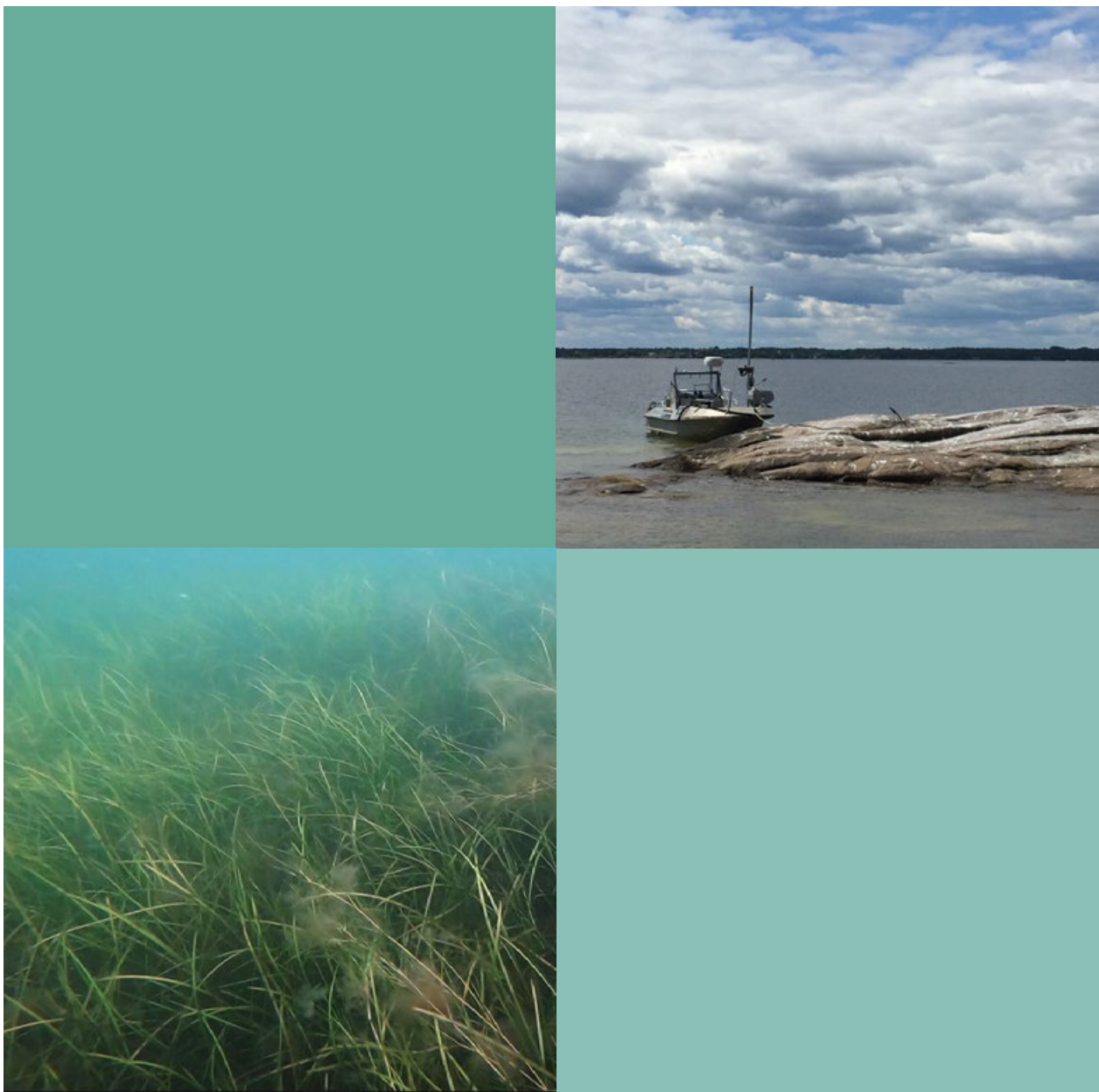


Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen
i Kalmar läns kustvatten 2023



Föreliggande rapport är en sammanställning av 2023-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 är tagna av Susanna Fredriksson, Jonas Nilsson och Stefan Tobiasson, Linnéuniversitetet.

Beställare: Kustvattenkommittén i Kalmar Län
Region Kalmar

Utförare: Per Olsson, NIRAS Sweden AB
NIRAS Rapport 32403115 (016-24)

Malmö 2024-05-15

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	9
HYDROGRAFI	10
ÅLGRÄS	17
BOTTENFAUNA	21
KUSTFISKÖVERVAKNING	31
MILJÖGIFTER I BIOTA	39
MILJÖGIFTER I SEDIMENT	43
HÄLSOUNDERSÖKNING PÅ SKRUBBSKÄDDA - UNDERSÖKNINGAR I MÖNSTERÅS BRUKS RECIPIENT	46

Sammanfattning

Kommuner och industrier med avloppsvattenutsläpp i kustvattenområdena inom Kalmar län har sedan 1984 genomfört en samordnad recipientkontroll för hela kustområdet. Kontrollen omfattar moment som svarar mot såväl närhalts- som miljögiftsbelastning. För att ge möjlighet till jämförelse har ett antal referensstationer undersökts regelbundet. Programmet har löpt med årliga provtagningar samt utvidgade sedimentprovtagningar vart femte år. Undersökningar inom programmet för 2023 omfattar hydrografi, bottenvegetation (ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk, undersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång samt undersökningar av miljögifter i sediment. Dessutom utförs fiskhälsoundersökningar direkt åt Mönsterås Bruk, och en sammanfattning har inkorporerats i denna sammanfattning.

Denna rapport är en sammanfattande årssammanställning för 2023, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare.

Hydrografi

Under 2023 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 2019) för perioden 2021–2023. Syreförhållandena i bottenvattnet undersöktes kvalitativt då provtagningsfrekvensen var lägre än vad som krävs för statusklassning enligt ovanstående bedömningsgrunder. Därutöver visualiseras och kom-

menteras utvecklingen av undersökta parametrar sedan 2011. Utöver analys av Kalmar läns kustvattenstatus redovisas kustvattenvårdsförbundets medlemmars punkutsläpp längs kusten och jämförelser görs med närliggande kustvattenområden.

Den sammanvägda bedömningen av kvalitetsfaktorn näringsämnen visar att en stor majoritet av stationerna längs Kalmar läns kust uppvisar otillfredsställande status (14 stationer). Detta är dock en förbättring jämfört med föregående bedömningsperiod, då 18 stationer bedömdes ha otillfredsställande och en dålig status (V3-V). Vid stationen V3-V har status i år förbättrats från dålig till otillfredsställande. Fem stationer uppvisar måttlig status, två i likhet med föregående år (OKG1-V, OKG2-V) medan status höjts en klass för tre stationer (MB2-V, MB24-V, O1-V). Liksom föregående år uppvisar Ref M1V1 otillfredsställande status, vilket är den sämsta statusen någonsin vid stationen.

Halterna av fosfor och oorganiskt kväve (DIN) under vintern har den mest negativa påverkan på statusbedömningarna i området kring Västervik (typområde 12s). För flera av stationerna inom typområde 8 kom den negativa påverkan framför allt från höga halter kväve under vintern samt fosfor under sommaren. Den generella bilden gällande näringsämnen 2023 är likvärdig förra bedömningsperioden (2020–2022).

Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) indikerade i många fall högre status än kvalitetsfaktorn näringsämnen. Detta beror troligen på att kvävehalterna generellt var låga jämfört med fosforhalterna. Tillgången på kväve begränsade således växtplanktontillväxten medan de höga halterna av fosfor försämrade statusbedömningen gällande näringsämnen. Nio stationer längs Kalmar läns kust bedömdes uppnå god eller hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a), vilket är samma antal som föregående bedömningsperiod (2020–2022) men fem fler än vid bedömningsperiod före (2019–2021). Nio respektive tre stationer bedömdes uppnå måttlig och otillfredsställande status. Status förbättrades en statusklass vid V1-V och REF V2-V medan den försämrades motsvarande vid B1-V och K11-MV.

Vad gäller kvalitetsfaktorn siktdjup uppnådde fem stationer god status vilket var en förbättring med en statusklass för tre av dem (MB210-VMSE, REF M1V1, REF V2) medan två stationer låg kvar på samma status som föregående bedömningsperiod (OKG1-V, OKG2-V). Sex stationer bedömdes till måttlig status, vilket var en förbättring med en statusklass för två av dem (O1-V, O3-V). Övriga nio stationer bedömdes till otillfredsställande status. Stationen K3-V kan inte bedömas med avseende på siktdjup då den är för grund. Totalt fick



fem stationer bättre status medan övriga stationer ligger kvar på samma bedömning jämfört med föregående bedömningsperiod. Genomgående sämst status uppvisade vattenförekomsterna Vivassen, Gåsfjärden och Mönsterås-området. Dessa uppvisade otillfredsställande status avseende samtliga kvalitetsfaktorer. Bäst var situationen i vattenförekomsterna Simpevarpsområdet och S Kalmarsunds utsjövatten som uppvisade hög status för växtplankton (klorofyll a).

Återkommande låga syrgashalter har uppmätts i bottenvattnet 2021–2023 vid stationerna inom typområde 12s (Ref V2-V, Gamleby1, V1-V, V22-V, V3-V och V6-VMS) under sommarmånaderna (juni–augusti). Allra sämst är tillståndet vid station V3-V där mätningarna de senaste tre åren visat på näst intill syrefritt vatten (<1 ml/l) under flera sommarmånader och i januari 2022. Vid övriga stationer (i typområde 8 och 9) har enbart halter över 3,5 ml/l i bottenvattnet uppmätts under denna period vilket indikerar god status för syre.

Bottenvegetation - Ålgräs

I slutet av augusti 2023 utfördes kontroll av utbredning och status för ålgräsängar på fem platser runt Öland, tre i Kalmarsund och två längs Ölands östra kust. Ålgräs anses ha stor ekologisk betydelse i grunda havsområden med mjukbotten. Biotopen erbjuder både föda och livsrum för många organismer och fungerar även som lek område för flera fiskarter. Dessutom stabiliserar ålgräset bottenarna med sina rötter och rhizom.

Ålgräsets djuputbredning i Kalmarsund har minskat en aning under åren 2007–2023. Trots detta motsvarar utbredningen minst God ekologisk status. På östra sidan av Öland begränsas djuputbredningen av tillgången på lämpligt substrat.

Ålgräsängarnas täckningsgrad vid undersökningen 2023 var ungefär densamma som 2022. Bara vid Stora

Rör har täckningen minskat signifikant över tid. Ålgräsets skottäthet var en aning högre än 2022 och låg också något högre än medelvärdet för de senast 23 åren. I Kalmarsund och då speciellt vid Stora Rör har även skottätheten minskat signifikant över tid. På stationer där mängden ålgräs successivt har minskat har samtidigt täckningen av nate ökat och vid Stora Rör i Kalmarsund var täckningen av borstnate högre än täckningen av ålgräs.

Sammanfattningsvis visar över 20 års studier att det finns fina ålgräsängar runt Öland men att djuputbredning och på några platser även täckning för ålgräset har minskat något.

Bottenfauna

I programmet för övervakning av mjukbottenfauna längs Kalmar läns kust undersöker Linnéuniversitetet 19 havsområden varje eller vartannat år. Dessutom undersöks Simpevarpsområdet av Sveriges Lantbruksuniversitet och två djupa utsjöområden runt Öland av Stockholms Universitet.

Bottendjur påträffades på alla stationer som undersöktes 2022 och 2023. Antalet arter har varit något högre de senaste åren, men den långsiktiga trenden är ändå att artantalet i Kalmar län har minskat. Flest arter fanns i södra länsdelen. Även biomassan har minskande på de stationer som provtagits sedan 1995, trots att den varit lite högre de senaste åren. Detta kan till stor del förklaras av att vikten för östersjömusslor nästan halverats de senaste 20 åren. Även den bakborstiga rovmasken har minskat sedan mitten av 1990-talet men uppvisar tendens till att öka igen. Föroreningskänsliga arter som hissfjällmask och vitmärkla var relativt vanliga mellan 2020 och 2022, men på lång sikt är trenden minskande även för dessa arter medan fjädermygglarver och sandmusslor tvärtom har ökat. På de stationer som ingått



i programmet sedan 1995 eller tidigare kan man konstatera att biologiskt kvalitetsindex (BQI) har minskat signifikant. Huvudsakligen beror de lägre BQI-värden på att antalet arter har sjunkit men också på att föroreningskänsliga arter som t ex vitmärla har minskat över tid medan föroreningståligena arter som fjädermygglarver istället har ökat. I länets havsområden har BQI-värdena bara ökat i ett, Mönsteråsområdet, medan de tenderar att minska söder om Kalmar. I Påskallaviksområdet har statusen vid flertalet provtagningstillfällen varit otillfredsställande eller dålig utan antydning till förbättring.

Trots ovanstående uppnådde mer än hälften av de under 2022 och 2023 provtagna havs-områdena i Kalmar län god ekologisk status. Jämfört med senaste provtagningen var statusen bättre i sex havsområden medan den var sämre i fyra. De senaste åren har därmed situationen för länets botten djursamhällen förbättrats en aning.

Sammantaget visar undersökningarna att botten djursamhällena längs Kalmar läns kust på lång sikt för-

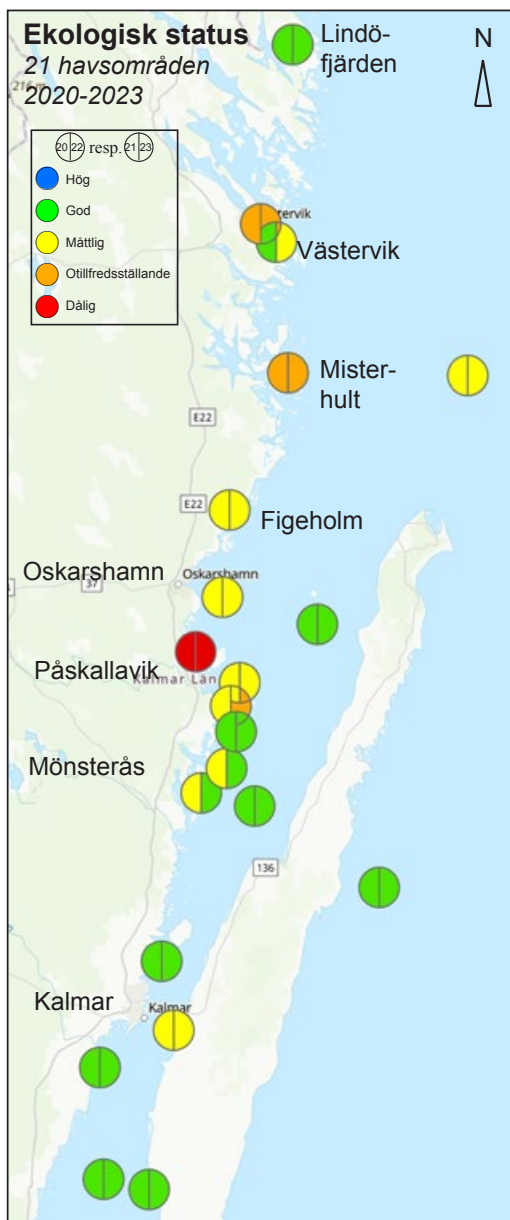


ändrats till det sämre med mer föroreningståligena arter, även om man kan se en liten antydning till förbättring i några områden de senaste åren.

Kustfiskövervakning

Sedan 1995 har fisksamhället utanför Södra Cell Mönsterås samt i ett referensområde nära Vinö i Misterhults skärgård studerats med nätprovfisken under sommaren. Under 2020 reviderades programmet och ett återkommande fiske med nordiska kustöversiktsnät startades upp. Åren 2021 -2023 genomfördes utöver dessa nätprovfisken även ett provfiske med tryckvåg, inriktat på att inventera förekomsten av fiskyngel i områdena Lervik och Svartö vid Södra Cell Mönsterås.

Nätprovfisket med nordiska kustöversiktsnät utfördes under de första två veckorna i augusti. Medeltemperaturen under nätfisket var endast 10-12 °C på grund av uppvärmning av kallt bottenvatten. Metodiken är inriktad mot varmvattengynnade arter, och vid såpass låga temperaturer påverkas både fångstens artsammansättning och totalfångst. Kallvattenarter som sik, strömming och tånglake förekom i fångsten både vid Mönsterås och vid Vinö 2023, och totalfångstens storlek var betydligt lägre jämfört med de provfisken som genomfördes 2021, vid mer normala vattentemperaturer för perioden (18-19°C). Abborre saknades helt i de nord-



iska näten vid Mönsterås. På grund av den låga temperaturen är därför fångstresultatet inte representativt för hur beståndet av varmvattengynnade arter såg ut längs Kalmar läns kust 2023.

I yngelfisket med tryckvåg vid Lervik och Svartö fångades 7 olika fiskarter, i fallande ordning efter antal: storspigg, småspigg, sandstubb, gädda, löja, abborre och lerstubb. Inga årsyngel av abborre eller gädda förekom i fångsten, men enstaka exemplar av äldre individer fångades på tre stationer vid Lervik. Liksom tidigare år dominerades fångsten i yngelfisket antalsmässigt helt av spiggar. Övriga arter fångades endast i enstaka exemplar (1-4 individer) i Lerviksområdet. Hela 99,6% av totalfångsten vid Lervik och 100% vid Svartö utgjordes av spigg, framförallt storspigg (89%). Även på övriga lokaler i Kalmar län (liksom i Blekinge och Gotlands län) dominerade vanligen storspigg vid liknande undersökningar åren 2021 och 2022. En sammanställning av historiska data från Kalmar län visar ett skifte mellan abborre och storspigg i slutet av 1990-talet

Miljögifter i biota

Undersökningar av metaller och organiska miljögifter i blåmussla (*Mytilus edulis*) samt metaller i blåstång (*Fucus vesiculosus*) har genomförts årligen sedan 1980 längs Kalmar läns kuststräcka. Det stora datamaterialet gör att det går att utvärdera hur halterna i organismerna förändrats över tid. I den senaste undersökningen hösten 2023 provtogs blåmusslor från 17 stationer och i fyra av dessa samlades dessutom blåstång in. Metaller analyserades i blåmussla och blåstång från de provtagna stationerna. De organiska miljögifterna PAH (polycykliska aromatiska kolväten) analyserades dessutom i blåmussla från fyra av stationerna.

Blåmussla

Metallhalterna 2023 i blåmussla låg under eller precis över Naturvårdsverkets bakgrundshalt i de flesta stationerna/områdena. Endast i inre delarna av Oskarshamns-



området avvek halterna av kadmium, bly och zink stort jämfört med bakgrundshalterna. Halten av kadmium och bly överskred tydligt framtagna effektgränsvärden varför negativa effekter kan förekomma på biota längre upp i näringskedjan (t.ex. på fisk). Inga framtagna effektgränsvärden för zink finns att jämföra de förhöjda halterna mot. Även om halten kadmium låg under Naturvårdsverkets bakgrundsnivå i flera av stationerna kan det inte uteslutas att negativa effekter kan förekomma på biota längre upp i näringskedjan (t.ex. på fisk) då halterna överskred framtagna effektgränsvärden. Halten arsenik och kvicksilver låg på bakgrundsnivåer i samtliga stationer, men samtidigt överskreds ämnenas framtagna effektgränsvärden. Det kan därför inte helt uteslutas att negativa effekter kan förekomma på biota längre upp i näringskedjan (t.ex. på fisk) avseende arsenik och kvicksilver.

Halten kadmium och krom låg i nivå med den senaste tidens mätningar och halten av ämnena uppvisade, sett över en längre period, nedåtgående trender för i stort sett samtliga stationer. Nedåtgående trender fanns även för andra metaller men då i enstaka stationer. Trender med stigande halter noterades för både arsenik och mangan i både referens- och recipientstationer.

I station RefMeI, L2MeS, NiMe och N6Me mäts också PAH. Endast enstaka PAH i låg halt noterades i stationerna. Inga cancerogena PAH noterades.

Samtliga PAH i stationerna underskred framtagna effektgränsvärden.

Blåstång

Metallhalterna låg under eller precis över Naturvårdsverkets bakgrundshalt överlag i stationerna 2023. Kadmium, arsenik, nickel, bly och zink i station G1MeS i Verkebacksviken var dock förhöjda jämfört med Naturvårdsverkets bakgrundshalter. Det noterades även en förhöjd halt nickel i referensstation RefH4Me4.

Över hela undersökningsperioden uppvisade halten kadmium och zink nedåtgående trender i blåstång från både referens- och recipientstationerna. I referensstatio-



nen utanför Öland (RefMe3) förelåg också nedåtgående trend för nickel och för båda referensstationerna uppvisade krom nedåtgående trender. Trender med stigande halter noterades för krom, nickel och mangan i recipientstation G1MeS.

Miljögifter i sediment

Sedimentprovtagning har utförts längs Kalmar läns kust inom ramen för recipientkontrollprogrammet samordnat av Kalmar läns kustvattenkommitté. 30 recipientstationer provtogs under hösten år 2023 och analyserades huvudsakligen med avseende på metaller. Vid alla stationer utom en avviker de uppmätta halterna från Naturvårdsverkets jämförvärden (bakgrundshalter). Särskilt avvikande är halterna i sedimentet vid och utanför Oskarshamn, vilket är i linje med tidigare års provtagningar. Utanför Oskarshamn överskrider även effektbaserade gränsvärden för kadmium, koppar och bly. Metallerna kadmium, koppar, bly och zink avviker mer från jämförvärden än nickel, krom och arsenik, vilka uppvisar halter som huvudsakligen klassas till den lägsta klassen; klass 1 – ingen avvikelse från jämförvärden.

Vid tre stationer, varav två är belägna utanför Oskarshamn och en utanför Kalmar, analyserades även sedimentet för organiska föroreningar. Ingen av de analyserade aromaterna uppmättes i halter över laboratoriets rapporteringsgränser. PCB uppmättes däremot i medelhöga och höga halter vid de tre provtagna stationerna. Vid stationerna utanför Mönsterås kommun, samt vid

ett par stationer utanför Kalmar, har nästan alla metallhalter ökat sedan den föregående provtagningen. Metallhalter längs kusten har dock överlag minskat över tid.

Reproduktionskontroll på tånglake - undersökningar i Mönsterås Bruks recipient



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 2023 omfattar hydrografi, bottenvegetation (ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk, undersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång samt undersökningar av miljögifter i sediment. Dessutom utförs fiskhälsoundersökningar direkt åt Mönsterås Bruk, och en sammanfattning har inkorporerats i denna sammanfattning. För perioden 2020-23 har kommittén upphandlat hydrografiska undersökningar av Calluna AB i samarbete med Eurofins, bottenvegetation, bottenfauna och beståndsundersökningar av kustfisk av Linnéuniversitetet, Kalmar samt miljögifter i biota och sediment av NIRAS Sweden AB, Malmö. Kommittén har även upphandlat uppdraget att sammanställa de olika delundersökningarna i en sammanfattande årsrapport och för 2020-23 har NIRAS detta uppdrag.

Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2023 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

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. Data från hydrografi 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 ska provtas en gång per månad 11 gånger om året, (januari-december förutom oktober). 18 stationer ska provtas 5 gånger (januari, juni-augusti samt december), medan station OKG2 endast provtas under tre sommarmånader. En station, OKG3 i Simpevarpsområdet, har utgått och ersatts med Gamleby1 i Inre Gamlebyviken. På grund av isläget under januari-februari kunde ingen vinterprovtagning kunnat utföras vid ett flertal stationer. Dessa stationer provtogs istället i mars så fort is- och väderläge



FIGUR 1. Karta över provtagningsstationer och punktutsläpp längs Kalmar läns kust år 2023. Observera att alla förekommande punktutsläpp inte finns med i kartan. Punktutsläppen är A) Helgenäs avloppsreningsverk (ARV), B) Loftahammar ARV, C) Gamleby ARV, D) Almviks ARV, E) Lucerna ARV, F) Blankaholm ARV, G) Figeholms ARV, H) Byxelkroks ARV, I) Ernemar ARV, J) Södra Cell Mönsterås, K) Sandviks ARV, L) Nynäs ARV, M) Gäddenäs ARV, N) Borgholms ARV, O) Kalmar ARV och Q) Oskarshamns kärnkraftverk. Notera att provtagningsstation för Västrums ARV inte finns med i kartan

tillät det. Resultaten från provtagningarna rapporterades till kustvattenkommittén, länsstyrelsen i Kalmar län samt till den nationella databasen för vilken SMHI är datavärd.

