt högre än normalt vid Mönsterås, med en medeltemperatur på 24 grader (figur 4). Som högst uppmät-



FIGUR 1. Översiktsskarta med provfiskade delområden 2018. OBS att området Torsås ej provfiskades 2016-18.



FIGUR 2. Fångstens storlek vid Mönsterås (medel av två sektioner) och Vinö under perioden 1995-2018. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Vinö. Staplarna visar medelvärde för respektive område 1995-2017.



FIGUR 3. Fångstens storlek och artsammansättning i de olika sektionerna 2018. Svartmunnad smörbult fångades ej vid provfisket 2018.

tes över 27 grader vid botten. Vid Vinö var det kallare. Under provfisket var medeltemperaturen 16,7 grader, vilket påverkar såväl fångstens storlek som dess artsammansättning. Vid lägre temperaturer blir varmvattenarter som abborre och mört mindre aktiva, medan kallvattenarter, som t ex strömming och havsöring kan komma in på grundare vatten. Klarheten i vattnet, sikt djupet, var betydligt större vid Vinö än vid Mönsterås vilket kan vara kopplat till temperaturen. Inga störningar utöver höga vattentemperaturer vid Mönsterås, noterades vid årets fiske.

Stor fångst vid Mönsterås

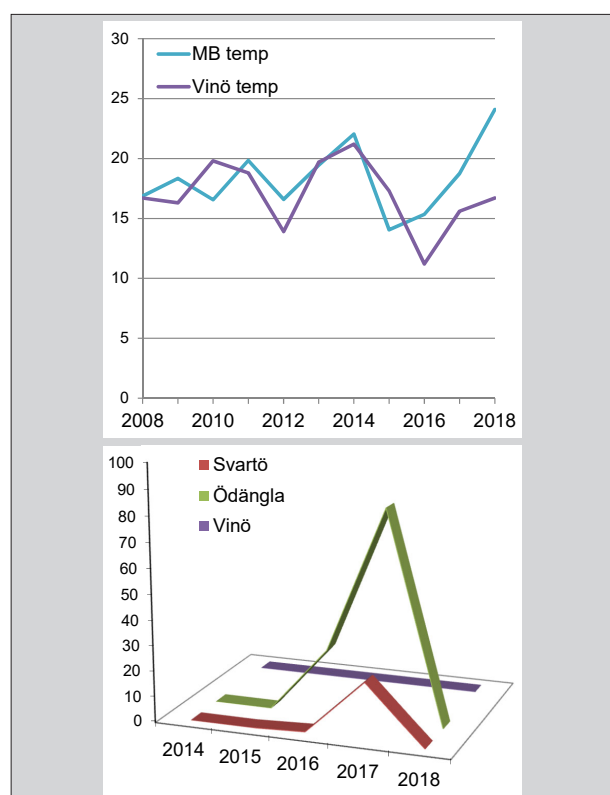
Totalt fångades 16 arter i området runt Mönsterås bruk, vilket är något lägre än medelvärdet för åren 1995-2017. Vid Svartö fångades 12 fiskarter, och vid Ödängla 16. I båda områdena förekom vimma, en art som klassas som nära hotad i Artdatabankens rödlista.

2016 fångades för första gången den invasiva arten svartmunnad smörbult vid Mönsterås, 2017 märktes en tydlig ökning i utbredning och antal (figur 4). Under sommaren 2018 påträffades mängder av döda individer av arten i Kalmarsund, och vid provfisket i augusti fångades inte ett enda exemplar. Ännu har inga exemplar av arten fångats i provfisket vid Vinö. Totalfångsten utanför Mönsterås var ovanligt stor 2018, drygt dubbelt så många fiskar fångades jämfört med medelfångsten åren 1995-2017 (figur 2). Fångsten vid Svartö var den största som noterats under tidperioden och uppgick till 63 individer per nät och natt (figur 3). Artsammansättningen var i stort sett lika i de två delområdena vid Mönsterås, men fångsten av vitfisk, framförallt björkna, men även mört och sarv var extra hög vid Svartö (figur 3). Dominansen av björkna var tydlig i båda områdena vid Mönsterås, vid Svartö stod arten för hela 66 % av totalfångsten, och vid Ödängla 58 %. 2018 fångades mycket mört jämfört med långtidsmedelvärdet för de senaste 10 åren, en ökning som började märkas av 2016 och 2017. Den totala fångsten vid Mönsterås uppgick till drygt 13 700 fiskar, vilket

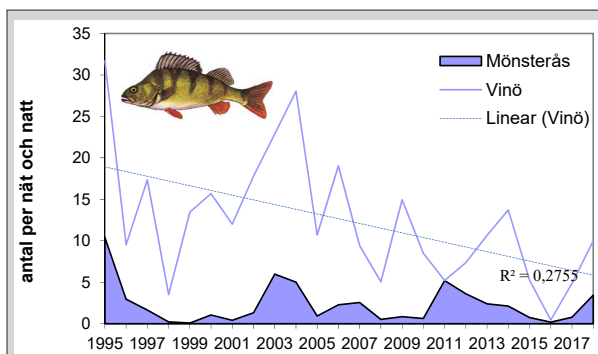
motsvarar drygt 47 individer per nät och natt (figur 2). Vid Svartö bidrog sarv och mört med 13 % vardera till totalfångsten. Vid Ödängla stod mört och abborre för 14 respektive 11 % (figur 3). Fångsten av gers var liksom 2017 hög jämfört med tidigare år.

