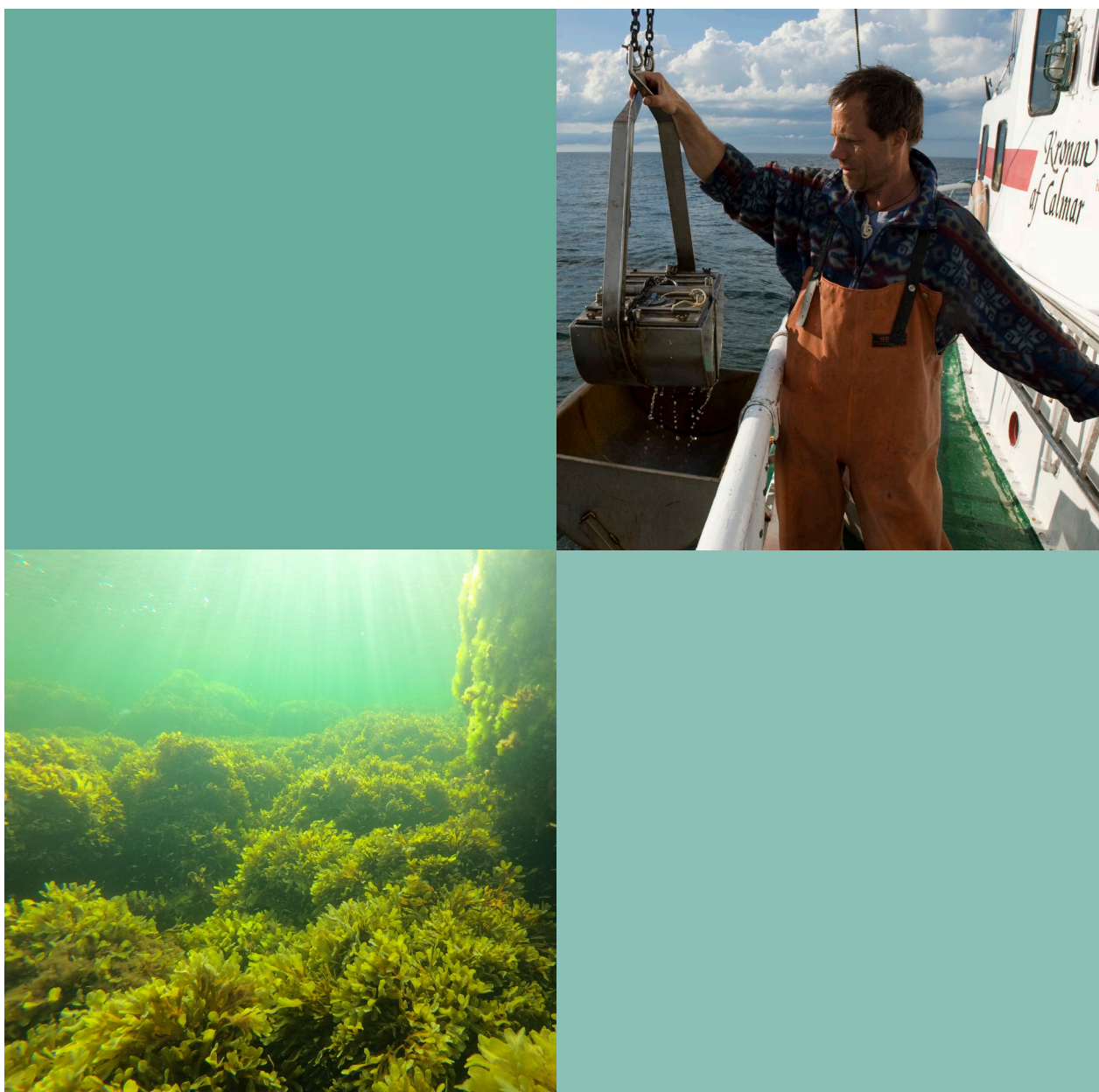


Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen

i Kalmar läns kustvatten 2019



Niras rapport 016-20
Malmö maj 2020

NIRAS



Linnéuniversitetet



Föreliggande rapport är en sammanställning av 2019-års mätningar längs Kalmar-kusten inom Kustvattenkommittén i Kalmar Län. Den är baserad på separata rapporter av Linnéuniversitetet (Kalmar), Calluna AB och Niras Sweden 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
Region Kalmar

Utförare: Per Olsson, Niras Sweden AB

Malmö 2020-05-15

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	8
HYDROGRAFI	9
BOTTENVEGETATION	16
BOTTENFAUNA.....	23
KUSTFISKÖVERVAKNING	32
MILJÖGIFTER I BIOTA	38
MILJÖGIFTER I SEDIMENT	42
REPRODUKTIONSKONTROLL PÅ TÅNGLAKE.....	45

Sammanfattning

Kommuner och industrier med avloppsvattenutsläpp i kustvattenområdena inom Kalmar län har sedan 1984 genomfört en samordnad recipientkontroll för hela kustområdet. Kontrollen omfattar moment som svarar mot såväl när盐s- som miljögiftsbelastning. För att ge möjlighet till jämförelse har ett antal referensstationer undersökts regelbundet. Programmet har löpt med årliga provtagningar samt utvidgade sedimentprovtagningar vart femte år. Undersökningar inom programmet för 2019 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, sediment med miljögifter, beståndsundersökningar av kustfisk samt undersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång. Dessutom utförs fiskhälsoundersökningar direkt åt Mönsterås Bruk, och en sammanfattning har inkorporerats i denna sammanfattning.

Denna rapport är en sammanfattande årssammanställning för 2019, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare.

Hydrografi

Under 2019 utförde Calluna AB, i samarbete med Eurofins Water 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 uppdaterade bedömningsgrunder för kustvatten (HaV 2013a) för perioden 2017–2019. 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 (14 resp. 7 stationer). 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 under sommartid var höga, vilket drog ner den sammanvägda statusen gällande näringsämnen, medan halterna av kväve generellt avvek något mindre från referensvärdena. Den generella bilden gällande näringsämnen 2019 är något försämrad jämfört med 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. Fyra stationer längs Kalmar läns kust bedömdes uppnå god eller hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a), varav tre tillhör samma vattenförekomst. Sexton stationer bedömdes uppnå måttlig till otillfredsställande status. En station, M1-V, uppnådde dålig status med avseende på växtplankton (klorofyll a).

Vad gäller kvalitetsfaktorn siktdjup uppnådde hälften av stationerna otillfredsställande status och hälften måttlig status. Inte någon station uppvisade god status eller högre. Stationen K3-V kan inte bedömas med avseende på siktdjup då den är för grund. Under 2019 har flera stationer inom typområde 8 uppvisat ett försämrat siktdjup jämfört med tidigare år medan klassificeringen är desamma som föregående år för övriga typområden (typområde 9 och 12s).

Genomgående sämst status uppvisade vattenförekomsterna Inre Gamlebyviken, Vivassen, Mönsteråsområdet och Västra sjön. Av dessa uppvisade Inre Gamlebyviken, Vivassen, Gåsfjärden och Västra sjön otillfredsställande status avseende samtliga analysparametrar. Mönsteråsområdet uppnådde dålig status avseende växtplankton (klorofyll a) samt måttlig status avseende näring och otillfredsställande status avseende siktdjup.

Bäst var situationen i Simpevarpsområdet där god status uppvisades för kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a).

Återkommande låga syrgashalter har uppmätts i bottenvattnet 2017–2019 vid stationerna inom typområde 12s (Ref V2-V, V1-V, V22-V, V3-V och V6-VMS). Under 2019 rådde dock goda syreförhållanden vid station Ref V2-V. Inom typområde 8 och 9 uppvisades syrebrist vid enstaka tillfällen och stationer under denna period (K11-MV, O3-V, Ref M1V1, K15-MV). Vid övriga stationer har endast syrehalter högre än 3,5 ml/l i bottenvattnet uppmätts under 2017–2019, vilket indikerar att syrebrist inte råder.

Bottenvegetation

Växtsamhällen längs Kalmar läns kust har studerats sedan 1984 genom årlig dykinventering längs utlagda transekter. Under 2019 inventerades totalt 28 transekter med tillhörande stödprofiler. Sammantaget besöktes 92 platser.

Enligt bedömningsgrunderna var den ekologiska

statusen för växtklädda bottenar längs Kalmar läns kust överlag god eller hög vid provtagningarna 2019. 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 flera stationer, främst beroende på frånvaro av blåstång.

Undersökningarna av växtsamhällen i Kalmar län 2019 visar att antalet stationer med tång har ökat avsevärt under de senaste 20 åren. Speciellt vid Södra Cell Mönsterås, men även i området norr om Kalmar har det skett en märkbar förbättring av tångens situation under senare år. Så mycket som 86 av länets 92 stationerna hade tång vilket kan jämföras med 72 vid undersökningen 2001. 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 56 av de 92 besökta platserna 2019. 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 centrala och i viss mån södra delarna av länet. Analys av smårutor visar att förekomsten av främst trådformiga grönalger, men även rödalger har ökat i Kalmar län.

Vid undersökningen 2019 var det betydligt mer ålgräs än 2018, speciellt i södra Kalmarsund. Den troligaste orsaken till de glesa ålgräsbestånden 2018 är extremt höga vattentemperaturer under slutet av sommaren. På några platser hade den uppskattade täckningsgraden och skottätheten för ålgräs då halverats jämfört med 2017. Studier på ålgräs har annars visat att utvecklingen mestadels har varit positiv under de år som undersökningarna har pågått även om det finns en liten tendens till minskad djuputbredning.

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 sedan dess i det nya programmet. Därutöver tillkommer ett kluster med 10 stationer i Lindödjupet på gränsen till Östergötland. Under våren 2019 provtogs 60 av stationerna med ett hugg vardera. Ett utsjökluster (NAT Västervik) provtogs av Stockholms Universitet på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten (HaV).

Endast nio av de 22 provtagna havsområdena längs Kalmar läns kust uppnådde God ekologisk status vid undersökningarna 2018 och 2019. I Påskallavikområdet liksom vid Ödängla, Em och Taktö var statusen

otillfredsställande eller dålig. I fyra områden hade statusen försämrats sedan 2017, förutom vid Ödängla, Em och Taktö, även vid Fågelöfjärden, där statusen sjunkit från god 2017 till måttlig 2019. I tre områden, runt Kalmar och Färjestaden, samt i Misterhults skärgård hade situationen däremot förbättrats sedan 2017, och den ekologiska statusen klassades nu ett eller till och med två steg högre än vid det senaste provtagningstillfället. Många av de 24 stationer som även tidigare ingick i provtagningsprogrammet uppvisar dock sjunkande medelvärden för BQI över tid. Undantagen är Mönsteråsviken och inre delen av Fågelöfjärden där det finns en ökande långtidstrend för BQI. Även i utsjöklustret utanför Västervik finns en ökande trend med fler föroreningskänsliga arter. Även individantal och biomassa var 2019 högre där än tidigare.

Djur påträffades på alla de 70 stationer som undersöktes 2019 och antalet arter var något högre än tidigare år. En ny art av märkräffa påträffades, tigmärslan *Gammarus tigrinus*, som ursprungligen kommer från Nordamerika, men på senare år har börjat öka i svenska vatten.

Under perioden 1995-2019 har medelartantalet minskat på stationer som provtagits under lång tid. Föroreningskänsliga arter som fjällborstmask och vitmärslan ökade en aning jämfört med 2017 men på lång sikt är trenden minskande. Den totala biomassan på stationerna var ovanligt liten 2018 och 2019 och uppvisar även den 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 2019 relativt liten. Mängden fjädermygglarver var däremot väldigt stor vid provtagningen 2019, större än något tidigare år, med en medelabundans över 1 100 ind/ m². Vid Taktö, Ödängla och Färjestaden var tätheterna särskilt höga. Även i Misterhults skärgård utgjorde fjädermygglarver 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 utanför Södra Cell Mönsterås, samt i ett referensområde nära Vinö i Misterhults skärgård har studerats sommartid genom provfisker med nätlänkar sedan 1995. Totalfångsten vid Mönsterås har varierat under perioden 1995-2019, men någon säkerställd förändring kan inte ses. Vid Vinö noteras däremot en minskad totalfångst.

Fisksamhället utanför Mönsterås Bruk började förändras i slutet av 1990-talet då fångsten av mört minskade samtidigt som björkna och sarv ökade. 2018 och 2019 fångades mer björkna än något annat år under den period som provfisken genomförts vid Mönsterås. Hög vattentemperatur under sommaren i kombination med lyckad rekrytering 2018 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. Under sommaren 2018 påträffades många svartmunnade smörbultar döda längs Kalmarsundskusten, och vid provfisket 2018 förekom inte en enda i näten. Vid provfisket 2019 fångades åter ett fåtal exemplar vid Ödängla och Svartö. Fångsten av gädda har minskat tydligt under perioden 1995- 2019 såväl i Mönsteråsområdet som vid Vinö. Vid årets provfiske fångades enstaka gäddor vid Svartö, men inte en enda vid Ödängla eller Vinö.

I Östersjön används abborre som modellart inom miljöövervakningen. Någon säkerställd långtidsförändring för abborre kan inte ses vid Mönsterås, där abborrfångsten varierat stort under perioden 1995-2019. Vid årets provfiske fångades mycket abborre vid Mönsterås jämfört med medelvärde för de senaste 10 åren. Ettåringar dominerade, vilket är en effekt av den lyckade rekryteringen 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 större än på flera år.

Tillväxten för abborre var stor 2019 både vid Mönsterås och vid Vinö, vilket sannolikt är en effekt av gynnsamma vattentemperaturer de två senaste somrarna. Medellängden för en tvåårig hona var ca 26 cm vid Mönsterås och ca 23 cm vid Vinö. Dominansen av små/unga abborrar gjorde att endast 4 % av abborrarna som fångades vid Mönsterås var 25 cm eller större, vid Vinö var motsvarande andel 2 %. Könsfördelningen visar en dominans av honor vid Mönsterås. Vid Vinö var könsfördelningen något mer jämn, med en svag övervikt av hanar.

Miljögifter i biota

Undersökningar av metaller och organiska miljögifter i blåmussla (*Mytilus edulis*) samt metaller i blåstång (*Fucus vesiculosus*) genomfördes hösten 2019 längs Kalmar läns kuststräcka på uppdrag av Kalmar läns kustkommitté. På sexton stationer samlades blåmusslor in och på fyra av dessa samlades dessutom blåstång in. På station L2MeS i Kläckebergaviken hittades inga musslor varför data saknas härifrån. Metaller analyserades i blåmussla och blåstång från stationerna och dessutom analyserades polyaromatiska kolväten (PAHer) i blåmussla från fyra av de sexton provtagna stationerna.

Blåmussla

I blåmussla från referensområdet, Kalmarområdet, Kläckebergaviken och Mönsteråsområdet var metallhalterna inte förhöjda; då ingen eller endast liten avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde noterades (tabell 1). På stationerna i Oskarshamnsområdet fanns en förhöjd belastning av bly och zink, och den innersta stationen (N1Me) visade på en mycket stor belastning av kadmium, men även på en viss förhöjning i kopparhalt. Verkebacksviken hade stationer där en förhöjd belastning av bly och zink noterades.

HELCOMs gränsvärde för god status avseende kadmium uppfyllades endast på två stationer (K17HMe och L3MeS) medan halten bly låg över gränsvärdet för god status på samtliga stationer. Detta innebär att halterna låg över bakgrundsgränsvärdet vilket samtidigt inte behöver innebära att statusen var dålig.

Nedåtgående trender fanns generellt sett för kadmium och krom på referens- och recipientstationerna. Stationerna i Verkebacksviken och en station i Kläckebergaviken noterades för nedåtgående trend av koppar. Nedåtgående trender av nickel noterades på stationer både i referens- och i Oskarshamnsområdet. Halten bly och zink visade på nedåtgående trender i Kalmarområdet (K9Me) och för endast zink i Verkebacksviken.

Halten av PAH var låg på stationerna. Enstaka icke-cancerogena PAHer förekom i precis detekterbara halter på referensstationen och på recipientstationerna i Oskarshamnsområdet. Inga cancerogena PAHer detekterades på stationerna.

PAHerna fluoranten och benso(a)pyren uppvisade god miljöstatus i enlighet med vattendirektivet på samtliga tre provtagna stationer.

Blåstång

Halten bly i Verkebacksviken var mycket förhöjd jämfört med Naturvårdsverkets bakgrundshalt, men även på referensstationerna noterades förhöjda blyhalter. I Verkebacksviken var även koppar, nickel och zink förhöjd i blåstång på någon av stationerna.

Över hela undersökningsperioden uppvisade halten kadmium och zink nedåtgående trender i blåstång både på referens- och recipientstationerna. Halten av krom, arsenik och nickel uppvisade en nedåtgående trend för minst en av referensstationerna. I recipienten Verkebacksviken uppvisade halten koppar och arsenik nedåtgående trend på en av recipientstationerna.

Miljögifter i sediment

Under 2019 provtogs sediment på totalt 31 stationer längs Kalmar läns kust. På varje plats insamlades ytse-diment (0-1 cm) för analys av näringsämnen, metaller och miljögifter. Motsvarande provtagning har utförts med ungefär 5 års mellanrum så långt tillbaka som 1985. Uppmätta metallhalter uppvisar stor eller myck-

et stor avvikelse från angivna bakgrundsvärden i vissa delar av Kalmar län. Speciellt gäller det området runt Oskarshamn, men för några metaller även i Mönsteråsviken, utanför Västervik och i Verkebacksviken. De största avvikelserna uppmättes för metallerna kadmium, koppar, bly och zink, men också arsenik förekom i mycket höga halter. Många uppmätta halter var så höga att de sannolikt härrör från punktutsläpp. I Oskarshamn överskred flera värdena för någon eller flera metaller de av EU uppsatta effektgränserna. Det innebär att man i dessa områden kan befara negativ påverkan på levande organismer. Nickel, kobolt och i viss mån krom förekom överlag i låga eller måttliga halter i hela länet.

I södra delen av länet uppmättes höga halter av kadmium på ett antal stationer men i övrigt hade denna del betydligt lägre halter, de flesta lägre eller bara lite högre än angivna bakgrundsvärden.

Samtidigt som halterna av kadmium, koppar, bly och zink var kraftigt förhöjda vid undersökningen 2019 så har samma metaller minskat avsevärt i Kalmar län under de dryga 30 år som provtagning har skett. De minskade halterna är sannolikt en effekt av införda miljörestriktioner och krav på rening av avlopp och rökgaser.

Halterna av mineraloljor var detekterbara såväl i Kalmar som i Oskarshamns hamnområde. I Oskarshamn fanns även detekterbara halter av det giftiga ämnet PCB. Förekomsten av dessa miljögifter är givetvis inte positiv, men med de halter som uppmättes påverkas sannolikt inte levande organismer märkbart.

Reproduktionskontroll på tånglake - undersökning vid Södra Cell Mönsterås

På uppdrag av Södra Cell Mönsterås har en undersökning av reproduktionen på tånglake utförts i november-december 2019 för att undersöka eventuella effekter av brukets utsläpp av avloppsvatten. Undersökningen följde Havs- och Vattenmyndighetens "Undersökningstyp: Reproduktionskontroll-tånglake" för programområde kust och hav. Utöver parametrarna som anges i undersökningstypen utfördes könsbestämning av yngel samt åldersbestämning av otoliter och fetthaltbestämning i muskel på vuxna gravida tånglakehonor. Resultat från provfiske på recipientlokal Ödängla har jämförts med resultat från provfiske på referenslokal Torhamn. Dessutom har data från den nationella övervakningslokalen Kvädöfjärden, vilken provtogs hösten 2019 av SLU, tagits med i utvärderingen.

Resultaten kan sammanfattas med följande slutsatser:

- Samtliga yngelparametrar, för vilka det finns bedömningsgrunder, låg på en bakgrundsnivå i recipienten.
- Reproduktionen hos tånglake i Mönsterås bruks recipient bedömdes som god.

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 2019 omfattar hydrografi, bottenvegetation (makroalger och ålgräs), bottenfauna, sediment med sedimentkemi, 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. Från och med 1 september 2019 har Niras Sweden AB tagit över all marinbiologisk verksamhet och miljögiftsverksamhet med tillhörande personal, utrustning och avtal från Toxicon AB.

Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2019 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: SOFIA KLING & SARA ANDERSSON

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 11 gånger om året, (januari-december förutom oktober). 16 stationer provtogs 5 gånger, januari alternativt februari, juni-augusti samt december, en station 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 datavärd.



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) Gaddenäs ARV, N) Borgholms ARV, O) Kalmar ARV, P) Bergkvara ARV och Q) Oskarshamns kärnkraftverk.

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 2019 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 2019

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

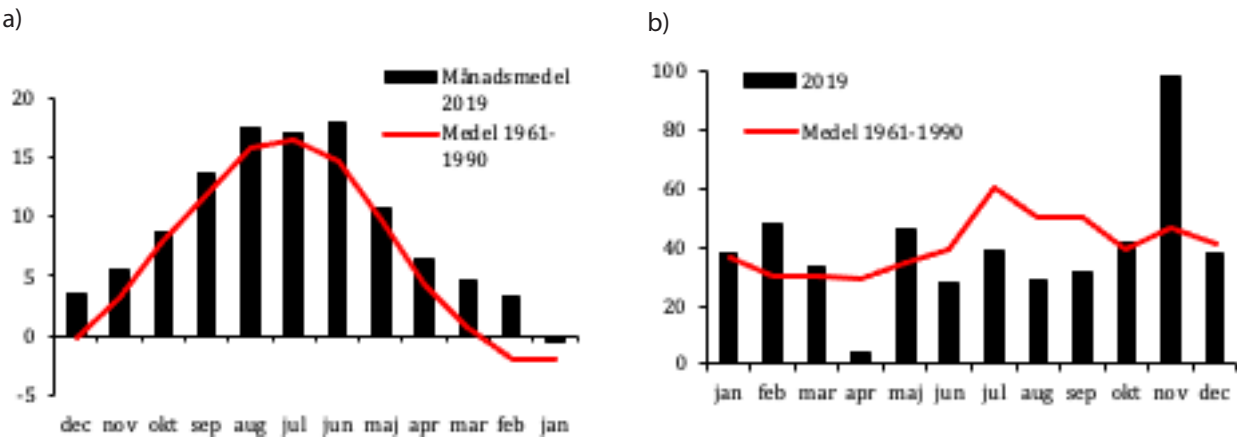
Vädret i Kalmar 2019 var i förhållande till referensåren något varmare under hela året, särskilt under perioden januari–mars, juni och december (figur 2a). Under vintermånaderna (januari–mars) var genomsnittstemperaturen 3,5°C, samt i december 3,7°C varmare än referensperioden, och under sommarmånader-

na (juni–augusti) var medeltemperaturen i snitt 1,8°C varmare än referensperioden. I huvudsak följde temperaturkurvan över året kurvan för referensperioden, men var i medeltal 2,3 °C varmare.