De variabler som mätts och analyserats är temperatur, salthalt, siktdjup, totalhalter av kväve och fosfor, oorganiska kväve-, fosfor- och kiselhalter, syre, totalt organiskt kol (TOC), och klorofyll a. Vattenprover för kemiska analyser togs med Ruttnerhämtare på 0,5 meters djup samt en meter ovanför botten på varje station och vid varje provtagningstillfälle. Analyser av klorofyll a har endast utförts på vattenprover från ytvattnet. Vid varje station bestämdes även siktdjupet med en siktskiva. I sammanställningen nedan har ett urval av figurer tagits

med. Alla mätdata finns sammanställt på www.kalmar-lanskustvatten.org.

Under provtagningarna 2023 mättes temperatur med sond i fält, medan salinitet mättes på laboratorium av SMHI. Övriga parametrar analyserades av Eurofins Water 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 2019:25.

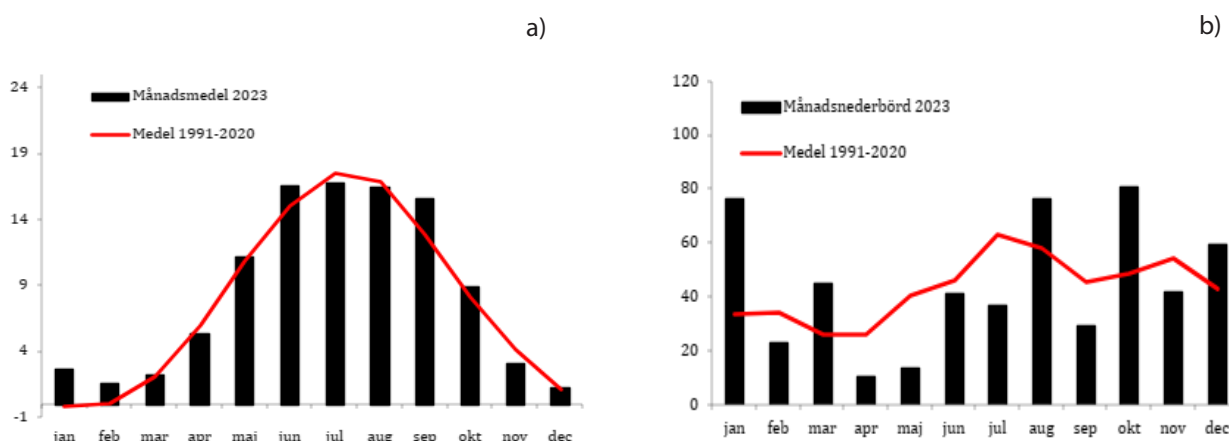
Resultat

Väderåret 2023

Temperatur- och nederbördsdata för Kalmar har hämtats från SMHI:s Klimatdata (SMHI 2024).

Från och med 2021 gäller referensdata från ny normalperiod 1991–2020 från SMHI.

Vintern i Kalmar 2023 var i förhållande till den nya referensperioden varmare under januari och februari medan november var något kallare (figur 2a). Under sommarmånaderna var juni och september varmare än referensperioden. Under våren samt under juli, augusti och december följde temperaturen referensperiodens kurva väl medan oktober var något varmare. Tempera-



FIGUR 2. Månadsmedeltal av a) temperaturer (°C) och b) total nederbörd (mm) i Kalmar under 2023. Den röda linjen markerar för samma mätstation en interpolerad kurva av månadsmedelvärden under referensåren 1991–2020 (SMHI 2024).

TABELL 1. Punktutsläpp längs eller i anslutning till Kalmar läns kust 2023. ARV är en förkortning av avloppsreningsverk.

Verksamhet	Volym (m³/år)	Totalkväve (kg/år)	Totalfosfor (kg/år)	TOC (kg/år)	Kontaktperson
Byxelkrok ARV	77 550	2412	26	819	Tina Pile, Borgholm Energi
Sandvik ARV	91 155	1122	18	958	Tina Pile, Borgholm Energi
Borgholm ARV	981 034	6 649	161	10 127	Tina Pile, Borgholm Energi
Ernemar ARV	3 958 400	32 100	687	47 000	Pia Rapp, Oskarshamns kommun
Figeholms ARV	452 000	2540	34	5300	Pia Rapp, Oskarshamns kommun
Kalmar ARV	6 242 000	87 300	1 580	105 000	Maria Dahl, Kalmar Vatten AB
Almvik ARV	79 279	553	5	555	Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB
Blankaholm ARV	51 820	412	9,8	545	Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB
Gamleby ARV	628 456	3360	100	8360	Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB
Helgenäs ARV	53 299	561	2,7	270	Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB
Lofthammar ARV	68 956	2 392	9,5	765	Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB
Lucerna ARV	3 439 318	25 100	460	41 000	Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB
Västrum ARV ¹	12 183	29	4,2	209	Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB
Simpevarp/Oskarshamns kärnkraftverk	Processvatten	8071	-	2,24	Eva Karlsson, OKG AB
	Reningsverket	42 602	1227	6,1	
Nynäs ARV	1 078 443	13 573	604	-	Lena Simonsson, Mönsterås kommun
Gäddenäs ARV	548 251	6 673	35	-	Lena Simonsson, Mönsterås kommun
Södra Cell Mönsterås ²	-	-	-	-	

turavvikelser från referensperioden var som störst under januari, februari, juni och september då medeltemperaturen låg 1,5°C – 2,9°C över kurvan. Medeltemperaturen sett över hela året var 0,6° varmare än referensperioden och låg på 8,5 °C under 2023.

2023 var ett något mer nederbördsrikt år jämfört med referensperioden (figur 2b) och föregående år, med en total nederbördsmängd på 536 mm jämfört med 522 mm respektive 511 mm åren dessförinnan. Januari var en mycket nederbördsrik månad med en total nederbörd på 77 mm, vilket är dubbelt så mycket som referensperiodens nederbörd i januari (34 mm). Även mars, augusti, oktober och december kom det mer nederbörd än jämfört med referensperioden. De torraste månaderna var april och maj då nederbördsmängden var 60% respektive 66% lägre än normalt.

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 tillrinande vattendrag och dagvatten, som borde vara lägre under torrare månader.

Punktutsläpp

Punktutsläpp under 2023 av totalkväve, totalfosfor och totalt organiskt kol (TOC) längs Kalmarläns kust, från respektive verksamhet, redovisas i tabell 1. De större punktutsläppen av kväve, fosfor och TOC under 2023 kom från Ernemar ARV, Kalmar ARV och Lucerna ARV och Nynäs ARVsläppte ut ovanligt mycket fosfor i förhållande till den totala vattenvolymen (tabell 1). Station O3-V ligger nära Ernemar ARV (figur 1, punktutsläpp I) och K11-MV ligger i närheten av Kalmar Vatten (figur



FIGUR 3. Näringsämnesstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2021-2023.

r: punktutsläpp O). Ingen provtagningsstation finns i närområdet kring Lucerna ARV vid Västervik (figur 1). Södra Cell tillhör vanligtvis de större punktutsläppen, dock har svar om de senaste årens utsläppsmängder uteblivit (2022-2023).
Näst efter jordbrukets diffusa utsläpp av fosfor och kväve står punktutsläpp från reningsverk, följt av indu-

TABELL 2. Bedömning av status för respektive station för kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2021-2023. Uppåtriktad och nedåtriktad pil symboliserar att status har förbättrats respektive försämrats sedan föregående år, ingen pil=samma status som föregående år. EK står för ekologisk kvalitetskvot och Nklass för numerisk statusklass.

		Nklass	Status	EK	Nklass	Status	EK	Nklass	Status
12s	REF V2-V	0,34	Otilfredsställande	0,35	0,40	Måttlig ↑	0,25	0,25	Otilfredsställande
	Gamleby1	0,23	Otilfredsställande	0,46	0,47	Måttlig	0,21	0,21	Otilfredsställande
	V1-V	0,25	Otilfredsställande	0,18	0,23	Otilfredsställande ↑	0,26	0,26	Otilfredsställande
	V22-V	0,25	Otilfredsställande	0,40	0,43	Måttlig	0,31	0,31	Otilfredsställande
	V3-V	0,28	Otilfredsställande ↑	0,41	0,44	Måttlig	0,25	0,25	Otilfredsställande
	V6-VMS	0,22	Otilfredsställande	0,35	0,396	Otilfredsställande	0,29	0,29	Otilfredsställande
8	K15-MV	0,34	Otilfredsställande	0,51	0,50	Måttlig	0,39	0,39	Otilfredsställande
	K3-V	0,28	Otilfredsställande	0,51	0,50	Måttlig	Kan ej bedömas		
	M1-V	0,26	Otilfredsställande	0,28	0,33	Otilfredsställande	0,31	0,31	Otilfredsställande
	M3-V	0,30	Otilfredsställande	0,47	0,47	Måttlig	0,36	0,36	Otilfredsställande
	MB2-V	0,43	Måttlig ↑	0,72	0,67	God	0,67	0,58	Måttlig
	MB210-VMSF	0,39	Otilfredsställande	0,73	0,70	God	0,73	0,65	God ↑
	MB24-V	0,40	Måttlig ↑	0,72	0,67	God	0,70	0,60	Måttlig
	O1-V	0,43	Måttlig ↑	0,60	0,56	Måttlig	0,46	0,44	Måttlig ↑
	O3-V	0,34	Otilfredsställande	0,41	0,44	Måttlig	0,51	0,47	Måttlig ↑
	OKG1-V	0,54	Måttlig	0,79	0,78	God	0,80	0,76	God
	OKG2-V	0,40	Måttlig	0,92	0,92	Hög	0,77	0,70	God
	B1-V	0,37	Otilfredsställande	0,79	0,78	God ↓	0,53	0,49	Måttlig
9	K11-MV	0,30	Otilfredsställande	0,73	0,69	God ↓	0,67	0,58	Måttlig
	REF M1V1	0,33	Otilfredsställande	0,90	0,90	Hög	0,73	0,65	God ↑
	REF V2	0,32	Otilfredsställande	0,78	0,77	God	0,73	0,65	God ↑

TABELL 3. Bedömningar av status för respektive vattenförekomst på kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2021-23. Uppåtriktad och nedåtriktad pil symboliserar att status har förbättrats respektive försämrats sedan föregående år, ingen pil=samma status som föregående år. EK står för ekologisk kvalitetskvot och Nklass för numerisk statusklass

Typ	Vattenförekomst	Näringsämnen		Växtplankton/Klorofyll a			Siktdjup		
		N klass	Status	EK	N klass	Status	EK	N klass	Status
12s	Inre Gamlebyviken	0,24	Otillfredsställande	0,41	0,44	Måttlig	0,24	0,24	Otillfredsställande
	Vivassen	0,25	Otillfredsställande	0,18	0,23	Otillfredsställande ↑	0,26	0,26	Otillfredsställande
	Västrumsfjärden	0,25	Otillfredsställande	0,40	0,43	Måttlig	0,31	0,31	Otillfredsställande
	Gåsfjärden	0,22	Otillfredsställande	0,35	0,40	Otillfredsställande	0,29	0,29	Otillfredsställande
8	Simpevarpsomr.	0,47	Måttlig	0,85	0,85	Hög	0,78	0,73	God
	Fågelöfjärden	0,43	Måttlig ↑	0,60	0,56	Måttlig	0,46	0,44	Måttlig ↑
	Inre Oskarshamnsomr.	0,34	Otillfredsställande	0,41	0,44	Måttlig	0,51	0,47	Måttlig ↑
	Emområdet	0,43	Måttlig ↑	0,72	0,67	God	0,67	0,58	Måttlig
	Ödänglaomr.	0,38	Otillfredsställande	0,73	0,68	God	0,71	0,62	God ↑
	Mönsteråsomr.	0,26	Otillfredsställande	0,28	0,33	Otillfredsställande	0,31	0,31	Otillfredsställande
	Lövöområdet	0,3	Otillfredsställande	0,47	0,47	Måttlig	0,36	0,36	Otillfredsställande
	S n Kalmarsund	0,28	Otillfredsställande	0,51	0,50	Måttlig	Kan ej bedömas		
	Västra sjön	0,34	Otillfredsställande	0,51	0,50	Måttlig	0,39	0,39	Otillfredsställande
	S Kalmarsunds utsjövatten	0,39	Otillfredsställande	0,81	0,81	Hög	0,70	0,60	God ↑
9	M n Kalmarsunds utsjövatten	0,6	Otillfredsställande	0,78	0,78	God	0,63	0,55	Måttlig

strier, för den största antropogena näringsbelastningen till Östersjön (Naturvårdsverket 2009). Punktutsläppen från de olika verksamheterna kan ses i relation till transporten av näringsämnen till havet via vattendrag. Då rapporter för 2022 och 2023 för Emån och Ljungbyån inte är utgivna i skrivande stund jämförs utsläppssiffrorna med näringstransporter under 2021. 2021 transporterades ca 14 ton fosfor och 890 ton kväve via Emån till Östersjön (Nydén 2022) och från Ljungbyån transporterades 2021 ca 4,2 ton fosfor, ca 390 ton kväve och ca 4200 ton TOC till Östersjön (Olofsson 2022).

Näringsämnen

I likhet med resultaten under de sju senaste åren uppnådde ingen av stationerna eller vattenförekomsterna god status med avseende på näringsämnen (figur 3, tabell 2-4). Jämfört med föregående bedömningsperiod har fyra stationer fått förbättrad status i år, vilket i sig är en förbättring från föregående år då samtliga förändringar i statusbedömning var åt sämre status. I årets bedömning går tre stationer (MB2-V, MB24-V, OI-V) från otillfredsställande till måttlig status. För V3-V i Inre Gamlebyviken, som försämrades till dålig status föregående år, höjs status i år åter till otillfredsställande status. Referensstationen Ref M1V1 i norra Kalmarsunds utsjövatten, som förra året gick ner från måttlig till otillfredsställande status, ligger i år kvar på otillfredsställande status. Av samtliga stationer uppvisade fem måttlig status och övriga 14 otillfredsställande status.

Inom typområde 12s uppvisar samtliga sex stationer otillfredsställande status (tabell 2), en förbättring från föregående år då V3-V i Inre Gamlebyviken bedömdes till dålig status. I typområde 9 uppvisar samtliga sta-

tioner otillfredsställande status i likhet med föregående år och inom typområde 8 uppnådde sex av stationerna otillfredsställande status medan fem bedömdes uppnå måttlig status, en förbättring från föregående bedömningsperiod då endast två uppnådde måttlig status. För en station med måttlig status (OKG-2) saknas dock data på näringsämnen under vinterperioden (januari, februari, december), vilket innebär att statusklassning för stationen enbart baseras på sommarhalter (tabell 4).

Sett till vattenförekomstnivå var den sammanvägda statusen gällande näringsämnen måttlig vid Simpevarpsområdet, Fågelöfjärden och Em-området och otillfredsställande vid övriga vattenförekomster (tabell 3). Detta var en förbättring jämfört med föregående två bedömningsperioder, då Fågelöfjärden och Em-området bedömdes ha otillfredsställande status.

I typområde 12s uppmättes höga halter av fosfor och kväve året om men det är främst de höga halterna av oorganiskt kväve (DIN) och fosfor (DIP) under vintern som påverkar statusklassningen negativt (tabell 4). Även för flera stationer i typområde 8 är det mycket höga halter av DIN under vintern (M1-V i Lövöområdet, M3-V i Mönsteråsområdet, K3-V i S n Kalmarsund) och här belastas recipienterna även mycket av fosfor under sommaren. I typområde 9 belastas recipienterna främst av höga fosforhalter under sommaren men även här uppmättes höga halter av oorganiskt kväve och fosfor under vinter. För flertalet stationer saknas vintervärden för 2021 (OI-V, OKG1-V, V22-V, V3-V, V6-VMS) och 2023 (K11-MV, K15-MV, M1-V, M3-V, OI-V, OKG1-V, V1-V, V22-V, V3-V) och bedömningarna för dessa har därför baserats på uppmätta halter under ett-två år under perioden 2021 - 2023.

TABELL 4. Beräknade Nklass-värden för näringsämnen inför den sammanvägda bedömningen, uppdelade på oorganiska (vinter) och totala halter (vinter och sommar) för fosfor och kväve 2021-23. Färgerna symboliserar statusbedömningarna för respektive parameter (blått=hög, grönt=god, gult=måttlig, orange=otillfredsställande, rött=dålig).

Typ	Station	Nklass Fosfor ₂₀₂₁₋₂₀₂₃			Nklass Kväve ₂₀₂₁₋₂₀₂₃		
		Vinter _{Fosfat-P, DIP}	Vinter _{Tot-P}	Sommar _{Tot-P}	Vinter _{Oorg-N, DIN}	Vinter _{Tot-N}	Sommar _{Tot-N}
12s	REF V2-V	0,11	0,16	0,36	0,13	0,22	0,32
	Gamleby1	0,13	0,19	0,28	0,11	0,17	0,31
	V1-V	0,46	0,38	0,20	0,12	0,19	0,24
	V22-V	0,33	0,43	0,21	0,32	0,26	0,24
	V3-V	0,06	0,09	0,39	0,07	0,14	0,314
	V6-VMS	0,41	0,49	0,27	0,53	0,28	0,24
8	K15-MV	0,28	0,43	0,11	0,14	0,20	0,36
	K3-V	0,45	0,45	0,14	0,17	0,20	0,36
	M1-V	0,50	0,48	0,13	0,15	0,17	0,25
	M3-V	0,42	0,52	0,16	0,14	0,178	0,41
	MB2-V	0,38	0,51	0,26	0,53	0,43	0,53
	MB210-VMFS	0,31	0,46	0,26	0,41	0,40	0,51
	MB24-V	0,33	0,48	0,24	0,46	0,44	0,52
	O1-V	0,66	0,59	0,24	0,54	0,35	0,42
	O3-V	0,31	0,46	0,23	0,25	0,32	0,46
	OKG1-V	0,45	0,59	0,33	0,79	0,71	0,57
	OKG2-V	Provtagning sommar			Provtagning sommar		
				0,25			0,55
9	B1-V	0,32	0,43	0,24	0,40	0,32	0,47
	K11-MV	0,25	0,40	0,30	0,20	0,36	0,47
	REF M1V1	0,32	0,44	0,36	0,20	0,37	0,59
	REF V2	0,32	0,49	0,24	0,18	0,30	0,48



FIGUR 4. Växtp planktonstatus (klorofyll a) för stationer utmed Kalmar läns kust, 2021-2023.

Växtp plankton (klorofyll a)

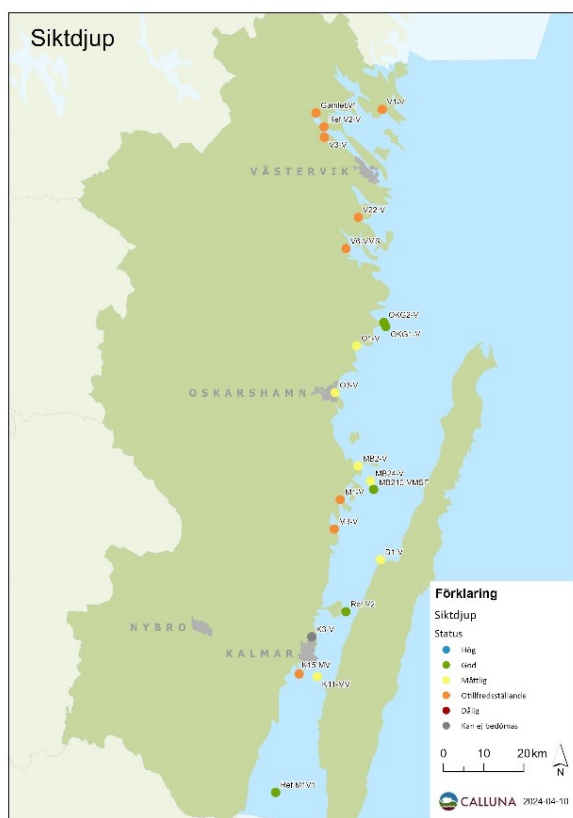
Nio enskilda stationer uppvisade god–hög status med avseende på växtp plankton (klorofyll a) 2021–2023 (tabell 2, figur 4). Två av stationerna (B1-V, K11-MV) försämrades från hög till god status, övriga låg kvar på samma

bedömning som föregående bedömningsperiod.

Inom typområde 12s uppvisade fyra stationer måttlig status och två stationer otillfredsställande status. Två av stationerna (REF V2-V, V1-V) bedömdes till bättre status än föregående år. REF V2-V gick från otillfredsställande till måttlig status medan V1-V åter bedömdes till otillfredsställande efter att ha bedömts till dålig status föregående år. Inom typområde 8 uppvisade fem av elva stationer god eller hög status, fem stationer uppvisade måttlig status och en station otillfredsställande status, vilket innebär att samtliga stationer ligger kvar på samma status som föregående bedömningsperiod. Sex av dem höjdes till nuvarande statusnivå vid föregående bedömning (K3-V, MB2-V, MB210-VMFS, MB24-V, O3-V, OKG1-V). Inom typområde 9 uppvisade tre av stationer god status och en station hög status, vilket innebär en sänkning av statusen vid två av stationerna (B1-V, K11-MV).

Sett till vattenförekomstnivå uppvisade fem god eller hög status (Simpevarpsområdet, Em-området, Ödängla-området, S Kalmarsunds utsjövatten och M n Kalmarsunds utsjövatten) (tabell 3), i likhet med föregående bedömningsperiod. Övriga stationer bedöms till otillfredsställande eller måttlig status. Vivassen, som fick försämrad statusbedömning föregående år (dålig status), höjs i årets bedömning åter till otillfredsställande status. Vivassen är den enda vattenförekomst som fått förändrad bedömning jämfört med föregående år.

I likhet med statusklassningen vad gäller näringsämnen indikerar status gällande klorofyll a mest omfattande övergödningsproblematik vid stationerna kring Västervik.



FIGUR 5. Siktdjupstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2021-2023. Notera att bedömning ej gjorts för K3-V, då stationen är för grund.

Siktdjup

I typområde 12s ligger samtliga stationer och vattenförekomster kvar på otillfredsställande status, i likhet med de senaste bedömningsperioderna.

I typområde 9 ökade statusen för de två referensstationerna (Ref M1V1 och Ref V2) från måttlig till god medan övriga stationer låg kvar på måttlig status. Statusbedömning för vattenförekomsterna ligger kvar på måttlig för M n Kalmarsunds utsjövatten, liksom föregående år, medan statusen för S Kalmarsunds utsjövatten förbättrades från måttlig till god. I typområde 8 ökade statusen från otillfredsställande till måttlig i Fågelöfjärden (O1-V) och Inre Oskarshamnsområdet (O3-V). Simpevarpsområdet (OKG1-V, OKG2-V) ligger kvar på god status för andra bedömningsperioden i rad. I Ödänglaområdet ligger statusen kvar på måttlig för MB24-V medan den höjdes vid MB210-VMSF från måttlig till god, vilket gör att även statusen för vattenförekomsten ökar från måttlig god. Övriga vattenförekomster uppnådde måttlig eller otillfredsställande status i likhet med föregående bedömningsperiod (tabell 3, figur 5).

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 2019) kräver för utvärdering av syrebalans (dvs. månadsvis profil med provtagning vid definierade djup) har data bedömts kvalitativt.

Fem av Västerviks kommuns sex stationer (Ref V2-V, V22-V, V3-V och V6-VMS samt Gamleby1) har liksom tidigare uppvisat syrebrist (<3,5 ml/l) periodvis sommartid under 2021–2023. Tre av dessa stationer, V3-V, V22-V och V6-VMS är extra utsatta för syrebrist under sommarmånaderna. Varje år påvisas mycket låga syrehalter, eller näst intill syrefritt vatten (< 1 ml/l) i dessa stationer en till tre månader under juni–augusti.

Vid samtliga stationer i typområde 8 och 9 är syrehalten god 2021–2023.

De enskilda stationernas och vattenförekomsternas syreförhållanden under perioden 2011–2023 visas och diskuteras närmare i kapitel 5.2. Sammanfattningsvis kan vi konstatera att syresituationen är sannolikt god på samtliga stationer, undantaget stationerna i Västerviks kommun. Med syrehalter högre än 3,5 ml/l i bottenvattnet under sommarmånaderna (juni–augusti), när skiktningen i vattenmassan är som starkast och syreförbrukningen i bottenvattnet som högst, gör att vi inte finner det troligt att syrebrist har förekommit under de perioder, vår och höst, som provtagning inte har skett. Vid några fall har dock vinterstagnationen bidragit till syrebrist i december.