Abborrens andel av fångsten var 7 % vid Mönsterås. Det totala antalet fångade abborrar var betydligt högre än föregående år, men trots detta var abborrfångstens storlek bara ungefär en tredjedel av den vid Vinö (figur 4) trots en lägre vattentemperatur där.

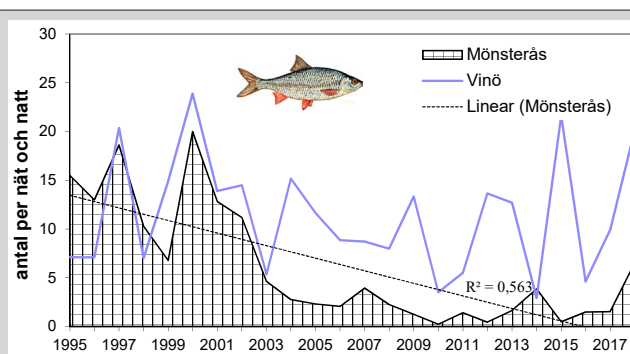
Vid Vinö uppgick den totala fångsten till drygt 6000 fiskar fördelade på 13 arter, vilket motsvarar



FIGUR 4. Överst: Vattnets botten temperatur (grader C) i samband med provfiske åren 2008-2018 samt långtidsmedelvärdet för åren 2008-2018. Nederst: Fångst av svartmunnad smörbult. Det totala antalet fångade individer redovisas på Y-axeln och årtal på x-axeln.



FIGUR 5. Fångst av abborre vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2018. Vid Vinö märks en minskande trend.



FIGUR 6. Fångst av mört vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2018. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås.

42 fiskar per nätnatt (figur 3). Jämfört med långtidsmedelvärdet för åren 1995-2017 var fångsten stor. Nära hälften av fångsten utgjordes av mört, medan abborre och björkna bidrog med 24 resp 23 % till totalfångsten. Dessa tre arter dominerade fångsten och stod tillsammans för 94 % av fångsten (figur 3).

Långtidstrender

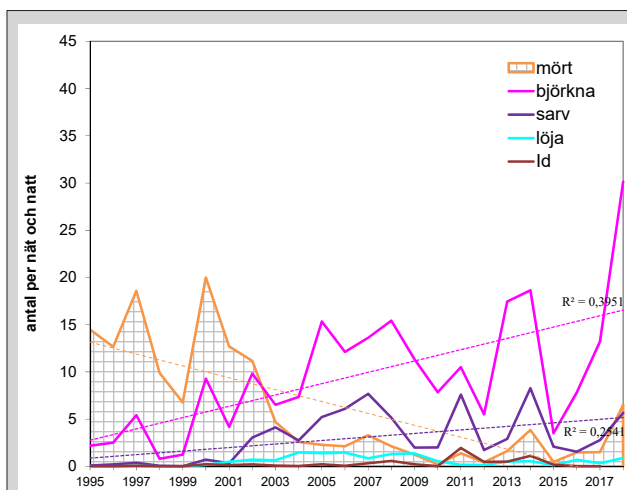
II delområdena kring Mönsterås bruk har den totala fångsten varierat mellan olika år (figur 2). Inga trender kan påvisas vad gäller totalfångstens storlek. Vid referensområdet Vinö har totalfångsten däremot minskat sedan 1995 (figur 2). Artantalet har ökat över tid i båda områdena.

Fångsten av abborre har varierat stort mellan olika år, såväl i Mönsteråsområdet, som vid Vinö (figur 5). Faktorer som kan påverka abborrbeståndets storlek är vattentemperaturen under vår och försommar då leken sker, samt under tillväxtsäsongen (maj-oktober) under det år ynglen kläcks. Analyseras hela tidsserien från 1995 till 2018 finns ingen signifikant trend utanför

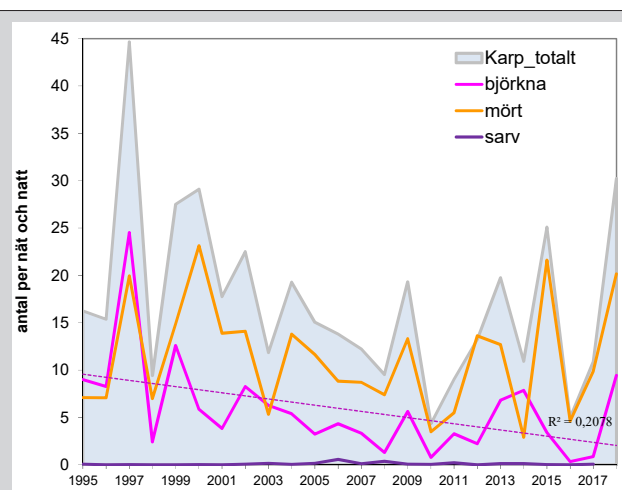
Mönsterås, och inte heller vid Torhamn åren 2002-2017 (Mustamäki mfl 2018), däremot vid Vinö, där trenden är minskande (figur 5). Även i Kvädöfjärden som provfiskas inom den nationella kustfiskövervakningen finns en minskande långtidstrend för abborre (Mustamäki m fl 2018b).

Vid Mönsterås finns en tydligt minskande trend för mört under perioden 1995-2018 (figur 6). I samband med att mörtens minskat vid Mönsterås noteras ökande fångster av andra karpfiskar, bland annat björkna och sarv, vilka uppvisar en ökande trend i Mönsteråsområdet mellan 1995 och 2018 (figur 7). Vid årets fiske fångades mer karpfisk än något tidigare år vid Mönsterås (1995-2018), och även vid Vinö var fångsten av vitfisk stor jämfört med långtidsmedelvärdet.