Nederbördsmängden varierar kraftigt mellan månaderna (figur 2b). Under april kom det näst intill ingen nederbörd; 3,8 mm jämfört med referensperiodens 29 mm. Under perioden juni–september var det i snitt 18 mm mindre nederbörd än under samma månader under referensperioden. November var en nederbördsrik månad då det var drygt dubbelt så stor nederbörd som under referensperioden (98,8 mm jmf. med 47 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 borde vara lägre under torrare månader. På årsbasis nedkom i 1,1 mm mindre nederbörd än under referensperioden, vilket till stor del har påverkats av den höga nederbördsmängden

TABELL 1. Punktutsläpp längs eller i anslutning till Kalmar läns kust 2019. ARV är en förkortning av avloppsreningsverk.

Verksamhet	Volym (m³/år)	Totalkväve (kg/år)	Totalfosfor (kg/år)	TOC (kg/år)
Byxelkrok ARV	71 954	1 618	18	630
Sandvik ARV	69 252	1 407	23	795
Borgholm ARV	961 379	6 760	87	9 281
Ernemar ARV	3 303 000 ¹	31 300	530	-
Figeholms ARV	399 000	3 700	49	6 500
Kalmar ARV	5 879 000	92 600	1 410	95 300
Almvik ARV	51 111	922	2,6	414
Blankaholm ARV	34 992	348	7,9	265
Gamleby ARV	528 186	2 931	115	6 825
Helgenäs ARV	50 257	2041	6,9	759
Loftahammar ARV	78 983	2744	7,1	1425
Lucerna ARV	2 863 533	29 100	560	33 000
Simpevarp/Oskarshamns kärnkraftverk ²	-	-	-	-
Nynäs ARV	764 369	8 640	140	10 910
Gäddenäs ARV	464 879	5 990	47	4 210
Södra Cell Mönsterås	19 700 000	26 100	2 200	1 803 000



FIGUR 2. Månadsmedeltal av a) temperaturer (°C) och b) total nederbörd (mm) i Kalmar under 2019. Den röda linjen markerar för samma mätstation en interpolerad kurva av månadsmedelvärdena under referensåren 1961-1990 (Klimatdata, SMHI 2020).

i november. Om det istället hade varit normala nederbördsmängder i november hade årets totala nederbörd legat på 5,9 mm under referensperioden.

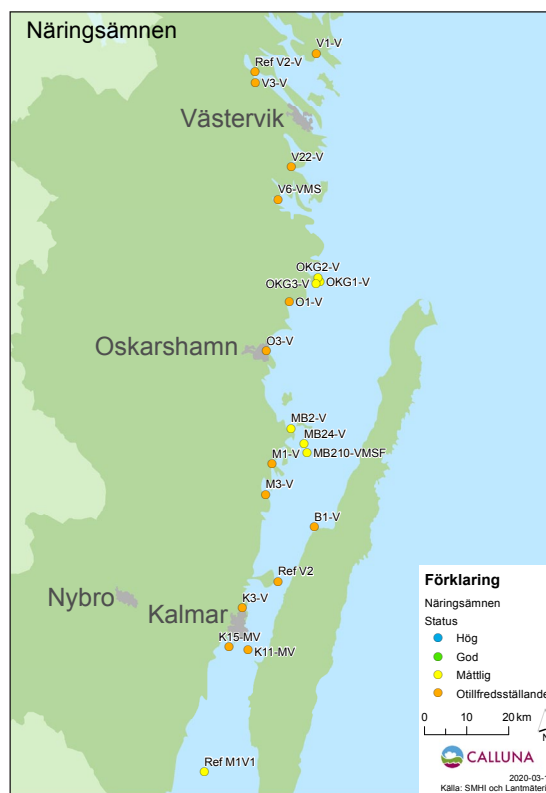
Punktutsläpp

Punktutsläpp under 2019 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 2019 från Kalmar ARV, Lucerna ARV, Ernemar ARV och Södra Cell Mönsterås och det största utsläppet av TOC 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 2018 transporterades 15 ton fosfor och 890 ton kväve via Emån till Östersjön (Nydén 2019), vilket var 30 % högre än treårsmedelvärdet för åren 2016–2018. Från Ljungbyån transporterades 2018 ca 2,9 ton fosfor, 220 ton kväve och 3000 ton TOC till Östersjön (Olofsson 2018).

Näringsämnen

I likhet med resultaten i de senaste årsrapporterna (Ekeröth & Brutemark 2016, Ekeröth 2017, Barthel Svedén 2018, Barthel Svedén 2019) uppnådde ingen av statio-



FIGUR 3. Näringsämnesstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2017-19.

nera eller vattenförekomsterna god status med avseende på näringsämnen (figur 3, tabell 2–4). Jämfört med föregående bedömningsperiod har fyra stationer fått en försämrad bedömning i år och går från måttlig till otillfredsställande status 2019 (M1-V, O1-V, N1-V, Ref-V2). Detta innebär att två tredjedelar av stationerna uppvisade otillfredsställande status (14 av 21 stationer). Flera stationer har ett Nklass-värde som ligger nära gränsen till måttlig status.

Alla stationer inom typområde 12s (Västerviks

TABELL 2. Bedömning av status för respektive station för kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2017-2019. 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	0,25 ¹	Otillfredsställande	0,33	0,37	Otillfredsställande	0,32	0,32	Otillfredsställande
	V1-V	0,27 ²	Otillfredsställande	0,21	0,26	Otillfredsställande	0,28	0,28	Otillfredsställande
	V22-V	0,396 ³	Otillfredsställande	0,27	0,31	Otillfredsställande	0,28	0,28	Otillfredsställande
	V3-V	0,26 ¹	Otillfredsställande	0,40	0,42	Måttlig	0,30	0,30	Otillfredsställande
	V6-VMS	0,35	Otillfredsställande	0,22	0,28	Otillfredsställande	0,31	0,31	Otillfredsställande
8	K15-MV	0,28	Otillfredsställande	0,36	0,38	Otillfredsställande	0,33	0,32	Otillfredsställande
	K3-V	0,30	Otillfredsställande	0,39	0,41	Måttlig	Kan ej bedömas		
	M1-V	0,39 ³	Otillfredsställande	0,17	0,19	Dålig	0,23	0,23	Otillfredsställande
	M3-V	0,37	Otillfredsställande	0,37	0,40	Måttlig	0,34 ⁵	0,33 ⁵	Otillfredsställande
	MB2-V	0,45	Måttlig	0,60	0,60	God	0,54	0,49	Måttlig
	MB210-VMSF	0,43	Måttlig	0,53	0,54	Måttlig	0,56	0,52	Måttlig
	MB24-V	0,45	Måttlig	0,62	0,49	Måttlig	0,55	0,51	Måttlig
	O1-V	0,36	Otillfredsställande	0,33	0,37	Otillfredsställande	0,38	0,36	Otillfredsställande
	O3-V	0,34	Otillfredsställande	0,48	0,48	Måttlig	0,30	0,29	Otillfredsställande
	OKG1-V	0,51	Måttlig	0,63	0,62	God	0,61	0,56	Måttlig
	OKG2-V	0,44 ⁴	Måttlig	0,88	0,88	Hög	0,61	0,56	Måttlig
	OKG3-V	0,46 ⁴	Måttlig	0,62	0,63	God	0,62	0,57	Måttlig
9	B1-V	0,37 ³	Otillfredsställande	0,50	0,51	Måttlig	0,43	0,44	Måttlig
	K11-MV	0,37	Otillfredsställande	0,51	0,54	Måttlig	0,49	0,48	Måttlig
	REF M1V1	0,45 ³	Måttlig	0,47	0,49	Måttlig	0,54	0,58	Måttlig
	REF V2	0,39	Otillfredsställande	0,40	0,43	Måttlig	0,45	0,48	Måttlig

TABELL 3. Bedömningar av status för respektive vattenförekomst på kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2017-2019. EK står för ekologisk kvalitetskvot och Nklass för numerisk statusklass

Typ	Vattenförekomst	Näringsämnen		Växtplankton/Klorofyll a	
		N klass	Status	EK	N-klass Status
12s	Inre Gamlebyviken	0,26 ¹	Otillfredsställande	0,36	0,40 Otillfredsställande
	Vivassen	0,27 ²	Otillfredsställande	0,21	0,26 Otillfredsställande
	Västrumsfjärden	0,396 ³	Otillfredsställande	0,27	0,31 Otillfredsställande
	Gås-fjärden	0,35	Otillfredsställande	0,22	0,28 Otillfredsställande
8	Simpevarpsomr.	0,50 ⁴	Måttlig	0,71	0,71 God
	Fågelöfjärden	0,36	Otillfredsställande	0,33	0,37 Otillfredsställande
	Oskarshamnsomr.	0,34	Otillfredsställande	0,48	0,48 Måttlig
	Emområdet	0,45	Måttlig	0,60	0,60 God
	Ödänglaomr.	0,44	Måttlig	0,58	0,51 Måttlig
	Mönsterås-omr.	0,39 ³	Otillfredsställande	0,17	0,19 Dålig
	Lövöområdet	0,37	Otillfredsställande	0,37	0,40 Måttlig
	S n Kalmarsund	0,28	Otillfredsställande	0,39	0,41 Måttlig
	Västra sjön	0,28	Otillfredsställande	0,36	0,38 Otillfredsställande
	S Kalmarsunds utsjövatten	0,41 ³	Måttlig	0,49	0,52 Måttlig
9	M n Kalmarsunds utsjövatten	0,38 ³	Otillfredsställande	0,45	0,47 Måttlig

kommun) uppvisar otillfredsställande status. Inom typområde 8 uppnådde sex av stationerna måttlig status medan sex bedömdes uppnå 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 statusklassning inte kan göras för vinterhalvåret (tabell 6). Endast en av fyra stationer inom typområde 9 uppvisade måttlig status, vilket är en försämring från föregående årsrapport då tre av fyra visade samma måttliga status.

Sett till vattenförekomst-nivå var den sammanvägda

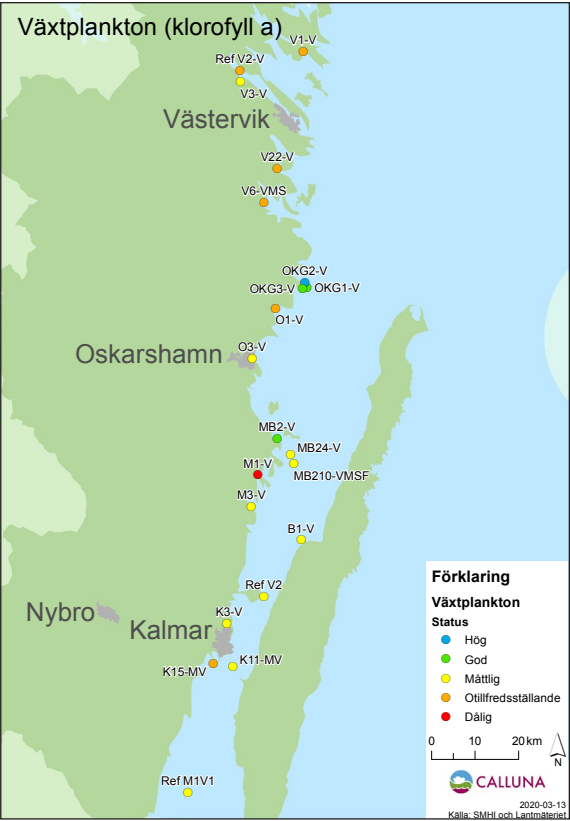
statusen gällande näringsämnen måttlig vid Västrumsfjärden, Simpevarpsområdet, Emområdet, Ödänglaområdet, och S Kalmarsunds utsjövatten. I övriga vattenförekomster uppnåddes otillfredsställande status under perioden 2017–2019 (tabell 3). Jämfört med föregående bedömningsperiod har statusen försämrats från måttlig till otillfredsställande för tre vattenförekomster (Fågelöfjärden, Mönsteråsområdet, M n Kalmarsunds utsjövatten).

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

Växtplankton (klorofyll a)

Fyra enskilda stationer och två vattenförekomster uppvisade god-hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a) 2017–2019 (tabell 2, figur 4). Inom typområde 12s uppvisade tre av fyra stationer otillfredsställande status, och den fjärde måttlig status, vilket är en förbättring från föregående bedömningsperiod då alla fyra uppnådde otillfredsställande status. Inom typområde 8 uppvisade en station (MV-1) dålig status. Totalt uppvisade fyra av tolv stationer inom typområde 8 god eller hög status (en mindre än föregående år). Sett till vattenförekomst-nivå var det två, Simpevarpsområdet och Emområdet, som uppnådde god status. Det är en försämring från föregående bedömningsperiod då Simpevarps-området, Emområdet och ytterligare en vattenförekomst, Ödänglaområdet, uppnådde god status.

Alla vattenförekomster inom typområde 12s uppvisade otillfredsställande status. Inom typområde 8 varierade statusen från dålig–god med övervägande otillfredsställande–måttlig status. Samtliga stationer och vattenförekomster inom typområde 9 uppnådde, i



FIGUR 4. Växtplanktonstatus (klorofyll a) för stationer utmed Kalmar läns kust, 2017-19.

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 2017-19. Färgerna symboliserar statusbedömningarna för respek-tive parameter (blått=hög, grönt=god, gult=måttlig, orange=otillfredsställande, rött=dålig).

Typ	Station	Nklass Fosfor ₂₀₁₇₋₂₀₁₉			Nklass Kväve ₂₀₁₇₋₂₀₁₉		
		Vinter _{Fosfat-P}	Vinter _{Tot-P}	Sommar _{Tot-P}	Vinter _{Oorg-N}	Vinter _{Tot-N}	Sommar _{Tot-N}
12s	REF V2-V	0,18 ¹	0,23 ¹	0,25	0,15 ¹	0,23 ¹	0,36
	V1-V	0,38 ²	0,36 ²	0,16	0,16 ²	0,30 ²	0,33
	V22-V	0,70 ³	0,57 ³	0,20	0,48 ³	0,37 ³	0,32
	V3-V	0,18 ¹	0,22 ¹	0,26	0,18 ¹	0,24 ¹	0,38
	V6-VMS	0,40	0,49	0,21	0,44	0,41	0,34
8	K15-MV	0,33	0,47	0,15	0,19	0,23	0,35
	K3-V	0,32	0,53	0,16	0,20	0,32	0,36
	M1-V	1,07 ³	0,66 ³	0,11	0,39 ³	0,29 ³	0,23
	M3-V	0,61	0,60	0,17	0,28	0,34	0,38
	MB2-V	0,39	0,56	0,30	0,50	0,52	0,53
	MB210-VMSF	0,38	0,52	0,26	0,47	0,54	0,52
	MB24-V	0,39	0,54	0,28	0,48	0,53	0,55
	O1-V	0,34	0,53	0,16	0,42	0,43	0,43
	O3-V	0,36	0,48	0,19	0,31	0,43	0,39
	OKG1-V	0,36	0,51	0,37	0,69	0,64	0,57
	OKG2-V	Endast sommarprovtagning		0,29	Endast sommarprovtagning		0,58
	OKG3-V			0,34			0,58
9	B1-V	0,34 ³	0,42 ³	0,23	0,49 ³	0,37 ³	0,45
	K11-MV	0,37	0,38	0,21	0,37	0,38	0,50
	REF M1V1	0,38 ³	0,47 ³	0,33	0,54 ³	0,48 ³	0,53
	REF V2	0,36	0,49	0,20	0,43	0,44	0,49

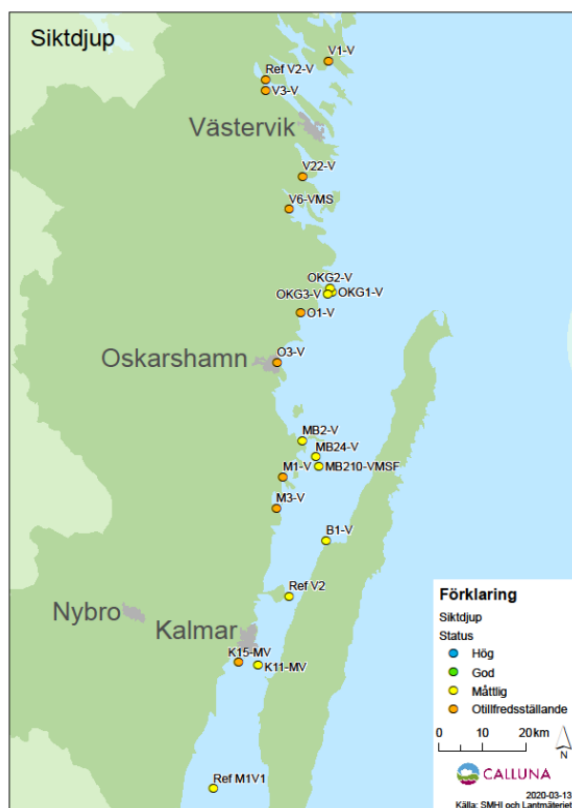
likhet med föregående bedömningsperiod, måttlig status med avseende på växtplankton (klorofyll a). I likhet med statusklassningen vad gäller näringsämnen indikerade status gällande klorofyll a mest omfattande övergödningsproblematik vid stationerna kring Västervik.

Jämfört med de senaste bedömningsperioderna

(2015–2017 och 2016–2018) uppnådde färre stationer och vattenförekomster god-hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a; tabell 3). I årsrapporten från 2017 (2015–2017) uppnådde sju stationer och fyra vattenförekomster god-hög status och i föregående årsrapport (2016–2018) uppnådde fem stationer och tre vatten- förekomster god-hög status. Sammantaget uppmättes lägre klorofyllkoncentrationer sommaren 2019 än under 2018 då flera höga klorofyll a-koncentrationer noterades. Nklass-värdena var, liksom tidigare år, generellt högre för klorofyll a än för näringsämnen. Detta beror i huvudsak på de höga fosforhalterna som drar ner statusbedömningen av näringsämnen, men som till följd av kvävebegränsning inte alltid stimulerar växtplanktonproduktionen i motsvarande omfattning.

Siktdjup

Ingen station uppnådde god eller hög status avseende kvalitetsfaktorn siktdjup 2017–2019 (fig. 5). Statusklassningen för typområde 12s och 9 följer i stort sett samma mönster som den för växtplankton (klorofyll a; tabell 2). I typområde 12s uppnådde samtliga stationer otillfredsställande status och i typområde 9 uppnådde samtliga stationer måttlig status 2017–2019. Samma statusklassificeringar uppnåddes även vid föregående bedömningsperiod för ovan nämnda typområden. I typområde 8 uppnådde sex stationer måttlig status och fem stationer otillfredsställande status. För sex stationer innebar det en försämring i statusklassificering jämfört med föregående bedömningsperiod då fyra stationer bedömdes till god status, fyra till måttlig status och endast en station till otillfredsställande status. En station,



FIGUR 5. Siktdjupstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2017-19. Notera att bedömning ej gjorts för K3-V, då stationen är för grund.

OV-1 höjde sin status från otillfredsställande till måttlig i år jämfört med föregående bedömningsperiod.

Samtliga vattenförekomster uppnådde måttlig eller otillfredsställande status (tabell 3). För tre vattenförekomster försämrades statusen en klass i år jämfört med föregående bedömningsperiod (Simpevarpsområdet, Oskarshamnsområdet, Lövöområdet).

Vid en station, MV-1 var siktdjupet detsamma som, eller eventuellt större än, bottendjupet vid mätningen i juni 2017 (tabell 2-3). Därmed blir EK- och Nklassvärden med avseende på siktdjup för stationen och berörda vattenförekomsten potentiellt underskattad. På grund av det ringa vattendjupet har station K3-V (S n Kalmarsund) inte statusbedömts med avseende på siktdjup.

Syrebalans i bottenvatten

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

Västerviks kommuns fem stationer (Ref V2-V, V1-V, V22-V, V3-V och V6-VMS) har alla uppvisat periodvis syrebrist (<3,5 ml/l) sommartid under 2017–2019. Under 2019 visade dock Ref V2-V ingen syrebrist. Station V22-V uppvisar sämre syrgasförhållanden under hela sommaren 2019 jämfört med sommaren 2018 och ligger ungefär på liknande koncentrationer som under 2017 (<0,10–2,4 ml/l i bottenvattnet). Stationerna V3-V och V6-VMS uppvisar syrebrist stora delar av sommaren under samtliga tre år (0,1–2,9 ml/l resp. <0,10–2,9 ml/l; Bilaga 2). Stationerna K11-MV, O3-V och Ref M1V1 uppvisade syrebrist i augusti 2018 (0,9–3,5 ml/l) och K15-MV visade på syrgasbrist i augusti 2019 (3,4 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 2017–2019, 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.

Jämförelser med andra delar av Östersjön

De statusbedömningar som har gjorts för Kalmar läns kust kan jämföras med statusbedömningar för närliggande områden. Jämförelsen behöver dock göras med föregående bedömningsperiod (2016–2018) pga. att resultaten från 2019 inte finns att tillgå vid upprättande av föreliggande rapport.