Jämförelser med andra delar av Östersjön

Statusbedömningar som har gjorts för Kalmar läns kust kan jämföras med statusbedömningar för närliggande områden. Jämförelsen behöver dock göras med föregående bedömningsperiod (2020–2022) pga. att resultaten från 2023 inte fanns att tillgå vid upprättande av denna rapport.

Näringsämnesstatus under 2020–2022 vid totalt tretton kuststationer i Motala ströms avrinningsområde var otillfredsställande för fem stationer, alla inre kuststationer, och måttlig för övriga stationer (Svärd, 2023). Säsongsmissig syrebrist förekom vid sex stationer medan syrestatus bedömdes som hög vid övriga åtta stationer. Detta kan jämföras med bedömd status i närliggande Västerviks kommun (typområde 12s) där fem av de sex stationerna uppvisar periodvis syrebrist 2021–2023. Under de två tidigare bedömningsperioderna uppvisade även den sjätte stationen periodvis syrebrist. Siktdjupen i Motala ströms kustområde bedömdes som otillfredsställande–måttlig vid samtliga 13 stationer, vilket också liknar situationen i Västerviks kommun. Växtplankton och klorofyll a undersöktes vid tre stationer varav en bedömdes uppnå otillfredsställande status och två sta-

tioner måttlig status. I övrigt ligger bedömningarna för stationerna i Motala ström generellt något högre än bedömningarna för Kalmar kust under nämnda bedömningsperiod. De olika statusklassificeringarna i Motala Ström 2020–2022 utgick från rådande bedömningsgrunder (HaV 2019).

Den samordnade recipientkontrollen i Hanöbukten 2022 (Tobiasson m. fl. 2023) uppvisade otillfredsställande-måttlig status med avseende på näringsämnen. Genomgående hög status uppvisades med avseende på syrebalans. Status gällande siktdjup varierade mellan måttlig och hög, medan status avseende klorofyll varierade från otillfredsställande till 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 – Hjälpreta för klassificering av ekologisk status i ytvatten. Vattenmyndigheterna i samverkan.
- 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 (2019) Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25. Ursprunglig utgåva.
- 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 (2022). Recipientkontroll Emån – Årsrapport för 2021. Emåförbundet.
- Tobiasson m.fl. (2023). Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund, Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Hanöbuktens kustvattenmiljö 2022. Linnéuniversitetet Kalmar och NIRAS Sweden AB.
- Olofsson (2022). Ljungbyån 2021. Kommittén för samordnad recipientkontroll i Ljungbyån. SGS.
- VISS (2024). Vatteninformationssystem Sverige. [online] Tillgänglig: <<http://viss.lansstyrelsen.se>> [2024-04-10].
- SMHI (2024). Klimatdata. [online] Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer> [2024-04-09].
- SMHI (2013). Beräkningsapplikation för ekologisk kvalitetskvot för Tot-N, Tot-P, DIN, DIP, klorofyll a, biovolym, växtplankton, siktdjup. Version 2021-01-21.
- Svärd (2023). Motala ströms vattenvårdsförbund 2022. SGS.

Bottenvegetation - Ålgräs

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

Ålgräs anses ha stor ekologisk betydelse i grundare havsområden med mjukbotten. Biotopen erbjuder föda och livsrum för många organismer och är även lekområde för flera fiskarter. Genom sitt täta rotsystem binder ålgräset dessutom bottenmaterialet vilket gynnar växtens vidare utbredning och förhindrar sedimenterosion (Rasmussen 1973, Fonseca et al 1983). Ålgräset växer i vår del av Östersjön främst mellan 2 och 6 meters djup och begränsas i de djupa delarna av tillgången på ljus eller substrat. Studier har visat att ålgräsets areella utbredning på svenska västkusten har minskat med närmare 60 % de senaste 15-20 åren. Längs Finlands kust har däremot ingen mätbar förändring skett under de senaste 50 åren trots dramatiskt ökade halter av näringsämnen och försämrat siktdjup (C. Boström, Åbo Akademi, pers kommentar). Längs svenska ostkusten har få studier av ålgräs gjorts historiskt, varför motsvarande analys är omöjlig. I Kalmar län gjordes ålgräsundersökningar på ett par platser utanför Mörbylånga mellan 1982 och 1988 varvid en mycket tydlig minskning noterades (Persson et al, 1989).

Inledning

Kalmar läns kustvattenkommitté samordnar sedan 1984 recipientkontrollen längs Kalmar läns kust. Kontrollen sker enligt ett fastställt program som emellanåt revideras. Alltsedan starten har biologiska undersökningar, som t ex vegetationsstudier, varit en viktig del av kontrollprogrammet.

Under 2023 gjordes inga undersökningar av algsamhällen på hårda botten i länet medan ålgräsängar runt Öland fortsatt övervakades. Undersökningar av ålgräs återupptogs i kontrollprogrammet för Kalmar län under 2001. Sedan dess övervakas ålgräs på tre lokaler i Kalmarsund och två öster om Öland. Undersökningarna 2023 genomfördes mellan 29 och 31 augusti.

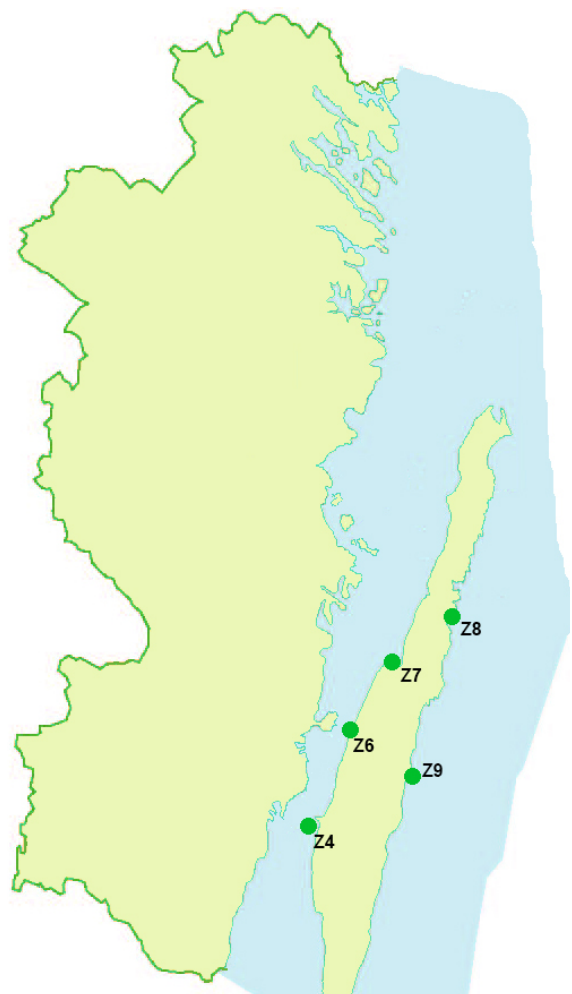
Det finns flera olika sätt att utföra studier på växtsamhällen i vatten. I Kalmar län, liksom längs många andra kuststräckor i Östersjön, utförs undersökningarna genom dykning.

Kontroll av ålgräsets status utfördes på fem lokaler (figur 2). Inom tre 10x10 m stora rutor bedömdes täck-

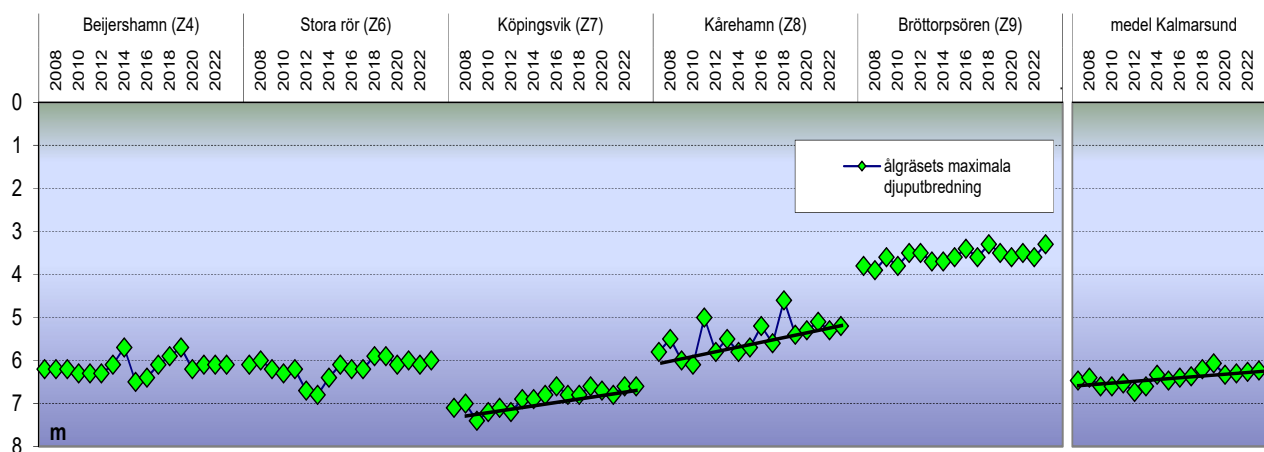
ningsgraden av olika växtarter i en sjugradig skala; 1, 5, 10, 25, 50, 75 och 100 %. I en av rutorna räknades också antalet ålgrässkott inom 10 utslumpade smårutor (25x25 cm). Skotträkningen utfördes i ålgräsängens tätaste del.



FIGUR 1. Studier av ålgräsängar runt Öland genomfördes med hjälp av dykning. Foto Susanna Fredriksson.



FIGUR 2. Översiktskarta för vegetationsstudier 2023. Gröna punkter anger stationer för ålgräsövervakning.



FIGUR 3. Ålgräsets djuputbredning 2007-2023 på fem lokaler runt Öland. Djupen är fastställda med djupmätare och korrigerat för vattenstånd. I figuren visas även medelvärdet för ålgräsets djuputbredning på de tre lokalerna i Kalmarsund.

På varje lokal bestämdes om möjligt även ålgräsets maximala djuputbredning.

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

Resultat

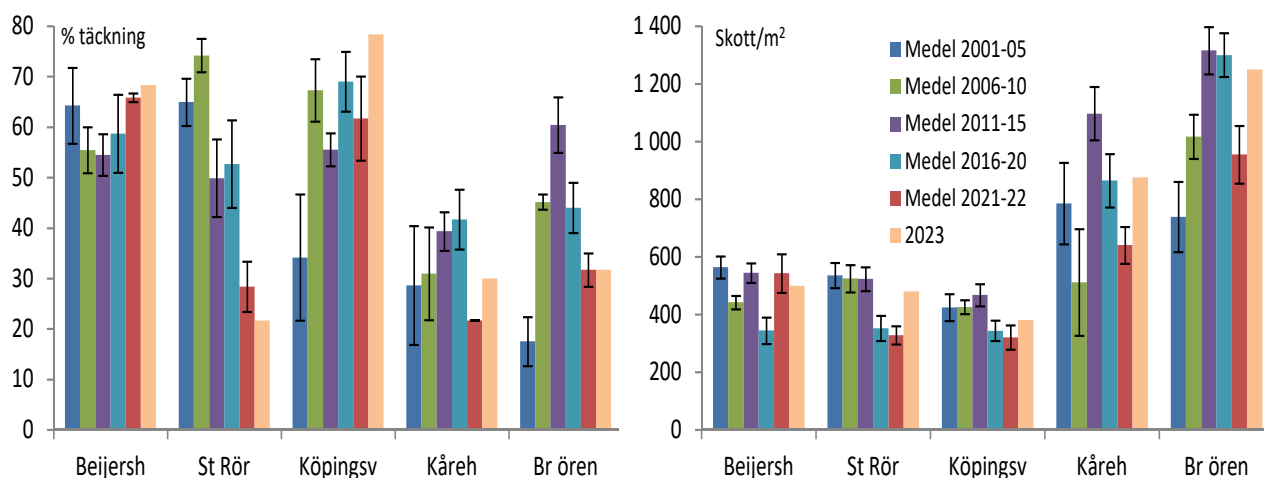
Ålgräsets djuputbredning

Ålgräsets maximala djuputbredningen på de tre stationerna i Kalmarsund (Z4, Z6 och Z7) varierade 2023 mellan 6,0 och 6,6 m vilket är jämförbart med närmast föregående år. Dock uppvisar djuputbredningen i sundet en minskande trend under perioden 2007-2023, speciellt vid Köpingsvik (figur 3).

En inventering längs kusten vid Sandvik i november 2020 (Tobiasson 2021a) visade att ålgräset i området växte ner till 6,2 m djup i medeltal, vilket är ungefär samma djup som längre söderut i sundet. De djupast växande plantorna fanns på 8,1 m djup. Vid miljökontroll utan-

för avsaltningsverket i Sandvik i november 2022 fanns ålgräs ner till 7,9 m (Tobiasson 2022). Överlag kan man konstatera att ålgräsets djuputbredning längs Ölands kust i Kalmarsund är förhållandevis bra. Gränsvärden saknas för vattentypen men på östra Öland och i Skåne innebär samma djuputbredning God eller möjligen Hög ekologisk status.

På östra sidan av Öland är det betydligt svårare att finna utbredda ålgräsängar. Djuputbredningen på båda stationerna (Z8 och Z9) är svårbedömd bl a beroende på substratbrist då bottarna till stor del utgörs av block och sten. Vid Kårehamn fann vi ålgräs ner till 5,2 m djup vilket är ungefär samma som närmast föregående år medan det vid Bröttorpsören fanns ålgräs ner till 3,3 m djup. På större djup är tillgången på lämpligt substrat mycket begränsad på båda stationerna. Resultaten antyder en minskad djuputbredning för ålgräs vid Kårehamn (Z8) medan den minskade djuputbredningen som noterats vid Bröttorpsören (Z9) är mer osäker.



FIGUR 4. Ålgräsets uppskattade medeltäckningsgrad i tre rutor 10x10 m (t.v) och skottäthet i 10 rutor på vardera 25x25 cm (t.h) på de fem stationerna runt Öland under 2023. Som jämförelse visas femårsmedelvärdet för stationerna under de 22 föregående åren. Spridningsmättet är standarderror (SE)..

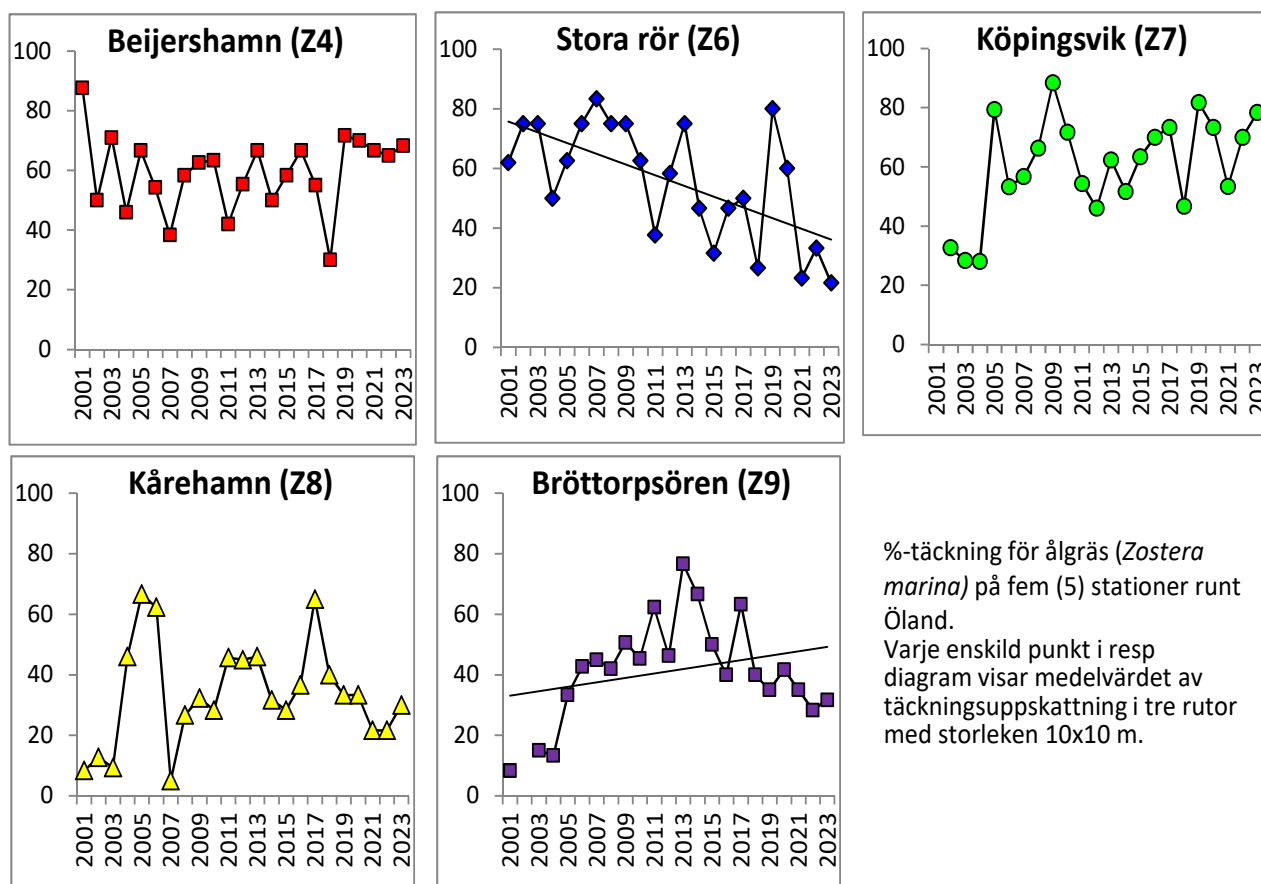
Växternas täckningsgrad

Ålgräs var den dominerande arten utom vid Stora Rör och Kårehamn där borstnate har blivit alltmer vanlig de senaste åren. Resultat från många års undersökningar visar att det vanligtvis är gott om ålgräs längs Ölands kust, framför allt i Kalmarsund, men även på en del platser längs östra kusten. Ålgräs observerades vid basininventeringen 2006/2007 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 stationerna i recipientkontrollen som undersöks i Kalmarsund förekommer ålgräsbestånd med en täckning på mer än 50 % ner till nästan 5 m djup. Huvudutbredningen är annars mellan 3 och 4,5 m djup.

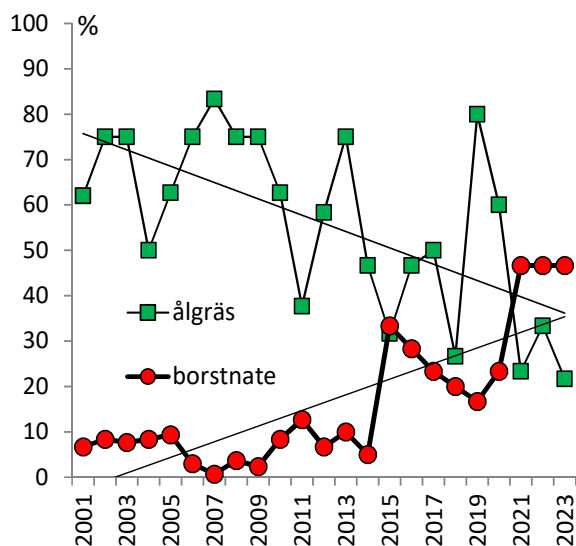
Vid undersökningen 2018 fanns betydligt mindre ålgräs på de undersökta lokalerna än på många år, speciellt i södra Kalmarsund (figur 5). På några platser hade den uppskattade täckningsgraden för ålgräs halverats jämfört med 2017. Den troligaste orsaken till de utglesade ålgräsbestånden 2018 är höga vattentemperaturer under slutet av sommaren. Mätningar gjorda av Sjöfartsverket och Böda camping indikerade temperaturer på 24 grader eller mer under närmare en månads tid (Tobiasson 2019). Såväl täckning som skottäthet hade minskat märkbart jämfört med medelvärden från de tio föregående åren medan de två stationerna på östra sidan av

Öland uppvisade betydligt mindre förändring. Till 2019 och 2020 hade en avsevärd återhämtning skett men efter det har vi åter noterat en minskad täckning av ålgräs på flera lokaler både i Kalmarsund och utanför östra Öland (figur 5). Vid Stora Rör sammanfaller ålgräsets nedgång med en tydligt ökad förekomst av borstnate (*Stuckenia pectinata*) och såväl 2021 och 2022 som 2023 var täckningen av denna art högre än den var för ålgräs (figur 6).

Förekomst av lösdrivande algmattor och kraftig vågexponering påverkar ålgräsängarnas utveckling på östra sidan av Öland (Kårehamn och Bröttorpsören). På dessa stationer har därför både utbredning och täckning varierat en del mellan åren. Fram till 2006 ökade mängden ålgräs på båda stationerna men 2007 hade nästan allt ålgräs vid Kårehamn försvunnit, sannolikt på grund av att ett tjockt lager lösa, trådformiga alger under längre tid täckte bottenarna. Redan till 2008 hade dock en viss återetablering skett och därefter ökade mängden ålgräs successivt till 2017, då täckningsgraden åter var i nivå med den före 2007. De senaste sex åren har täckningen åter minskat tydligt (figur 5). Liksom vid Stora Rör sammanfaller förändringen med ökad täckning av borstnate. Vid Bröttorpsören har täckningen av ålgräs varit ganska oförändrad de senaste åren men betydligt lägre än vid toppnoteringen 2013 (figur 5).



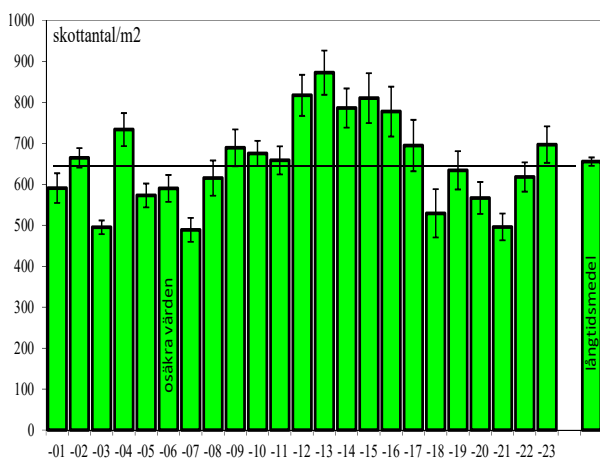
FIGUR 5. Ålgräsets medeltäckning på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2023. Signifikanta trender har markerats med heldragen linje.



FIGUR 6. Medeltäckning för ålggräs och borstnate vid Stora Rör under åren 2001-2023. Signifikant trend markeras med heldragen linje.

Ålggräsets skottäthet

Jämför man årsmedelvärden på samtliga lokaler under de gångna 23 åren ser man att ålggräset hade hög skottäthet under åren 2012-16 medan ängarna var väldigt glesa 2007 (figur 7), bl a beroende på att nästan allt ålggräs försvunnit vid Kårehamn (se föregående sida). Även 2018 och 2021 var skottätheten betydligt lägre än "långtidsmedelvärdet" på 655 skott/m² (figur 7). Förklaringen 2018 är som nämnts tidigare extremt hög vattentemperatur, åtminstone i Kalmarsund. 2023 var ålggräsets genomsnittliga skottäthet aningen högre än långtidsmedelvärdet. Ålggräset utvecklas bättre vid god ljusstillgång och med undantag för 2018 finns ett visst positivt samband mellan antalet soltimmar och ålggräsängarnas skottäthet i Kalmar län.



FIGUR 7. Ålggräsets skottäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2023. Medelvärde för alla mätvärden respektive år samt långtidsmedelvärde för alla år visas. Spridningsmålet är standarderror (SE).

I Kalmarsund, och då speciellt vid Stora Rör, ser vi en avtagande trend för ålggräsets skottäthet. Detta kan sannolikt förklaras med det ökade inslaget av borstnate.

Vid Bröttorpsören uppvisar skottätheten i stället ökande trend trots en nedgång under några år. Skotten sitter här tätt och är både smalare och mer kortvuxna än på de mindre vågexponerade stationerna i Kalmarsund. Under 2019 skickades ålggräs från Kalmarsund och från Bröttorpsören till en internationell studie för att se om skillnaden är genetiskt betingad eller om den beror på de skilda miljöförutsättningarna, men dessvärre har vi ännu inte sett någon publikation med dessa resultat.