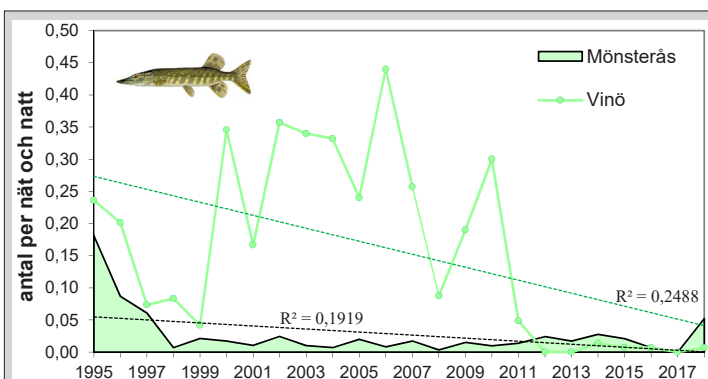
Vid Mönsterås finns ingen trend för karpfiskar totalt men förändringar kan ses i fördelningen mellan olika arter. Vid Vinö finns inte heller längre någon trend för karpfiskbeståndet i stort (figur 8). Fångsten av björkna minskar däremot under perioden 1995-2018. Inte heller vid Kvädöfjärden finns längre någon minskande trend för karpfisk (Mustamäki m fl 2018b). Fångsten av gädda



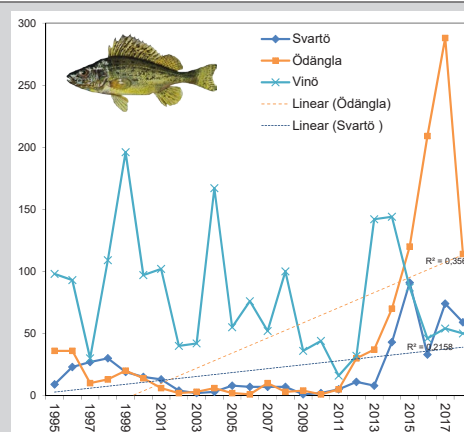
FIGUR 7. Medelfångst av karpfisk utanför Mönsterås bruk 1995-2018. Streckade linjer visar att det finns signifikanta trender, minskande för mört och ökande för björkna och sarv.



FIGUR 8. Fångst av karpfisk vid Vinö 1995-2018. Trendlinjer visar att det finns en minskande trend för björkna under perioden 1995-2018.



FIGUR 9. Fångst av gädda vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2018. Streckad linje visar att det finns en minskande trend både vid Mönsterås och Vinö under perioden.



FIGUR 10. Fångst av gers vid Mönsterås bruk samt Vinö 1995-2018. Streckad linje visar att det finns en ökande trend vid Svartö och Ödängla under perioden.

uppvisar såväl i Mönsteråsområdet som vid Vinö en tydligt negativ trend för perioden 1995-2018 (figur 9). 2018 fångades fler gäddor än på länge vid Mönsterås, sju vid Ödängla och åtta vid Svartö. Vid Vinö fångades ett exemplar. Provfiskemetoden är inte optimerad för arten, men de tydliga resultaten antyder ändå att en förändring har skett i gäddbeståndet. Det återstår att se om uppräckningen utanför Mönsterås är något bestående, eller en effekt av en sommar med höga vattentemperaturer och mycket bytesfisk.

En art som ökat påtagligt i området runt Mönsterås sedan 2011 är gers. 2017 fångades rekordmycket gers vid Ödängla, och även 2018 var fångsten betydligt högre än långtidsmedelvärdet och det finns nu en ökande trend för arten både vid Svartö och Ödängla (figur 10).

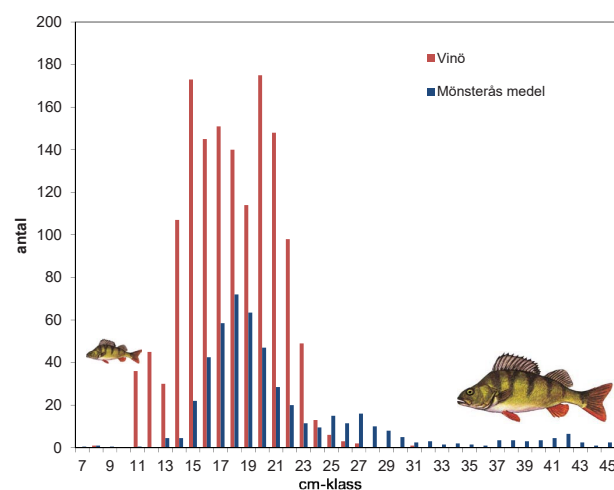
Vid Ödängla och Vinö finns även en ökande trend för strömming. Vid Mönsterås fångades endast enstaka strömmingar i det varma vattnet 2018, vid Vinö däremot var fångsten av strömming betydligt större än långtidsmedelvärdet. Även utanför Torhamn i Blekinge där årliga provfisken genomförs sedan 2002 inom det nationella programmet för kustfiskövervakning ökar fångsten av gers och strömming (Mustamäki m fl 2018). Vid Vinö ökar även fångsterna av löja, storspigg och vimma, även om fångsterna av dessa arter generellt är små.