Näringsämnesstatus under 2016–2018 vid totalt 12 kuststationer i Motala ströms avrinningsområde var otillfredsställande för de fyra inre kuststationerna och måttlig status för övriga stationer (Svärd, 2019). Säsongsmissig syrebrist förekom vid fem stationer (Hav 2013c). Detta kan jämföras med bedömd status i närliggande Västerviks kommun (typområde 12s) där fyra av fem stationer uppvisar periodvis syrebrist. 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 måttlig–otillfredsställande status vilket också är de generella bedömningarna för Kalmar kust med ett par undantag. De olika statusklassificeringarna i Motala Ström 2016–2018 utgick från äldre bedömningsgrunder (Närings-, syre- och siktdjupstatus - HaV 2013c medan det inte framgick vilken uppdaterad version av HaV (a-c) som har använts vid klassificering av klorofyll a).

Den samordnade recipientkontrollen i Hanöbukten 2018 (Tobiasson m. fl. 2019), i vilken man utgick från gamla bedömningsgrunden (HaV 2013b) uppvisade övervägande otillfredsställande status med avseende på näringsämnen och genomgående hög status med avseende på syrebalans. Status gällande siktdjup och klorofyll varierade från otillfredsställande–god respektive otillfredsställande–hög. Dessa statusklassningar har liksom tidigare år 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.
- Barthel Svedén (2019). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2018. Calluna AB.
- Ekeröth & Brutemark (2016). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2015. Calluna AB.
- Ekeröth (2017). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2016. Calluna AB.
- HaV (2013a). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Uppdaterad 2019-01-01.
- HaV (2013b). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Uppdaterad 2017-01-01.
- HaV (2013c). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Uppdaterad 2015-05-01.
- 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 (2019). Recipientkontroll Emån – Årsrapport för 2018. Emåförbundet.
- Tobiasson m. fl. (2019). Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund, Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Hanöbuktens kustvattenmiljö 2018. Linnéuniversitetet Kalmar och Toxicon.
- Olofsson (2019). Ljungbyån 2018. Kommittén för samordnad recipientkontroll i Ljungbyån. Synlab. VISS, Vatteninformationssystem Sverige (2020). [online] Tillgänglig: <<http://viss.lansstyrelsen.se>>[2020-03].
- SMHI (2020). Klimatdata. [online] Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer> [2020-03-02].
- Svärd (2019). Motala ströms vattenvårdsförbund 2018. Synlab.
- SMHI (2013). Beräkningsapplikation för ekologisk kvalitetskvot för tot-N, tot-P, DIN, DIP, klorofyll a, biovolym, växtplankton, siktdjup. Version 2019-05-03. Emottogs från Jakob Walve, Stockholms universitet 2020-01-16

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.

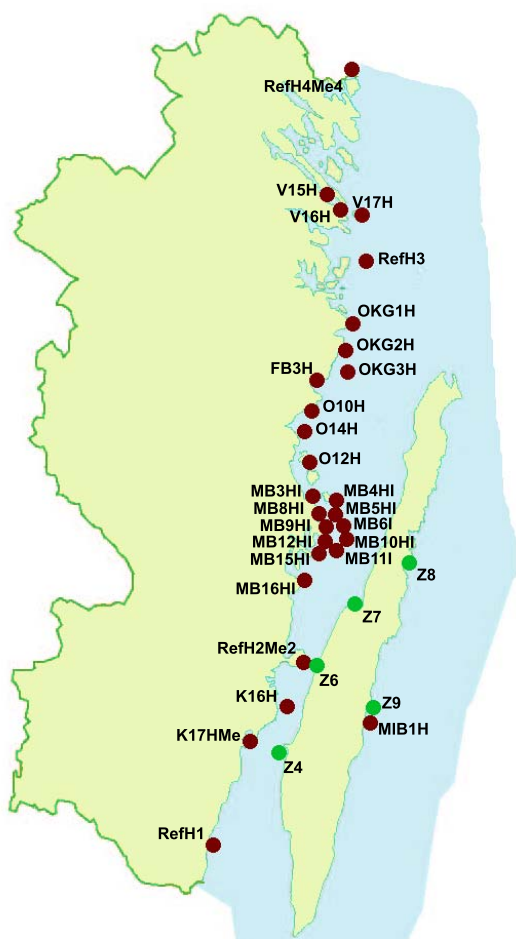
Inledning

Det finns flera olika sätt att utföra studier på växtsamhällen 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 2019 (26 augusti-30 september) besöktes totalt 92 algstationer i Kalmar län. 28 av dessa undersöktes genom transektutläggning (se karta 1) och är ordinarie stationer för kontroll av algsamhällen som samtliga har undersökts årligen sedan 1991. Tolv av dessa har undersökts sedan den samordnade provtagningen inleddes 1984. Utöver detta undersöks sedan 2001 totalt 64 stödprofiler för att ge ett bättre underlag för att kunna bedöma om eventuella förändringar på de 28 ordinarie



KARTA 1. Översiktskarta för vegetationsstudier 2019. 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 2019 genomfördes 27-29 augusti.

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

Resultat

Mest god status

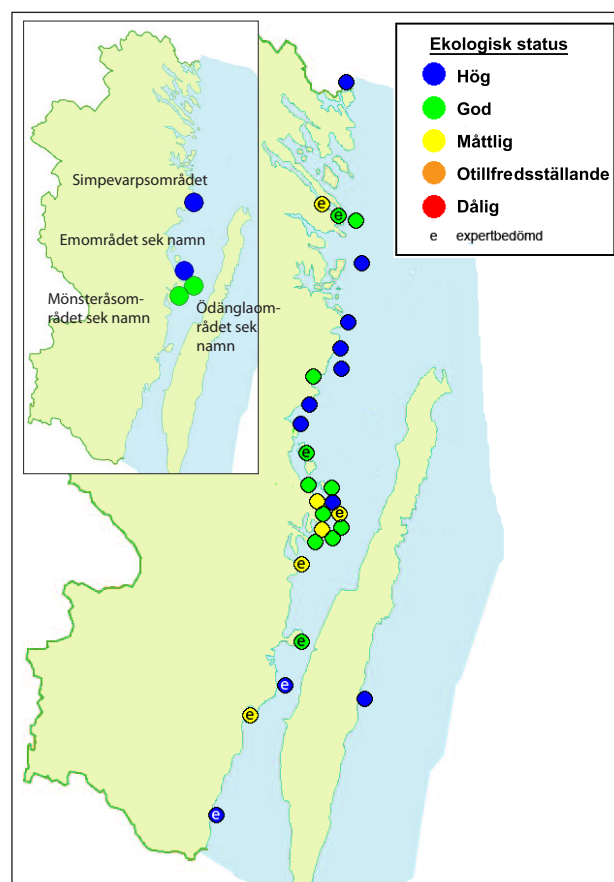
Statusklassning av vegetation ska enligt fastställda bedömningsgrunder ske med resultat från minst tre av varandra oberoende lokaler/transekter i varje vattenförekomst. Djuputbredningsdata för minst tre angivna algarter ska användas vid framräkandet av en ekologisk kvalitetskvot på vardera lokal (se faktaruta nästa sida).

Resultatet av fyra klassade vattenförekomster visas i den infällda kartan till vänster. Både i Simpevarps- och Emområdet var den ekologiska statusen hög medan den klassas som god i Mönsterås- och Ödänglaområdet.

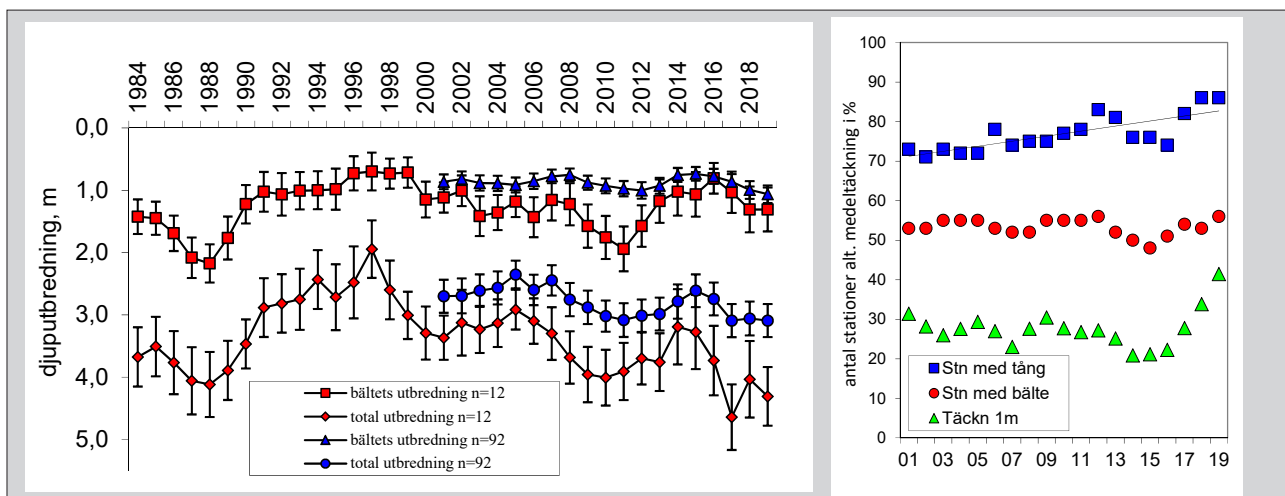
Den något lägre statusklassningen beror huvudsakligen på blåstångens begränsade förekomst och utbredning utanför Södra Cell Mönsterås.

Eftersom statusklassning inte kan göras i alla vattenförekomster redovisas istället resultaten från varje enskild transekt enligt samma klassindelning. Resultatet av statusklassning och EQR-beräkning (EQR=Ecological Quality Ratio) framgår av kartbilden 1.

Klassningen visar att flertalet platser hade relativt höga EQR-värden vid undersökningen 2019. Många stationer utanför Södra Cell Mönsterås har väldigt lite blåstång och har även i övrigt en tämligen artfattig algvegetation vilket resulterar i lägre status. Utöver dessa var det bara en station i Kalmarområdet och en vid Västervik som bedömdes ha måttlig ekologisk status. I snitt för hela länet låg EQR-värdena på en ganska god nivå som dessutom visar tendens till att ha ökat under perioden 2006-2019. Några av länets undersökta stationer inte utvärderas med uppmätta djuputbredningsuppgifter eftersom det inte finns lämpligt bottensubstrat 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 s.k. expertbedömning utifrån erhållna resultat, dels



FIGUR 1. EQR (ekologisk kvalitetskvot) uttryckt i motsvarande ekologisk status (se text) för algrästransekter 2019. 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 1984-2019 samt på 92 stationer 2001-2019. 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 2001-19. Signifikanta trender markeras med en heldragen linje.

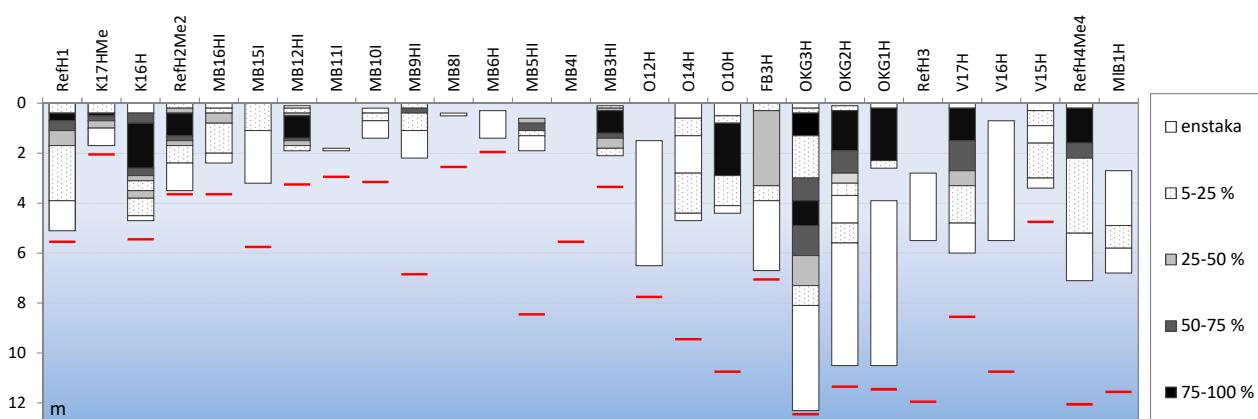
från den aktuella stationen, men också från närliggande stationer. En revidering av bedömningsgrunderna för vegetation är föreslagen och det finns signaler som antyder att man i likhet med t ex Finland och Tyskland ska kunna göra statusklassning utifrån endast en art, exempelvis blåstång. Enligt denna modell skulle den ekologiska statusen baserat på vegetationsklädda bottenar vara lägre i flertalet av länets vattenförekomster. Med nuvarande provtagningsprogram på 92 lokaler och en klassning baserat på blåstångens djuputbredning skulle totalt 16 vattenförekomster kunna klassas.

Fler stationer med tång än tidigare

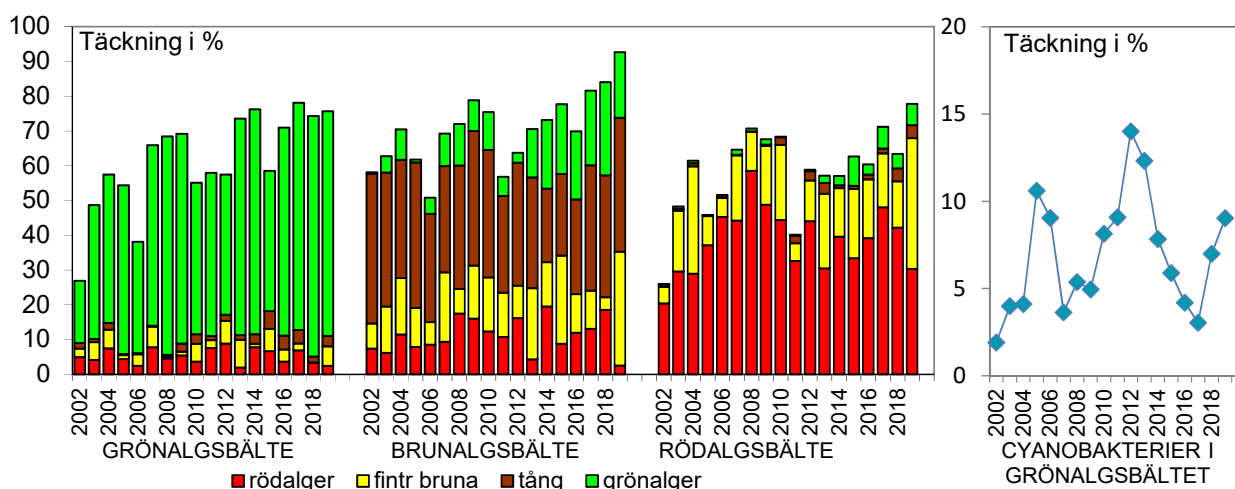
Under första halvan av 90-talet förlorade flera av de undersökta stationerna i Kalmar län mycket av sina tångbestånd. Både tångens djuputbredning och dess täckningsgrad minskade vilket innebar att den totala mängden tång blev betydligt mindre. På några platser försvann nästan all tång. Analys av insamlad 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 2019 visar att tångens täckning på 1 m djup uppvisar en tydlig ökning de senaste åren (figur 2). Även antalet stationer med tång uppvisar en positiv trend vilket förhoppningsvis är ett steg mot mer välutvecklade tångsamhällen i länet. Bara 6 av länets 92 besökta stationer saknade tång vilket är en klar förbättring jämfört med i början av 2000-talet då motsvarande siffra var 20. Den mest positiva utvecklingen står området utanför Södra Cell Mönsterås för. Där fanns 2019 tång på 31 av 37 besökta stationer jämfört med bara 15 vid undersökningen 2001. Trots den positiva utvecklingen var det endast 56 av länets 92 stationer som hade en täckningsgrad på 25 % eller mer, d v s det



FIGUR 3. Tångens täckningsgrad på olika djup vid de 28 transekterna i Kalmar län 2019. Förutom tångens täckningsgrad anges också till vilket djup det finns lämpligt substrat för tång att växa på (rött streck).



FIGUR 4. Täckning av olika alggrupper i utslumpade rutor i tre olika djupintervall. Medelvärden av samtliga 28 ordinarie stationer för åren 2002-2019. Observera att täckningen från 2010 endast beräknats på 22 stationer vartannat år.

vi brukar benämna tångbälte. Bara 14 av de 28 ordinarie stationerna hade tångbestånd som täckte 50 % eller mer av bottenytan.

På de stationer i länet som hade tångbälte sträckte sig detta i medeltal ned till 2,1 m djup vilket är samma som 2018 men mer än 2017 då det var 1,9 m. Även observerade mätvärden för de djupast växande tångplantorna har ökat något de senaste åren.

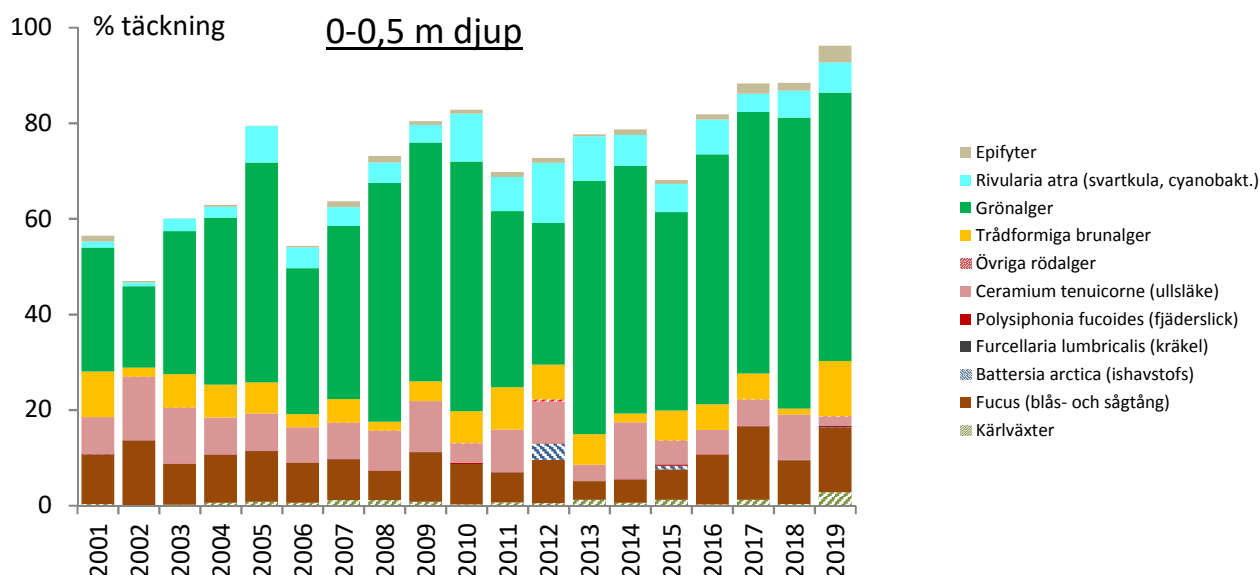
I figur 3 visas tångens täckningsgrad vid olika vattendjup på samtliga ordinarie algtransekter i Kalmar län 2019. Både täckningsgrad och djuputbredning varierade stort mellan olika transekter och områden. I några fall är djuputbredningen begränsad av substratbrist, ex vis vid Bergkvara och i Kalmarområdet. Jämför man årets resultat med de från 2018 kan man konstatera att 5 transekter uppvisar en märkbar förbättring medan bara 2 hade sämre täckningsgrad eller utbredning.

Statistiska analyser visar att sju stationer har haft

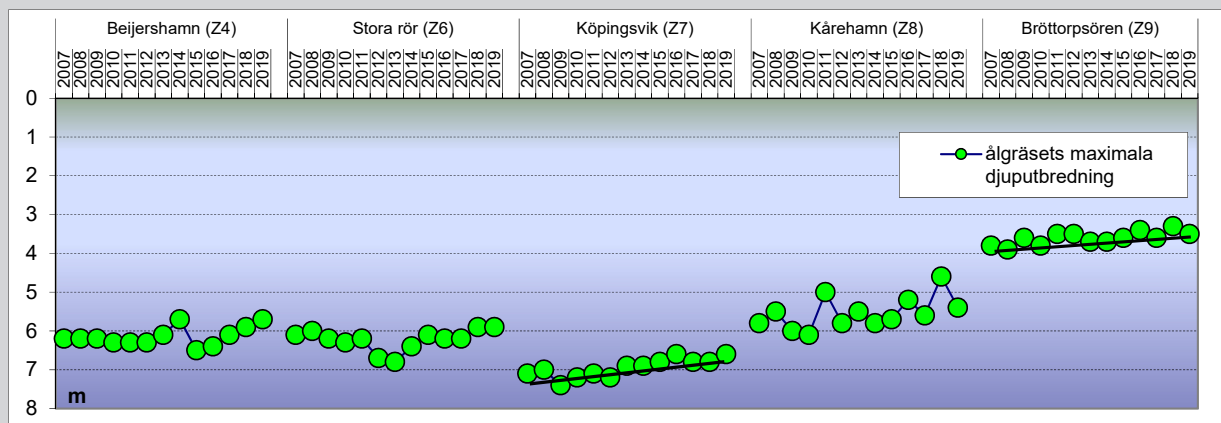
en positiv utveckling av mängden tång (täckningsindex) under perioden 1989-2019 medan 6 har utvecklats negativt. Samma sak gäller för tångbältets djuputbredning. Tångens täckningsgrad på 1 m djup har minskat på sex stationer och ökat på fyra. Under 2000-talet har täckningen också ökat på fyra stationer. 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.

Fortsatt mycket grönslick

Resultaten från utslumpade rutor (0,5 x 0,5 m) i grön-, brun- och rödalgsbältena redovisas i figur 4. Mängden trådformiga grönalger ökade under perioden 2001-2019, såväl ytnära som på lite större djup. Samma resultat erhålls med bedömda täckningsgrader i dykran-



FIGUR 4. Medeltäckning av olika alger från ytan ner till 0,5 m djup längs utlagda transekter på de 28 ordinarie stationer 2001-2019.