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.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Persson, L.-E., Engkvist, R. & Tobiasson, S. 1989. Samordnad recipientkontroll i Kalmar län. Resultat 1988. Delrapport Mörbylånga Sockerbruk AB. Högsolan i Kalmar.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with the survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. *Ophelia* 11: 1-495.
- Tobiasson, S. 2010. Marin inventering i områdena Ottenby, Grankullavik och Viråns mynningsområde 2009. Linneuniversitetet.
- Tobiasson, S. 2019. Vegetationsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2018. Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2019:2.
- Tobiasson, S. 2021. Förslag till reviderat hårbottenprogram för Kalmar läns kust 2021. Linneuniversitetet. Rapport 2021:2.
- Tobiasson, S. 2023. Ålggräsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2022. Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2023:1.
- Tobiasson, S. 2022. Kontroll av miljöpåverkan vid avsaltning-anläggning norr om Sandviks hamn, Öland. November 2022. Linneuniversitetet Rapport 2022:7.

Bottenfauna

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: STEFAN TOBIASSON

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

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

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

Inledning

Ny provtagningsstrategi 2016

Inför 2016 fastställdes ett nytt program för bottenfaunaprovtagningar i Kalmar län (Tobiasson 2015). 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 vattenförekomster provtas med vardera fem eller tio stationer vart eller vartannat år. Ekonomiskt ligger ansvaret på nationell (HaV), regional (Länsstyrelsen) eller lokal nivå (recipientkontroll). Linnéuniversitetet ansvarar för provtagning av 110 stationer fördelade på 18 havsområden längs länets kust och Stockholms uni-

versitet för ytterligare 20 stationer i två stycken utsjöområden. Simpevarpsområdet ingår sedan 2020 i OKG:s omgivningskontroll och provtas av Sveriges lantbruksuniversitet och redovisas ej här.

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 samt för områdesbeskrivningar, hänvisas till den fullständiga bottenfaunarapporten av Linnéuniversitetet.

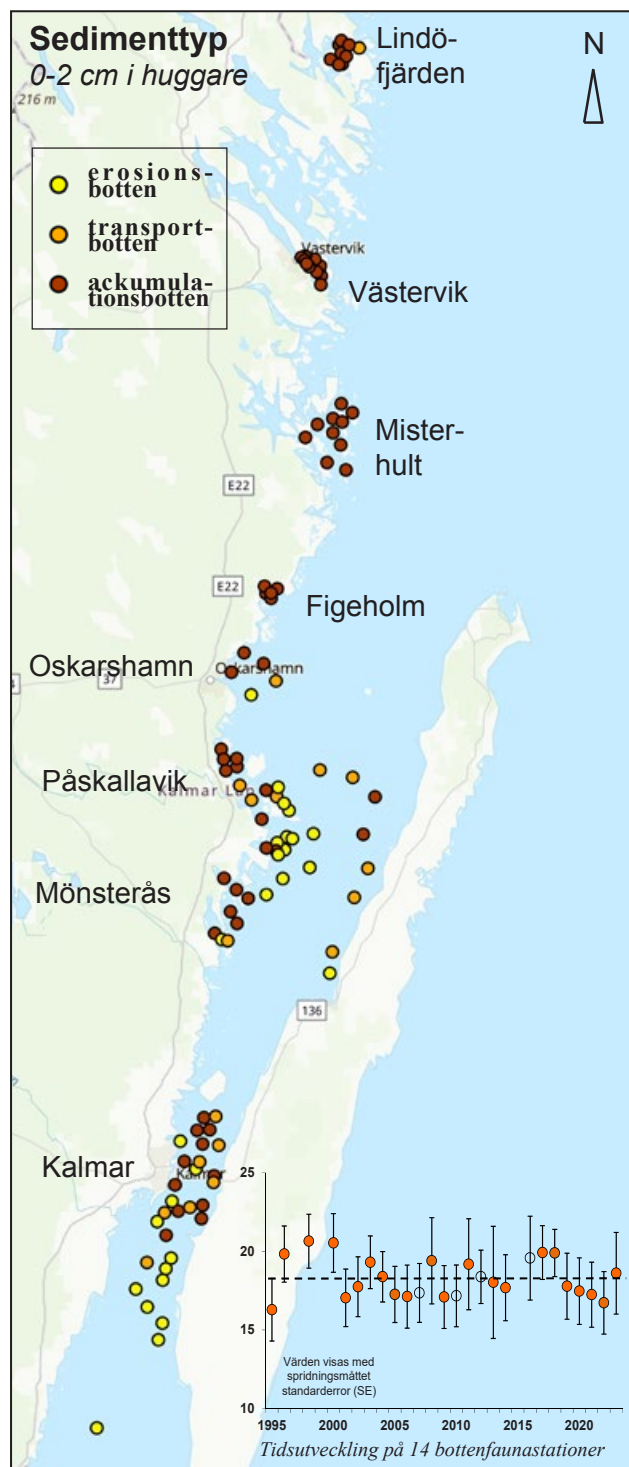
Resultat

Små förändringar i sedimentstatus

Av de totalt 110 provtagna stationerna 2022 och 2023 hade 65 ackumulationsbotten (organisk halt över 10 %), 18 transportbotten (organisk halt 4-10 %) och 27 erosionsbotten (organisk halt mindre än 4 %). Sedimentens innehåll av organiskt material på 14 stationer med ackumulationsbotten som ingått i programmet sedan 1995 var under 2022/2023 ungefär samma som långtidsmedelvärdet för samma stationer och uppvisar ingen utvecklingstrend under perioden (Fig. 1). Trendanalys av enstaka stationers sediment visar däremot att den organiska halten i Mönsteråsviken (M4MS) och utanför Timmernabben (M8MS) har minskat. RefM2S2 vid Vällö uppvisar ökande trend liksom M12VM vid Färjestaden och K10MS söder om Kalmar (bilaga 2). Sedimentets ytskikt var generellt något sämre syresatt 2022 och 2023 jämfört med närmast föregående provtagning 2020 respektive 2021. Det finns några stationer där det oxiderade skiktet varit mindre än 1 cm tjockt, och där sedimentet både 2022 och 2023 luktade starkt av svavelväte. Bottendjur som lever på dessa platser riskerar att försvinna om syresituationen i sedimentet försämras ytterligare.

Bottenfaunasamhällen förändras

När bottenfaunasamhället analyseras med multivariat statistik är det vattendjupet och sedimentets organiska halt som bäst förklarar artsammansättningen på olika stationer, men även stationernas geografiska placering har betydelse. I analysen framträder en grupp av stationer som periodvis verkar ha problem med syretillgången och där fjädermygglarver (*Chironomidae*) helt



FIGUR 1. Sedimenttyp vid bottenfaunaprovtagningar i Kalmar län 2022-23. Infällt diagram visar medelvärde för sedimentets organiska halt på 14 stationer med ackumulationsbotten provtagna åren 1984-2023. De år då endast 7 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler. Streckad linje anger medelvärde för perioden.

dominerade. Det gäller t ex stationer i havsområdena Misterhult och vid Västervik och Påskallavik, men även i viss mån vid Oskarshamn och Lövö. En annan grupp utgörs av djupa stationer i norra länsdelen och i norra och mellersta Kalmarsund med god syretillgång där bottenfaunasamhället istället utmärktes av mer förorenings-

känsliga arter som t ex vitmärla (*Monoporeia affinis*), hissfjällmask (*Bylgides sarsi*) och kormask (*Halicryptus spinulosus*). I Lindödjupet dominerades faunan helt av östersjömusslor (*Macoma baltica*) medan områdena runt Kalmar hade mycket bakborstig rovmask (*Hediste diversicolor*). Södra Kalmarsund hade samhällen med mycket sandmusslor (*Mya arenaria*) och småmaskar (*Oligochaeta*) men även en hel del vitmärlor.

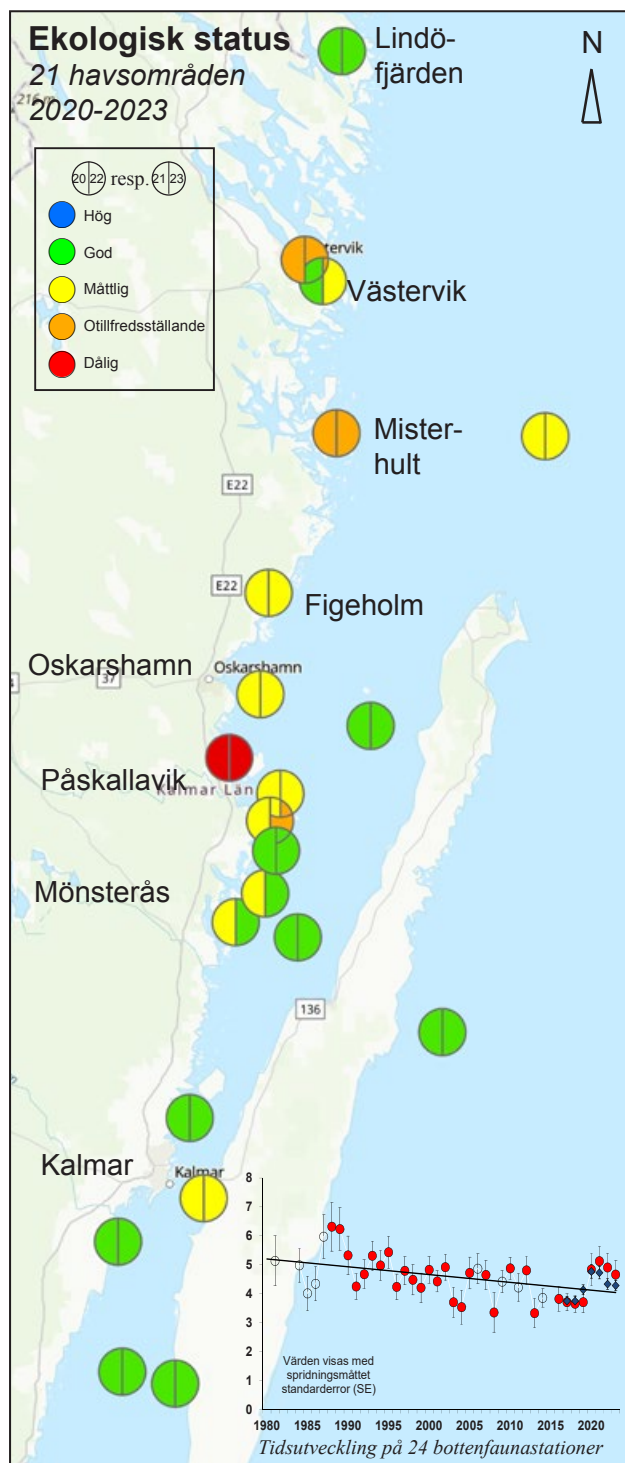
I en statistisk analys framgår att flera arter som tidigare varit vanliga har minskat signifikant, både i antal och biomassa. Det gäller vitmärla, bakborstig rovmask, slammärla (*Corophium volutator*) och även i viss mån östersjömussla även om denna åter har ökat de senaste åren. Minskad mängd östersjömusslor innebär att även den totala biomassan på stationerna har minskat signifikant. Den djurgrupp som ökat tydligast är fjädermygglarver. Även sandmussla och i viss mån den sandrörsbyggande borstmasken *Pygospio* förekommer mer frekvent under senare år medan den relativt nyinvandrade borstmasken *Marenzelleria* åter har minskat efter många års stadigt ökande individtäthet. Sammantaget ger analysen en bild av ett djursamhälle som successivt förändrats mot ett med mer föroreningsstålga arter. Man kan dock se att några av de arter som uppvisar minskande trender har varit relativt frekventa senaste två åren. Det gäller såväl vitmärla som östersjömussla.

Höga BQI-värden de senaste åren men minskande långtidstrend

Biologiskt kvalitetsindex från enskilda stationer ligger till grund för statusklassningen av havsområden som enligt vattendirektivet ska göras med resultat från minst fem oberoende lokaler. I Kalmar län finns 19 områden som uppfyller detta krav om Lindödjupet på gränsen mot Östergötland inkluderas. Utöver dessa provtas två utsjökuster av Stockholms universitet. Ekologisk status i de havsområden som provtogs 2022 och 2023 redovisas i figur 2 nedan tillsammans med motsvarande områden 2020 resp 2021.

I de 21 havsområden som provtogs 2022 och 2023 var statusen god eller hög i 11 medan den var måttlig i 6 områden. Övriga hade lägre status. Vid den tidigare provtagningen 2020 och 2021 var motsvarande värde 10 respektive 8 områden, d v s i stort sett samma. Av de stationer som provtogs 2022/23 hade 66 BQI-värden motsvarande god eller hög status, 22 måttlig och de återstående 22 stationerna värden som motsvarar lägre status. Den ekologiska statusen hade ökat i ett område och minskat i ett jämfört med provtagningen i samma områden 2021. Det genomsnittliga BQI-värdet var också ungefär samma som 2021. Överlag var situationen 2023 i stort sett oförändrad sedan 2021 men bättre än 2019.

Även i havsområden med god status finns det enskilda stationer med låga BQI-värden likväl som stationer med BQI-värden motsvarande hög status. Mönsterås-



FIGUR 2. Ekologisk status i 21 havsområden provtagna i Kalmar län under åren 2020/22 resp 2021/23. Infällt diagram visar medelvärde för BQI på 24 stationer provtagna åren 1984-2023. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-16 stationer har ingått i beräkningen. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$). Som jämförelse har medelvärden för samtliga 110 stationer lagts in med blå romber.

området är det enda havsområde där BQI-värdet visar en långsiktigt ökande trend (Tobiasson 2023).

BQI-värdena kan variera en hel del mellan olika stationer inom ett havsområde men också mellan olika år. Av de stationer som provtagits under lång tid uppvisar

FB2MS vid Figeholm ökande BQI-värden. Samtidigt uppvisar åtminstone fem stationer minskande värden. Det gäller M8MS vid Timmernabben, O6MS vid Påskallavik, MBY12MS i norra Kalmarsund samt i viss mån även stationerna K10MS och K11MV vid Kalmar. Trots att BQI-värdena varit höga på många stationer under senare år uppvisar medelvärdet för BQI på stationer som provtagits sedan 1982 fortfarande en minskande trend. Dock finns det nu en liten förhoppning om att trenden kan vara på väg att brytas.

Artantal och biomassa minskar

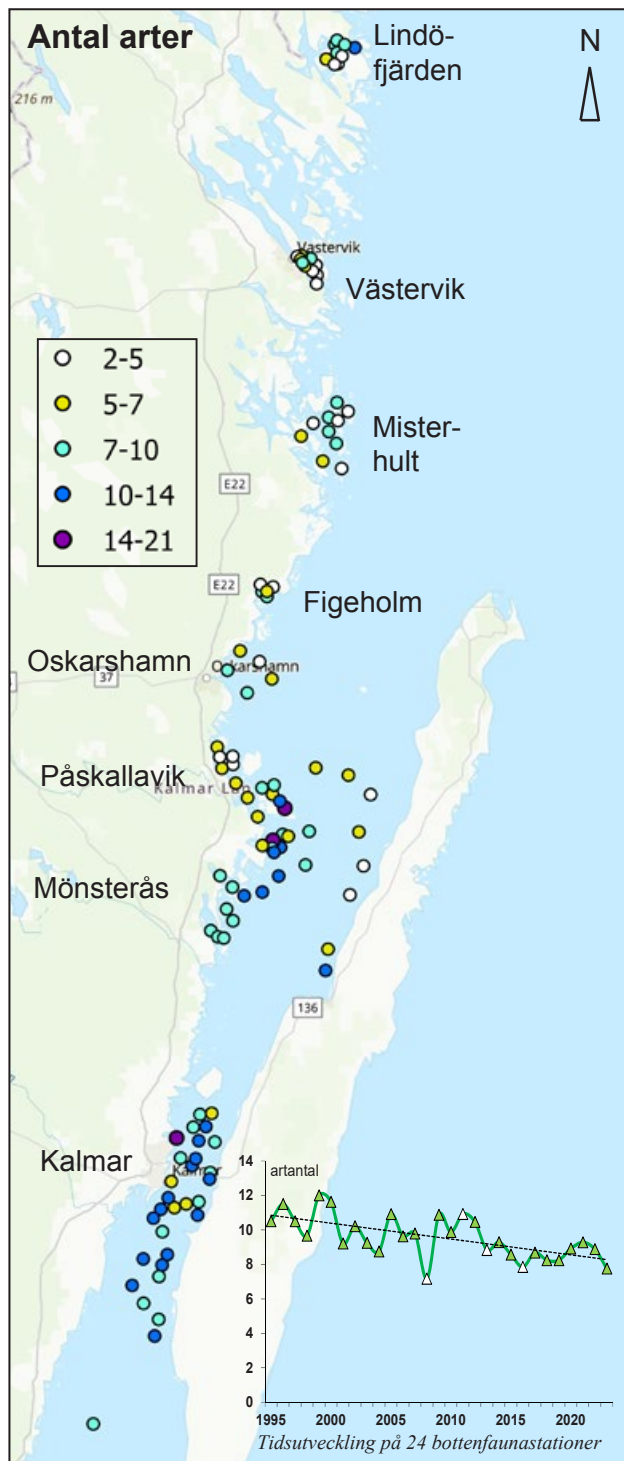
Nedan följer en översiktlig beskrivning av hur mängden djur i Kalmar läns mjukbotten har utvecklats över tid. Som en följd av det nya provtagningsprogrammets utformning har trendanalyser gjorts genom att från och med 2017 använda glidande tvåårsmedelvärden. Resultaten från 2016/17, 2017/18 fram till 2022/23 har slagits ihop till samlade medelvärden med 24 stationer.

Djur påträffades på alla bottenfaunastationer som provtogs 2023. Antalet arter eller högre taxa var totalt 41 vilket är aningen högre än 2021 då motsvarande stationer besöktes och avsevärt fler än de 31 som fanns vid undersökningarna 2022. Östersjömusslor fanns på flertalet stationer (59 av 60) medan fjädermygglarver förekom på 87% av stationerna. Ytterligare fem arter fanns på över hälften av stationerna medan 15 arter bara fanns på en eller två av de provtagna stationerna. Dessa arter fann vi företrädesvis på stationer med relativt litet vattendjup och de är i stor utsträckning knutna till vegetationen. Ingen ny art påträffades inom den samordnade recipientkontrollen under 2023. Artantalet i länet varierade mellan 3 och 21 per station och 22 av stationerna hade 10 arter eller fler. I medeltal för de 60 kustnära stationerna var artantalet 8,8 vilket är högre än 2022 men lägre än vid provtagningen 2021 då samma stationer som 2023 provtogs. Sammantaget för provtagningarna i Kalmar län under 2022 och 2023 kan man konstatera att antalet arter överlag var högst i södra delen av länet (Fig. 3).

På de djupa stationerna (40-57 m) i utsjöklustret utanför Västervik (NAT Västervik) var artantalet betydligt lägre än i övriga områden. Det fanns mellan 1 och 6 arter per station och medelvärdet var bara 4,0. Det är något lägre än närmast föregående provtagning i området 2021.

Analys av de 24 stationer i Kalmar län som har provtagits sedan 1995 visar att medelartantalet 2022/23 var ett av de lägsta under hela perioden (7,8), avsevärt lägre än långtidsmedelvärdet på 9,6. Man kan också se att det har minskat signifikant under perioden 1995-2023 (Fig. 3).

Vid provtagningen 2023 varierade totalabundansen på de 60 kustvattenstationerna mellan 133 och 8544 individer/m². Det var 9 stationer som hade fler än



FIGUR 3. Antalet arter vid provtagning av bottenfauna i Kalmar län 2022-23. Infällt diagram visar medelantalet arter på 24 stationer provtagna åren 1984-2023. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Streckad linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

3 000 djur/m². Östersjömusslor och fjädermygglarver förekom i störst antal, följt av små snäckor och småmaskar. Även bakborstig rovmask fanns i relativt höga tätheter på några stationer, speciellt i vattenområdena runt Kalmar. Medelvärde för de stationer som provtogs under 2023 var 1 755 ind/m². Det finns ingen trend för de 24 stationer som undersökts under perioden 1995-

2023 (Fig. 4). Medelabundansen har varierat en hel del mellan olika år och 2022/23 var den en aning lägre än långtidsmedelvärdet.

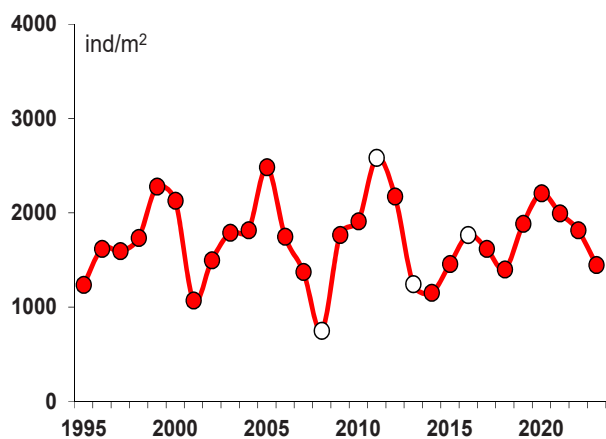
I utsjöklustret NAT Västervik varierade abundansen från så lite som 9 till 1 982 individer/m². Medelvärde var 1 093 ind/m² vilket är ungefär samma som vid provtagningen 2021. Antalsmässigt dominerade östersjömusslor.

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 kan variera mycket mellan åren. Flera av dessa arter växlar dock i antal på ett sätt som är svårt att knyta till faktorer som näringsstillgång och det är svårt att dra några säkra slutsatser om förändringens bakgrund.

Biomassan varierade från 1 till 436 gram våtvikt per kvadratmeter (gWW/m²). 13 av de 60 stationerna hade förhållandevis låga värden (<20 g/m²) medan 6 hade en biomassa på över 200 g/m². Stationer med låg biomassa kan ofta förklaras av perioder med syrebrist eller förändrade sedimentförhållanden, vilket kan resultera i litet antal musslor och istället dominans av fjädermygglarver eller småmaskar. Två områden som utmärkte sig med enskilda stationer med väldigt liten biomassa 2023 var Misterhults skärgård och Emområdet. Höga biomassor (>150 g/m²) uppmättes på enskilda stationer i flera havsområden men speciellt i havsområdena runt Kalmar och i Lindödjupet (Fig 5). I Lindödjupet fanns mycket östersjömusslor medan de höga biomassorna vid Kalmar berodde på att där även fanns mycket sandmusslor. I medeltal för alla 60 stationerna var totalbiomassan 84 g/m² vilket är lägre än medelvärdet för motsvarande stationer från 2021 (104 g/m²). Medelvärde för de långtidsstationer som provtogs 2022 och 2023 (n=24) var 81 g/m² vilket är nära långtidsmedelvärdet på 87 g/m² för samma stationer.

Långvarig syrebrist i bottenarna kan påverka djurbiomassan avsevärt om t ex vuxna musslor dör. Vid provtagningen 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 under några år. Provtagning 2016 till 2018 antydde en återgång till en situation liknande den som vi hade 2008, åtminstone i några av havsområdena. Vid de senaste årens provtagning har vi återigen noterat högre medelbiomassor. För perioden 1995-2023 ser vi trots några års ökade biomassor en signifikant minskande trend (Fig. 5).

I utsjöklustret NAT Västervik var biomassan i medeltal 134,4 g/m² vilket är i stort sett samma som 2021. Mängden östersjömusslor, som totalt dominerade vikt-mässigt, varierade på stationerna mellan 0,01 till 203,1 g/m².