Abborrar vid Mönsterås

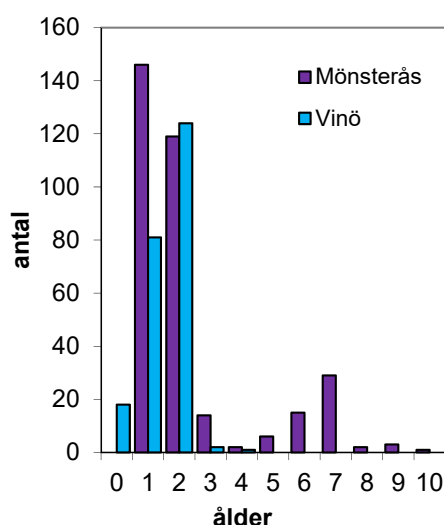
Fångsten av abborre var högre än på många år vid Mönsterås. Senast det fångades lika mycket abborre var vid provfisket 2012 (figur 5). Trots att abborrfångsten var stor för att vara vid Mönsterås, fångades antalsmässigt endast en tredjedel jämfört med vid Vinö. Årsyngel av abborre (7-9 cm) förekom i enstaka exemplar i fångsten utanför Mönsterås bruk för första gången (åtm sedan 2007) på tre av de 12 lokalerna i Svartö- och Ödänglaområdet (figur 11). Då den minsta maskvidden

i de nätlänkar som används sällan fångar fiskar mindre än 12-13 cm är det osäkert hur mycket årsyngel som faktiskt fanns i området sommaren 2018. Men det faktum att några av dem lyckats fastna trots stora maskor visar att rekryteringen för första gången på flera år lyckats i området. Sommarens gynnsamma vattentemperatur är en trolig förklaring till den stora fångsten i allmänhet, och av abborre i synnerhet. Även på andra håll, bla i Blekinge (Torhamn, Utskär, Biskopsmåla) och Östergötland (Kvädöfjärden), fångades mycket årsyngel av abborre 2018 (Kustfiskdatabasen SLU aqua). Fiskar i längder mellan 7 och 45 cm förekom i fångsten vid Mönsterås. Liksom tidigare fångades större individer vid Mönsterås jämfört med vid Vinö, där längdintervallet var 11-31 cm, och endast en individ var större än 27 cm (vid Mönsterås fångades 131 individer >27 cm, figur 12).

Andelen stor fisk har generellt varit hög vid Mönsterås, och 22 % av de fångade abborrarna var 25 cm eller större 2018. Vid Vinö var andelen stora individer



FIGUR 11. Abborrens storleksfördelning vid Mönsterås bruk och Vinö 2018 (totalt för ett område vid Vinö samt medel av två områden vid Mönsterås).



FIGUR 12. Abborrens åldersfördelning hos individer från stickprov enligt metodens urval (15-20 st/ lgrp). Totalt åldersanalyserades 125 abborrhonor från Mönsteråsområdet och 183 från Vinö.

mindre än 1 %. Den snabba tillväxten vid Mönsterås (se nedan) är en del- förklaring till att den procentuella andelen stora abborrar var så mycket högre här, då många både två- och treåriga individer hunnit bli mer än 25 cm långa. Åldersanalysen visade att 1-10 åriga abborrhonor fångades vid Mönsterås. Ettåriga individer dominerade bland de som analyserades med avseende på ålder (figur 12). Vid Vinö fångades abborrar i åldersspannet 1-4 år och tvååringar var vanligast.

Abborren växer snabbt vid Mönsterås

Liksom tidigare år fanns även 2018 en skillnad i abborrens tillväxtmönster mellan de provfiskade områdena.

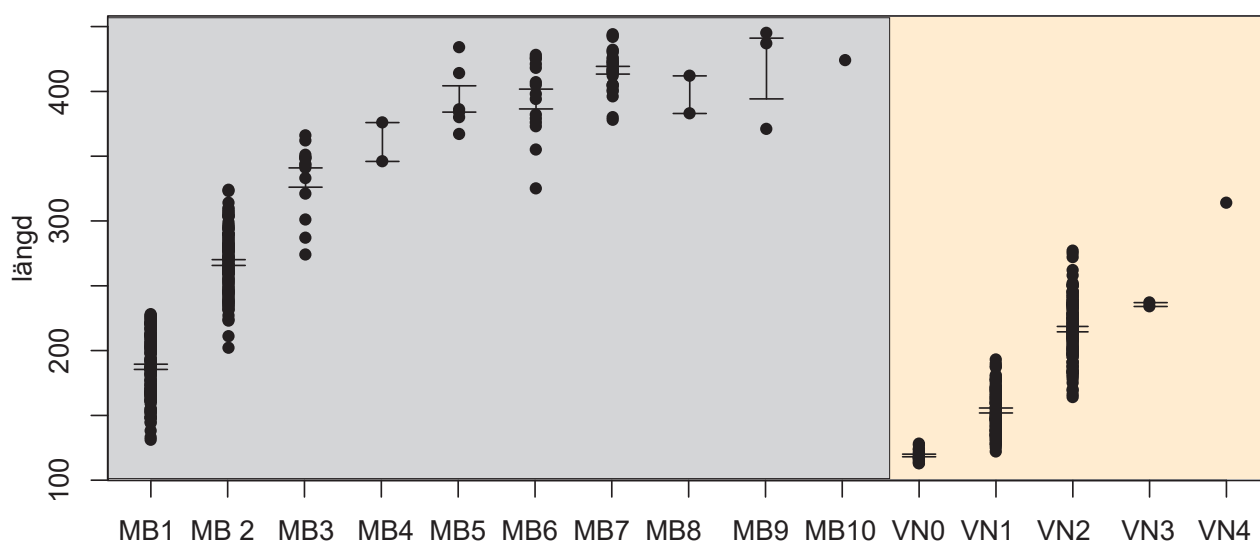
Vid Mönsterås hade abborren en snabbare tillväxt jämfört med de abborrar som fångades vid Vinö (figur 13). Sommaren 2018 var tillväxten större än vanligt både vid Mönsterås och Vinö, vilket sannolikt beror på sommarens gynnsamma vattentemperaturer. Åldersanalysen visar att fiskar i åldersgrupperna 1-3 år var längre vid Mönsterås än vid Vinö ($p < 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc). Medellängden för en tvåårig hona var vid Mönsterås 268 mm att jämföra med 217 mm vid Vinö. En medellång treåring var 334 mm vid Mönsterås och 236 mm vid Vinö. Enligt analysen var 2- och 3-åriga honor vid Mönsterås lika långa som ett år äldre honor vid Vinö ($p > 0,05$ ANOVA, Tukeys posthoc), se figur 13.