FIGUR 6. Ålgrässets djuputbredning 2007-2019 på fem lokaler runt Öland. Djupen är fastställda med djupmätare och korregerat för vattenstånd..

sektorer (fig. 5). 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.

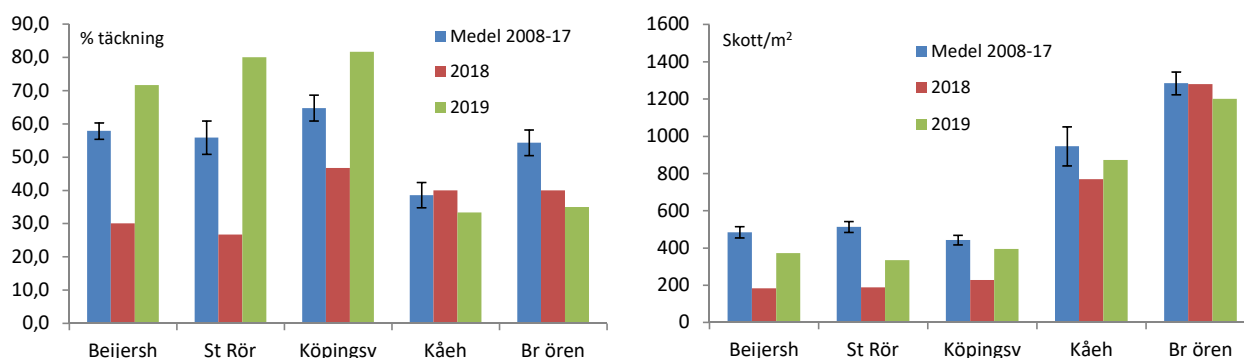
Mängden tång i brunalgsbältena minskade under många år men uppvisar den senaste tiden en tydlig ökning. Resultaten från utslumpade rutor stämmer väl med de observationer som gjorts på 1 m djup i transektundersökningarna.

I rödalgsbältet dominerade arterna fjäderlick (*Polysiphonia fucooides*) och kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) som båda har ökat över tid. Vilken eller vilka rödalger som dominerar beror till stor del på provtagningsdjupet vilket varierar en del beroende på substrattillgång. I tångbältet och närmast ytan är det vanligtvis ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) som helt dominerar. Till skillnad från fjäderlick och kräkel verkar ullsläke tvärtom ha minskat under provtagningsperioden.

Dramatisk minskning av ålgräs i Kalmarsund

Undersökning av ålgräsbestånd längs Ölands kust utfördes i augusti. Resultat från 19 års undersökningar visar att det vanligtvis finns gott om ålgräs, framför allt i Kalmarsund längs Ölands västra kust, 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 2019 mellan 5,7 och 6,6 m vilket är en aning sämre än 2018. Medelvärde för ålgrässets djuputbredning på de tre stationerna uppvisar minskande trend under perioden 2007-2019. Speciellt stationen vid Köpingsvik har haft minskad djuputbredning (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



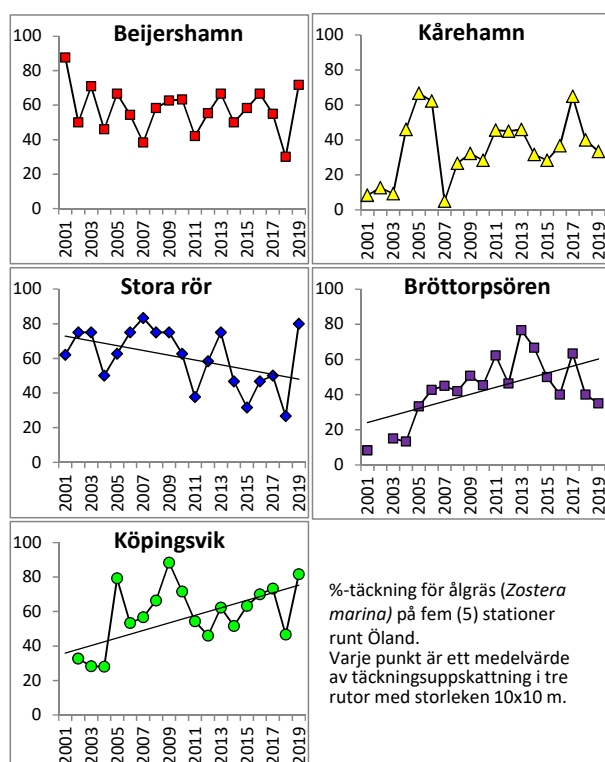
FIGUR 7. Ålgrässets uppskattade medeltäckningsgrad i tre rutor 10x10 m (t.v) och skotttäthet i 10 rutor på vardera 25x25 cm (t.h) på de fem stationerna runt Öland under 2018 och 2019. Som jämförelse visas medelvärdet för stationerna under de 10 föregående åren. Spridningsmättet är standarderror (SE)..

för ålgräs halverats jämfört med 2017 (figur 8). Den troligaste orsaken till utglesningen av ålgräsbestånden är höga vattentemperaturer under slutet av sommaren, speciellt i Kalmarsund. Mätningar av Sjöfartsverket och Böda camping indikerade temperaturer på 24 grader eller mer under närmare en månads tid. Såväl täckning som skottäthet hade minskat avsevärt i Kalmarsund jämfört med medelvärden från de tio föregående åren medan de två stationerna på östra sidan av Öland uppvisar betydligt mindre förändringar. Till 2019 hade en avsevärd återhämtning skett (figur 7). Bortsett från 2018 finns ett tydligt samband mellan antalet soltimmar och ålgräsängarnas skottäthet. 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, sannolikt på grund av att ett tjockt lager lösa, trådformiga alger under längre tid täckt bottarna. Redan 2008 hade en viss återetablering skett och därefter har mängden ålgräs successivt ökat och täckningen var 2017 lika hög som före 2007. Vid Bröttorpsören

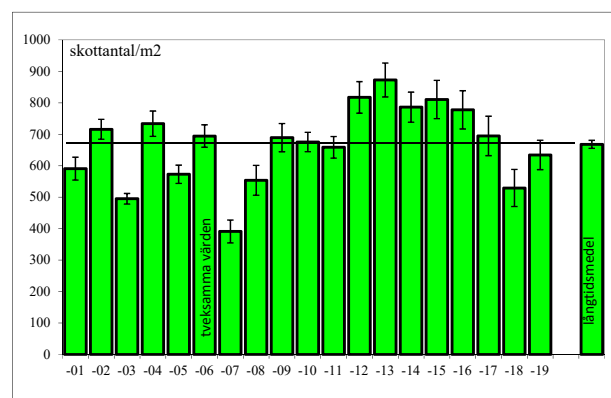
var täckningen lägre 2019 än vid toppnoteringen 2013, men stationen uppvisar trots det en signifikant ökning av mängden ålgräs. Djuputbredningen på båda stationerna är svårbedömd beroende på substratbrist. Vid Kårehamn fann vi ålgräs ner till 5,4 m djup vilket är ungefär samma som tidigare.

Jämför man årsmedelvärden för ålgräsets skottäthet på samtliga lokaler under de gångna 19 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 "långtids-medelvärdet" på 670 skott/m² (figur 9). Förklaringen är som nämnts ovan troligen de extremt höga vattentemperaturerna, åtminstone för stationerna i Kalmarsund. 2019 var skottätheten strax under långtidsmedelvärdet.

Vid Bröttorpsören uppvisar skottätheten ökande trend. Skotten sitter tätt och är både smalare och mer kortvuxna än på de mindre vågexponerade stationerna i Kalmarsund. Under 2019 skickades ålgräs från Kalmarsund och från Bröttorpsören till en internationell genetisk studie för att se om skillnaden är genetiskt betingad eller om den beror på de olika miljöförutsättningarna.



FIGUR 8. Ålgräsets medeltäckning på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2019. Signifikanta trender har markerats med heldragen linje.



FIGUR 9. Ålgräsets skottäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2019. 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.
- Tolstoy, A. & Österlund, K. 2003. Alger vid Sveriges östersjökust - en fotoflora. ArtDatabanken, SLU; Uppsala.

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 botten.

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

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

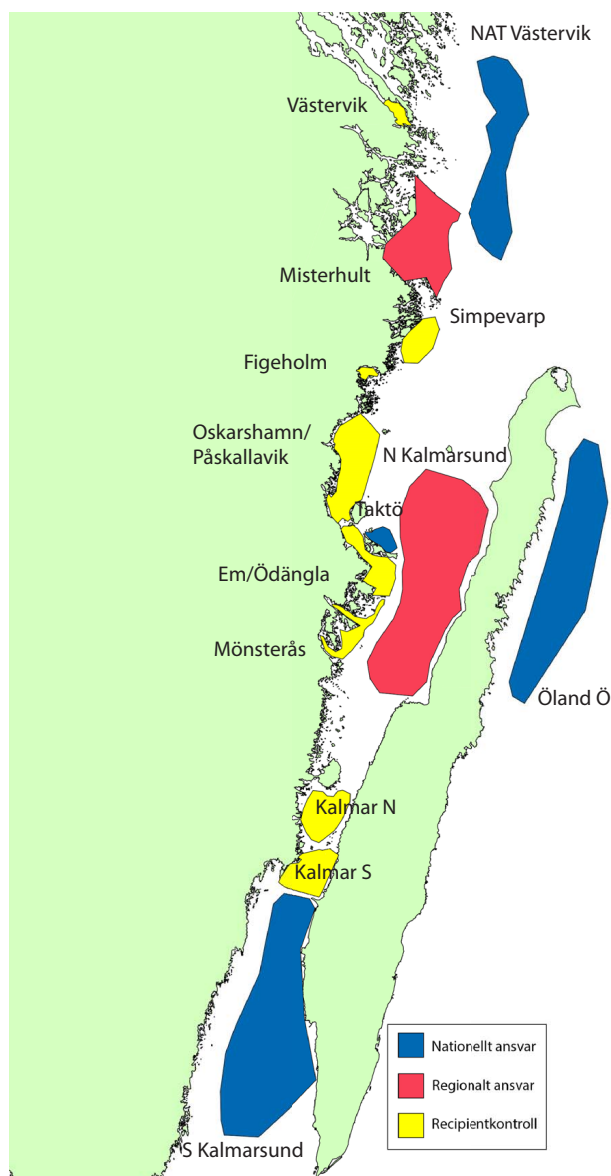
Inledning

Ny provtagningsstrategi 2016

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 2019 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 2019 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 (Lindgarth 2014) vilket innebär att trendanalys kan göras på resultat samlat från två år. Några trendanalyser har därför gjorts genom att slå ihop resultaten från 2018 och 2019 till ett samlat medelvärde från 24 stationer.

Det som undersöks på varje station är:

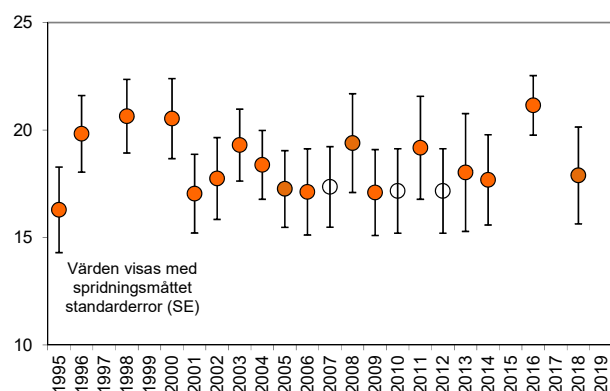
- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorlekssammansättning

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 inom recipientkontrollen 2018 och 2019 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 gyttebottnar som även tidigare ingått i programmet var 2018 och 2019 i nivå med långtidsmedelvärdet sedan 1995. Statistisk analys av stationernas sediment visar ingen signifikant förändring av glödförlusten (med undantag av en station, MBY12MS där



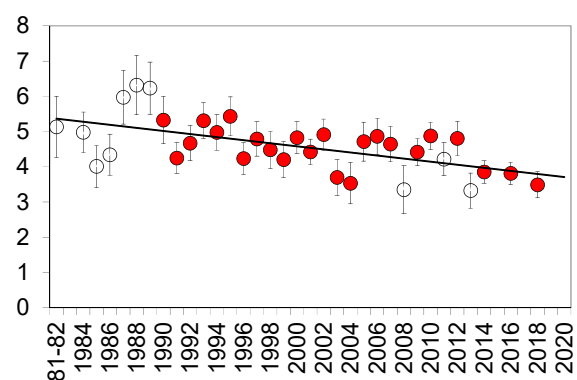
FIGUR 1. Medelvärden från sedimentets organiska halt på 14 bottenfaunallokaler med ackumulationsbotten i Kalmar län 1995-2019. Resultat från provtagningar 2018 och 2019 visas i en punkt (2018). De år då bara 7 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler.

gf minskat). Mellan 2001 och 2014 var glödförlusten relativt oförändrad men vid tre mätillfällen i början av perioden samt 2016/2017 uppmättes högre värden (figur 1). Sedimentets ytskikt var generellt bättre oxiderat 2019 jämfört med 2017, fortfarande fanns dock lokaler där det oxiderade (syresatta) skiktet inte var mer än 1 cm tjockt, och det luktade svagt av svavelväte. Det innebär att djur som lever på dessa platser riskerar att försvinna om situationen blir sämre. Sediment från stationer med erosionsbottnar har tidigare år analyserats med avseende på kornstorlek. Av analysen framgår att i södra Kalmarsund dominerar välsorterade sandbottnar som är vidsträckta och lämpar sig väl för provtagning. Bottnarna i Simpevarpsområdet innehåller däremot både grus och småsten som försvårar provtagningen. Utanför Mönsterås Bruk är bottnarna mer varierade och det förekommer såväl blandbottnar med grus och småsten som mer välsorterade sandbottnar. Kornstorleksbestämningen visar att undersökta erosionsbottnar har haft en relativt oförändrad sammansättning mellan åren (Fredriksson & Tobiasson 2019).

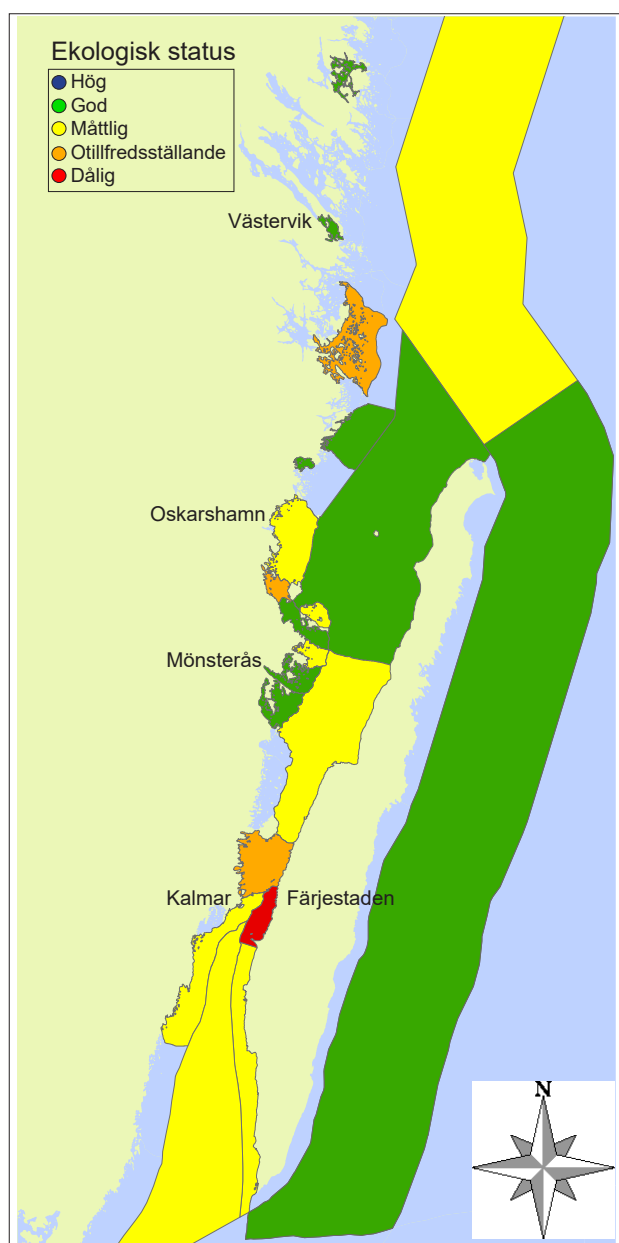
Sämre ekologisk status i Kalmar län

Biologiskt kvalitetsindex var på flera stationer måttligt eller t o m lågt vid provtagningen 2019. Områden som utmärkte sig med lägre värden än 2017 var Ödängla, Em och Fågelöfjärden. I dessa områden hade BQI-värdet sjunkit på alla stationer utom en jämfört med provtagningen 2017. Även vid Taktö var statusen sämre. Längre söderut i Kalmarsund (runt Kalmar och Färjestaden) var däremot situationen bättre än vid provtagningen 2017, med ökande BQI-värden på nästan samtliga stationer, och flera stationer hade t o m höga värden. Även i Misterhult och Lindödjupet märktes högre BQI-värden 2019.

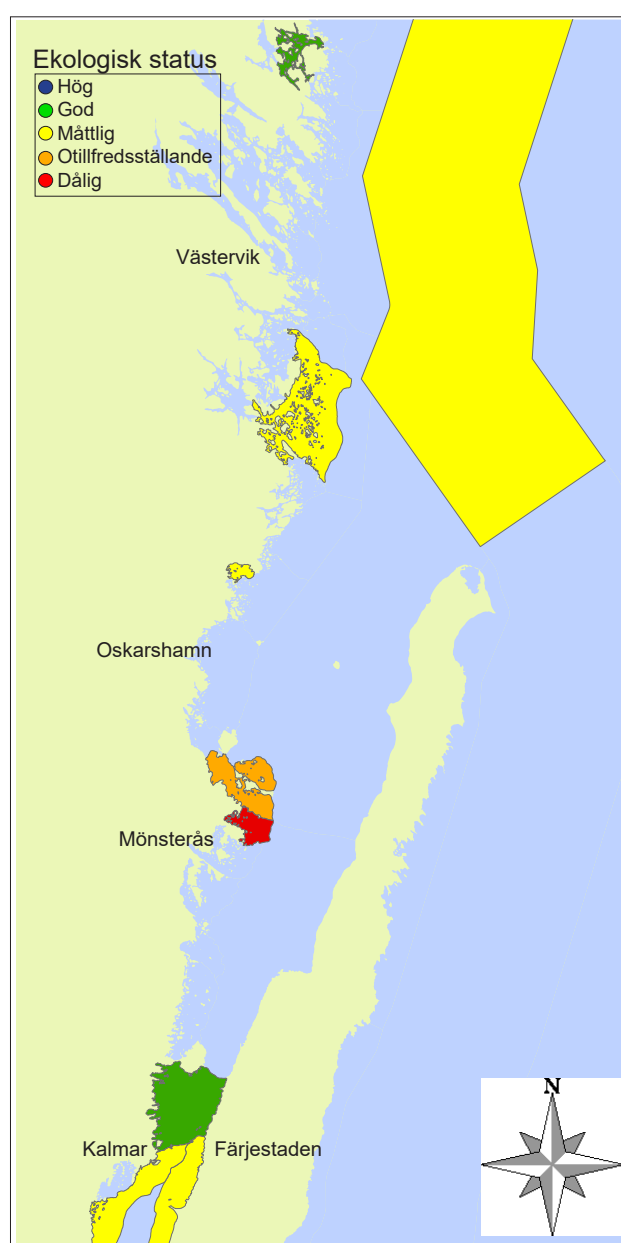
Värdena varierar ibland mellan olika stationer i ett havsområde men också mellan olika år. Av de stationer som provtagits under lång tid uppvisar bara två



FIGUR 2. Medelvärden för BQI på 24 stationer i Kalmar län provtagna 1982-2019. De år då bara 12-16 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler. Resultat från provtagningar 2018 och 2019 visas i en punkt (2018). Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$)



FIGUR 3. Ekologisk status i 22 havsområden ingående i Kalmar läns kustvatten- kontroll 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 Gotlandshavets utsjö- vatten (2 havsområden) har utförts av Stockholms universitet.

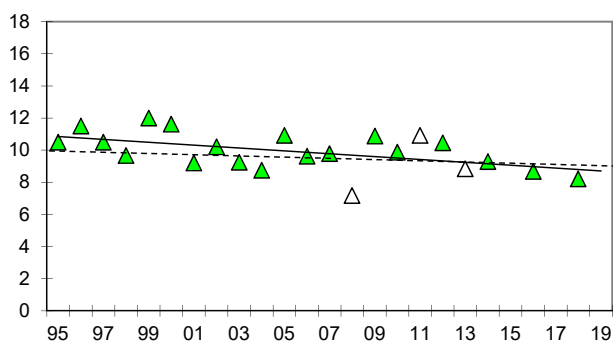


FIGUR 4. Ekologisk status i de 10 havsområden som provtogs i Kalmar läns kustvattenkontroll samt i den nationella och regionala miljöövervakningen 2019. Klassningar baseras på bottenfaunadata från minst fem stationer i varje havsområde. Provtagning i utsjöområdet. Del av Gotlandshavets utsjö- vatten utfördes av Stockholms universitet.

stationer, FB2MS vid Figeholm och M4MS i Mönsteråsviken ökande BQI-värden. Däremot uppvisar ett ganska stort antal av långtidsstationerna sjunkande värden för BQI. Som exempel kan nämnas M8MS (Lövö/ Mönsterås) ett par 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 medelvärden för BQI på stationer som provtagits under lång tid i Kalmar län minskat signifikant (figur 2).