FIGUR 4. Medelabundans på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2022. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

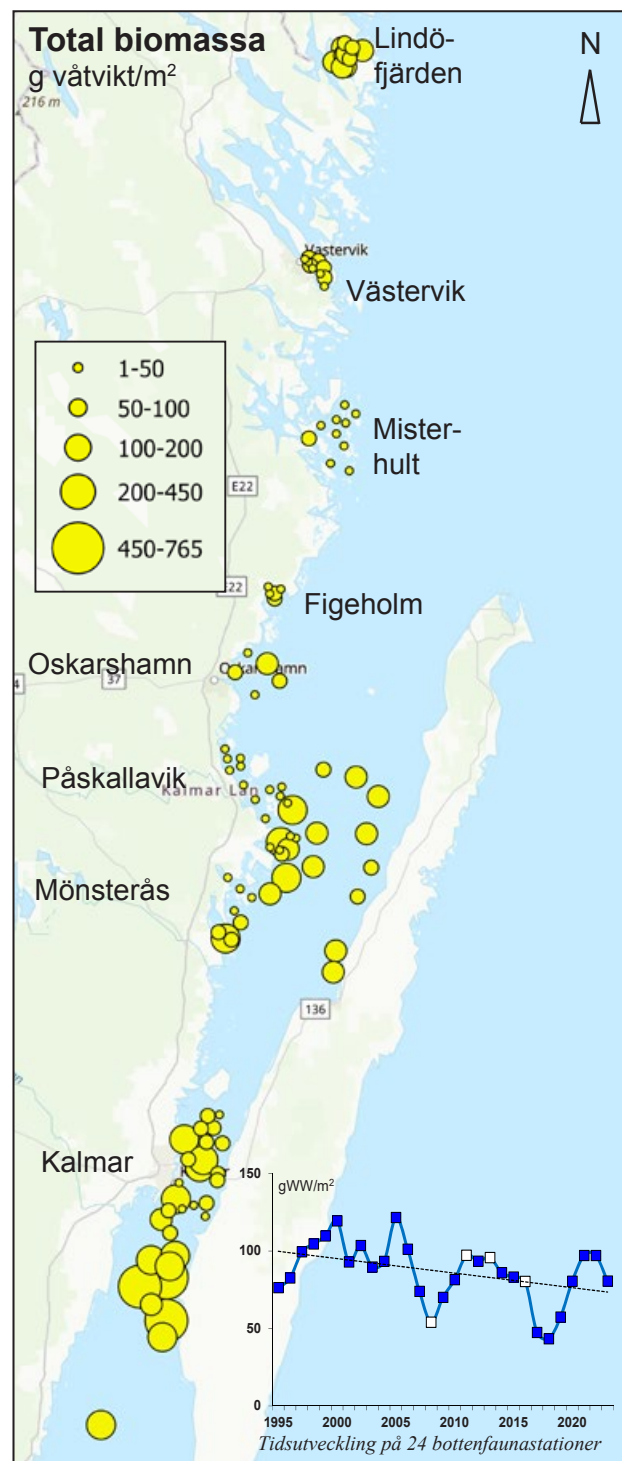
Ny mussla i länet och färre borstmaskar

Nedan följer en översiktlig beskrivning av hur några av de vanligaste och mest betydelsefulla arterna i Kalmar läns mjukbottnar har utvecklats över tid. Liksom för summavariablerna har trendanalyser på långtidsstationer gjorts genom att från och med 2017 använda glidande tvåårsmedelvärden. Frekvens och totalantal för enskilda arter på samtliga 60 kustvattenstationer redovisas i huvudrapporten för bottenfauna.

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

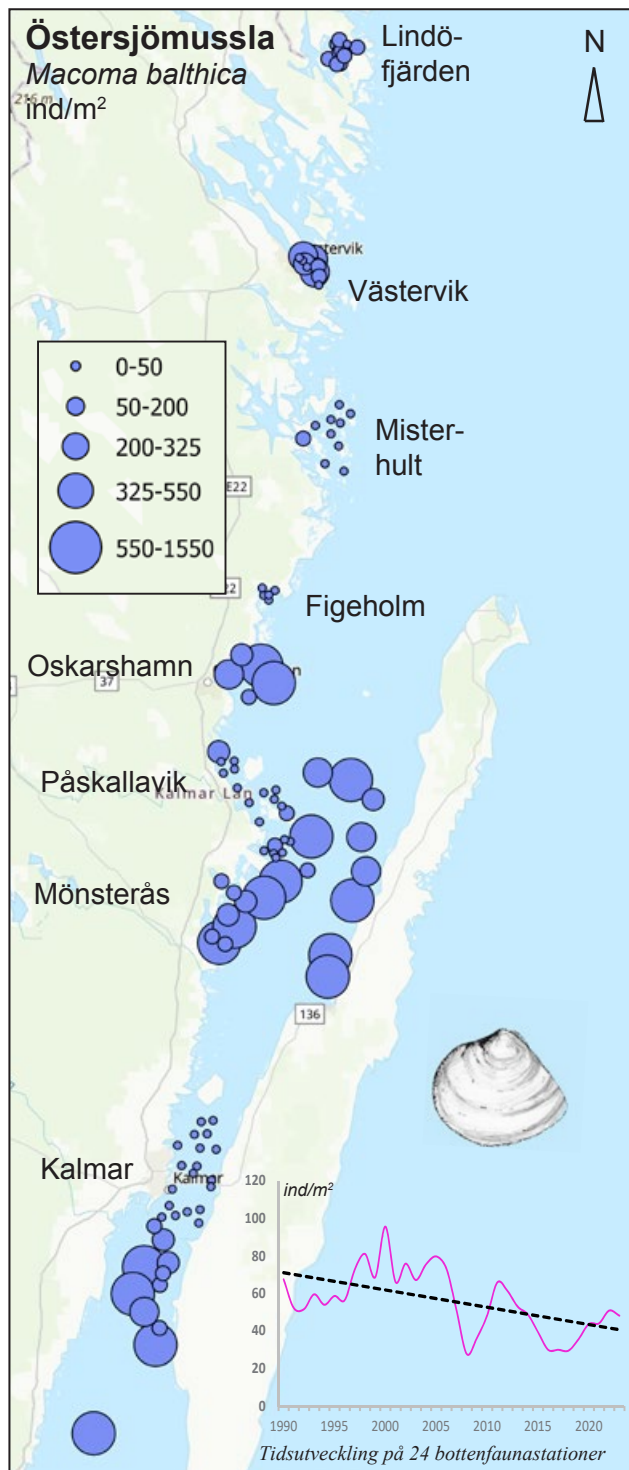
Östersjömusslan är förhållandevis föroreningstålighet och saknades 2023 bara på en av de 60 provtagna stationerna. I medeltal fanns 469 individer med en vikt av 38 g per kvadratmeter bottenyta. Åtta av de 60 stationerna hade låg täthet (<50 ind/m²) och på 16 av stationerna var artens biomassa 10 g/m² eller lägre. 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 möjligen användas som en indikation på näringstillgången. Trots ökad biomassa under senare år har östersjömusslornas biomassa minskat signifikant på stationer som provtagits under lång tid i Kalmar län (Fig. 6).

Sandmusslan (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbottnar och kan i gynnsamma fall bli uppemot 7-8 cm lång längs vår kust och bidrar då i stor utsträckning till en hög djurbiomassa. Sandmusslor lever, liksom östersjömusslor, nedgrävda i



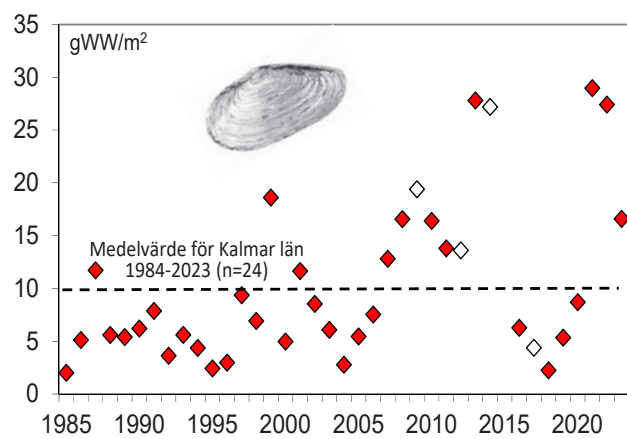
FIGUR 5. Djurens totala biomassa vid provtagning av bottenfauna i Kalmar län 2022-23. Infällt diagram visar medelbiomassan på 24 stationer provtagna åren 1984-2023 har utvecklats. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Streckad linje innebär att trenden är signifikant ($p < 0,05$).

bottnarna och riktigt stora exemplar kan sitta så djupt i sedimentet att man inte får med dem i proverna, åtminstone inte vid provtagning med standardutrustning. Sandmusslor fanns 2023 på 40 av 60 provtagna stationer. På 9 av dessa var artens biomassa högre än 25 g/m². Biomassan var allra högst på stationer i Kalmarområdet,



FIGUR 6. Förekomst av östersjömusslor *Macoma balthica* vid provtagningar i Kalmar län 2022-23. I figuren redovisas individtäteten med cirklar i olika storlek. Infällt diagram visar artens medelbiomassa på 24 stationer åren 1990-2023. Streckad linje visar signifikant trend ($p < 0,05$).

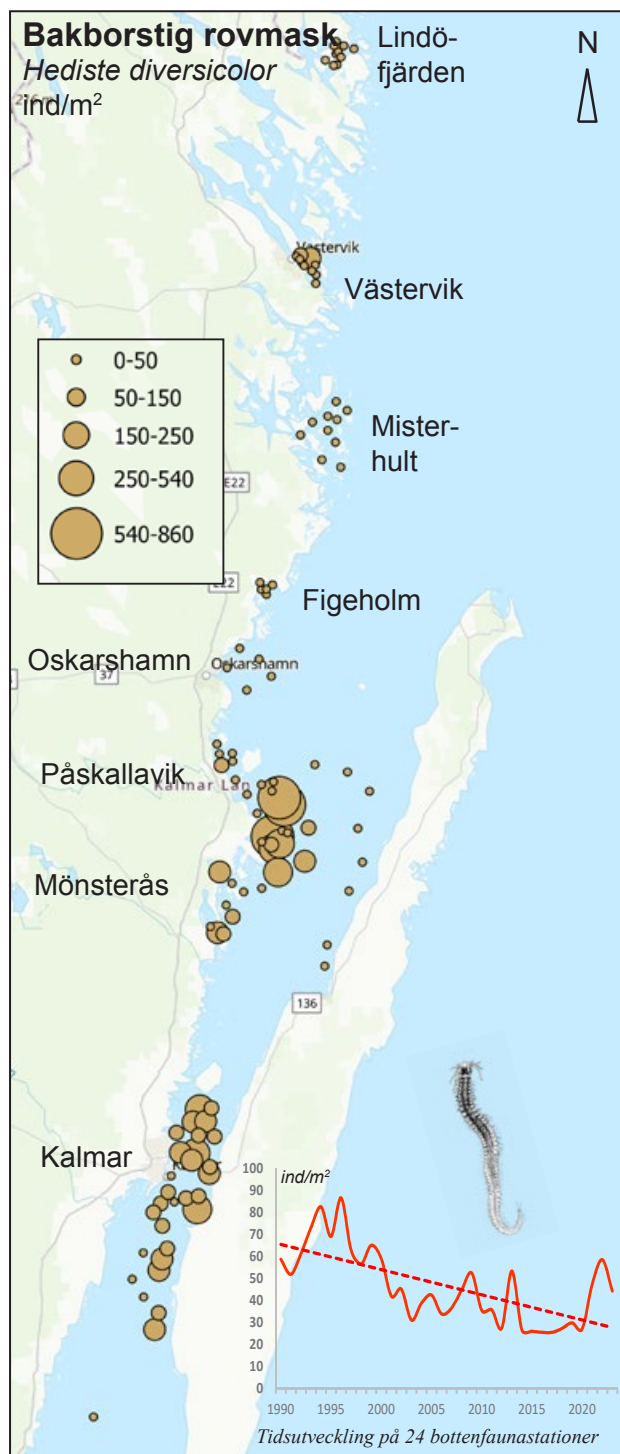
där vikter på 300 g/m² förekom. Medelbiomassan för långtidsstationer åren 2022/23 var 17 g/m² vilket är högre än medelvärdet för perioden 1984-2023 men lägre än 2021/22 (Fig. 7). Medelvärdet för alla 60 stationer som provtogs 2023 var 22 g/m². Det finns en ökande trend för individtäteten av sandmussla på långtidsstationer sedan 1995.



FIGUR 7. Medelbiomassa för sandmusslor på 16-24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2023. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från och med 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enligt beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

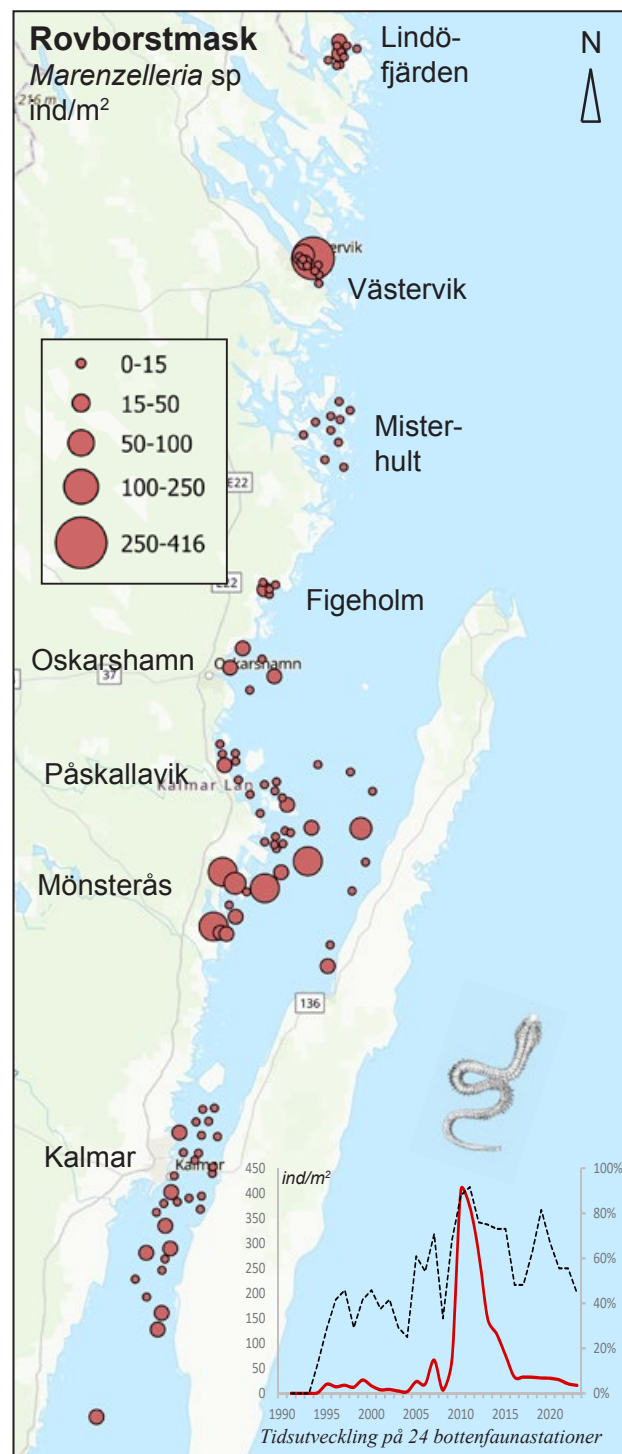
En ny musselart för Kalmar län, Amerikansk trågmussla (*Rangia cuneata*, observerades vid undersökningar i Kalmar län 2021. Musslan är en typisk brackvattenart som trivs i grunda flodmynningsområden med mjuka bottenar. Arten kommer som namnet antyder från Nordamerika och det första europeiska fyndet gjordes i Antwerpen 2005. Sedan 2010 finns den även i Östersjön. Första fyndet i Sverige gjordes i Bråviken 2016 och därefter har den observerats på ytterligare några platser mellan Skåne och Södermanland (Artdatabanken, SLU). Musslorna blir stora och har frisimmande larver varför den kan förväntas få en relativt snabb spridning längs svenska Östersjökusten. Musslornas storlek gör att de nästan helt dominerar biomassan i de bottenar där de blir talrika. Arten betraktas som invasiv och på uppdrag av Länsstyrelsen i Kalmar län inledde därför Linnéuniversitetet under 2023 ett projekt för att fastställa musslans utbredning i länet.

Bakborstig rovmask *Hediste diversicolor* fanns på 43 av de 60 provtagna stationerna 2023 vilket är ungefär lika mycket som 2021. Arten har ofta en framträdande roll på gyttjiga bottenar som inte ligger på alltför stort djup (Fig. 8). Den livnär sig på 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 gick under lång tid tillbaka avsevärt i täthet. Vid provtagningen 2023 var dess biomassa mer än 10 g/m² på tio av 60 stationer. På 18 av stationerna utgjorde arten mer än 10% av den totala biomassan. Arten bidrog med relativt stor andel i havsområdet utanför Emån och vid Taktö men framför allt i havsområdet utanför Kalmar och Fär-



FIGUR 8. Förekomst av havsborstmasken *Hediste diversicolor* vid provtagningar i Kalmar län 2022-23. I figuren redovisas individtätheten med cirklar i olika storlek. Infällt diagram visar artens medelabundans på 24 stationer åren 1984-2023. Streckad linje visar signifikant trend ($p < 0,05$).

jestaden där den i genomsnitt stod för nästan 20% av biomassan. På en station, M17 söder om Färjestaden, utgjorde masken nästan hela den totala biomassan. Av de 24 stationer som besökts sedan länge fanns *Hediste* på 18 vid provtagningen 2022/23. Biomassan var lägre än långtidsmedelvärdet (2,9 jmf med 4,5 g/m²). På längre sikt visar antalet stationer med förekomst och utveck-



FIGUR 9. Förekomst av havsborstmasken *Marenzelleria* vid provtagningar i Kalmar län 2022-23. I figuren redovisas individtätheten med cirklar i olika storlek. Infällt diagram visar artens medelabundans på 24 stationer provtagna åren 1984-2023. Streckad linje visar andelen stationer med förekomst.

lingen på enskilda stationer, att arten har minskat signifikant (Fig. 8). Även om biomassan ökat senaste tre åren finns en signifikant minskande trend för arten i Kalmar län. Störst har förändringen varit på stationer med gyttjigt sediment. Motsvarande trend för arten finns även i Blekinge men också på andra håll i Östersjön (Tobiasson m fl 2018). Även på sandiga bottnar kan *Hediste*

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 men fanns redan 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. *Marenzelleria* ökade i antal i vår del av Östersjön fram till 2012 men har därefter åter minskat tydligt igen (Fig. 9). Det är ett vanligt mönster att en invasiv art först ökar kraftigt för att därefter gå tillbaka. Orsakerna kan vara sjukdomar, parasiter eller att inhemska arter upptäcker arten som födoresurs. *Marenzelleria* bedöms vara tålig mot syrebrist och klassas därför med ett lågt BQI-värde. En högre andel av denna art kan därmed påverka statusklassningen negativt. Den fanns på 19 av de 60 provtagna stationerna i Kalmar län 2023 vilket är lika mycket som 2021. Både abundansen och biomassan var i genomsnitt lägre än 2021 och arten har därmed tappat ytterligare i konkurrens med den bakborstiga rovmasken *Hediste*. *Marenzelleria* är vanligtvis lite mindre än *Hediste* i våra vattenområden och arten bidrog inte på någon station med mer än 5% till totalbiomassan. De senaste åren finns betydligt mindre av arten än under åren 2010-2013. Trots att arten minskat under tio år är trenden för antalet stationer med förekomst fortfarande signifikant ökad. 2022/2023 fanns den på mindre än hälften av de stationer som provtagits sedan 1995 (Fig. 9).

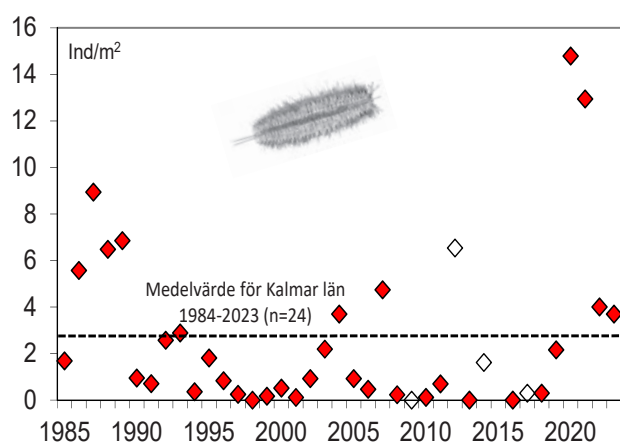
En tredje havsborstmask längs länets kust är hissfjällmasken (*Bylgides sarsi*) som främst förekommer i gytjiga sediment på djupt vatten. Arten betraktas som relativt

känslig mot föroreningar och syrebrist, vilket innebär att en högre andel av denna art påverkar statusklassningen positivt. Vid provtagningen 2023 fanns den bara på en av de 60 stationerna vilket är färre än 2021. Bortsett från år 2020 har hissfjällmasken generellt blivit väldigt ovanlig under senare år, vilket skulle kunna tolkas som ett tecken på sämre miljö (Fig. 10). Flest hissfjällmaskar 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 ytterligare en förklaring till minskningen över tid (jfr vitmärla nedan).

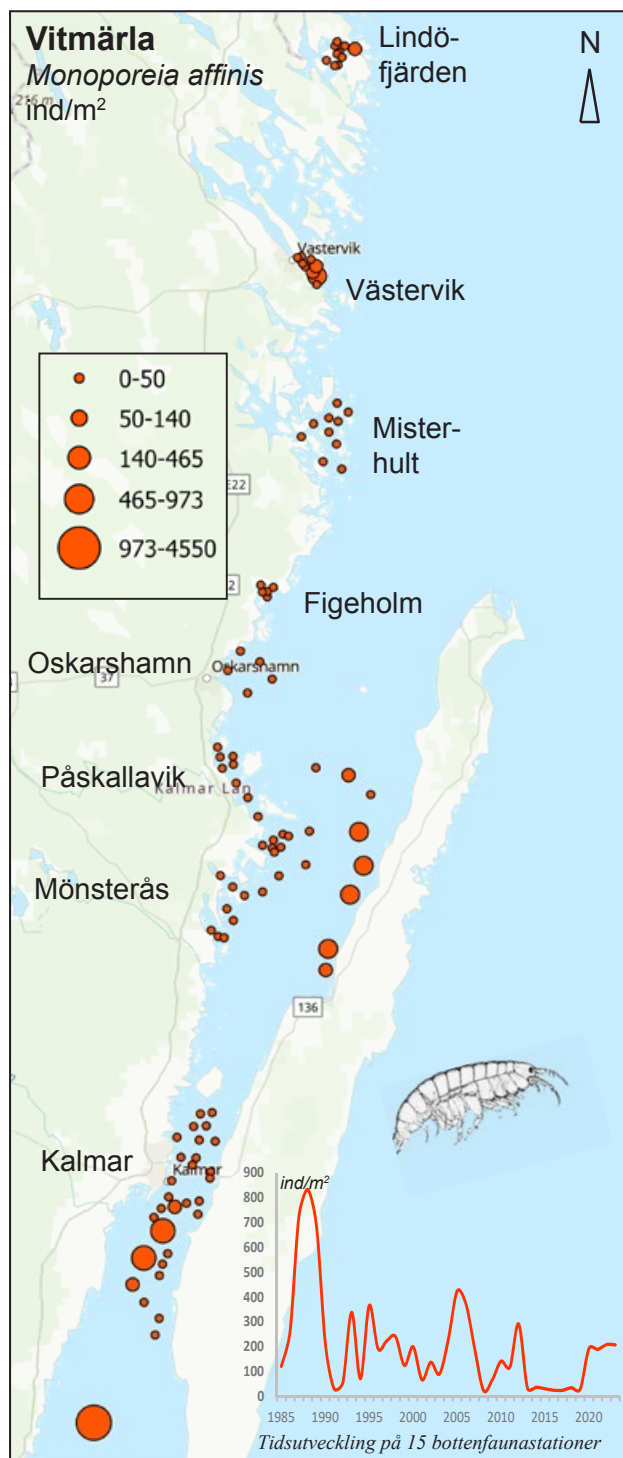
Mängden av den lilla vitmärlan (*Monoporeia affinis*) kan variera mycket mellan åren. Vitmärlan är en ishavsrelikt som liksom hissfjällmasken föredrar kallt vatten och den betraktas allmänt som relativt känslig mot föroreningar (Leppäkoski 1975, Naturvårdsverket 2007). Arten är därför vanligast på djupt vatten och på botten som inte har så hög organisk belastning. Arten förekom 2023 på 23 av de 60 besökta kustvattenstationerna i Kalmar län, vilket kan jämföras med 19 senast dessa stationer provtogs (2021). Abundansen var överlag låg och bara två stationer hade mer än 100 vitmärlor/m². Arten har genom åren varit mest frekvent i den norra delen av länet, vid Lindödjupet, Misterhult och i norra Kalmarsund men 2022 och 2023 fann vi de tätaste beståndet i södra Kalmarsund (Fig. 11). Trots att populationen har varierat mycket mellan åren och att populationen varit en aning högre de senaste tre åren finns det en minskande trend (Fig. 11). Till stor del beror detta på stora mängder vitmärlor under 80-talet. Man kan med lite god vilja se populationstoppar med 8-9 års mellanrum vilket stämmer bra med det populationsmönster som beskrivs i litteraturen (bl a Hill 1991).