Dominans av honor

Från områdena kring Mönsterås bruk könsbestämdes totalt 524 abborrindivider. Av dessa var 67 % honor. Honor dominerade i de flesta längdgrupperna, med något undantag. Vid Vinö, där 1 087 individer könsbestämdes, var fördelningen mellan honor och hanar 65/35 %.

Referenser

- ArtDatabanken 2015. Rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- 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. 2017. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2016. Rapport Linnéuniversitetet 2017:4.
- Mustamäki, N., Olsson, J., Franzén, F., Förlin, L., Larsson, Å., Park-



FIGUR 13. Abborrhonors storlek (längd i mm) vid olika ålder (1-10 år) vid Mönsterås bruk (MB) och Vinö (VN) 2018. I figuren representerar varje punkt en individ. Medelvärdes standardfel (SE) redovisas för varje åldersgrupp i respektive område. Totalt analyserades 564 individer.

- konen, J., Faxneld, S., Danielsson, S., Nyberg, E., 2018a. Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2018:4. Torhamn (södra Egentliga Östersjön) 2002-2017.
- Mustamäki, N., Olsson, J., Franzén, F., Förlin, L., Larsson, Å., Parkkonen, J., Faxneld, S., Danielsson, S., Nyberg, E., 2018b. Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2018:3. Kvädöfjärden (Egentliga Östersjön) 1989-2017.
- HaV 2015. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten, <http://www.havochvatten.se>
- 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>
- Information om svartmunnad smörbult: <http://www.slu.se/svartmunnadsmorbult>
- Kustfiskdatabasen (KUL): <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/kul/>

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 effektkränsvärden 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 2018. 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. År 2018 provtogs endast 5 referensstationer för blåmusslor och på 2 referensstationer för blåstång (figur 1).

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

Erhållna data i blåmussla jämfördes även med HELCOMs (Helsingforskommissionen) förslag på gränsvärden för god status avseende kadmium, kvicksilver och bly (HELCOM, 2018a). Kadmium och bly är statistiskt framtagna bakgrundskränsvärde (BAC) (OSPAR, 2009; OSPAR, 2010) medan gränsvärdet för kvicksilver är miljökvalitetsnorm (EQS) från EUs vattendirektiv (HVMFS, 2015). Halten av benzo(a)pyren och fluoranten i blåmussla har använts som gränsvärde för god

status avseende polyaromatiska kolväten (PAH) enligt vattendirektivet (HVMFS, 2015), vilka också HELCOM (2018b) tillämpar. Gränsvärdet är en miljökvalitetsnorm för födointag av fisk/skaldjur

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

Resultat

Metaller i blåmussla

För de flesta metaller låg halterna på ungefär samma nivå på de olika referensstationerna men med en något lägre halt på RefH4Me4 (figur 2 och 3). Halten kobolt och mangan visade samma mönster för stationerna (figur 3). I likhet med i undersökningarna 2015 och 2016 (Sjölin 2016 och Sjölin, 2017) var halten mangan tydligt högst på ReH2Me2.

Avvikelseklassning

Jämförvärdet överskreds för bly, koppar och zink på två eller flera av referensstationerna hösten 2018. Avvikelsen relativt jämförvärdet var dock, precis som föregående år, liten (figur 2 och 3). Jämfört med i undersökningen 2017 (Sjölin, 2018) så överskreds jämförvärdet (bakgrundshalten) för fler metaller och på fler stationer.