BQI-värden från enskilda stationer ligger till grund

för statusklassningen av havsområden som enligt vat- tendirektivet ska göras med resultat från minst fem obe- roende lokaler. I Kalmar län finns i och med det nya provtagningsprogrammet 22 områden som uppfyller detta krav, Lindödjupet på gränsen mot Östergötland inräknat. Resultatet från 2017/2018 redovisas i figur 3, och de områden som provtogs 2019 i figur 4. Endast 9 av de 22 havsområdena uppnår god status. I Påskalla- vikområdet, vid Em och Taktö samt vid Ödängla var den ekologiska statusen t o m otillfredsställande eller dålig.

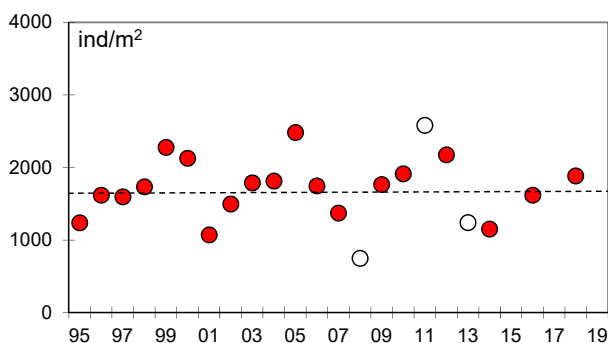


FIGUR 5. Medelantal arter på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2019. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2018 och 2019 visas i en punkt (2018). Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

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 bottenfaunans sammansättning. Även vilket geografiskt område stationer ligger i är viktigt. I analysen framträder en grupp av stationer som periodvis verkar ha problem med syretillgången och där fjädermygglarver (*Chironomidae*) helt dominerar. Det gäller framför allt lokaler i Ödängla- och Taktöområdet, och kan även bero på närheten till Emåns utlopp. En annan grupp utgörs av djupa stationer i norra länsdelen och utmärks av mer föroreningskänsliga arter som vitmärsla (*Mono-poreia*) och korvmask (*Halicryptus*).

Resultaten från bottenfaunaundersökningarna i Kalmar under åren 1995-2019 redovisas även 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 bottenar så typiska östersjömusslan (*Limecola baltica*, tidigare *Macoma baltica*). Minskningen av östersjömuss-



FIGUR 6. Medelabundans på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2019. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2018 och 2019 visas i en punkt (2018). Streckad linje anger medelvärdet för perioden..

lor innebär att även den totala biomassan på stationerna har minskat signifikant. Den art eller grupp som ökat tydligast är fjädermygglarver. Även sandmussla (*Mya arenaria*) i viss mån den relativt nyligen invandrade bormasken *Marenzelleria* förekommer mer frekvent på senare år. Sammantaget ger analysen en bild av ett djursamhälle som successivt förändrats mot ett med mer föroreningsstålga arter.

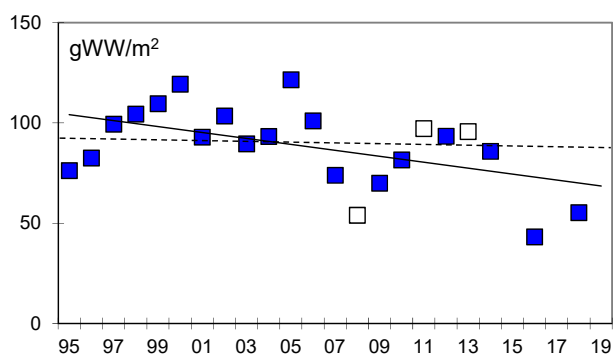
Artantal och biomassa minskar

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 2018 och 2019 (liksom 2016 och 2017) till ett samlat medelvärde från 24 stationer.

Djur påträffades på alla 70 bottenfaunastationer som provtogs 2019. Antalet arter eller högre taxa var totalt 35 vilket är jämförbart med 2017 då samma stationer besöktes. Det förekom en ny art av märkräfta, *Gammarus tigrinus*, som ursprungligen kommer från Nordamerika, men som på senare år har börjat öka i svenska vatten. Arten förekom i ett exemplar på en sta-

TABELL 1. Urval av vanliga arter vid mjukbottenprovtagningar på 24 stationer i Kalmar län 1995-2019. 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 1995-2019. 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	2019	Trend
Fjädermygglarver	349																										+
Bormask "Marenzelleria"	67																										+
Sandmussla	42																										-
Fåbormaskar	328																										-
Småsnäckor "Potamopyrgus"	67																										-
Rovbormask "Hediste"	38																										-
Slammärsla	40																										-
Småsnäckor "Hydrobia"	100																										-
Östersjömussla	377																										-
Vitmärsla	149																										-
Totala abundans	1663	1203	1776	1538	1590	2195	2053	1079	1396	1841	2001	2578	1740	1207	838	1767	1790	2241	2023	1290,9	1219	1761	1761	1423	1382	1881	-
Total biomassa	83	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	39,6	55,2	-
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	16	-



FIGUR 7. Medelbiomassa på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2019. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2018 och 2019 visas i en punkt (2018). Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

tion i Misterhults skärgård. Nio av arterna fanns bara på en eller två av stationerna och då endast i få exemplar. Artantalet i länet varierade mellan 1 och 20 per station och 26 av stationerna hade 10 arter eller mer. I medeltal för de 60 kustnära stationerna var artantalet 9,4 vilket är något högre än 2017, men nära långtidsmedelvärdet för de 24 stationer som provtagits under lång tid. På de djupa stationerna (40-57m) i Utsjöklustret utanför Västervik var artantalet betydligt lägre, i medeltal 4,6. På 3 av de 10 stationerna fanns endast 1-2 arter.

Om man analyserar de 24 stationer i länet som har provtagits sedan 1995 kan man dels konstatera att medelartantalet åren 2018/2019 var något lägre (8,2) än långtidsmedelvärdet (9,9) men också att det har minskat signifikant under perioden 1995-2019 (figur 5). Antalet arter 2018 var det lägsta under hela perioden, medan de stationer som provtogs 2019 hade ett artantal nära långtidsmedelvärdet.

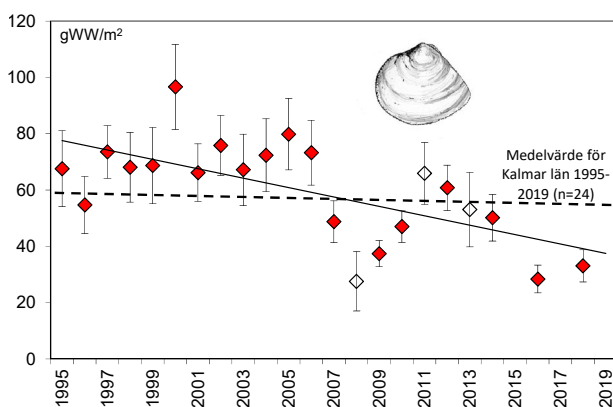
Totalabundansen på de 60 kustvattenstationerna varierade mellan 241 och 13 852 individer/m². Det var 21 stationer som hade mer än 3 000 djur/m². Fjädermygg-

larver och småmaskar bidrog mest till höga abundansvärden men i norra delen av länet fanns även hög täthet av östersjömusslor, och i Kalmarsund (runt Kalmar och Färjestaden) förekom även många individer av andra musslor, som hjärtmusslor och sandmusslor. I medeltal för alla 60 stationerna var abundansen 2 641 ind/m². I Utsjöklustret varierade abundansen mellan extremt låga 9 individer/m², till 3 911. Medelvärdet var 1 693 ind/m² på de 10 djupa stationerna utanför Västervik.

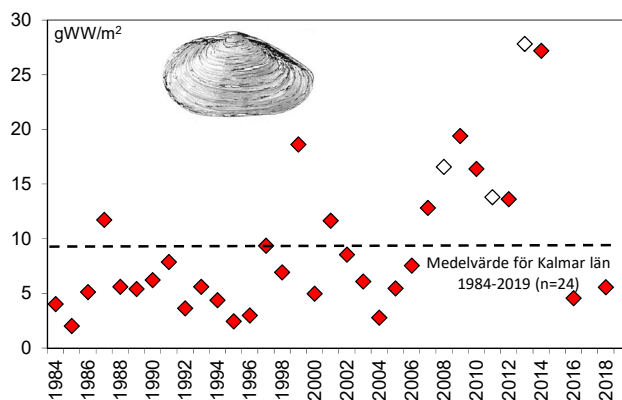
Medelvärdet för de 12 kustvattenstationer som undersökts sedan 1995 var likvärdigt (2 467 ind/m²) med medelvärdet för de 60 kustvattenstationerna 2019. Det finns ingen trend för abundansen på dessa stationer i Kalmar län under perioden 1995-2019 (figur 6). Abundansen var 2019 högre än långtidsmedelvärdet, och även högre än vid motsvarande provtagning 2017. Tillsammans med resultatet från provtagningen 2018 låg medelabundansen för åren 2018/19 nära långtidsmedelvärdet (figur 6). Arter som hade ökat mest i antal var fjädermygglarver, småsnäckor, sandmusslor, hjärtmusslor och östersjömusslor.

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 från <1 till 249 gWW/m². 12 av de 60 stationerna hade förhållandevis låga värden (<20 gWW/m²) och 13 stationer hade högre biomassa än 100 gWW/m². Några av stationerna hade riktigt låg biomassa, vilket kan bero på perioder med syrebrist, eller förändrade sedimentförhållanden, som t ex transportbotten vilket kan resultera i lite musslor och istället dominans av fjädermygglarver. Två områden som



FIGUR 8. Medelbiomassa för Östersjömusslor på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2019. 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 ($p < 0,05$).

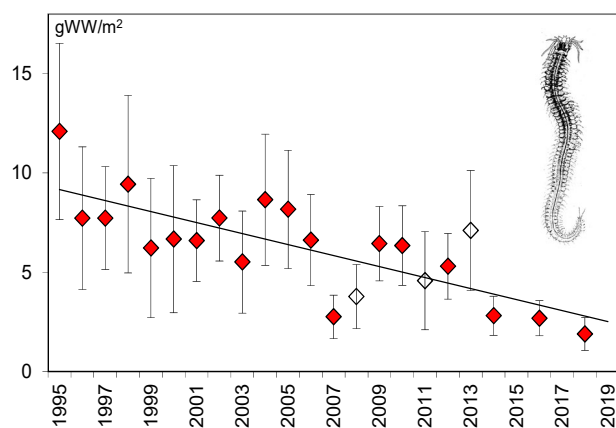


FIGUR 9. Medelbiomassa för sandmusslor på 16-24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2019. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

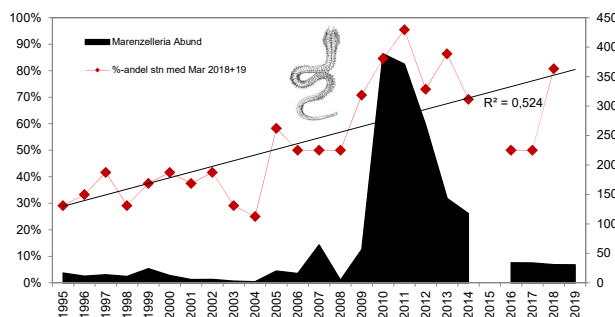
utmärker sig på detta sätt är Ödängla och Taktö där vissa stationer hade väldigt liten biomassa. Riktigt höga biomassor ($>100 \text{ gWW/m}^2$) uppmättes på enskilda stationer i alla vattenförekomster, med undantag av Em/Ödängla och Fågelöfjärden. Störst frekvens av stationer med höga biomassor fanns i Lindödjupet och i klustret Kalmar norra. I medeltal för alla 60 stationerna var totalbiomassan $67,1 \text{ gWW/m}^2$ vilket är mer än medelvärdet från 2017 ($43,6 \text{ gWW/m}^2$) då samma stationer provtogs.

Biomassan i bottenfaunasamhällen varierar normalt inte alls lika mycket mellan åren som individtätheten. Medelvärdet för de 12 stationer som provtagits sedan 1995 var $58,3 \text{ gWW/m}^2$ vilket är betydligt lägre än medelvärdet för hela perioden. Tillsammans med resultaten från de stationer som provtogs 2018 var biomassans medelvärde ett av de lägsta hittills (figur 7). Minskningen förklaras huvudsakligen av mindre mängd östersjömusslor. För perioden 1995-2019 ser vi en signifikant minskad totalbiomassa vilket även illustreras i TrafficPlot-analysen (tabell 1).

Långvarig syrebrist i bottenarna kan påverka djurbiomassan avsevärt om musslorna dör. 2008 hade minst fem av de 15 stationer som då provtogs väldigt låg biomassa, sannolikt på grund av syreproblem. Åren därefter förbättrades situationen på flera stationer vilket bl.a. resulterade i stigande biomassor. Provtagningen 2016 till 2019 antyder dessvärre en återgång till en situation liknande den som vi hade 2008, framförallt i några av havsområdena. I Utsjöklustret var biomassans medelvärde per station betydligt högre (101 gWW/m^2), och därmed närmare de nivåer som uppmättes i kustvattenet i slutet av -90 och början av 2000-talet. På några stationer var den dock mycket låg på grund av mycket få musslor. Totalbiomassan per station varierade i intervallet 0,11 till 188 gww/m^2 . Östersjömusslan står för hela 95% av totalbiomassan på dessa stationer.



FIGUR 10. Medelbiomassa för rovborstmasken *Hediste diversicolor* på 15 gytjiga bottenfaunastationer grundare än 30 m i Kalmar län under åren 1995 till 2019. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 av stationerna har ingått i programmet. Helledragen 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 2019. Totala antalet stationer var mellan 13 och 26. Helledragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

Färre borstmaskar

Här följer en översiktlig beskrivning av hur några av de vanligaste och mest betydelsefulla djuren i Kalmar läns mjukbottnar har utvecklats över tid. Liksom för sum-mavariablerna har trendanalyser på långtidssatationer gjorts genom att slå ihop resultaten från 2018 och 2019 till ett samlat medelvärde. Frekvens och totalantal för enskilda arter på samtliga 60 kustvattenstationer redovisas i bilaga 4.

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 sandbottnar i södra Kalmarsund har den inte samma särställning utan där bidrar ibland andra musslor, ex vis sandmusslor och hjärtmusslor, med lika mycket vikt eller mer.

Östersjömusslan är förhållandevis föroreningstålighet och 2019 fanns arten på 55 av 60 provtagna stationer. På lokaler med förekomst fanns i medeltal 501 individer med en vikt av 33 gWW per kvadratmeter bottenyta. Fem av de 55 stationerna hade riktigt låg täthet ($<25 \text{ ind/m}^2$) och på 18 av stationerna var artens biomassa så låg som 10 g/m^2 eller lägre. Flera av dessa stationer uppvisar tydliga tecken på dålig syretillgång. Antalet stationer med låg biomassa av Östersjömusslor har ökat under perioden 1995-2019 vilket kan ses som ett tecken på förändrade 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. På stationer som provtagits under lång tid i Kalmar län minskar biomassan för östersjömusslan. Medelvärdet för 2018/19 var bara drygt hälften så stort som långtidsmedelvärdet från 1995 (figur 8). Biomassan på dessa återkommande stationer var nära identisk (33 gWW per m^2) med medelvärdet för alla provtagna lokaler med förekomst av arten 2019 (55 st).

Sandmussla (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbottnar och kan i gynn-

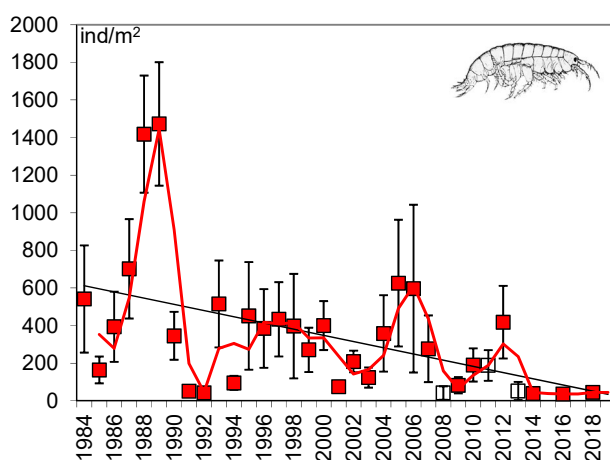
samma fall bli uppemot 7 cm lång längs vår kust och bidrar då i stor utsträckning till en hög djurbiomassa. Sandmusslor lever liksom östersjömusslor nedgrävda i bottenarna och de riktigt stora exemplaren kan sitta så djupt i sedimentet att man inte får med dem i proverna, åtminstone inte vid provtagning med standardutrustning. Sandmusslor fanns 2019 på 32 av 60 stationer vilket är 8 fler än 2017. Bara på 4 av stationerna var artens biomassa över 25 g/m². Biomassan var högst på ett antal stationer runt Kalmar och Färjestaden, samt på en station i Taktöområdet. I övrigt förekom sandmusslor mest i låga tätheter och med liten biomassa. Medelbiomassan var liksom 2016/2017 betydligt lägre än under perioden 2007-2014 och mer lik nivån från tidigare år (figur 9). Mycket talar dock för att låga värden i början av provtagningsserien berodde på att en lättare huggare som inte grävde lika djupt i de kompakta sandbottenarna användes före 1995.

Borstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), även kallad rovborstmask, fanns på 36 av de 60 provtagna stationerna 2019 vilket är fler än 2017 då den fanns på 33 stationer. Arten har ofta en framträdande roll på gytjiga 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 masken tidigare varit en av de dominerande arterna i många områden, men den har under många år gått tillbaka avsevärt. Vid provtagningen 2019 hade den en biomassa över 10 g/m² på 6 av 60 stationer vilket är en ökning från 2017. På 12 av stationerna utgjorde arten mer än 10 % av den totala biomassan. Speciellt vanlig var arten i områdena utanför Kalmar där

den stod för uppemot 10-15% av biomassan. Av de 14 stationer som provtagits tidigare fanns *Hediste* 2018/19 på 9 vilket är som 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. De senaste två åren uppmättes de lägsta värdena under provtagningsserien från 1995. Störst är förändringen på stationer med gytjigt sediment under perioden 1995 till 2019 (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 2019 på 35 av de 60 provtagna stationerna i Kalmar län och var därmed i princip lika utbredd som rovborstmasken *Hediste*. Både abundansen och biomassan var i genomsnitt högre än 2017. *Marenzelleria* är vanligtvis lite mindre än *Hediste* i våra vattenområden och arten bidrog endast på en station med mer än 10 % till totalbiomassan. Utvecklingen över tid är tydligt ökande, framförallt åren 2010 -2013 fanns stora mängder av arten på stationerna i Kalmar län. De senaste åren finns betydligt mindre av arten, även om utbredningen (antalet stationer med förekomst) fortfarande ökar. De högsta tätheterna av *Marenzelleria* finns i norra delen av länet, framförallt i Misterhultsområdet och Lindödjupet, där arten dominerar över *Hediste*, medan förhållandet är det omvända i längre söderut i länet. 2018/19 fanns den på 80 % av de stationer som provtagits sedan 1992 (figur 11). Det är känt att den relativt nyetablerade havsborstmasken kan konkurrera om utrymmet med andra arter (Kotta m fl 2001).

En tredje havsborstmask längs länets kust är fjällborstmasken (*Bylgides sarsi*) som främst förekommer på slambottenar på djupt vatten. Den betraktas som känslig mot föroreningar och syrebrist. Vid provtagningen 2019 fanns den på 12 av de 60 stationerna, varav 6 ligger i Lindödjupet. Bara fem av de 12 stationerna hade dock fler än en mask per prov. På station, ML22 på 15 m djup utanför Färjestaden fanns dock fler än 60 individer/m², vilket till och med är fler än på stationerna i det djupa utsjöklustret utanför Västervik där arten förekom på 3 av 10 lokaler i tätheter mellan 38 och 57 ind/m². Arten förekom på 3 av de 12 långtidsstationer som provtagits sedan 1995. Flera av exemplaren var ovanligt stora. Fjällborstmasken har generellt blivit ovanlig under senare år, vilket skulle kunna tolkas som ett tecken på sämre



FIGUR 12. Medelabundans för vitmärlor (*Monoporeia affinis*) på 15 bottenfaunas- stationer i Kalmar län djupare än 12 m under åren 1984 till 2019. 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

miljö. Flest fjällborstmaskar 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 ishavsrelikt 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 2019 på 37 av de 60 besökta kustvattenstationerna i Kalmar län, jämfört med 28 senast dessa stationer provtogs (2017). Den var liksom tidigare mest frekvent i norra delen av länet, vid Lindödjupet och Misterhult, men fanns även på några lokaler i områdena runt Kalmar i tätheter kring 100-150 ind/m². Abundansen var överlag högre än senast och 9 stationer hade över 100 vitmärlor/m² vilket kan jämföras med tre stationer 2017. Det fanns vitmärlor på 8 av de 14 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 stora mängder vitmärlor under 80-talet. Man kan 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).