Eftersom vitmärlan betraktas som känslig mot eutrofiering ligger det nära till hands att tolka förändringen som en effekt av förorenad havsmiljö. En alternativ förklaring är att vattentemperaturen har ökat under höst och vinter då arten är som mest känslig för just temperaturhöjningar (Albashir 2003). Ytterligare en förklaring kan vara minskad födotillgång då växtplanktonsamhället under våren har förändrats från att domineras av kiselalger till ett samhälle med mest dinoflagellater (Havsmiljöinstitutet m. fl., 2011).

Gruppen fjädermygglarver (Chironomidae) består av ett stort antal 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 2021 var den totala mängden fjädermygglarver i bottenarna 2023 lägre (Fig. 12). Gruppen fanns på 52 av länets 60 stationer och av dessa hade 31 stationer fler än 100 mygglarver/m². Medelvärde var 285 ind/m², vilket är jämförbart med det för de 24 stationer som provtagits under lång tid (266 ind/m²). I Misterhultsområdet stod fjädermygglarverna

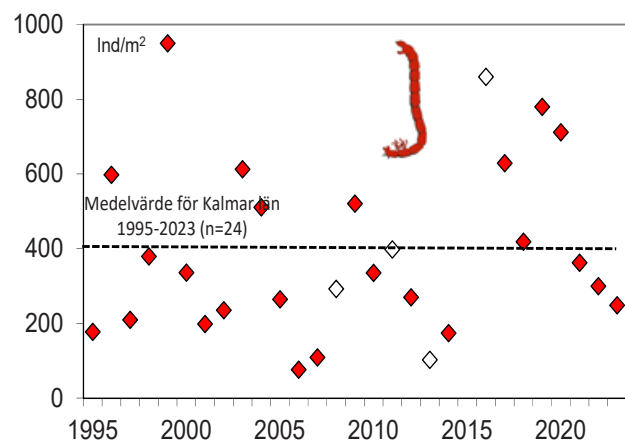


FIGUR 10. Medelabundans för hissfjällmasken *Bylgides sarsi* på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2023. Ofyllda symboler markerar de år 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enligt beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.



FIGUR 11. Förekomst av vitmålör *Monoporeia affinis* vid provtagningar i Kalmar län 2022-23. I figuren redovisas individtätheten med cirkler i olika storlek. Infällt diagram visar artens medelabundans på 15 stationer djupare än 12 m provtagna under åren 1984-2023.

för 30% av den totala biomassan. Även vid Taktö var den vanlig och utgjorde lite över 50% av totalbiomassan på två stationer. Trots att populationerna har varierat mycket mellan åren och att de varit relativt små senaste tre åren har fjädermyggglarverna ökat signifikant under perioden 1995-2023.

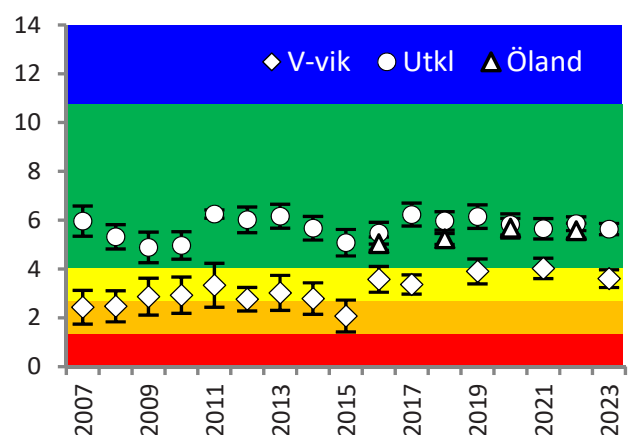


FIGUR 12. Medelbiomassa för fjädermyggglarver på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2023. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enligt beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

Jämförelse med nationell miljöövervakning i utsjön

Provtagning och analys av de nationella utsjöområdena utfördes av Stockholms universitet. Provtagningsklustrena NAT Västervik och NAT Utklippan har undersökts sedan 2007 med 10 stationer vardera, medan NAT Öland har provtagits sedan 2016.

Totalt fanns 9 arter i proverna från NAT Västervik 2023. Medelvärdet för antalet arter var något lägre än 2021 men jämförbart med tidigare provtagningar. Liksom tidigare år var antalet arter också lägre än i havsområdena söderut och närmare kusten. Antalsmässigt dominerade östersjömusslor, följt av blåmusslor. Det förekom tre arter som anses vara känsliga mot förorening, men bara en av dessa (korvmasken *Halicryptus spinulosus*)



FIGUR 13. Medianvärden för BQI i de nationella klustren NAT Öland och NAT Västervik i Kalmar län samt NAT Utklippan i Blekinge 2007-2023. Färgen anger ekologisk status. Observera att NAT Västervik bara provtogs med 3 stationer 2016.

förekom i fler än enstaka exemplar eller på enstaka stationer. En av stationerna (VAE10) hade riktigt lågt BQI-värde, på grund av att provet därifrån endast innehöll ett djur (en liten östersjömussla). Den ekologiska statusen i havsområdet NAT Västervik bedöms vara måttlig, men utvecklingen på stationen är positiv med en svagt ökande trend för BQI sedan 2007. En förklaring är att det i början av provtagningsserien ingick stationer på väldigt stort djup med återkommande syrebrist. Vid provtagningen 2023 hade 5 av de 10 stationerna BQI-värden motsvarande god status (Fig. 13) vilket är sämre än 2021. Den totala biomassan var nästan samma som 2021 som i sin tur hade betydligt högre biomassa än tidigare år. Biomassan dominerades nästan helt av östersjömusslorna.

Bottnarna i klustret NAT Utklippan i Blekinge består omväxlande av sand och mer leriga sediment. Djupet är 40-55 m. Även här fanns mycket östersjömusslor men på några stationer även blåmusslor i stor mängd. Havsborstmasken *Pygospio elegans* var också tämligen vanlig. Antalet arter, varav sex betraktas som föroreningskänsliga, var högt (22) och den ekologiska statusen i området var som tidigare år 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.
- 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.
- 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.
- Lindegarth, 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 frame-work. 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. Nytt bottenfaunaprogram längs Kalmar läns kust 2016. Linnéuniversitetet Rapport 2015:8.
- Tobiasson, S., Fredriksson, S., Olsson, P., Sjölin, A., Lundgren, F. & Förlin, L. 2019. Hanöbuktens kustvattenmiljö 2018. Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund och Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Linnéuniversitetet Rapport 2019:4.
- Tobiasson, S. 2023. Övervakning av mjukbottenfauna längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2022. Linnéuniversitetet Rapport 2022:3.

Kustfiskövervakning i recipienten för Södra Cell Mönsterås

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA FREDRIKSSON & JONAS NILSSON

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

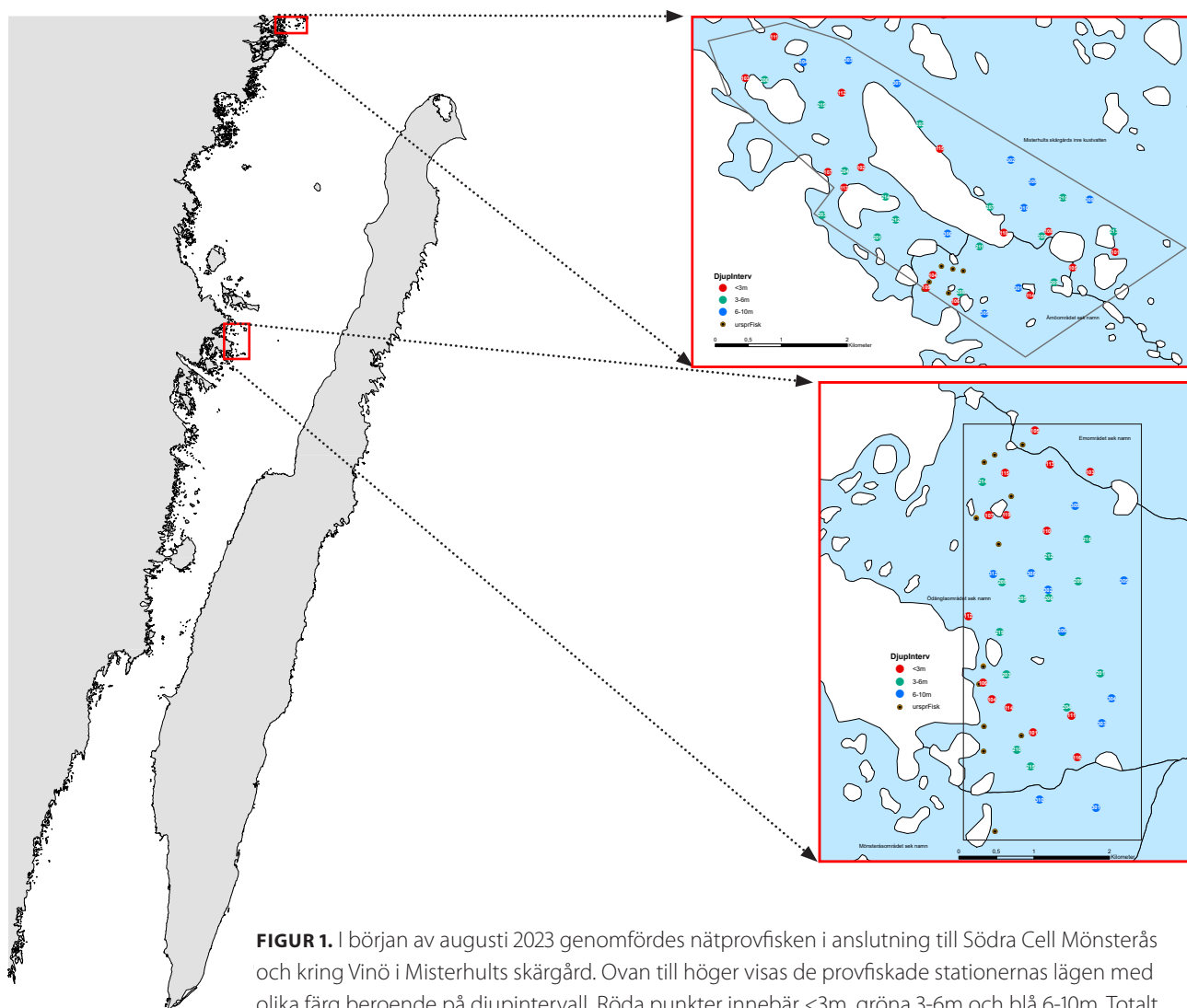
Provfiske i kustområden görs för att beskriva hur fisksamhället i det undersökta området är sammansatt avseende artsammansättning och relativ förekomst av arter i antal och/eller vikt per ansträngning.

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

Inledning

Som en del av den regionala miljöövervakningen i Kalmar län undersöks sedan 1995 årligen kustfiskbeståndet i Kalmarsund, i nära anslutning till recipienten för Södra Cell, Mönsterås. Motsvarande provfiske genomförs även kring Vinö i Misterhults skärgård, ett område som är relativt opåverkat av lokala utsläpp, och därför fungerar som referens (figur 1).

Med start 2020 reviderades metoden för övervakning av kustfiskbestånd i Kalmar län för att överensstämja bättre med de nationella provfisken som utförs på flera platser längs Östersjökusten (Hav 2020^b). Ett nytt djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät (Ko64) startades upp både vid Mönsterås och vid Vinö.



FIGUR 1. I början av augusti 2023 genomfördes nätprovfisken i anslutning till Södra Cell Mönsterås och kring Vinö i Misterhults skärgård. Övan till höger visas de provfiskade stationernas lägen med olika färg beroende på djupintervall. Röda punkter innebär <3m, gröna 3-6m och blå 6-10m. Totalt fiskades 40 stationer i varje område med redskap K064. Svarta punkter visar läget för ursprungliga stationer provfiskade med redskap K053 (6+6 vid Mönsterås och 6 vid Vinö).

På sikt är tanken att denna metod ska ersätta den gamla, med nätlänkar (K053) och upprepat fiske flera nätter på samma plats. För att inte förlora den långa tidsserien från 1995 kommer fisket med nätlänkar dock att fortgå parallellt med den nya metoden åtminstone fram till 2024, men med reducerad ansträngning. Förändringarna och nuvarande metod finns närmare beskrivna i årsrapporten för 2020 (Fredriksson 2021^a). För fullständiga resultat och metodik refereras till huvudrapporten från Linnéuniversitetet.

Resultat - nätprovfiske

Fisksamhällets struktur och funktion

ARTSAMMANSÄTTNING OCH ARTANTAL

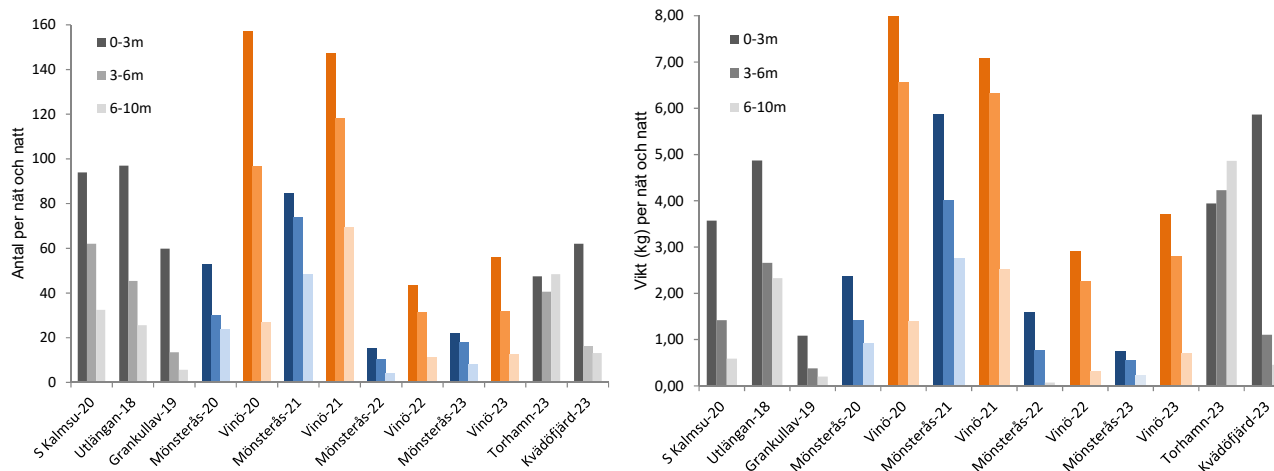
Totalt fångades 14 fiskarter i nätprovfisket vid Mönsterås 2023, vilket kan jämföras med 21 arter vid Vinö och 14-19 arter per område vid tidigare provfisken i Blekinge och Kalmarsund. Föregående år, 2022 var artantalet vid Mönsterås något högre, medan antalet arter vid Vinö var lägre. Vid Mönsterås saknades, jämfört med året innan, abborre, gärs, mindre havsnål och tångsnälla i fångsten, medan kusttobis hade tillkommit. Sik och tånglake förekom i fångsten även 2020, då vattentemperaturen, liksom 2022 och 2023 var låg (15,2 °C). Dessa arter räknas tillsammans med strömming till kallvattengynnade arter. Vid Vinö fångades fler arter 2023 jämfört med 2022. För första gången fångades torsk på en av stationerna på utsidan av Vinö, även ruda, rötsimpa, sutare, svartmunnad smörbult, vimma och ål förekom i fångsten 2023. Tobiskung och id som förekom i enstaka exemplar vid Vinö 2022 fångades däremot inte 2023. Såväl vid Mönsterås som vid Vinö var fångstens storlek 2023 betydligt mindre än 2021, då vattentemperaturen var mer normal. Vid Mönsterås fångades i genomsnitt 17 fiskar per ansträngning 2023, jämfört med 72 st 2021. Vid Vinö var fångstens medelvärde 36 individer istället för 117 (Fig. 2), vilket var lågt även i förhållande till

de provfisken som genomfördes i Torhamn i Blekinge, och i Kvädöfjärden i Östergötland sommaren 2023 (136 resp 91 individer per nät och natt). Medeltemp varierade mellan 14-18 °C vid Torhamn och 8-13 °C i Kvädöfjärden. Vid provfisket i Kalmar län var medeltemperaturen extremt låg i augusti 2023, vilket kan förklara den minimala fångsten.

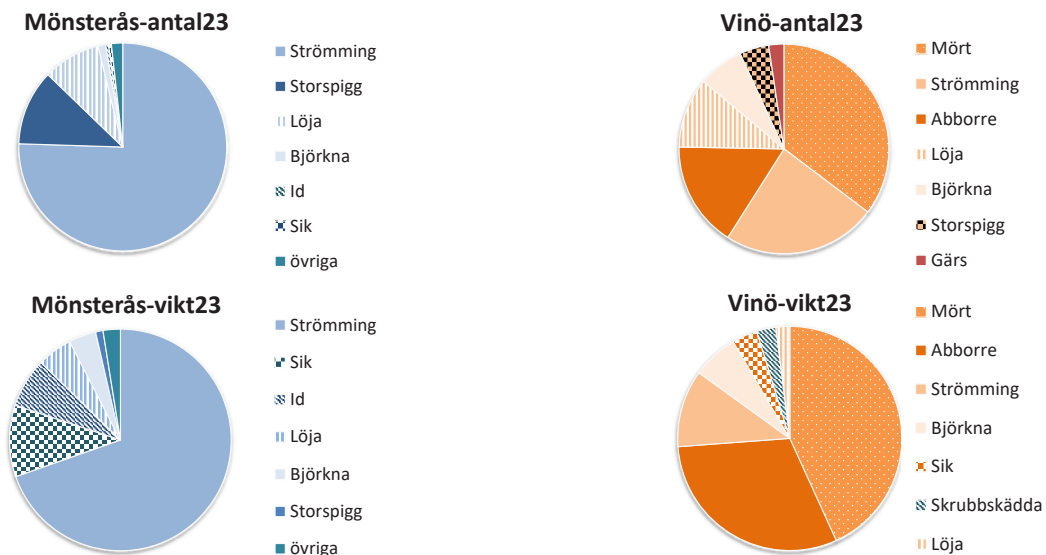
Vid Mönsterås dominerades fångsten av strömming, både vad gäller antal (75 %) och vikt (70 %). Anmärkningsvärt är att storspigg var andra vanligaste art antalsmässigt, och utgjorde 12% av totalfångsten (antal individer), samt drygt 1% av biomassan (figur 3). Både strömming och storspigg förekom på samtliga stationer i det grundaste djupintervallet (<3 m), och frekvensen på alla stationer var totalt 93% för strömming och 73 % för storspigg. Löja och björkna förekom på 20 resp 10 % av de provfiskade stationerna och dessa två arter bidrog med 9% resp 1 % till det totala antalet fångade individer, medan id, sik, tånglake, skrubbskädda, svartmunnad smörbult, kusttobis, mört, sarv, skarpsill och svart smörbult endast fångades i enstaka exemplar (figur 3). Vid Mönsterås fångades inte någon abborre i de nordiska näten 2023.

Vid Vinö var artantalet högre, och fördelningen av olika arter i fångsten var jämnare än vid Mönsterås. Mört och strömming fångades i störst antal (35% resp 24% av totalfångsten), följt av abborre (16%), löja (11%) och björkna (7% av totalfångstens antal). Strömming var den art som var mest utbredd, och fångades på 90% av stationerna, mört och abborre på runt 70% följda av storspigg på drygt hälften (56%) av de 40 provfiskade stationerna vid Vinö.

Mört och abborre dominerade totalfångstens vikt (43 resp 31 %) vid Vinö, följt av strömming (11%) och björkna (7 %)(figur 3). Ungefär hälften av totalfångsten utgjordes av karpfisk (52% av totalantalet och 49% av totalbiomassan).



FIGUR 2. Fångstens storlek i respektive djupintervall uttryckt som antal (tv) och vikt (th). Medelvärden per nät från Mönsterås och Vinö 2020-2023 visas i blå respektive brandgul färgskala. Gråmarkerade staplar representerar fångsten i andra kustområden i Blekinge, Kalmar och Östergötlands län perioden 2018-2023.



FIGUR 3. Artfördelning i fångsten (antal- resp vikt %) vid Mönsterås och Vinö 2023.

Fångstens medelstorlek per ansträngning (dvs CPUE; antal fiskar per nät och natt) var sett till hela fångsten (djupintervall 0-10m) 17 individer vid Mönsterås och 36 vid Vinö. För de olika djupintervallen redovisas medelvärden i figur 2. På grunt vatten (<3 m) fångades mest fisk både vid Mönsterås (22 st/nät natt), och vid Vinö (56 st/nät natt), figur 2.

STOR FISK

Stora individer är särskilt viktiga för både reproduktion och predation och utgör ofta en målgrupp för fiske. Hög förekomst av stora individer kan indikera bättre förutsättningar för tillväxt eller ett lägre fisketryck. Andelen stor fisk var 0,9 % vid Mönsterås och 1,7 % vid Vinö 2023 vilket kan jämföras med 4,2 % vid Mönsterås och 2,8 % vid Vinö 2022. Vid de nationella referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden var motsvarande andel 1,8 respektive 3,9%. Vid tidigare provfisker varierade andelen stor fisk inom intervallet 0,7-1,8%. Både vid Mönsterås och Vinö utgjorde dock stor fisk (>30cm) en större andel av fångsten 2022 än i något av jämförelseområdena 2011-2019. Årets resultat från Mönsterås passerar, och det från Vinö tangerar den tidigare bottennoteringen för andelen stor fisk (referensområdet Torhamn 2017, där 0,7 % av totalfångsten utgjordes av fiskar större än 30 cm).

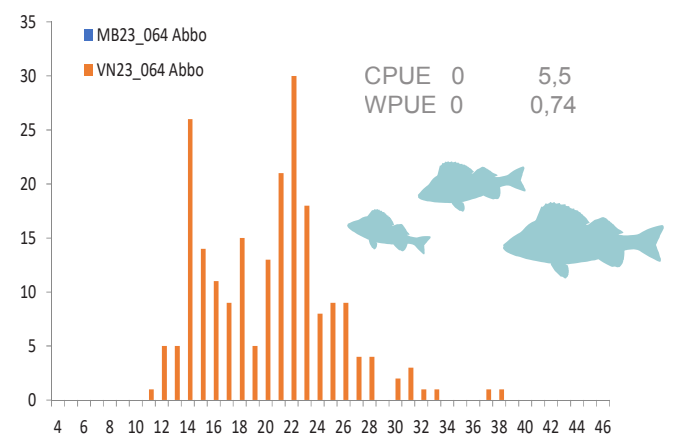
Till stora abborrar räknas de som är 25 cm eller längre. Vid Mönsterås fångades överhuvudtaget inga abborrar vid fisket med nordiska nät, (figur 4). Vid Vinö var andelen stora abborrar 16 % (35 av 216 individer). I jämförelseområdena var andelen lägre (2-14 %) med undantag av Kvädöfjärden, där 25% av abborrarna var 25 cm eller större. I referensområdet Torhamn var andelen stor abborre 7 % 2017 och 5 % 2023. Medelvikten för en abborre vid provfisket vid Vinö var 134 g, i samma nivå

som 2022. I Kvädöfjärden var medelvikten 178 g 2023. I övriga områden varierade medelvikten mellan 45 och 98 gram.

Medelvikten per individ (oavsett art) var i Mönsterås och Vinö 32 g respektive 72 g vilket var lägre än i referensområdena 2023 (92g och 78g).