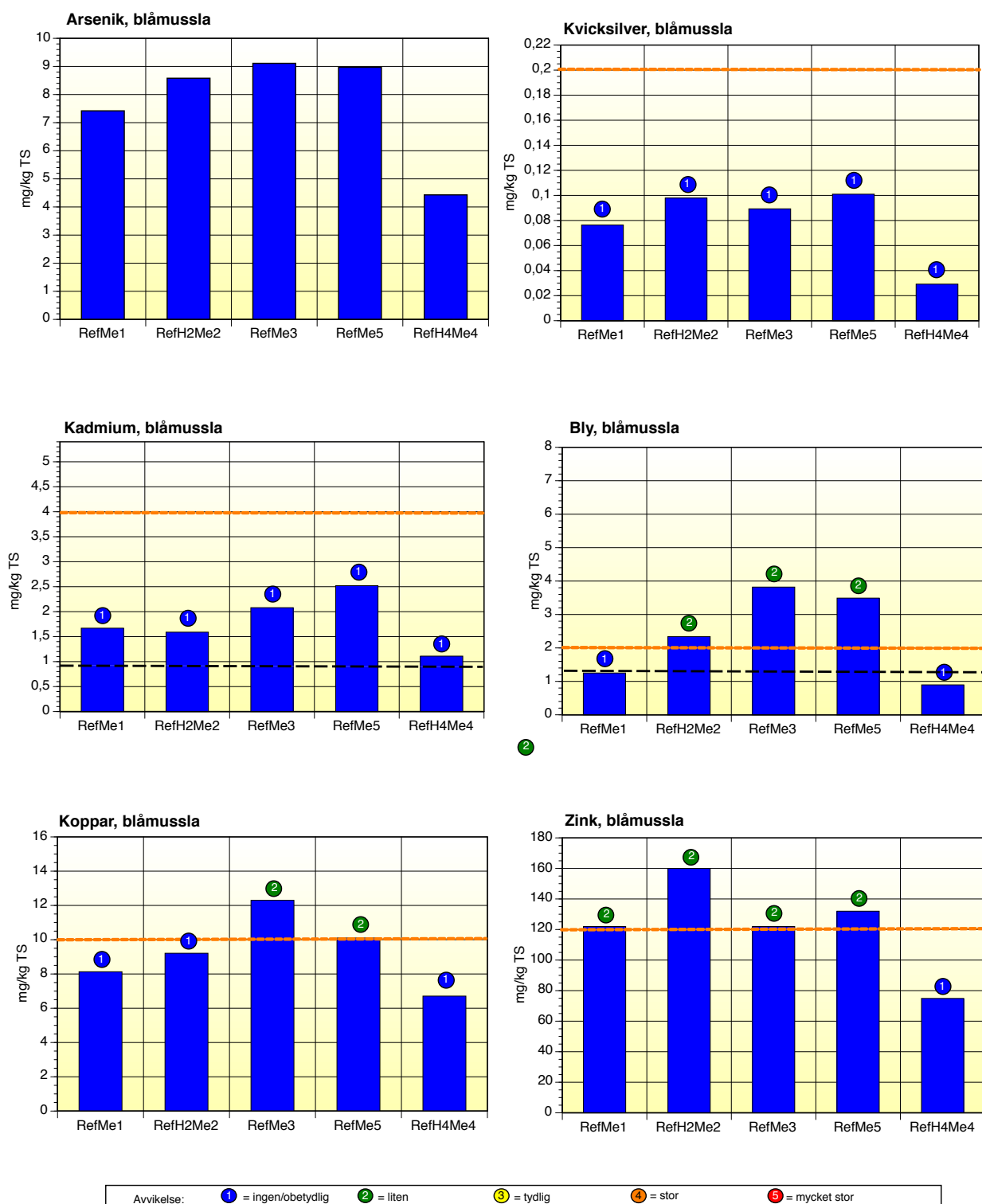
Gränsvärden

Gränsvärdet för kadmium i blåmussla (0,96 mg/kg TS) överskreds på samtliga stationer. God miljöstatus uppnåddes därmed inte avseende kadmium på någon av referensstationerna. Halten bly i blåmussla överskred gränsvärdet (1,3 mg/kg TS) på RefH2Me2, RefMe3 och RefMe5 men inte i blåmussla från RefMe1 och

RefH4Me4. God miljöstatus uppnåddes därmed inte avseende bly på RefH2Me2, RefMe3 och RefMe5. På ingen av stationer na överskreds EUs (och HELCOMs) gränsvärde på 20 µg/kg VS (HELCOM, 2018a) för god miljöstatus med avseende på kvicksilver.



FIGUR 1. Referensstationer som provtogs år 2018 längs Kalmar läns kuststräcka för undersökning av miljögifter i biota.