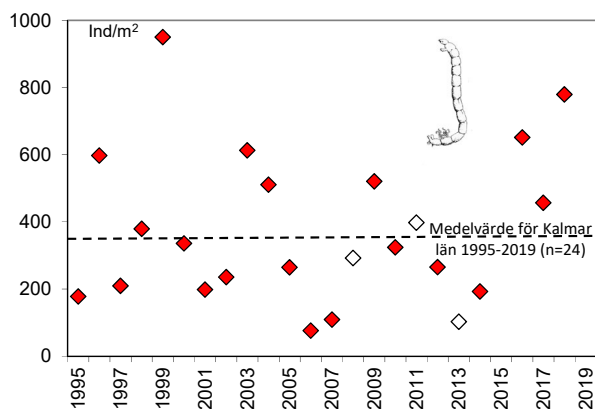
Eftersom vitmärlan betraktas som känslig för eutrofiering ligger det nära till hands att tolka förändringen som en effekt av försämrad havsmiljö. En alternativ förklaring är att vattentemperaturen har ökat under höst och vinter då arten är som mest känslig för just temperaturhöjningar (Albashir 2003).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

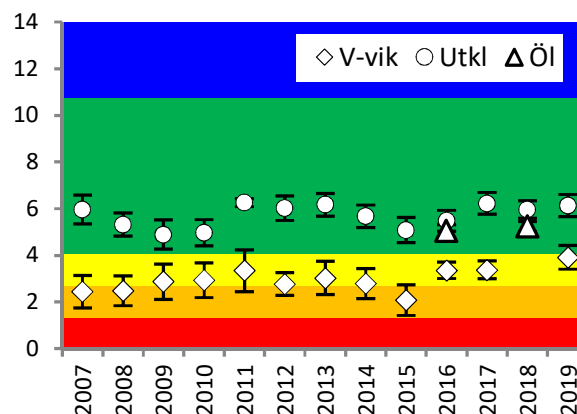
Gruppen fjädermygglarver (Chironomidae) består av ett stort antal svårbestämda arter som kan ha helt olika miljökrav. Många har dock en stark ställning på organiskt förorenade bottenar och betraktas som de mest tåliga av alla arter vad avser hög organisk belastning och dåliga syreförhållanden. Jämfört med 2017 och 2018 fanns betydligt större mängder fjädermygglarver i bottenarna vid provtagningen 2019. Gruppen var representerad på hela 59 av länets 60 stationer och av dessa hade 50 stationer fler än 100 mygglarver/m². Medelvärdet var hela 1 160 ind/m² vilket är i samma nivå som för de 14 stationer som provtagits under lång tid (1 080 ind/m²). Trots att de inte väger så mycket stod de ändå på 7 enskilda lokaler vid Taktö, Ödängla och Misterhult för mer än 90% av totalbiomassan. På en station vid Taktö (TA 2) fanns mer än 12 000 fjädermygglarver/m², vilket är extremt mycket. I Ödänglaområdet stod arten i medeltal för hela 2/3 av den totala biomassan. Närheten till Emåns utlopp kan vara en förklaring till de stora förekomsterna av fjädermygglarver i dessa områden, då de kan finnas i stora mängder i sötvatten. Även på ett par stationer i Fägelöfjärden och utanför Färjestaden hade gruppen en stark ställning. Eftersom populationerna har varierat mycket mellan åren finns ingen signifikant trend, men man kan konstatera att åren 2019 och 1999 fanns det mer fjädermygglarver än något annat år i tidsserien sedan 1995 på 14 återbesökta lokaler. I figur 13 redovisas resultatet sammanslaget med 2018, då abundansen för arten var knappt hälften så stor. Trots detta hamnar punkten näst högst för tidsperioden från 1995.

Jämförelse med nationell miljöövervakning i utsjön

Provtagning och analys av de nationella utsjöområde-



FIGUR 13. Medelabundans för fjädermygglarver på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2019. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultaten från 2018 och 2019 redovisas samlat i figuren (2018). Streckad linje anger medelvärdet för perioden



FIGUR 14. Medianvärden för BQI i de nationella klustren NAT Öland och NAT Västervik i Kalmar län samt NAT Utklippan i Blekinge 2007-2018/19. Färgen anger ekologisk status. Observera att NAT Västervik bara provtogs med 3 stationer 2016..

na utfördes av Stockholms universitet. Bottenfaunaklustret öster om Öland provtogs senast 2018. Den ekologiska statusen var god (figur nedan). 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 på stationerna i Kalmarsund, vilket också resulterade i högre BQI-värden.

Provtagningsklustret NAT Västervik provtogs årligen mellan 2007 och 2015. Endast 3 stationer provtogs 2016 i samband med att nya stationer letades upp. 2017 och 2019 provtogs 10 stationer. Medelvärde för artantal och individtäthet var liksom tidigare år lägre än på stationerna närmare kusten. 2019 fanns dock både fler arter och individer än 2017. Mycket östersjömusslor gav en hög biomassa. BQI var högre än vid något annat år området provtagits (se figur nedan). Totalt förekom fem arter som anses känsliga, och alla hade ökat i antal och/eller utbredning sedan 2017, som t ex den föroreningskänsliga masken *Bylgides sarsii* och märlorna *Monoporeia affinis* och *Pontoporeia femorata*. En av lokalerna (VA10) hade riktigt lågt BQI, på grund av att det endast fanns en art och enstaka individer i provet. Den ekologiska statusen var måttlig, men utvecklingen på stationen är positiv och man kan se en ökande trend för BQI sedan 2007. I början av provtagningsserien ingick dock stationer 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, även föroreningskänsliga, är vanligtvis betydligt högre och den ekologiska statusen brukar, liksom 2019, klassas som god.

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.
- Fredriksson, S. & S.Tobiasson 2019. Mjukbottenövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2018. Kalmar läns kustvattenkommitte. Linnéuniversitetet.
- Havsmiljöinstitutet, Havs- och Vattenmyndigheten & Naturvårdsverket. Havet 2011. Om miljötillståndet i svenska havsområden.
- 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.
- Lindegård, 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., Rådén, 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. Hanöbukten kustvattenmiljö 2017. Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund och Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Linnéuniversitetet Rapport 2018:4.

Kustfiskövervakning i recipienten för Södra Cell Mönsterås

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

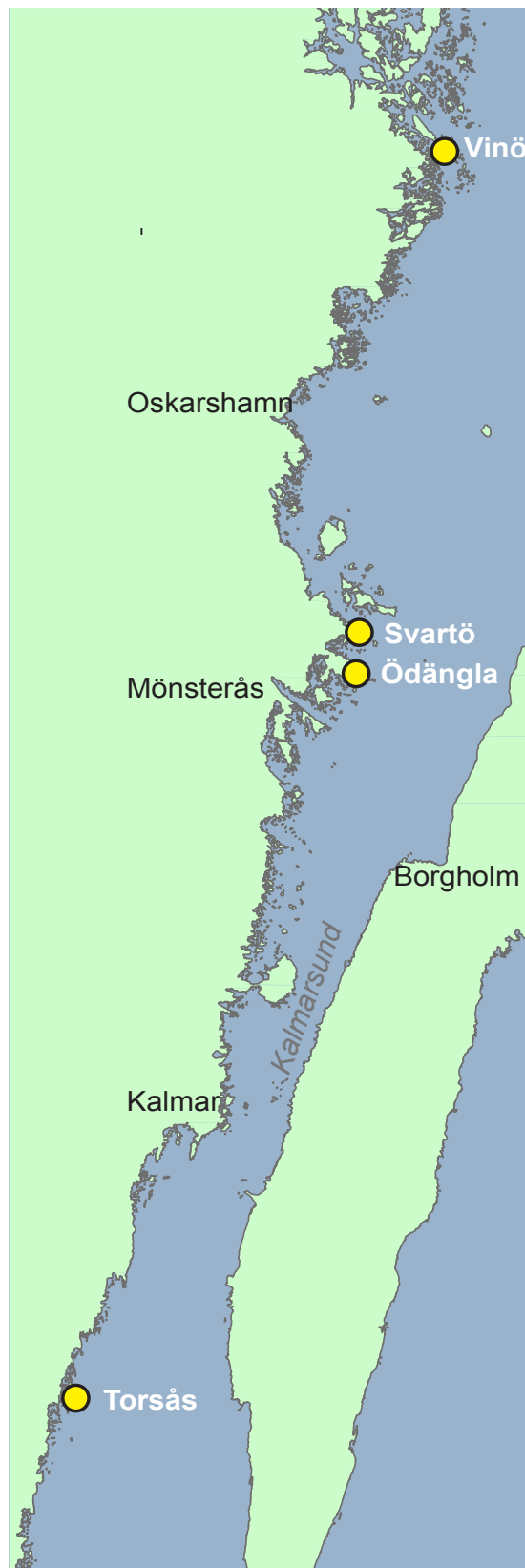
Fisksamhällena undersöks sedan 1995 årligen i Kalmarkustens övervakningsprogram. Nätprovfiske med länkar utfördes i två delområden utanför Mönsterås bruk, Svartö och Ödängla, samt vid referensområdet Vinö i Misterhults skärgård (figur 1). Varje delområde (sektion) fiskades med nätlänkar sex nätter på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

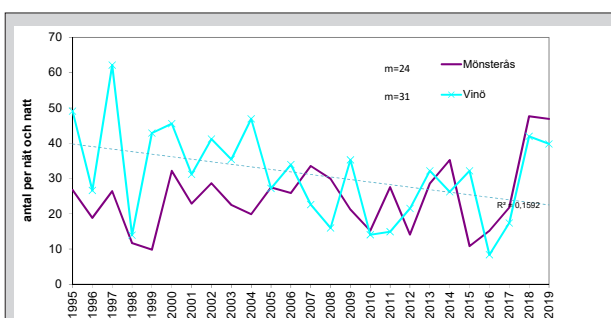
Resultat

Hög vattentemperatur

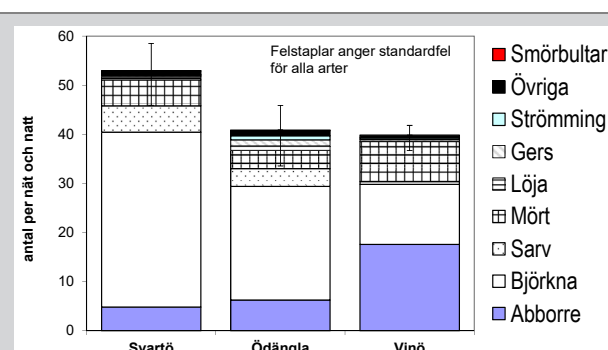
Både vid Mönsterås och Vinö var temperaturen i vattnet vid botten ca 20 grader, vilket är något högre än långtidsmedelvärde (figur 4). Vattentemperaturen på-



FIGUR 1. Översiktsskarta med provfiskade delområden 2019. OBS att området Torsås ej provfiskades 2016-19.



FIGUR 2. Fångstens storlek vid Mönsterås (medel av två sektioner) och Vinö under perioden 1995-2019. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Vinö.



FIGUR 3. Fångstens storlek och artsammansättning i de olika sektionerna 2019.

verkar 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 och därmed fångas i provfiskenäten. Klarheten i vattnet, siktdjupet, var relativt lika vid Mönsterås och vid Vinö vid årets fiske. Inga störningar noterades 2019.

Stor fångst vid Mönsterås

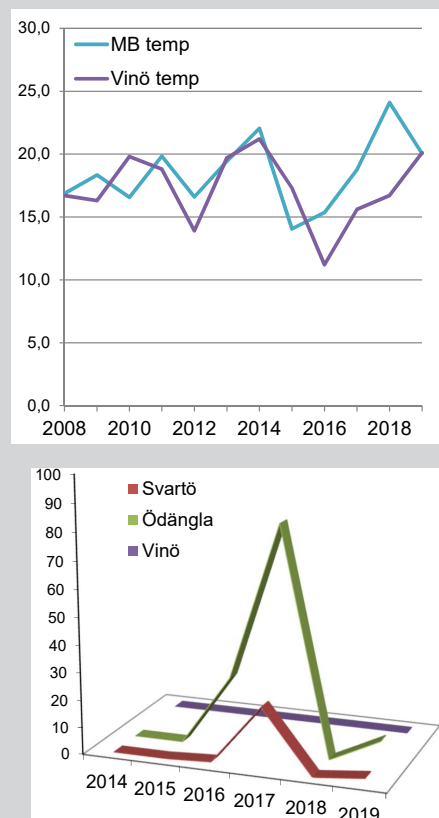
Totalt fångades 21 arter i området runt Mönsterås bruk, vilket är fler än medelvärdet (18) för åren 1995-2018. Vid Svartö fångades 17 fiskarter, och vid Ödängla 18. I båda områdena förekom vimma, en art som klassas som nära hotad i Artdatabankens rödlista. Nya arter i fångsten var näbbgädda (vid Ödängla) och röt-simpa (vid Vinö). Ingen av dessa arter har tidigare fångats under dessa provfiske. Det var också första gången under perioden 1995-2019 som havsöring fångades vid Svartö.

Den invasiva arten svartmunnad smörbult fångades för första gången vid Mönsterås 2016 och redan året därpå 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 det året fångades inte ett enda exemplar. 2019 fångades åter enstaka svartmunnade smörbultar kring Mönsterås bruk. Ännu har inga exemplar av arten fångats i provfisket vid Vinö (figur 4).

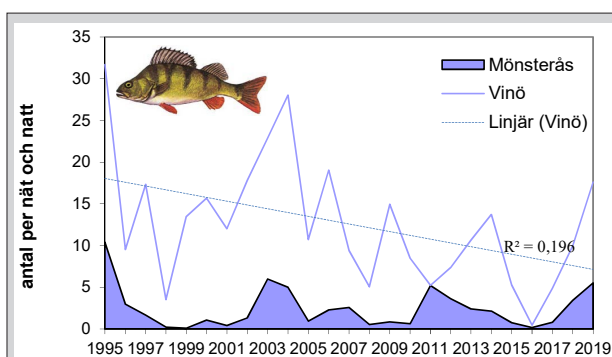
Totalfångsten utanför Mönsterås var ovanligt stor 2019, nära dubbelt så många fiskar fångades jämfört med medelvärdet för åren 1995-2018 (figur 2). Fångsten vid Svartö var den näst största som noterats under tidperioden (endast 2018 fångades fler) och uppgick till 53 individer per nät och natt (figur 3). Artsammansättningen var i stort sett lika i de två delområdena vid Mönsterås, med en stark dominans (80-90%) av vitfisk. Björkna dominerade tydligt i båda områdena vid Mönsterås, vid Svartö stod arten för 67 % av totalfångsten, och vid Ödängla för 57% (figur 3). 2018 och 2019 fångades relativt mycket mört jämfört med långtidsmedelvärdet för de senaste 10 åren.

Totalfångsten i de två delområdena vid Mönsterås uppgick till drygt 13 500 fiskar, vilket motsvarar 47 individer per nät och natt (figur 2). Vid Svartö bidrog mört och sarv med vardera 10 % till totalfångsten. Vid Ödängla stod abborre för 15 % och mört och sarv för vardera 9 % (figur 3). Vid Ödängla var fångsten av ruda större än något tidigare år. Totalt fångades 25 individer i storlek 9-11 cm, vilket tyder på en lyckad rekrytering 2018.

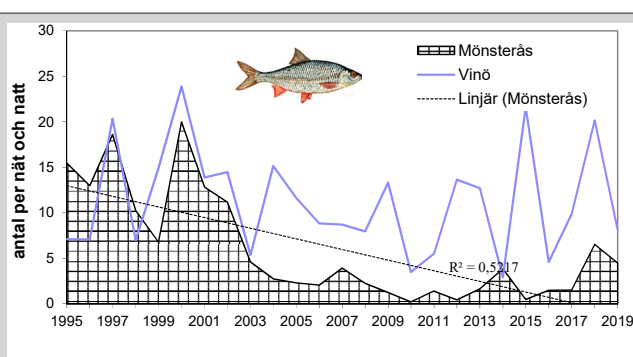
Abborrens andel av fångsten var 12 % vid Mönsterås, vilket är högt jämfört med tidigare år. Vid Ödängla



FIGUR 4. Överst: Vattnets botten temperatur (grader C) i samband med provfiske åren 2008- 2019 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 1995-2019. Vid Vinö märks en minskande trend.



FIGUR 6. Fångst av mört vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2019. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås.

fångades nästan dubbelt så många abborrar jämfört med året innan, men trots detta var abborrfångstens storlek bara ungefär en tredjedel av den vid Vinö (figur 4).

Vid Vinö uppgick den totala fångsten till drygt 5 700 fiskar fördelade på 15 arter, vilket motsvarar 40 fiskar per nätnatt (figur 3). Jämfört med långtidsmedelvärdet för åren 1995-2018 var fångsten stor. Nära hälften av fångsten utgjordes av abborre, medan björkna och mört bidrog med 31 respektive 21 %. Dessa tre arter dominerade och stod tillsammans för hela 95 % av fångsten (figur 3).

Långtidstrender

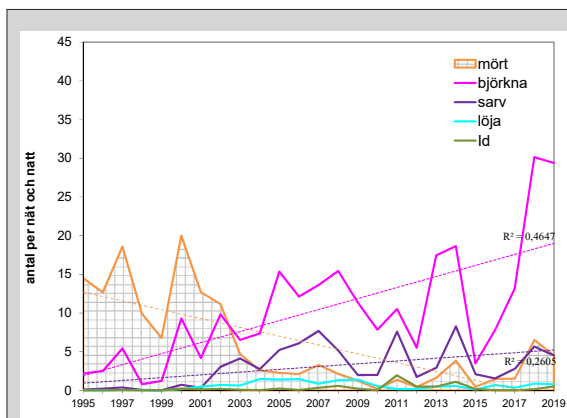
Vid Mönsterås bruk har den totala fångsten varierat stort mellan olika år (figur 2). Inga trender kan påvisas vad gäller totalfångstens storlek. Vid referensområdet Vinö har totalfångsten däremot minskat under perioden (figur 2). Artantalet har ökat över tid i båda områdena.

Fångsten av abborre har varierat stort mellan olika år, såväl i Mönsteråsområdet, som vid Vinö (figur 5).

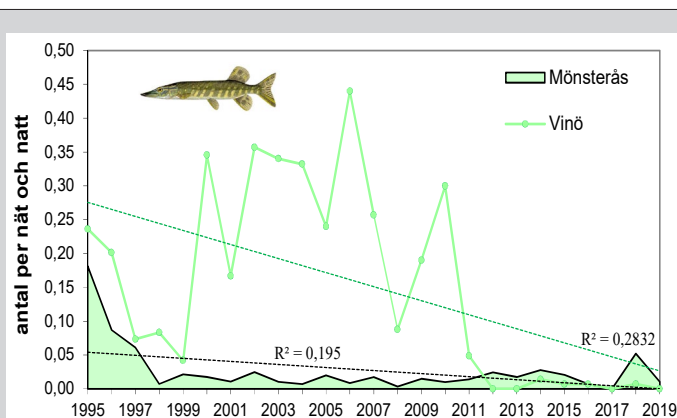
Faktorer som kan påverka abborrbeståndets storlek är vattentemperaturen under vår och försommar då leken sker, samt under tillväxtsäsongen (maj-oktober) under det år ynglen kläcks. Analyseras hela tidsserien från 1995 till 2019 finns ingen signifikant trend utanför Mönsterås, och inte heller vid Torhamn eller i Kvädöfjärden under åren 2002-2018 (Mustamäki mfl 2019ab). Vid Vinö, minskar dock abborrfångsten över tid, även om fångsten 2019 var större än på många år (figur 5).

Vid Mönsterås finns en minskande trend för mört under perioden 1995-2019 (figur 6). I samband med att mörtens minskade vid Mönsterås ökade fångsten av andra karpfiskar, bland annat björkna och sarv, vilka uppvisar en ökande trend i Mönsteråsområdet (figur 7). Vid årets fiske fångades liksom 2018 mycket karpfisk vid Mönsterås, och även vid Vinö, men det finns ingen trend för den totala mängden karpfisk i något av områdena. Inte heller i Kvädöfjärden eller vid Torhamn finns någon sådan trend (Mustamäki m fl 2019ab).

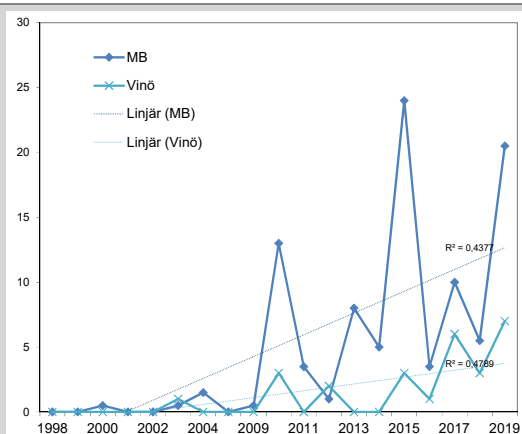
Fångsten av gädda uppvisar såväl i Mönsteråsområdet som vid Vinö en negativ trend för perioden 1995-2019 (figur 8). 2019 fångades totalt tre gäddor vid Svartö. Varken vid Ödängla eller Vinö fångades arten



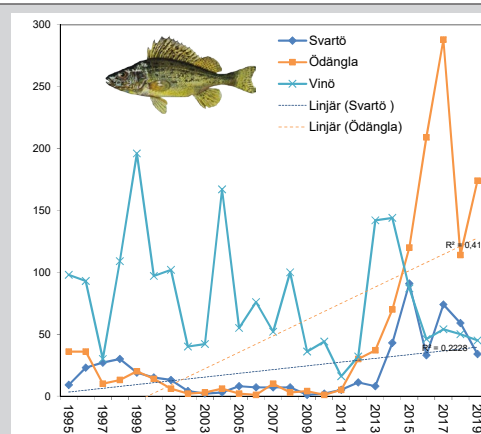
FIGUR 7. Medelfångst av karpfisk utanför Mönsterås bruk 1995-2019. Streckade linjer visar att det finns signifikanta trender, minskande för mört och ökande för björkna och sarv.



FIGUR 8. Fångst av gädda vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2019. Streckad linje visar att det finns en minskande trend både vid Mönsterås och Vinö under perioden.



FIGUR 9. Fångst av storspigg vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2019. Streckad linje visar att det finns en ökande trend både vid Mönsterås och Vinö under perioden.



FIGUR 10. Fångst av gers vid Mönsterås bruk samt Vinö 1995-2019. Streckad linje visar att det finns en ökande trend vid Svartö och Ödängla under perioden.