KARPFISK OCH ROVFISK

fisksamhällets artsammansättning. En ökad mängd karpfiskar kan indikera ökande näringsbelastning och stigande vattentemperatur. Abborren är en art som påverkas negativt av övergödning och grumling av vattenmassan, då den är en visuell predator och därmed mer beroende av goda siktförhållanden, medan t ex björkna och mört framgångsrikt kan söka föda trots låga ljus-



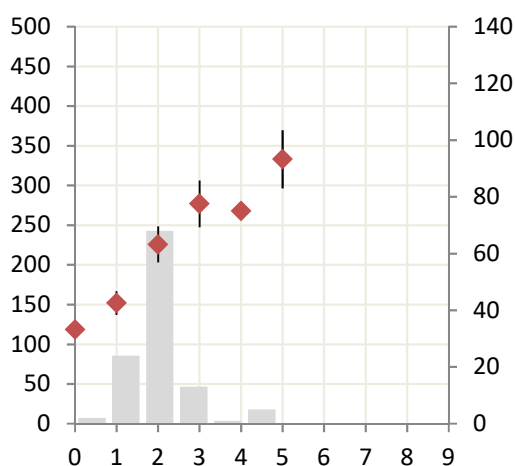
FIGUR 4. Längdfördelning för totalfångst av abborre vid Vinö 2023. Längdfördelning; på Y-axeln redovisas antal individer, och på x-axeln fiskens längd (cm). Även CPUE och WPUE, dvs medelantal och medelvikt (kg) per nät (K064) redovisas för abborre. Vid Mönsterås fångades ingen abborre i de nordiska näten (064) 2023.

intensiteter. En liten förekomst av rovfisk kan också indikera ett högt fisketryck. Kvoten mellan abborre och karpfisk kan därför användas som en indikator på övergödning eller överfiske, där en lägre kvot innebär övervikt av karpfisk. Kvoten vid Mönsterås var låg (0,1) redan vid provfisket 2022, vilket innebär att det då fångades tio gånger så mycket karpfisk som abborre, med avseende på vikt (jmf figur 2). 2023 fångades ingen abborre vid Mönsterås, vilket innebär att index ej kan beräknas. Vid Vinö var kvoten 0,6 och ungefär i samma nivå som 2022 (0,7, figur 2). Även övriga provfiskeplatser i Kalmar län, som Grankullavik (0,2) och Södra Kalmarsund (0,1) uppvisar låga kvoter vilket innebär en mycket stark övervikt av karpfisk och avsaknad av abborre. I jämförelseområdena i Blekinge varierade kvoten åren 2017-2018 mellan 0,4 och 3,8. Vid Torhamn var kvoten 1,4 år 2017 men bara 0,3 vid årets provfiske. I Kvädöfjärden var kvoten 1,7 vid årets provfiske.

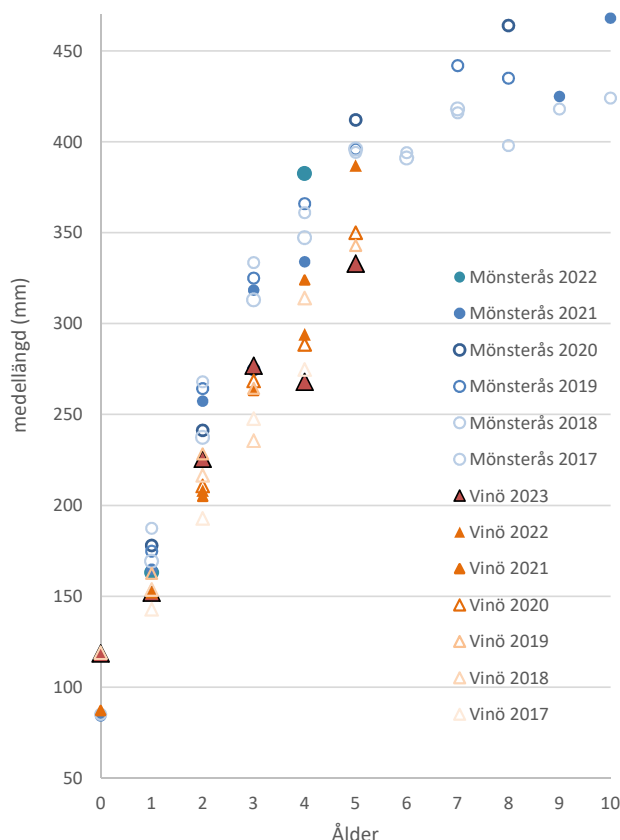
Abborre, ålder och tillväxt

Storleks- och åldersstrukturen i en population kan till exempel visa på förändringar i predationstryck, påverkan från fiske och rekryteringsframgång. Åldersanalyserna på abborre ger information om årsklasstyrka. En hög tillväxttakt och få äldre individer kan vara ett tecken på högt fisketryck. Förändringar i tillväxttakten kan indikera förändrad födosituation eller konkurrens såväl

Vinö 2023



FIGUR 5. Abborrens åldersfördelning (gråfärgad stapel) och tillväxt (färgad punkt) hos honor fångade med Nordiska översiktsnät 2023. Totalt analyserades 111 honor från Vinö med avseende på ålder. Ålder (år) redovisas på x-axeln, längden i mm (punkter +SD) på vänster y-axel, samt antal provtagna individer (staplar) på höger y-axel. Vid Mönsterås fångades ingen abborre i de nordiska näten (064) 2023.



FIGUR 6. Medellängd (mm; y axel) för abborrhonor vid olika ålder (x-axel) vid Mönsterås (cirklar, blå färgskala och Vinö (trianglar i röd färgskala) 2017-2023.

som temperaturförändringar.

Inga abborrar fångades i de nordiska näten vid Mönsterås 2023 (figur 4). Vid Vinö fångades i medeltal 5,5 abborrar per nät. Längdfördelningen för fångade abborrar visar två huvudsakliga grupper runt 14 och 22 cm (figur 4). Vid Vinö fångades abborrar av sex åldersklasser (0,1,2,3,4,5+), dvs allt från årsyngel till 5-åriga individer som rekryterades 2018 (figur 5). Medellängden för en ettårig abborrhona vid Vinö var (liksom 2022) 152 mm och en treåring 277 mm (figur 5). Jämför man tillväxten, dvs storleken vid en given ålder för abborrar i olika kustområden sticker de som fångats i Mönsterås-området tidigare år ut genom att tillväxttakten varit mycket hög redan efter första vintern (1+, figur 6).

Hotade och främmande arter

Vid provfisket 2023 fångades vid Vinö enstaka individer av arter som klassas som hotade i Artdatabankens rödlista från 2020: En ål (klassad som akut hotad) återutsattes. En torsk (klassad som sårbar) samt fyra individer av karpfisken vimma (klassad som nära hotad). Den främmande, invasiva arten svartmunnad smörbult fångades för första gången vid Mönsterås 2016 och redan året därpå märktes en tydlig ökning i utbredning och antal.

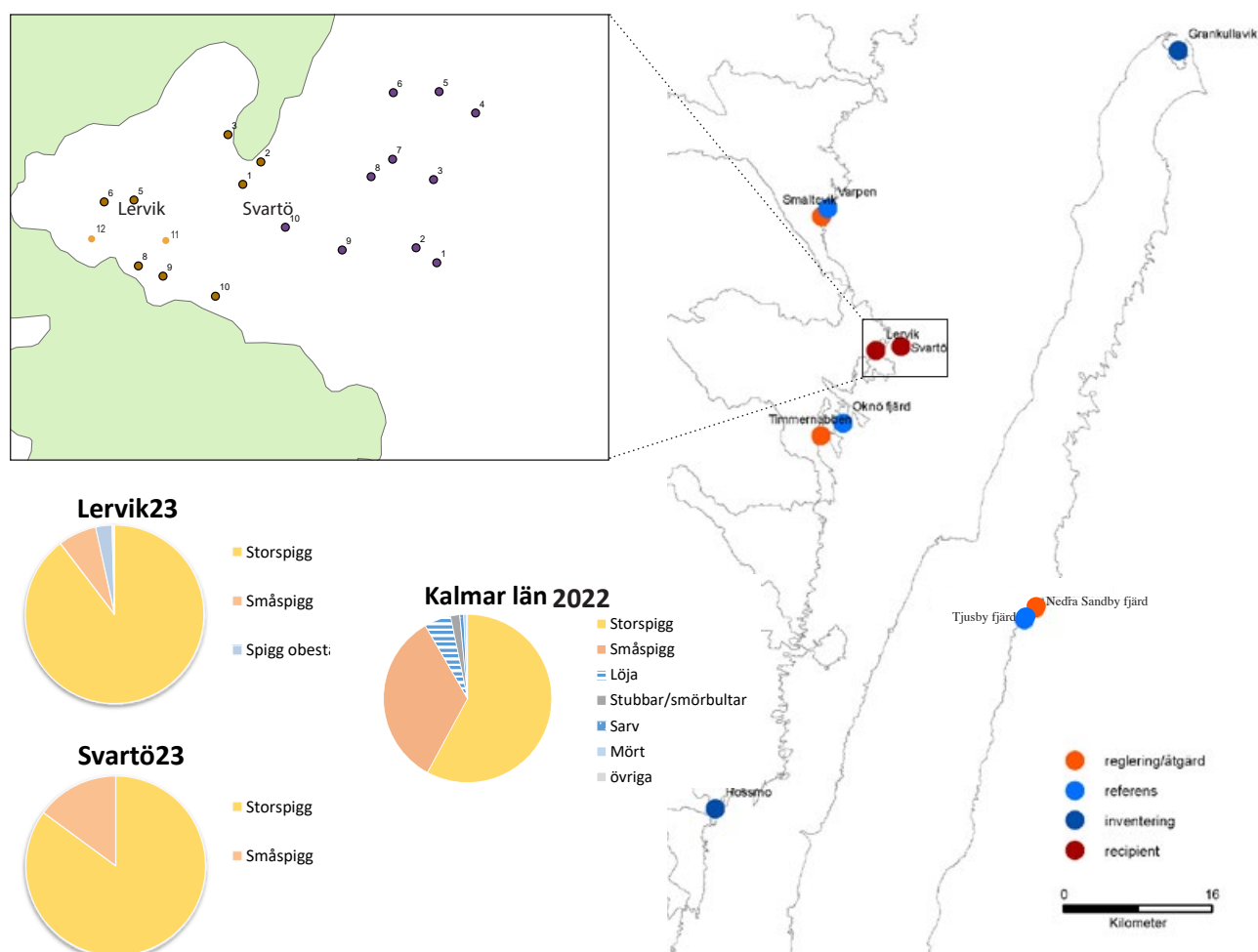
Under sommaren 2018 påträffades mängder av döda individer av arten i Kalmarsund, och vid provfisket i augusti det året fångades inte ett enda exemplar. 2019 och 2020 fångades enstaka små svartmunnade smörbultar kring Mönsterås bruk, och 2021 ett tjugotal. 2022 fångades totalt sju stycken vid Mönsterås, och 2023 2 stycken. Tre mindre exemplar fångades för första gången vid Vinö 2020 i provfisket med nordiska översiktsnät, och 2021 var antalet 6 st. 2022 fångades inget exemplar av svartmunnad smörbult vid Vinö. 2023 fångades 5 individer.

Resultat från yngelprovfiske 2023

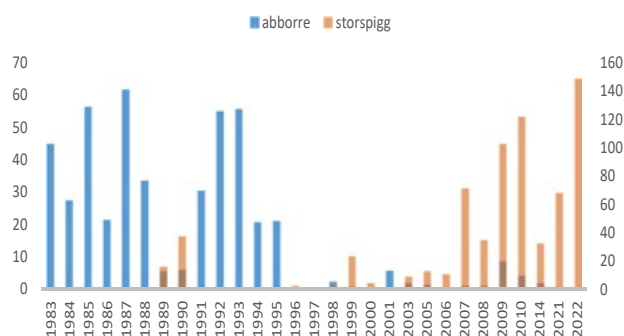
I början av september genomfördes en inventering av fiskyngel med hjälp av tryckvåg på totalt 20 stationer vid Lervik och Svartö (figur 8). Inga ytterligare lokaler undersöktes inom den regionala miljökontrollen i länet 2023. Yngelinventeringen genomfördes i grunda vegetationsklädda områden. Resultatet kompletterar bilden av hur statusen ser ut för nyrekrytering av rovfisk som ab-

borre och gädda, men även karpfiskar av olika arter och tex storspigg, som inte fångas representativt i nätprovfisken. Metoden fungerar på arter som har simblåsa, medan tex svartmunnad smörbult som saknar simblåsa inte påverkas på samma sätt av tryckvågen.

Vattentemperaturen vid yngelinventeringen varierade mellan 15,9 och 17,7 °C och salthalten var 6,5-6,8 psu vid Lervik och Svartö. Vattendjupet på de inventerade stationerna var mellan 1,0 och 4,3 m, och vegetationen dominerades av borstnate, och axslinga, samt på vissa stationer brunalgens sudare. Tydliga ansamlingar av trådformiga alger ovanpå den rotfasta vegetationen var vanligt förekommande, och i vissa fall var algmattan kraftig, särskilt i Lerviksområdet. Bottensubstratet var oftast mjukt (gyttja/lergyttja), men inslag av sand och sten förekom. På samtliga stationer vid Lervik och Svartö erhöles fångst. Totalt fångades 7 fiskarter, i fallande ordning antalsmässigt: storspigg, småspigg, sandstubb, löja, gädda, abborre, lerstubb. Dessutom förekom yngel av stubb och spigg som var för små för att artbestämma. Spiggar dominerade totalt. Hela 99,6% av totalfångsten



FIGUR 7. Inventering av fiskyngel och vegetation utfördes 2021 och 2022 på tio lokaler i Kalmar län (karta till höger); Grankullavik, Småltavik, Varpen, Lervik, Svartö, Timmernabben, Oknö fjärd, Hossmo, Nedra Sandby fjärd och Tjusby fjärd. Detaljkartan ovan till vänster visar stationernas lägen i Lervik och Svartö, som ingår i recipientkontrollen för Södra Cell Mönsterås och var de enda lokalerna som inventerades 2023. Artfördelningen på dessa lokaler (medelvärde av n=10), samt för länet som helhet (2022) redovisas i form av cirkeldiagram till vänster.



FIGUR 8. Medelfångst vid yngelundersökningar (antal per skott) av abborre (värdeskala på vänster y-axel) och storspigg (skala på höger y-axel) vid yngelundersökningar med liknande metodik från 1983 och framåt. Observera att antalet skott och vilka lokaler som provtagits varierat under tidsperioden, liksom tryckvågens styrka. Data har därför korrigerats för att motsvara nuvarande metodik. De första åren samlades endast flytfisk in, vilket gör att staplarna i början av tidsserien sannolikt skulle vara än högre. Åren 2015-2020 genomfördes inga yngelinventeringar med tryckvåg i Kalmar län, därför saknas dessa år på x-axeln.

vid Lervik och 100% vid Svartö utgjordes av spigg, framförallt storspigg (figur 7). Inga yngel av abborre eller gädda förekom i fångsten, men en adult abborre (44 cm) och två gäddor (50, 68 cm) fångades vid Lervik.

Även vid två tidigare tryckvågsundersökningar i länet (2021 och 2022) var fångsten av abborre och gädda låg. Vid inventeringen 2023 noterades att de två stationer i Lervik som fångade gädda också hade lägst fångst av spigg, vilket är något som även konstaterats för bland annat lokaler i Blekinge län (Fredriksson 2023). Fångsten i Lervik var mer artrik, medan fångsten vid Svartö endast utgjordes av spigg (figur 7). Tidigare undersökningar konstaterade att dominansen av spigg var tydlig även för länet som helhet, med 92 % av totalfångsten 2021 och 2022 (figur 7). Även på många lokaler i Blekinge och Gotlands län som inventerades 2021 dominerade spigg, framförallt storspigg (Fredriksson 2023).

Slutsats

Resultaten från de nätprovfisken som genomförts i Mönsteråsområdet visar att totalfångsten 2023 både sett till antal individer, och total biomassa var jämförbar med fångsten 2022 och liten vid jämförelse med tidigare provfisken i samma, och även andra kustområden i Kalmar, Blekinge och Östergötlands län. Vattentemperaturen i början av augusti var osedvanligt kall under 2022 och 2023 på grund av uppvällning av kallt djupvatten, något som påverkade fångstresultatet både i Mönsterås och vid Vinö i samband med dessa nätprovfisken. Vid vattentemperaturer runt 10-12 grader minskar rörligheten hos varmvattengynnade arter, såsom abborre, mört

och björkna, de arter som provfisken huvudsakligen är inriktat mot. Kallvattengynnade arter som strömming, sik och tånglake, utgjorde istället en stor del av fångsten både vid Mönsterås och Vinö.

Fångsten för 2023 var betydligt lägre än t ex 2021, då vattentemperaturen var mer normal. Medelvärde för fångst per nät (CPUE) var endast 17 fiskar 2023, vilket kan jämföras med 72 st 2021. Vid Vinö var totalfångsten reducerad till 36 jämfört med 117 individer per nät 2021. Provfiskeresultatet kan därför inte anses vara representativt för att beskriva sammansättningen för varmvattengynnade arter av kustfisk sommaren 2023.

Resultaten från yngelprovfisken visade att årsyngel av gädda och abborre inte förekom på någon station vid Lervik eller Svartö 2023. Vid de snarlika undersökningar som genomfördes under 1980 och 1990 talet i Kalmar län kunde som en jämförelse, hundratals abborrar fångas per ansträngning (Fredriksson 2021^b). Utvecklingen över tid vad gäller fångsten av abborre och storspigg på de stationer i Kalmar län som provtagits med avseende på yngel visar tydligt ett skifte från dominans av rovfisk (abborre) under 1980 till tidigt 1990 tal mot tydlig dominans av storspigg med start i slutet av 1990-talet/millennieskiftet fram till idag (figur 8). Analyser av historiska data som gjorts på senare år för stora delar av ostkusten visar att ytor med fungerande reproduktionsområden för abborre och gädda minskat med i storleksordningen 40-65% och tätheten av abborryngel kan ha minskat med så mycket som 80 % (Bergström & Erlandsson 2022). Det strandnära småfisksamhället domineras nu helt av storspigg, något som gäller i stort sett alla de områden som undersökts i Kalmar län 2021 -2023 (Fredriksson 2021^b, Fredriksson 2022), liksom i Blekinge och Gotlands län 2021 (Fredriksson 2023, Ljunggren mfl 2022). En sammanställning av resultat från landvadsinventeringar av yngel- och småfisksamhällen som genomförts längs Kalmar läns kust åren 2000-2022 visar samma mönster (Nilsson 2022). I slutet av 1980-talet och början av 1990 talet fanns det ungefär en storspigg per kvadratmeter i Kalmarsund, de senaste 30-40 åren har tätheten mer än tiodubblats (Nilsson 2022). När abborren har kommit upp i fisk-ätande storlek kan storspiggen fungera som en viktig födoresurs, men höga tätheter av storspigg i grunda vegetationsklädda vikar under försommar och sommar kan förhindra och försvåra en återhämtning av rovfisk som t ex abborre och gädda genom att de prederar på rovfiskens tidiga livsstadier (t ex Nilsson m fl 2019). Resultaten med små eller helt uteblivna fångster av vuxen rovfisk och en dålig rekrytering av yngel indikerar ett fortsatt svårt läge för rovfiskbestånden i Kalmarsund. Det finns dock inget i resultatet som pekar på att det är utsläpp från Södra Cell som förklarar detta mönster då ett liknande regimskifte uppmärksammats i flera av Östersjöns kustområden (Eklöf m fl 2020).

Referenser

- ArtDatabanken 2015. Rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Bergström, U. & M. Erlandsson. 2022. Spiggens påverkan på rekryteringsområden för abborre och gädda i Östersjön. Aqua notes 2022:1. SLU aqua.
- Eklöf, J.S., Sundblad, G., Erlandsson, M. et al. A spatial regime shift from predator to prey dominance in a large coastal ecosystem. *Commun Biol* 3, 459 (2020).
- Forsgren Johansson, G., Söderberg, K., Halvarsson, C. & Appelberg, M. 2005. Samordnad kustfiskövervakning i Östersjön – övervakningsstrategi FinFo 2005:13.
- Fredriksson, S. 2019. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2018. Rapport Linnéuniversitetet 2019:2.
- Fredriksson, S. 2021^a. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2020. Rapport Linnéuniversitetet 2021:1.
- Fredriksson, S. 2021^b. Inventering av fiskyngel och vegetation i Kalmarsund och utmed Ölandskusten 2021. Rapport Linnéuniversitetet 2021:12.
- Fredriksson, S. 2022. Inventering av fiskyngel och bottenvegetation i Kalmar län 2022. Faktablad Linnéuniversitetet 2022:6.
- Fredriksson, S. 2023. Inventering av fiskyngel och bottenvegetation inom GDP 2021-sammanställning av resultat från Blekinge, Kalmar, Gotland, Östergötland och Stockholms län. Rapport Linnéuniversitetet 2023:2.
- Fredriksson, S. och J. Nilsson 2017. Undersökning av undervattensmiljön utanför Ölands norra udde. Rapport Linnéuniversitetet 2017:8.
- Fredriksson, S. och J. Nilsson 2020. Kartläggning av kustfiskbestånd i Grankullavik 2019. Rapport Linnéuniversitetet 2020:1.
- Förlin, L., Larsson, Å., Parkkonen, J., Ericson, Y., Ek, C., Faxneld, S., Danielsson, S., Nyberg, E., Olsson, J., Franzén, F. 2017b. Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2017:4. Torhamn (södra Egentliga Östersjön) 2002-2016.
- HaV 2020^a. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Provfiske i Östersjöns kustområden –Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät, <http://www.havochvatten.se>
- HaV 2020^b. Reviderat program för övervakning av fisk i kustvatten. Havs och Vattenmyndigheten Rapport 2020:02 <http://www.havochvatten.se>
- HaV 2021. Övervakningsmanual Fisk i kustvatten–Yngelprovfiske med tryckvåg Version 1.0 2021-10-04 Havs och Vattenmyndigheten <http://www.havochvatten.se>
- Heimbrand, Y., Olsson, J., Mustamäki, N., Förlin, L., Parkkonen, J., Faxneld, S., Soerensen, A. 2022. Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2022:4. Torhamn (södra Egentliga Östersjön) 2002-2021.
- Ljunggren, L., Florén, K. och Wijkmark, N. 2022. Fiskyngelinventering av grunda kustvikar i Gotlands län 2021. Rapport 2022:2. Länsstyrelsen i Gotlands län.
- Ljunggren, L. m fl. 2010. Recruitment failure of coastal predatory fish in the Baltic Sea coincident with an offshore ecosystem regime shift. – *ICES Journal of Marine Science* 67:8. 1587–1595.
- Länsstyrelsen i Blekinge län 2014. Inventering av fiskyngel vid Blekingekusten och nordöstra Skånes kust. Rapport 2014:3. *J. of Mar. Sci.* 67, 1587–1595.
- Länsstyrelsen i Blekinge län 2014. Inventering av fiskyngel vid Blekingekusten och nordöstra Skånes kust. Rapport 2014:3.
- Nilsson J. m fl. 2004. Recruitment failure and decreasing catches of perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) in the coastal waters of southeast Sweden. *Bor. Env. Res.* 9, 295–306.
- Nilsson j m. fl. 2019. Predator–prey role reversal may impair the recovery of declining pike populations. *J Anim Ecol.* 2019;88:927–939.
- Nilsson, J. 2010. Provfiske vid Tromtö i Blekinge län, augusti 2009. Rapport Linnéuniversitetet 2010:2.
- Nilsson J. 2022. Inventering av det strandnära yngel- och småfisksamhället längs Kalmar läns kust under åren 2000-2022. Institutionen för biologi och miljö. Linnéuniversitetet. Rapport 2022:8.
- Tobiasson, S., Fredriksson, S., Olsson, P., Sjölin, A., Lundgren, F. och Förlin, L. 2018. Hanöbuktens kustvattenmiljö 2017. Årsrapport Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Rapport LNU2018:4.

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 effektgränsvärden 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 2023. 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 2023 provtogs fem referensstationer och 12 recipientstationer för blåmussla samt två referens- och två recipientstationer för blåstång (figur 1A och B). På stationerna insamlades blåmussla och blåstång på 0,5-2 meters djup under slutet av september 2023. Metaller analyserades på samtliga stationer medan polycykliska aromatiska kolväten (PAH) analyserades i blåmussla på tre stationer. På de fyra blåstångsstationerna analyserades bara metaller.

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:

Erhållna data jämfördes även med HELCOMs (Helsingforskommissionen) statistiskt framtagna bakgrundsgrensvärden

Effektbaserade gränsvärden från Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS, 2019), baserade på EU-direktivet 2013/39/EU, har använts för att utvärdera eventuella effekter av halten av miljögifter i blåmussla. .