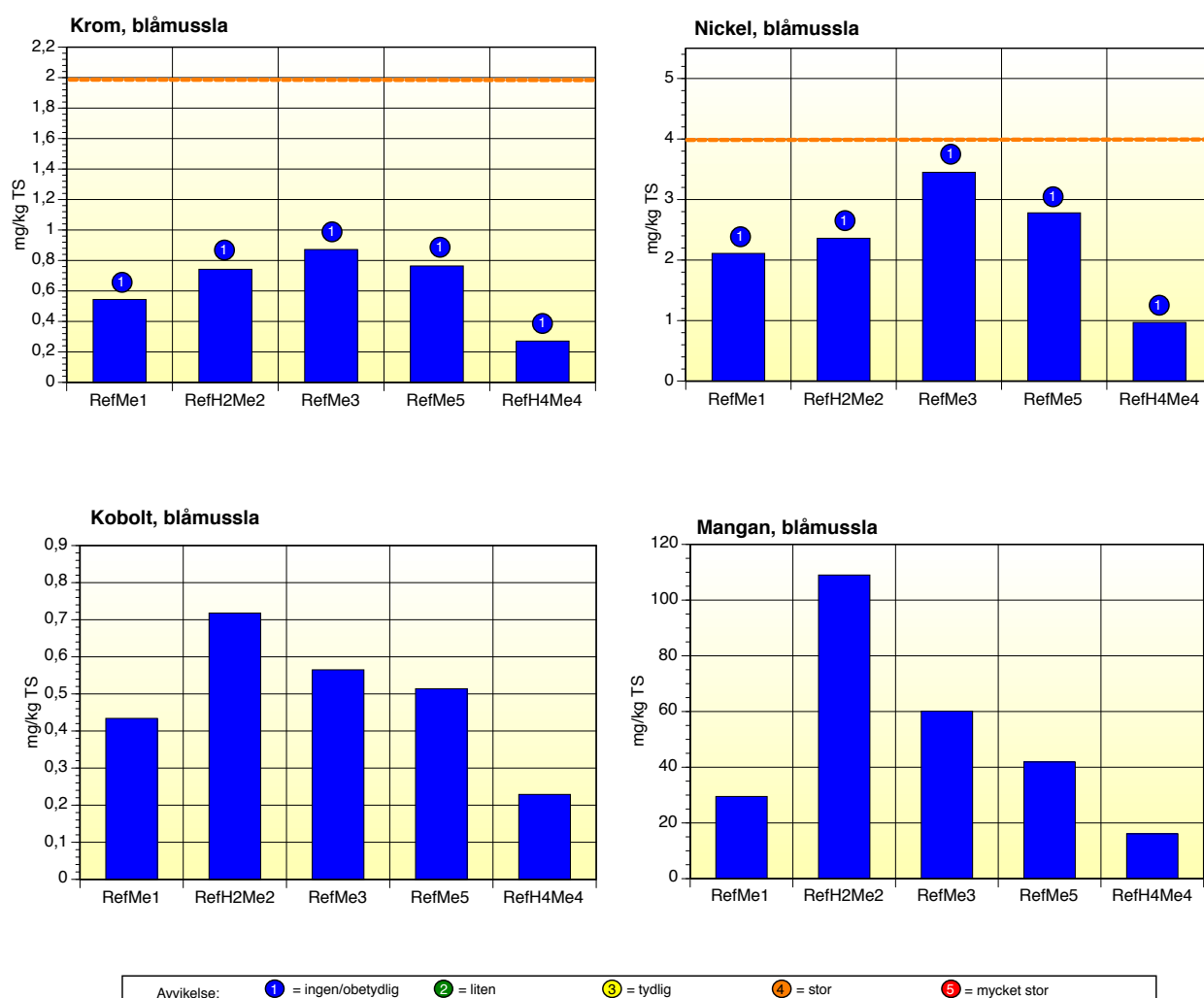


FIGUR 2. Halt av arsenik, kvicksilver, kadmium, bly, koppar och zink i blåmussla på referensstationerna 2018. Svart streckad linje anger i förekommande fall HELCOMs gränsvärde för god miljöstatus. Orange streckad linje anger Naturvårdsverkets bakgrundshalt (jämförvärde). Avvikelseklassningar (utifrån jämförvärdet) anges enligt legend.

PAH

Naftalen och fenantren detekterades 2018 på referensstation RefMe1. I tidigare undersökningar har allt mellan inga till tre PAHer detekterats och halterna har varit låga, d v s precis över rapporteringsgränsen (Sjö-

lin, 2017; Sjölin, 2016; Tobiasson, 2015 och Tobiasson, 2014). I föreliggande undersökning var halten fenantren och naftalen relativt låg på RefMe1.



FIGUR 3. Halt av krom, nickel, kobolt och mangan i blåmussla på referensstationerna 2018. Orange streckad linje anger Naturvårdsverkets bakgrundshalt (jämförvärde).

Gränsvärden

Gränsvärden finns för halten av fluoranten (30 µg/kg VS) och benzo(a)pyren (5 µg/kg VS) i blåmussla från EU-direktiv 2013/39/EU (fastställt i HVMFS 2015:4). Båda dessa gränsvärden underskreds på RefMe1. God status uppnåddes därmed för PAHer i föreliggande undersökning.

Tidstrender för blåmussla

Metaller

Referensstationerna uppvisade för hela undersökningsperioden signifikanta nedåtgående trender med generellt sett måttlig till bra förklaringsgrad för kadmium, krom och nickel i blåmussla.

Då data från samtliga referensstationer slås ihop till ett årsvärde uppnåddes signifikanta nedåtgående trender (med bra respektive mycket bra förklaringsgrad) för kadmium, krom och zink under 1984-2018. På samma sätt noterades för nickel signifikant nedåtgående trend med måttlig förklaringsgrad. För bly, koppar, arsenik