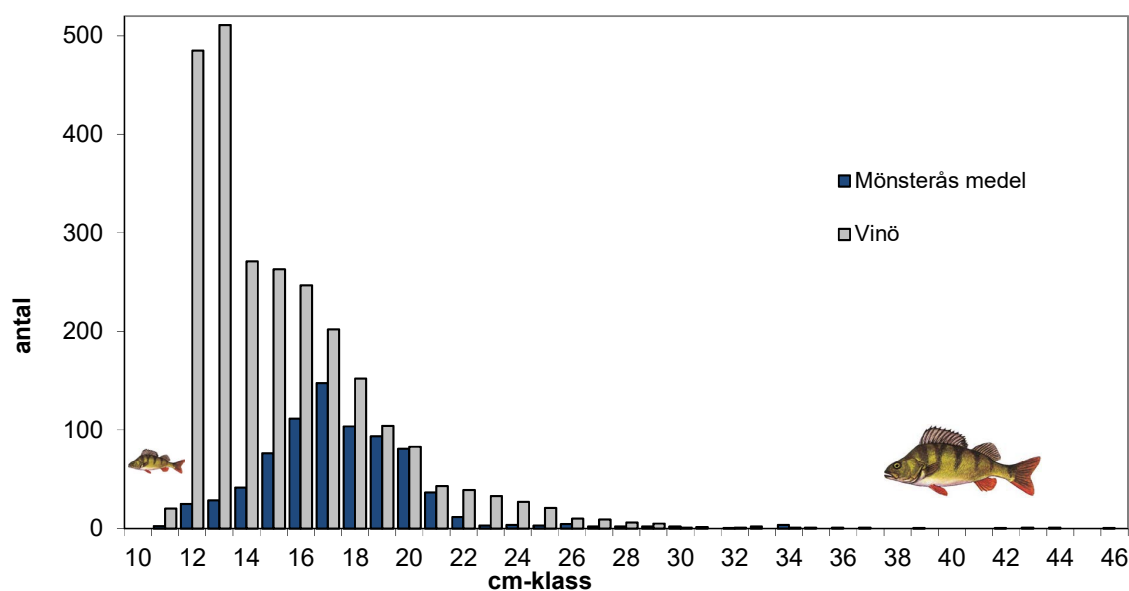
2019. Provfiskemetoden är inte optimerad för att fånga gädda, men de tydliga resultaten antyder ändå att en förändring har skett i beståndet över tid. En annan art som inte heller fångas optimalt med denna typ av redskap är storspigg. Förekomsten av storspigg har dock ökat tydligt i näten vid Mönsterås bruk sedan 1995 (figur 9). Även vid Vinö har arten ökat under senare år (figur 9).

Ytterligare en art som ökat påtagligt i området runt Mönsterås sedan 2011 är gers. 2017 fångades rekordmycket gers, och även 2018 och 2019 var fångsten betydligt större än långtidsmedelvärdet för arten och det finns nu en ökande trend både vid Svartö och Ödängla (figur 10). Vid Vinö ses istället ökade fångster av strömming, sarv, löja och skarpsill. För vissa av arterna är fångsterna dock små.

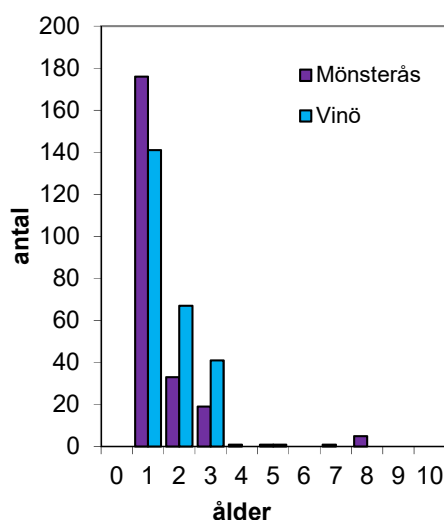
Abborrar vid Mönsterås

Fångsten av abborre var högre än på många år vid Mönsterås. Senast det fångades lika mycket abborre var 2011 (figur 5). Trots att abborrfångsten var stor för att vara vid Mönsterås, fångades i varje delområde (Svartö och Ödängla) ungefär en tredjedel så många abborrar som vid Vinö. Fiskar i längder mellan 11 och 46 cm förekom i fångsten vid Mönsterås. Liksom tidigare fångades större individer vid där jämfört med vid Vinö, där längdintervallet var 11-34 cm (figur 11). Övervägande del av de abborrar som fångades 2019 var mindre än 25 cm, vilket visar att populationen domineras av yngre individer än tidigare.

Andelen stor fisk har generellt varit hög vid Mönsterås, 2018 var t ex 22 % av de fångade abborrarna 25 cm eller större. Vid årets provfiske var endast 4 % av



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 236 abborrhonor från Mönsteråsområdet och 250 från Vinö.

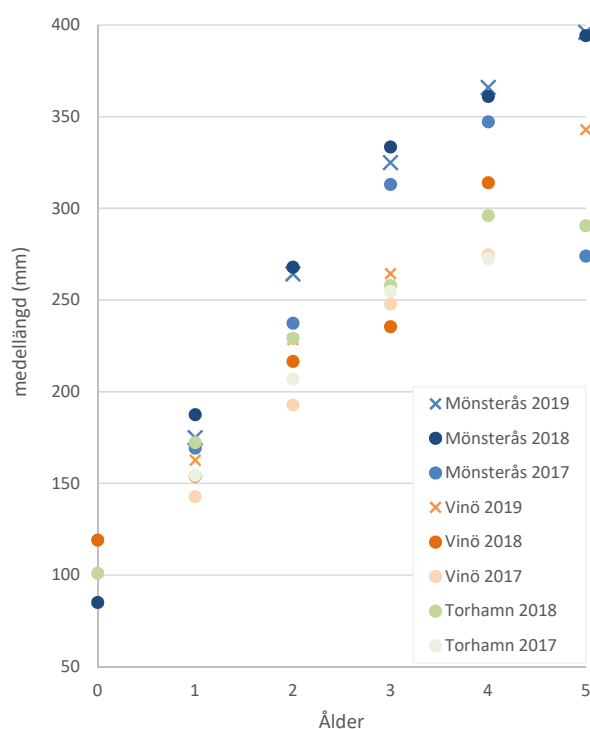
fångsten större än 25 cm. Även vid Vinö dominerade små abborrar (figur 11), andelen stora individer var där 2 %. Åldersanalysen visade att 1-8 åriga abborrhonor fångades vid Mönsterås och att ettåriga individer dominerade (figur 12). Vid Vinö fångades abborrar i åldersspannet 1-5 år och ettåringar var vanligast även där som en följd av den rikliga rekryteringen 2018 (figur 12).

Abborren växer snabbt vid Mönsterås

Liksom tidigare år var det 2019 skillnad i abborrens tillväxtmönster mellan de provfiskade områdena. Vid Mönsterås hade abborren en snabbare tillväxt jämfört med vid Vinö och även jämfört med Torhamn i Blekinge (figur 13). De senaste två åren (2018-2019) var tillväxten större än vanligt både vid Mönsterås och Vinö, vilket sannolikt beror på gynnsamma vattentemperaturer under vår och sommar. Medellängden för en tvåårig hona var vid Mönsterås 264 mm att jämföra med 228 mm vid Vinö. En medellång treåring var 325 mm vid Mönsterås och 266 mm vid Vinö.

Dominans av honor

Från områdena kring Mönsterås bruk könsbestämdes totalt 457 abborrindivider. Av dessa var 59 % honor. Honor dominerade i de flesta längdgrupperna, med några få undantag (lgrp 13-16 hade en övervikt av hanar). Tidigare år har dominansen av honor varit betydligt större. Vid Vinö, där 666 individer könsbestämdes, var fördelningen mellan honor och hanar något mer jämn, med en svag övervikt för hanar (54 %). Hanar dominerade i de minsta längdgrupperna (11-17 cm), där antalet individer också var som störst (figur 11).



FIGUR 13. Abborrhonors medelstorlek (längd i mm) vid olika ålder (0-5 år) vid Mönsterås bruk och Vinö åren 2017-2019. I figuren visas även medellängden för abborrhonor vid Torhamn 2017 och 2018.

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., Parkkonen, 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. Under-sökningstyp 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: NIRAS SWEDEN 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 effekthänvisningar framtagna av HELCOM (Helsingfors- konventionen) och EU.

Inledning och metodik

Undersökningar av organiska miljögifter och metaller i blåmussla (*Mytilus edulis*) samt metaller i tång (*Fucus vesiculosus*) har genomförts åt Kalmar läns kustvattenkommitté hösten 2019. 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 2019 provtogs 5 referensstationer och 11 recipientstationer för blåmusslor och på 2 referensstationer och 2 recipientstationer för blåstång (figur 1). På stationerna insamlades blåmussla och blåstång på 0,5-3 meters djup 17-20 september 2019 (på station K9Me samlades blåmussla dock in på 2,2-5,5 meters djup). Inga musslor hittades på station L2MeS trots en lång tids letande efter musslor i ett stort område.

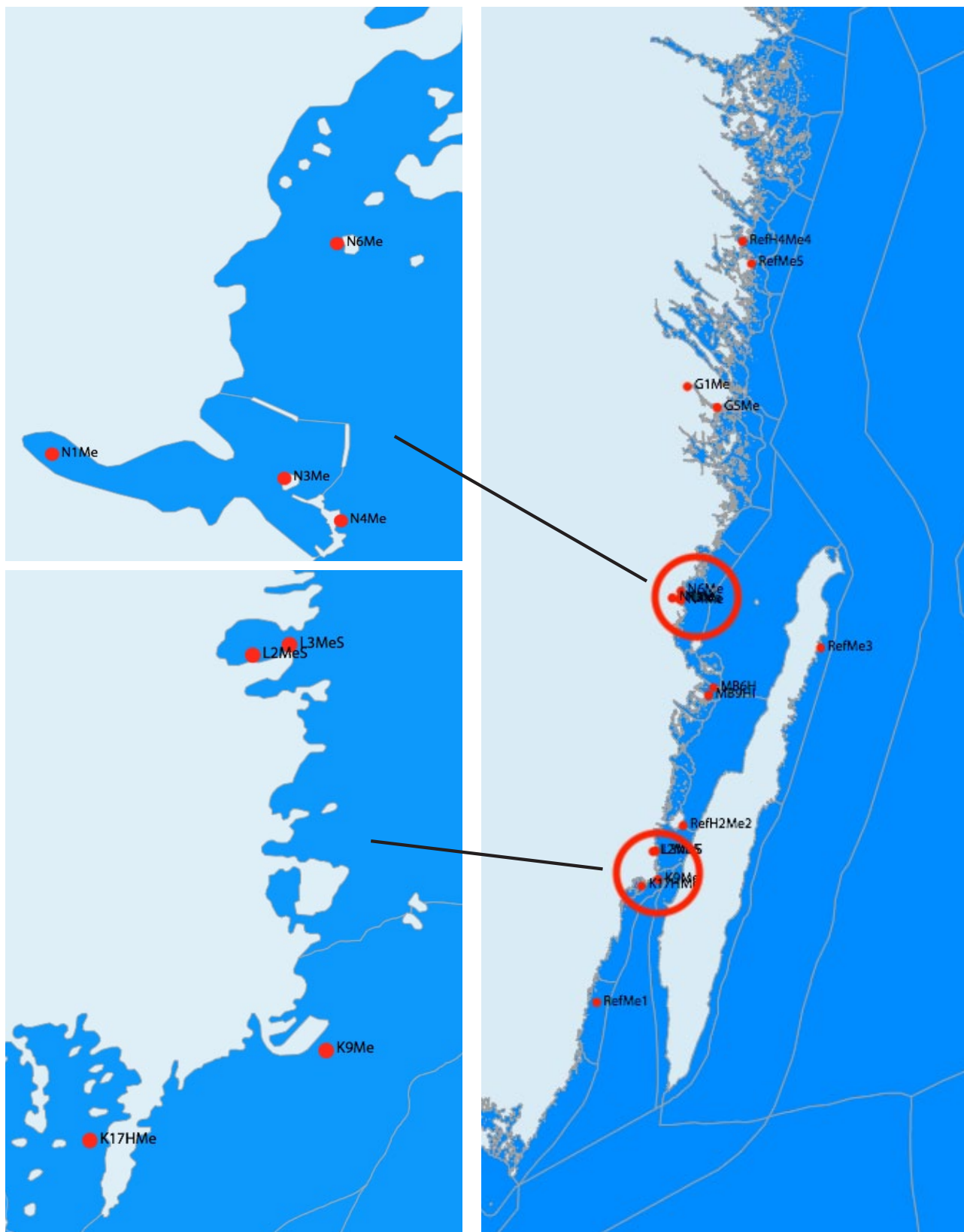
Avvikelse- och tillståndsklassningar för metaller i mussla och tång gjordes enligt "Bedömningsgrunder för miljökvalitet –kust och hav" (NV, 1999). Här jämfördes erhållna data med sk jämförvärden som anger bakgrundshalter för Östersjön enligt:

klass 1	● ingen/obetydlig avvikelse
klass 2	● liten avvikelse
klass 3	● tydlig avvikelse
klass 4	● stor avvikelse
klass 5	● mycket stor avvikelse

Erhållna data jämfördes även med HELCOMs (Helsingforskommissionen) statistiskt framtagna bakgrundsgränsvärde (BAC, background assessment criteria) för kadmium och bly (HELCOM, 2018a). För metaller rekommenderar HELCOM att BAC-värdet används som gräns för god miljöstatus (GES=Good environmental status).

Även gränsvärden från Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25), baserade på EU-direktivet 2013/39/EU, har använts som jämförelsematerial för halten av miljögifter i mussla. I direktivet presenteras gränsvärden, i form av miljökvalitetsnormer (MKN), för bl a PAHerna bensopyren och fluoranten i blåmussla (5 µg/kg VS respektive 30 µg/kg VS).

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



FIGUR 1. Referensstationer som provtogs år 2019 längs Kalmar läns kuststräcka för undersökning av miljögifter i biota.

Resultat

Metaller i blåmussla

I blåmussla från referensområdet, Kalmarområdet, Kläckebergaviken och Mönsteråsområdet var metallhalterna inte förhöjda; då ingen eller endast liten avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde noterades (tabell 1). På stationerna i Oskarshamnsområdet fanns en förhöjd belastning av bly och zink, och den innersta stationen (N1Me) visade på en mycket stor belastning av kadmium, men även på en viss förhöjning i kopparhalt. Verkebacksviken hade stationer där en förhöjd belastning av bly och zink noterades (tabell 1).

HELCOMs gränsvärde för god status avseende kadmium uppfyllades endast på två stationer (K17HMe och L3MeS) medan halten bly låg över gränsvärdet för god status på samtliga stationer. Detta innebär att halterna låg över bakgrundsgränsvärdet vilket samtidigt inte behöver innebära att statusen var dålig.

Nedåtgående trender fanns generellt sett för kadmium och krom på referens- och recipientstationerna. Stationerna i Verkebacksviken och en station i Kläckebergaviken noterades för nedåtgående trend av koppar. Nedåtgående trender av nickel noterades på stationer både i referens- och i Oskarshamnsområdet. Halten bly och zink visade på nedåtgående trender i Kalmarområdet (K9Me) och för endast zink i Verkebacksviken (tabell 1).

PAH i blåmussla

Halten av PAH var låg på stationerna. Enstaka icke-cancerogena PAH-er förekom i precis detekterbara halter på referensstationen och på recipientstationerna i Oskarshamnsområdet. Inga cancerogena PAH-er detekterades på stationerna.

PAH-erna fluoranten och benso(a)pyren uppvisade god miljöstatus i enlighet med vattendirektivet på samtliga tre provtagna stationer.

Ende trend med måttlig förklaringsgrad. För bly, koppar, arsenik och kvicksilver fanns inga signifikanta trender då medelvärdet av referensstationerna användes.

Metaller i tång

Halten bly i Verkebacksviken var mycket förhöjd jämfört med Naturvårdsverkets bakgrundshalt, men även på referensstationerna noterades förhöjda blyhalter. I Verkebacksviken var även koppar, nickel och zink förhöjd i blåstång på någon av stationerna (tabell 2).

Över hela undersökningsperioden uppvisade halten kadmium och zink nedåtgående trender i blåstång både på referens- och recipientstationerna. Halten av krom, arsenik och nickel uppvisade en nedåtgående trend för minst en av referensstationerna. I recipienten Verkebacksviken uppvisade halten koppar och arsenik nedåtgående trend på en av recipientstationerna.

TABELL 1. Avvikelseklassning (avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden) för metaller i blåmussla på de undersökta stationerna (saknas för L2MeS då inga musslor hittades här). Signifikanta nedåtgående trender (med minst måttlig förklaringsgrad) anges med N medan ingen signifikant trend anges med streck (-) för respektive metall.

Station	Område	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
RefMe1	Referens	N	N	-	-	-	-	-
RefH2Me2	Referens	N	N	-	-	-	-	-
RefMe3	Referens	N	N	-	-	-	-	-
RefMe5	Referens	N	N	-	-	N	-	-
RefH4Me4	Referens	N	N	-	-	-	-	-
K17HMe	Kalmar	N	N	-	-	-	-	-
K9Me	Kalmar	N	N	-	-	-	N	N
L2MeS	Kläckebergaviken	N	-	N	-	-	-	-
L3MeS	Kläckebergaviken	N	N	-	-	-	-	-
MB9HI	Mönsterås	-	N	-	-	-	-	-
MB6H	Mönsterås	-	-	-	-	-	-	-
N1Me	Oskarshamn	-	N	-	-	N	-	-
N3Me	Oskarshamn	N	N	-	-	-	-	-
N4Me	Oskarshamn	N	N	-	-	-	-	-
N6Me	Oskarshamn	N	N	-	-	N	-	-
G1MeS	Verkebacksviken	-	N	N	-	-	-	N
G5Me	Verkebacksviken	N	N	N	-	-	-	-
Avvikelseklassning:		Ingen eller obetydlig avvikelse	Liten avvikelse	Tydlig avvikelse	Stor avvikelse	Mycket stor avvikelse		
N = Signifikant nedåtgående trend (med minst måttlig förklaringsgrad)								
Streck (-) = Ingen signifikant nedåtgående trend								

TABELL 2. Avvikelseklassning (avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden) för metaller i blåstång på de undersökta stationerna. Signifikanta nedåtgående trender (med minst måttlig förklaringsgrad) anges med N medan ingen signifikant trend anges med streck (-) för respektive metall.

Station	Område	Cd	Cr	Cu	As	Ni	Pb	Zn
RefMe3	Referens	N	N	-	N	N	-	N
RefH4ME4	Referens	N	N	-	-	-	-	N
G1MeS	Kläckebergaviken	N	-	N	-	-	-	N
G5Me	Kläckebergaviken	N	-	-	N	-	-	N
Avvikelseklassning:		Ingen eller obetydlig avvikelse	Liten avvikelse	Tydlig avvikelse	Stor avvikelse	Mycket stor avvikelse		
N = Signifikant nedåtgående trend (med minst måttlig förklaringsgrad)								
Streck (-) = Ingen signifikant nedåtgående trend								

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. Polyaromatic hydrocarbons (PAHs) and their metabolites. Authors: The HELCOM expert group for hazardous substances.
- HVMFS, 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVFMS 2019:25) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav.- Rapport 4914
- Sjölin, A. 2016. Miljögifter i biota. Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2015. Rapport 059-15. Toxiconrapport.
- Sjölin, A. 2018. Miljögifter i biota. Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2017. Rapport 071-17. Toxiconrapport.
- Tobiasson, S. 2014. Övervakning av tungmetaller och miljögifter i biota längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2013. Rapport 2014:4.

Miljögifter i sediment

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

Inledning

Provtagning av sediment för analys av metaller och miljögifter utförs med ett intervall på ca 5 år. 2019 omfattade undersökningen av sediment totalt 31 stationer. I provtagningsprogrammet finns stationer såväl inne i vikar och fjärdar som ute i Kalmarsund. Samtliga har provtagits sedan 1998 och några så långt tillbaka som 1985. Provtagningen 2019 genomfördes mellan 7 maj och 10 juni. Stationernas placering framgår av figur 1.

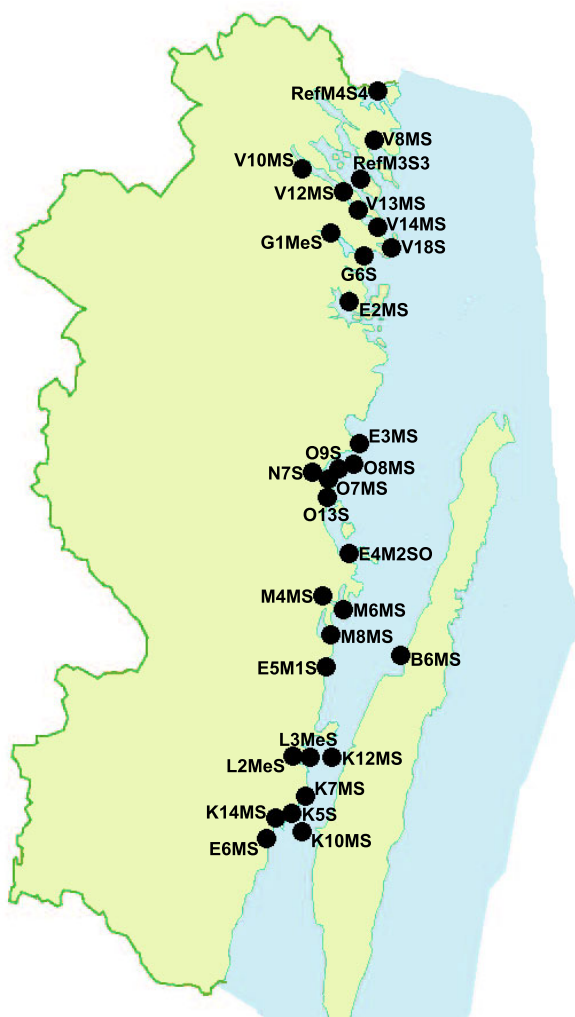
Metaller i ytsediment

Allmänt kan man konstatera att uppmätta metallhalter uppvisar stor eller mycket stor avvikelse från jämförvärden i vissa delar av Kalmar län. Speciellt gäller det området runt Oskarshamn, framförallt i anslutning till

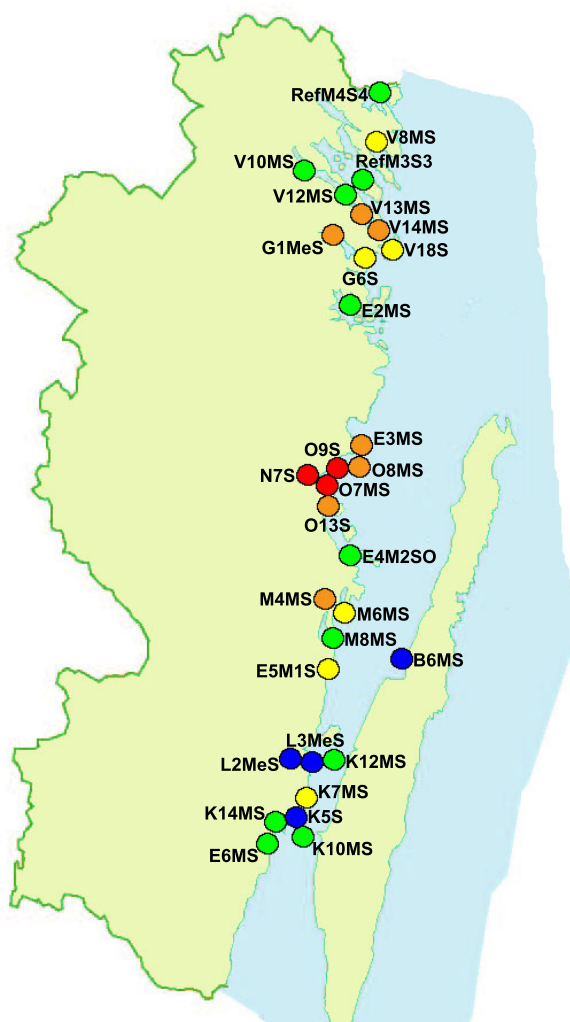
hamnområdet, men även en bit norr respektive söderut. De största avvikelserna uppmättes för metallerna kadmium, koppar, bly och zink, men också arsenik förekom i mycket höga halter. Även i Gamlebyviken, utanför Västervik och i Verkebacksviken uppmättes höga halter, speciellt vad gäller koppar, bly och i viss mån zink.

Många uppmätta halter var så höga att de sannolikt härrör från punktutsläpp. I många fall överskred värdena för någon eller flera metaller de av EU uppsatta effektgränserna. Det innebär att man i dessa områden kan befara effekter på levande organismer. Främst gäller detta problem området runt Oskarshamn, men för metallen koppar även vid Västervik och Loftahammar.

Halten av metall i sediment påverkas som konstater-



FIGUR 1. Karta över stationer för provtagning av ytsediment i Kalmar län 2019.



FIGUR 2. Sammanvägd avvikelseklassning för metaller i sediment på 31 stationer i Kalmar län provtagna 2019. Vid sammanvägningen har avvikelseklassning för samtliga metaller med angivna jämförvärden (NV 1999) använts.

rats av det organiska innehållet. Även med detta beaktat framstår Oskarshamnsområdet som väldigt förorenat men även några stationer vid Västervik hade höga halter av fr a koppar.

I södra delen av länet uppmättes höga halter av kadmium på ett antal stationer men i övrigt hade denna del betydligt lägre halter, de flesta lägre eller bara lite högre än angivna jämförvärden.

Nickel, kobolt och i viss mån krom förekom överlag i låga eller måttliga halter i hela länet.

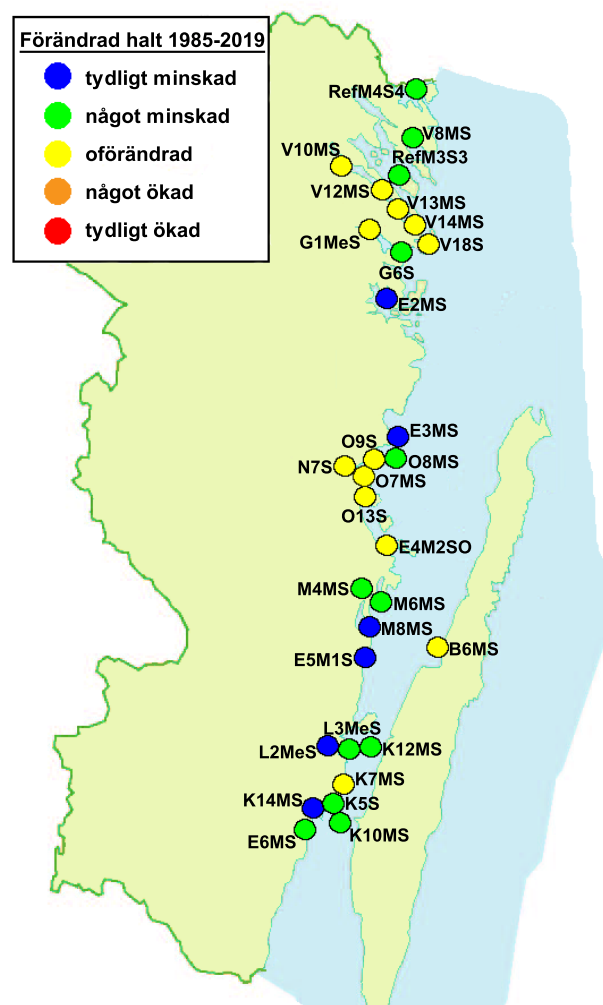
För att få en samlad bild av sedimentens metallbelastning i länet har avvikelseklassningen för samtliga metaller med jämförvärden sammanvägts (figur 2). Man ser då tydligt att Västervik, inre Verkebacksviken, inre Mönsteråsviken och fr a Oskarshamnsområdet är de mest förorenade. Bilden stämmer bra med hur situationen varit vid tidigare undersökningar (Toxicon 2014).

Utvecklingstrend för metaller

Sedimentprover för analys av främst metaller, men även andra ämnen har analyserats inom ramen för den samordnade recipientkontrollen i Kalmar län vid totalt sju tillfällen sedan 1985. Från 1998 har samma 31 stationer provtagits vilket innebär att statistisk utvärdering av utvecklingstrenden för länet som helhet bara kan göras för denna period. För enskilda stationer och metaller finns däremot möjlighet till trendanalys för längre period.

Uppmätta halter av flera metaller har minskat avsevärt i Kalmar län under de dryga 30 år som provtagning har skett. Speciellt tydlig minskade halterna för kadmium, koppar, bly och zink. Årsmedelvärden ger visserligen en liknande utvecklingstrend men påverkan från extremvärden blir mer tydlig. Flera av metallerna är starkt knutna till det organiska innehållet och den minskande trenden blir än mer tydlig om halterna räknas om till mg/kg organisk halt (Gf, glödförlust). Samtidigt som dessa metaller uppvisar avtagande halter är det dessa som fortsatt har den största avvikelsen från jämförvärdena.

De minskade halterna av många metaller är sannolikt en effekt av införda miljörestriktioner och krav på rening av avlopp och rökgaser. I takt med utförda saneringsinsatser i förorenade områden kommer dessutom potentiellt sekundära föroreningskällor att successivt försvinna. Ett exempel på en sådan åtgärd är den snart avslutade saneringen av Oskarshamns hamn. Det är dock anmärkningsvärt att vi trots den snart slutförda saneringen inte hade lägre metallhalter i sedimenten från Oskarshamn hamnområde (stationerna N7S, O7MS och O9S) vid undersökningen 2019. Nästa mätning inom den samordnade recipientkontrollen men framför allt saneringsprojektets egna uppföljningsarbete får visa hur lyckad saneringen blir.



FIGUR 3. Sammanvägd utvecklingstrend för metaller i sediment på stationer i Kalmar län provtagna 1985-2019. Vid sammanvägningen har utvecklingen för samtliga analyserade metaller använts.

En sammanvägning av utvecklingstrenden för samtliga metaller har gjorts och visas i figur 3. De stationer som uppvisar tydligast minskande halter av metaller ligger främst i södra delen av Kalmar län och utanför åmynningar.

Opolära alifatiska samt aromatiska kolväten

Halter av opolära alifatiska kolväten (mineraloljor) och aromatiska kolväten analyserades på tre stationer vid eller i närheten av Oskarshamn samt en station i Kalmar hamn (K7MS). Halterna av enskilda aromater (bensen, toluen m fl) låg under detektionsnivåerna. Däremot kan man se att det fanns detekterbara mängder av summan långa alifatiska kolväten (<C₁₂-C₃₅) på samtliga stationer. Halterna var högst i den yttre delen av Oskarshamns hamn (O9S). Det saknas referensvärden som anger typiska bakgrundsvärden eller effektgränser. Enligt riktlinjerna för halter vid känslig markanvändning bör summan av alifatiska kolväten (<C₅-C₃₅) inte överstiga 200 mg/kg TS. Gränsvärdet överskreds på en

sedimentstation vid Oskarshamn, även om det är oklart i vad mån dessa riktvärden kan användas för halter i sediment.

Halten av alifatiska kolväten analyserades även 2013 men då med en helt annan och mindre känslig metod. Mätningarna kan därför inte jämföras mellan 2013 och 2019. Man kan dock konstatera att halterna den gången var högst i Kalmar hamn medan de 2019 var högst i Oskarshamn.

Polyklorerade bifenyler

Halten av polybromerade bifenyler, PCB, analyserades på samma platser som mineraloljor. Analys gjordes av 7 olika fraktioner (kongener) enligt det som vanligen benämns ”7 dutch”. Vanligtvis utgör största andelen PCB av kongenerna PCB₁₃₈ och PCB₁₅₃ vilket även var fallet vid denna undersökning. Halterna var högst i Oskarshamns hamn med halter som motsvarar låg eller medelhög halt. Tidigare studier i Oskarshamn har påvisat höga halter i sediment och i musslor (NIRAS 2012, Andersson 2012).

Effektgränsen för att undvika biologisk påverkan är satt till 0,001 mg/kgTS vid en organisk halt på 1%. På station O7MS i Oskarshamns hamn uppmättes halten 0,0022 mg/kgTS vilket med en organisk halt på 5% ger ett värde på 0,00044 mg/kgTS vid en organisk halt på 1%. Att halterna är så höga att de går att detektera är givetvis inte önskvärt, men uppmätta halter riskerar dock inte att påverka det biologiska livet i bottenarna nämnvärt.

Referenser

- Andersson, S. 2012. Tungmetaller och miljögifter i blåmusslor. In-Situmätning i Oskarshamn.
- HVFMS, 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVFMS 2019:25) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.
- Håkansson, L. & Rosenberg, R., 1985. Praktisk kustekologi. Naturvårdsverket. SNV pm 1987.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - kust och hav. Rapport 4914.
- Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.
- NIRAS Environmental, 2012. Sedimentprovtagning delområde E (djuphåla). Avrop Sanering av Oskarshamns hamnbassäng. Per Björinger.
- TOXICON AB, 2014. Kalmar läns Kustvattenkommitté, Sammanfattande rapport av recipientkontrollen i Kalmar läns kustvatten 2013. Toxicon rapport 019-14.

Reproduktionskontroll på tånglake - undersökning vid Södra Cell Mönsterås

UTFÖRARE: NIRAS SWEDEN AB

FÖRFATTARE: ANDERS SJÖLIN

Inledning

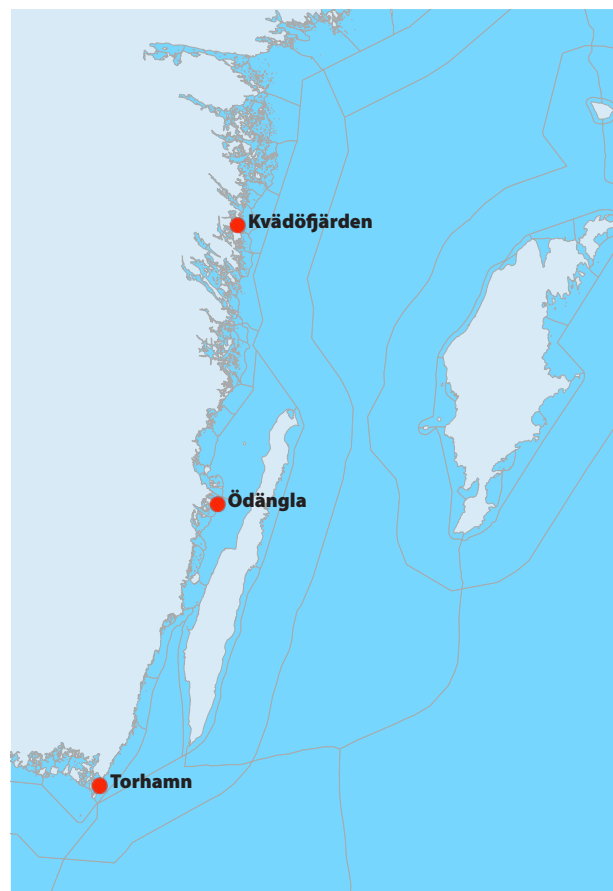
På uppdrag av Södra Cell Mönsterås har en undersökning av reproduktionen på tånglake utförts i november-december 2019 för att undersöka eventuella effekter av brukets utsläpp av avloppsvatten. Undersökningen följer Havs- och Vattenmyndighetens "Undersökningstyp: Reproduktionskontroll-tånglake" för programområde kust och hav. Utöver parametrarna som anges i undersökningstypen utfördes könsbestämning av yngel samt åldersbestämning av otoliter och fetthaltbestämning i muskel på vuxna gravida tånglakehonor. Resultat från provfiske på recipientlokal Ödängla har jämförts med resultat från provfiske på referenslokal Torhamn (figur 1). Dessutom har data från den nationella övervakningslokalen Kvädöfjärden, vilken provtogs hösten 2019 av SLU, tagits med i utvärderingen.

Metoder

Reproduktionsframgången hos tånglake har primärt utvärderats med avseende på andelen missbildade och/eller döda yngel enligt bedömningsgrunder från ICES (en internationell organisation som tar fram forskning och råd för att stödja ett hållbart nyttjande av världshaven), och som används i "Undersökningstyp: Reproduktionskontroll-tånglake". I andra hand har olika index för reproduktionsframgång utvärderats. Honans status har bedömts utifrån ett antal grova hälsoindex såsom t ex fysiologisk kondition. Hälsoindexen påverkas både av naturliga förhållanden i miljön, såsom t ex födostatus, men också av antropogen påverkan. Bedömningsgrunderna från ICES kan däremot direkt ge signaler om en förhöjd exponering för främmande ämnen i miljön förekommer. På Mönsterås bruks recipientlokal Ödängla och referenslokal Torhamn uppnåddes stipulerat antal fiskar (50 fiskar per lokal) efter avslutat provfiske. På den nationella övervakningslokalen Kvädöfjärden erhöles 49 fiskar.

Summering av resultat

Andelen döda yngel i tidigt utvecklingsstadium (<15 mm), andelen döda i sent utvecklingsstadium (>15 mm), andelen missbildade yngel och andelen onormala yngel totalt låg på recipientlokal Ödängla under de av ICES föreslagna bakgrunds- och effektgränsvärdena (BAC respektive EAC) (tabell 1). Med ett undantag låg parametrarna också under BAC-värdena på referenslokalerna. Undantaget var andelen döda yngel i sent



FIGUR 1. Lokaler där provfiske utfördes hösten 2019 i regi av NIRAS Sweden AB anges med röd cirkel. Lokal Kvädöfjärden som provfiskades av SLU hösten 2019.

utvecklingsstadium som precis överskred BAC-värdet på den nationella övervakningslokalen Kvädöfjärden. Orsaken till detta var att en av honorna från lokalen hade en yngelkull med enbart döda yngel i sent utvecklingsstadium.

Andelen retarderade yngel (>15 mm) på recipientlokal Ödängla (0,9%) låg inom intervallet för de två referenslokalerna (0,5-3%). Högst andel retarderade yngel i sent utvecklingsstadium fanns på lokal Torhamn (tabell 2). Inga signifikanta skillnader fanns mellan lokalerna för fekunditetsindex ((antalet yngel/honans somatiska vikt)*100) (tabell 2), vilket indikerar att yngelproduktionen var god i recipienten. Gonadsomatiskt index (GSI) ((yngelvikt/honans somatiska vikt)*100) var signifikant högre på Torhamn jämfört med både Kvädöfjärden och Ödängla. GSI var därmed inte lägre på Ödängla jämfört med "referensområdet" (Torhamn och Kvädöfjärden) (tabell 2). Även medellängden var något högre på Torhamn (40,8 mm) jämfört med de

TABELL 1. Medel (%) för andelen tidigt döda yngel, andelen sent döda yngel, andelen missbildade yngel och andelen onormala yngel totalt på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden samt på recipientlokal Ödängla. Följande färgkodning gäller: Grön färg – <BAC-, Gul färg - <EAC>BAC, Röd färg - >EAC.

Parameter	Torhamn	Ödängla	Kvädöfjärden	BAC	EAC
Tidigt döda yngel (%)	1,6	1,9	0,6	2,5	5
Sent döda yngel (%)	1,2	0,6	2,1	2	4
Missbildade yngel (%)	0,2	0,2	0,2	1	2
Onormala yngel, totalt (%)	3,0	2,7	2,9	5	10

två andra lokalerna där medellängden var 37,6 och 38,6 mm.

Inga signifikanta skillnader noterades mellan Ödängla och Torhamn för andelen honyngel (könsbestämning utfördes inte på tånglake från Kvädöfjärden) (tabell 2). Ingen högre belastning av endokrina ämnen, som kan ge upphov till en förändrad könskvot, bedömdes därför ha förelegat i recipienten under den tid könsdifferentieringen hos ynglen ägde rum.

Honans status

Fisk från recipientlokal Ödängla var både kortare och hade lägre vikt jämfört med fisk från referenslokalerna (tabell 3). Den fysiologiska konditionen var dock inte nedsatt hos fisk från Ödängla då den somatiska konditionsfaktorn (SCF) ((honans somatiska vikt/längd³)*100) var i nivå eller högre än på referenslokalerna (tabell 3). Leversomatiskt index (LSI) (levervikt/honans somatiska vikt*100) var lägre på Ödängla jämfört med ”referensområdet” (tabell 3). LSI, som ger ett grovt mått på leverstatusen, kan förändras både till följd av en förhöjd exponering av främmande ämnen och av

naturliga faktorer såsom fiskens näringsstatus. Då inga leverbiomarkörer analyserats går det inte att ta reda på om skillnaden i LSI skulle kunna bero på en förhöjd exponering för främmande ämnen eller ej. LSI hos fisk från Ödängla kan dock anses ligga inom det intervall som tidigare uppmäts på lokalen. Endast små skillnader fanns mellan Ödängla och Torhamn med avseende på fetthalt i muskel (fetthalt analyserades inte i fisk från Kvädöfjärden) (tabell 3). Detta indikerar att energilagringen inte var sämre i fisk från Ödängla jämfört med referenslokal Torhamn.

Fisk från Kvädöfjärden var äldre än fisk från Ödängla och Torhamn (tabell 3). Tillväxten hos fisk från Kvädöfjärden var något lägre än hos fisk på de båda andra lokalerna (figur 2).

Slutsatser

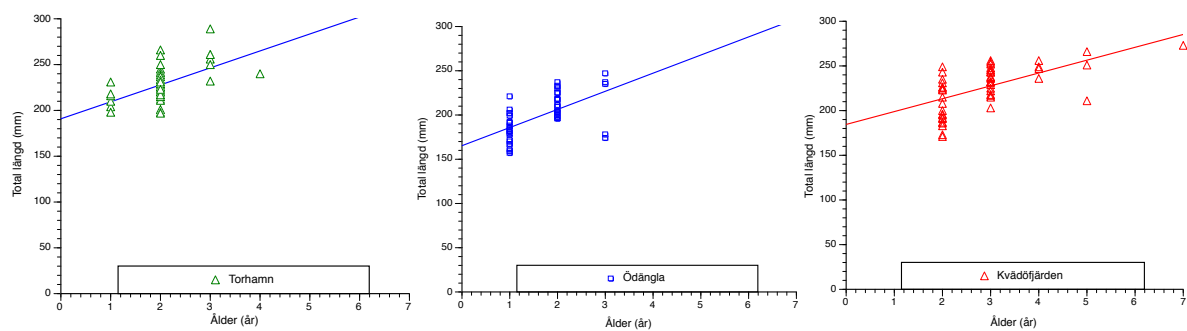
- Samtliga yngelparametrar, för vilka det finns bedömningsgrunder, låg på en bakgrundsnivå i recipienten.
- Reproduktionen hos tånglake i Mönsterås bruks recipient bedömdes som god.

TABELL 2. Medelvärde ± konfidensintervall för andelen retarderade yngel i sent stadium (%), fekunditetsindex (%), GSI (%) och andelen honyngel (%) på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden (inga data finns för andel honyngel) samt på recipientlokal Ödängla. * indikerar signifikant skillnad (p<0,05) mot en av referenslokalerna

Parameter	Torhamn	Ödängla	Kvädöfjärden
Andelen retarderade yngel i sent stadium (%)	3,0±1,8	0,9±0,8	0,5±0,4
Fekunditetsindex (%)	88±2	90±7	87±7
GSI (%)	18,6±1,3	15,4±1,1*	15,0±1,3
Andel honyngel (%)	50,1±2,1	51,2±2,8	-

TABELL 3. . Medelvärde ± konfidensintervall för somatisk vikt, totallängd, SCF (somatisk konditionsfaktor), LSI (leversomatiskt index), fetthalt i muskel och ålder på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden samt på recipientlokal Ödängla. * och ** indikerar signifikant skillnad (p<0,05) mot en respektive två referenslokal(er). EA= Ej analyserad.

Parameter	Torhamn	Ödängla	Kvädöfjärden
Somatisk vikt (%)	41,0±3,2	28,2±2,9**	38,3±3,3
Totallängd (%)	229±5	199±6**	226±7
SCF (%)	0,34±0,01	0,34±0,01*	0,32±0,1
LSI (%)	1,86±0,09	1,67±0,10**	2,16±0,14
Fetthalt (%)	0,80±0,28	0,87±0,28	EA
Ålder (år)	2,04±0,16	1,66±0,19**	2,88±0,29



FIGUR 2. Tillväxt på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden samt på recipientlokal Ödängla.