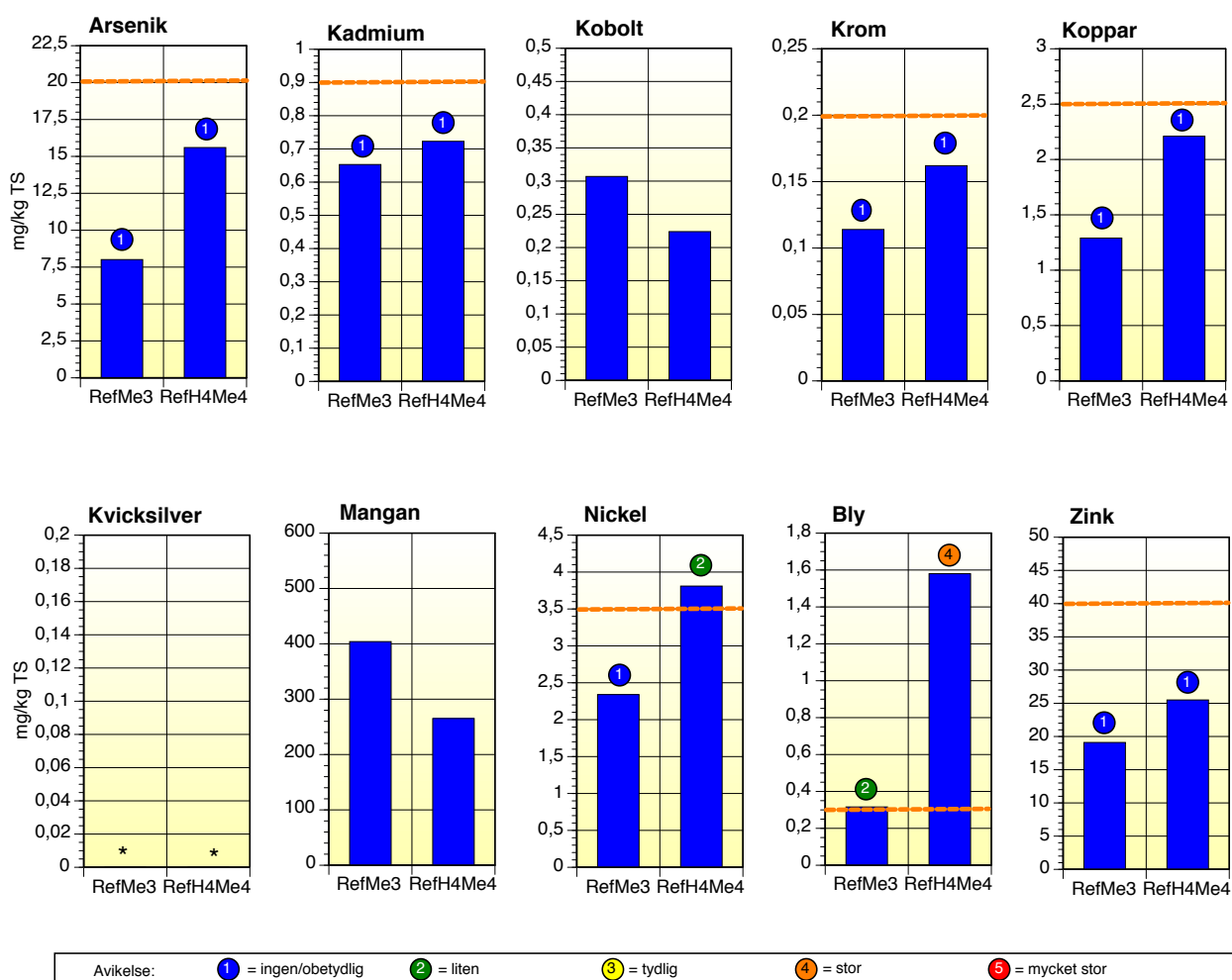
och kvicksilver fanns inga signifikanta trender då medelvärdet av referensstationerna användes.

PAH

Halten av summaparametern PAH₁₆ har legat på en låg nivå på referenslokalen (RefMe1) under perioden 2007-2018.

Metaller i tång

Undantaget för blyhalten var det en relativt liten skillnad i metallhalt mellan de två stationerna (<2 gånger skillnad) (figur 4). Halten bly var mer än fem gånger högre på RefH4Me4 jämfört med RefMe3. En tydligt högre halt av bly jämfört med RefMe3 noterades också på RefH4Me4 i undersökningen 2015 (Sjölin, 2016), men då var även halten krom och koppar tydligt högre på RefH4Me4. Överlag låg annars halterna 2018 i nivå med vad som tidigare noterats på stationerna (Tobiasson, 2014; Tobiasson, 2015; Sjölin, 2016; Sjölin, 2017 och Sjölin, 2018).



FIGUR 4. Halt av metaller i blåstång på referensstationerna 2018. Orange streckad linje anger i förekommande fall bakgrundshalt enligt Naturvårdsverket (1999). Avvikelseklassningar anges enligt legend. Stjärna indikerar halt under rapporteringsgräns..

Avvikelseklassning

Med undantag för blyhalten, som uppvisade en stor avvikelse relativt jämförvärdet på RefH4Me4, låg metallhalterna i blåstång på referensstationerna under eller precis över jämförvärdet (figur 4). Halten nickel på RefH4Me4 och halten bly på RefMe3 uppvisade en liten avvikelse mot jämförvärdet medan övriga uppvisade ingen eller en obetydlig avvikelse.

Tidstrender metaller i tång

Halterna av kadmium och zink i blåstång uppvisar signifikanta nedåtgående trender (med bra förklaringsgrad) på de två referensstationerna. På RefMe3 uppvisade arsenik och nickel signifikanta nedåtgående trender (med bra förklaringsgrad) och på station RefH4Me4

halten uppvisade krom signifikant nedåtgående trend (med bra förklaringsgrad) .

Då data från båda referensstationerna slås ihop till ett årsvärde uppnåddes signifikanta nedåtgående trender (med bra förklaringsgrad) för arsenik, kadmium, krom, nickel och zink under 1984-2018. För bly koppar och kvicksilver fanns inga signifikanta trender då medelvärde av referensstationerna användes.

Referenser

- 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 2018a. HELCOM Indicators. Metals (lead, cadmium and mercury) ces. Metals (lead, cadmium and mercury). Authors: Tamara Zalewska, Martin M. Larsen, Rob Fryer, Sara Danielson, Elisabeth Nyberg and the HELCOM expert group for hazardous substances.
- HELCOM 2018b. HELCOM Indicators. Tributyltin (TBT) and imposex. Authors: Martin M. Larsen, Rob Fryer, Sara Danielsson, Jakob Strand, Marina Magnusson and the HELCOM expert group for hazardous substances.
- HVFMS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVFMS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.
- NV 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav.- Naturvårdsverkets rapport 4914
- OSPAR, 2009, "Background document on CEMP Assessment Criteria for QSR 2010.", Publication number 461/2009, ISBN 978-1-907390-08-1
- OSPAR, 2010, "Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010." Agreement number 2009-2
- Sjölin, A. 2016. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2015. Årsrapport 2015. Rapport 059-15:
- Sjölin, A. 2017. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2016. Årsrapport 2016. Rapport 057-16:
- Sjölin, A. 2018. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2017. Årsrapport 2017. Rapport 056-17:
- 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.