Föreslagna MKN för blåmussla från norska miljödirektoratet (Miljødirektoratet, 2021) har också använts.

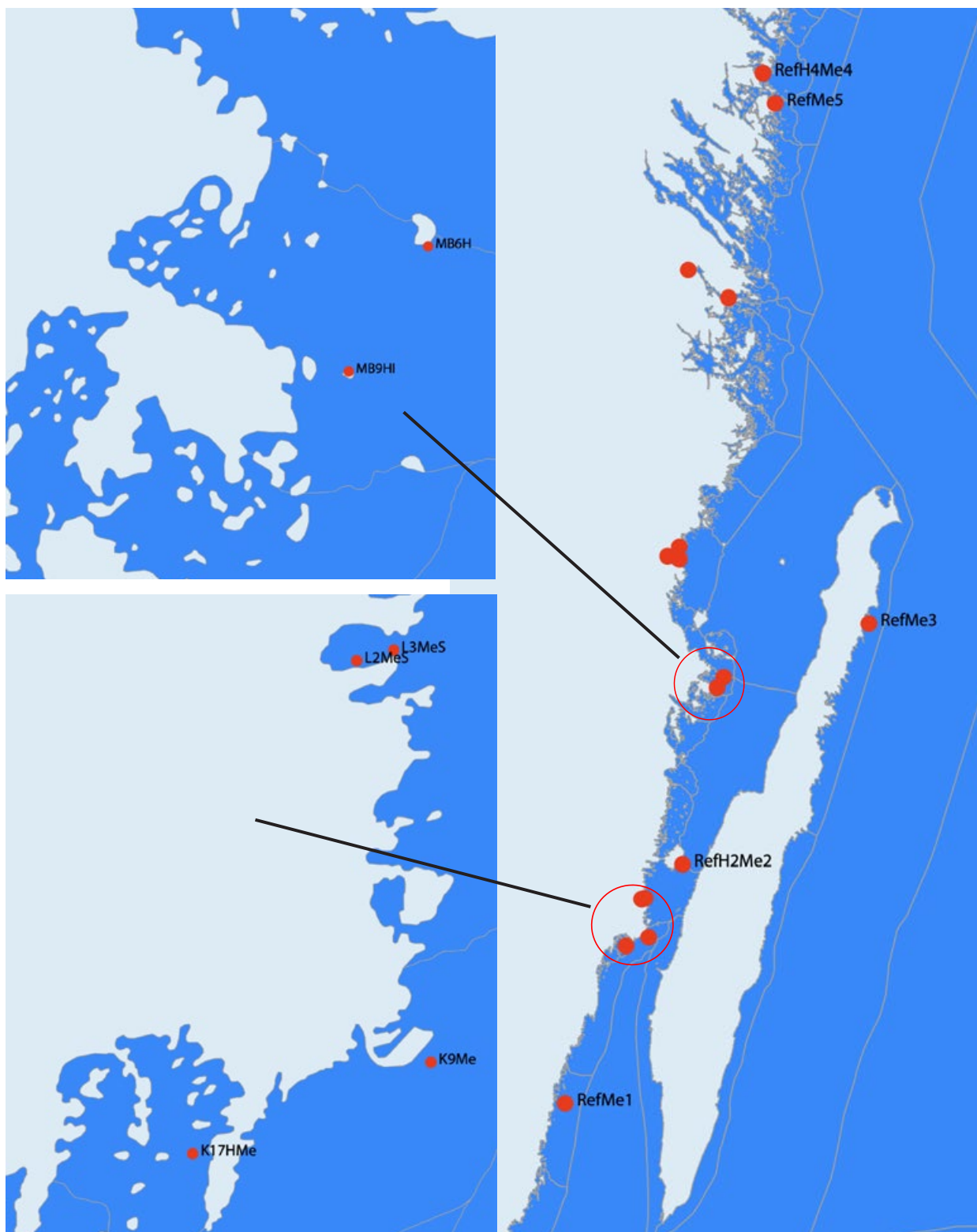
All insamling i fält utfördes av Linnéuniversitetet, Kalmar och alla kemiska analyser har utförts av ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia AB).

Resultat

Blåmussla

Metallhalterna 2023 i blåmussla låg under eller precis över Naturvårdsverkets bakgrundshalt (blå respektive grön färg i tabellen nedan) i de flesta stationerna/områdena (tabell 1). Endast i inre delarna av Oskarshamnsområdet avvek halterna av kadmium, bly och zink stort jämfört med bakgrundshalterna. Halten av kadmium och bly överskred tydligt framtagna effektgränsvärden varför negativa effekter kan förekomma på biota längre upp i näringskedjan (t.ex. på fisk). Inga framtagna effektgränsvärden för zink finns att jämföra de förhöjda

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



FIGUR 1A. Stationer som provtogs 2023 längs Kalmar läns kuststräcka för undersökning av miljögifter i biota.

halterna mot. Även om halten kadmium låg under Naturvårdsverkets bakgrunds nivå i flera av stationerna kan det inte uteslutas att negativa effekter kan förekomma på biota längre upp i näringskedjan (t.ex. på fisk) då halterna överskred framtagna effektgränsvärden. Halten arsenik och kvicksilver låg på bakgrunds nivåer i samtliga stationer, men samtidigt överskreds ämnas framtagna effektgränsvärden. Det kan därför inte helt uteslutas att

negativa effekter kan förekomma på biota längre upp i näringskedjan (t.ex. på fisk) avseende arsenik och kvicksilver.

Halten kadmium och krom låg i nivå med den senaste tidens mätningar och halten av ämnena uppvissade, sett över en längre period, nedåtgående trender för i stort sett samtliga stationer (tabell 1). Nedåtgående trender fanns även för andra metaller men då i enstaka

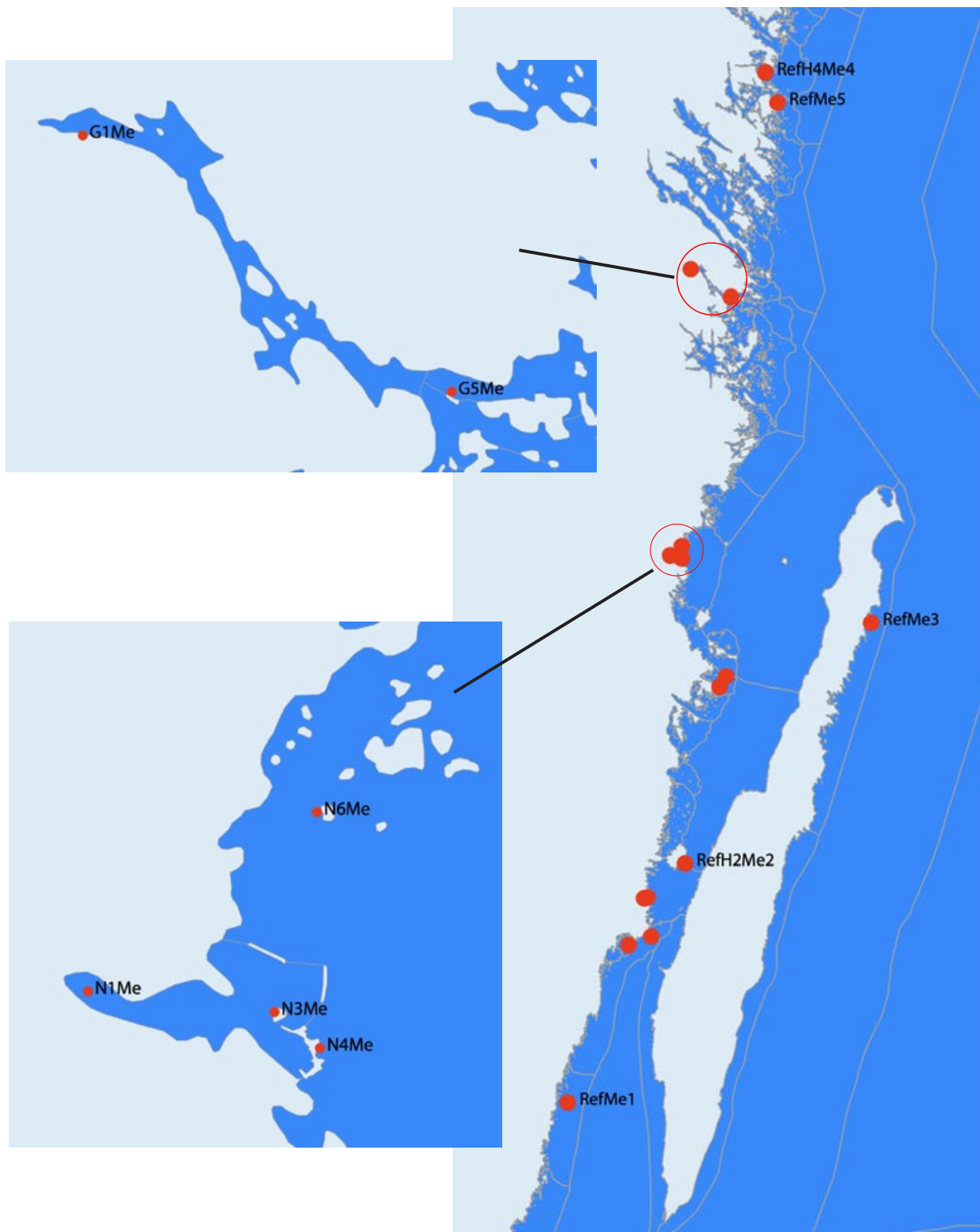
stationer. Trender med stigande halter noterades för både arsenik och mangan i både referens- och recipient-stationer.

I station RefMe1, L2MeS, N1Me och N6Me mäts också PAH. Endast enstaka PAH i låg halt noterades i stationerna. Inga cancerogena PAH noterades.

Samtliga PAH i stationerna underskred framtagna effektgränsvärden.

Blåstång

Metallhalterna låg under eller precis över Naturvårdsverkets bakgrundshalt (blå respektive grön färg i tabellen 2) överlag i stationerna 2023. Kadmium, arsenik, nickel, bly och zink i station G1MeS i Verkebacksviken var dock förhöjda jämfört med Naturvårdsverkets bakgrundshalter. Det noterades även en förhöjd halt nickel



FIGUR 1B. Stationer som provtogs 2023 längs Kalmar läns kuststräcka för undersökning av miljögifter i biota.

TABELL 1. Avvikelseklassning (avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden/bakgrundshalter) för metaller i blåmussla på de undersökta stationerna 2023. Signifikanta nedåtgående trender (med minst måttlig förklaringsgrad) anges med N.

Station	Område	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
RefMe1	Referens	N	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	
L2MeS	Kläckebergaviken							
L3MeS	Kläckebergaviken	N	N					
MB9HI	Mönsterås	N	N					
MB6H	Mönsterås	N	N					
N1Me	Oskarshamn		N			N		
N3Me	Oskarshamn	N	N					
N4Me	Oskarshamn	N	N					
N6Me	Oskarshamn	N	N			N		
G1MeS	Verkebacksviken	N	N	N	N			N
G5Me	Verkebacksviken	N						

Avvikelseklassning:

Ingen eller obetydlig avvikelse
Liten avvikelse
Tydlig avvikelse
Stor avvikelse
Mycket stor avvikelse

TABELL 2. Avvikelseklassning (avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden) för metaller i blåstång på de undersökta stationerna 2023. Signifikanta nedåtgående trender (med minst måttlig förklaringsgrad) anges med N.

Station	Område	Cd	Cr	Cu	As	Ni	Pb	Zn
RefMe3	Referens	N	N			N		N
RefH4ME4	Referens	N	N					N
G1MeS	Verkebacksviken							N
G5Me	Verkebacksviken	N						N

Avvikelseklassning:

Ingen eller obetydlig avvikelse
Liten avvikelse
Tydlig avvikelse
Stor avvikelse
Mycket stor avvikelse

i referensstation RefH4Me4 (tabell 2).

Över hela undersökningsperioden uppvisade halten kadmium och zink nedåtgående trender i blåstång från både referens- och recipientstationerna (tabell 2). I referensstationen utanför Öland (RefMe3) förelåg också nedåtgående trend för nickel och för båda referensstationerna uppvisade krom nedåtgående trender. Trender med stigande halter noterades för krom, nickel och mangan i recipientstation G1MeS.

Referenser

HELCOM (2024). <https://helcom.fi>

Havs- och vattenmyndigheten (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVFMS 2019:25) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

Miljödirektoratet (2021). Proposed Environmental Quality Standards (EQSs) for blue mussel (*Mytilus edulis*). Report M-1939. Norwegian Environmental Agency. Authors: Anders Ruus, Johnny Beyer and Norman W. Green.

Naturvårdsverket (1999). Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav.- Naturvårdsverkets rapport 4914

Naturvårdsverket (2014). Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i blåmussla. Författare: Elisabeth Nyberg, Anders Bignert och Sara Danielsson.

NIRAS (2022). Miljögifter i Biota - Undersökning av metaller och organiska miljögifter i blåmusslor samt metaller i blåstång längs Kalmar läns kust hösten 2021. NIRAS rapport 061-21. Uppdragsnummer: 32401534-001. Författare: Anders Sjölin.

NIRAS (2023). Miljögifter i Biota - Undersökning av metaller och organiska miljögifter i blåmusslor samt metaller i blåstång längs Kalmar läns kust hösten 2022. NIRAS rapport 062-22. Uppdragsnummer: 32402034-001. Författare: Anders Sjölin.

Miljögifter i sediment

UTFÖRARE: NIRAS SWEDEN AB

FÖRFATTARE: SANNA GULDBRANDZÉN

Inledning

Inom miljöövervakningen sker provtagning av botten-sediment vid 31 stationer (Figur 1). Undersökningar har genomförts vart femte år sedan 1998. Vissa stationer har även provtagits år 1985 och år 1990. Genom provtagningen kan långtidstrender av metallhalter och organiska föroreningar i ytsediment studeras för att följa utvecklingen i kustområdet och miljöbelastningen från antropogena verksamheter. De analyserade ämnena har varierat utefter att kunskap om nya och prioriterade ämnen tillkommit.

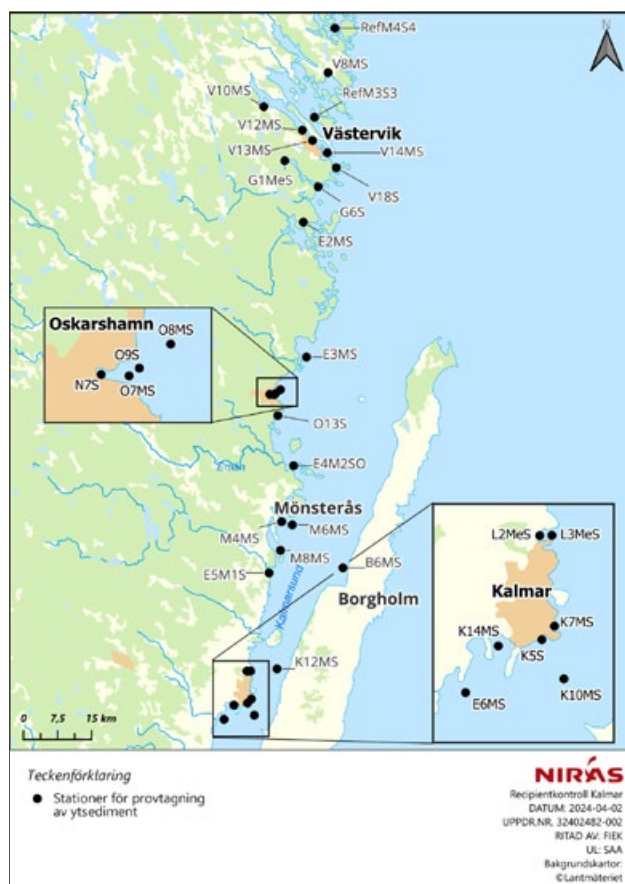
Under hösten år 2023 har 30 stationer provtagits längs Kalmar läns kuststräcka. NIRAS utförde provtagning på 13 av stationerna belägna i den norra delen av länet under september. Resterande provtagning utfördes av fältpersonal från Linnéuniversitetet under oktober. En station, O7MS, provtogs inte, då sedimentet bestod av hårt, minerogent material och därför inte var lämpligt för analys.

Provtagningen utfördes i enlighet med Naturvårdsverkets metod för "Metaller och organiska miljögifter i

sediment" Version 1:0, 2022-07-06. Proverna förvarades mörkt och svalt inför transport till ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia).

Sedimentproverna analyserades enligt kontrollprogrammet med avseende på total mängd organiskt kol (TOC), torrs substans (TS), metaller (bly, kvicksilver, zink, koppar, nickel, kadmium, arsenik och krom), total kväve och total fosfor. Utöver detta analyserades även kobolt och vanadin. Sediment från tre av stationerna (O13S, K7MS och O9S) analyserades dessutom för organiska föroreningar (polyklorerade bifenyl (PCB) och opolära alifatiska kolväten).

För att bedöma föroreningsgraden av sedimentet har uppmätta halter av metaller klassats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och Hav (Naturvårdsverket rapport 4914, 1999). Avvikelsen anges som kvoten mellan uppmätt halt och jämförvärde och är indelad i fem klasser enligt följande nomenklatur;



FIGUR 1. Karta över de stationer som ingår i recipientkontrollen för övervakning av sediment.



FIGUR 2. Sedimentprov från station V8MS..

- Klass 1 – ingen avvikelse
- Klass 2 – liten avvikelse
- Klass 3 – tydlig avvikelse
- Klass 4 – stor avvikelse
- Klass 5 – mycket stor avvikelse

Organiska föroreningar har klassats enligt den av Sveriges geologiska undersökning (SGU) uppdaterade tabellen för klassning av halter av organiska föroreningar i sediment (Rapport 2017:12, Josefsson, 2017). Bedömningen är likt ovan uppdelad i fem klasser.

Resultat

En sammanställning av avvikelser från jämförvärden av analyserade metallerhalter i sediment för alla provtagna stationer år 2023 finns i tabell 1 nedan.

Undantaget B6MS avviker de uppmätta metallhalterna generellt från jämförvärdet vid samtliga sta-

tioner. De ämnen som uppvisar störst avvikelse längs med kusten är kadmium koppar, kvicksilver, bly och zink. Störst avvikelse finns utanför Oskarshamn där kadmium, koppar, bly och zink når klass 5 (mycket stor avvikelse).

Tre stationer, O13S, K7MS och O9S, provtogs även för organiska föroreningar. En sammanställning av analysresultatet presenteras i tabell 2 på nästa sida. Ingen av de analyserade enskilda aromatiska kolvätena kunde uppmätas över laboratoriets rapporteringsgräns vid stationerna, däremot var den totala summan av de extraherbara aromaterna högst vid station K7MS. Inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns uppmättes för xylener. Av de totalt extraherbara alifaterna uppmättes högst halter vid station O13S, men högst halter av opolära alifater uppmättes vid station O9S. Höga halter (klass 4) av PCB uppmättes vid alla stationer och station O9S uppvisade högst halt.

TABELL 1. Sammanställning av avvikelser från jämförvärdet för analyserade metaller i de provtagna sedimenten. Avvikelser är klassade efter Naturvårdsverkets rapport 4914 (Naturvårdsverket, 1999). Värderna angivna med - i grått anger analysresultat under laboratoriets rapporteringsgräns. Stationerna är presenterade uppdelade per område/intressent, och station RefM3S3 och RefM4S4 är referensstationer.

Ingen avvikelse		Liten avvikelse		Tydlig avvikelse		Stor avvikelse		Mycket stor avvikelse		
Station	Djup m	Avvikelse från jämförvärde								
		As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
RefM4S4	15,3	0,7	2,4	1,0	1,3	2,7	1,4	1,1	1,2	1,5
RefM3S3	15,1	0,7	1,3	1,1	1,2	2,7	2,3	1,2	1,6	1,6
E2MS	9,1	1,1	3,0	0,7	0,9	3,2	2,7	0,9	1,1	1,3
V8MS	7,8	1,6	4,2	0,5	0,9	4,4	3,2	0,8	1,1	2,2
V10MS	21	0,6	1,7	1,4	1,4	2,7	0,4	1,2	0,8	1,5
V12MS	9,9	0,5	2,2	1,0	1,1	3,1	3,7	1,0	1,1	1,4
V13MS	17,1	0,5	2,8	0,7	0,8	3,2	6,6	0,8	1,5	1,6
V14MS	18,7	0,9	1,2	0,7	1,1	4,0	9,5	1,0	1,8	1,1
V18S	21,1	2,6	4,1	0,6	1,0	3,7	3,7	1,1	1,4	1,3
G1MeS	38	1,8	3,4	0,7	1,0	3,0	3,4	0,7	3,4	3,0
G6S	32	1,3	2,4	0,8	1,2	3,8	3,3	1,2	1,9	1,5
O9S	15,6	4,2	5,7	1,3	0,7	19,3	12,1	0,7	8,8	5,5
N7S	10,3	1,0	5,5	0,5	0,4	4,9	4,2	0,4	2,0	2,0
E3MS	6,8	2,6	15,7	0,5	0,6	3,9	3,0	1,1	1,1	1,7
O8MS	16,8	1,3	3,8	0,9	0,8	6,7	8,2	1,0	3,7	2,2
O13S	3,8	2,3	22,6	0,6	0,7	8,3	5,5	0,9	2,6	3,4
E4M2SO	17	0,5	3,8	0,4	0,2	1,2	1,2	0,4	0,7	0,8
M4MS	4,1	1,1	7,3	0,5	1,0	3,7	4,1	0,9	1,4	1,9
M6MS	7,5	1,9	9,6	0,5	0,7	3,2	3,7	1,0	1,7	1,6
M8MS	11,4	1,2	6,0	0,6	0,6	2,6	2,5	0,9	1,6	1,6
E5M1S	4,7	1,3	9,3	0,7	0,8	3,1	3,5	0,9	1,9	1,9
B6MS	19,3	0,2	0,6	0,2	0,2	0,4	-	0,2	0,3	0,4
K5S	4,8	0,8	5,1	0,7	0,5	1,8	1,7	0,8	0,9	1,3
K7MS	8,2	0,8	5,4	0,7	0,6	2,6	2,7	0,8	2,0	1,9
K10MS	15,8	0,6	2,6	0,7	0,6	1,6	1,4	0,9	1,3	1,2
K12MS	17	0,8	3,1	0,9	0,6	1,7	1,5	1,0	1,3	1,5
K14MS	2,5	0,5	2,6	0,6	0,4	1,4	-	0,6	0,5	0,8
L2MeS	1,2	0,8	7,4	0,6	0,5	2,0	1,4	0,6	0,8	1,2
L3MeS	2,5	0,9	7,4	0,6	0,5	1,9	1,2	0,8	0,8	1,4
E6MS	3,4	0,9	6,6	0,7	0,6	1,9	2,1	0,8	1,2	1,4
Jämförvärde NV		10	0.2	12	40	15	0.04	30	25	85

TABELL 2. . Sammanställning av analyserade organiska föreningar i sediment vid provstation O9S, K7MS och O9S. Resultaten är klassade enligt SGU rapport 2017:12. Värden markerade med vit färg saknar underlag för klassning och värden angivna med < i grått anger analysresultat under laboratoriets rapporteringsgräns.

Mycket låg halt	Låg halt	Medelhög halt	Hög halt	Mycket hög halt
-----------------	----------	---------------	----------	-----------------

Organiska föreningar mg/kg TS	O13S	K7MS	O9S
bensen	<0.115	<0.077	<0.041
toluen	<0.345	<0.231	<0.124
etylbenzen	<0.230	<0.154	<0.083
m, p-xylen	<0.230	<0.154	<0.083
o-xylen	<0.115	<0.077	<0.050
summa xylen	<0.172	<0.116	<0.0665
totalt extraherbara alifater	1380	800	783
opolära alifater	60	174	202
totalt extraherbara aromater	<20	92	79
PCB µg/kgTS			
PCB 28	0,34	0,54	0,31
PCB 52	0,15	0,31	<0,1
PCB 101	0,51	0,82	0,51
PCB 118	0,58	0,55	0,86
PCB 138	0,84	0,5	1,56
PCB 153	0,88	1,04	2,99
PCB 180	1,1	1,21	1,53
summa PCB 7	4,4	4,97	7,76

Hälsoundersökning på skrubbskädda - undersökning i Mönsterås Bruks recipient

UTFÖRARE: NIRAS SWEDEN AB OCH GÖTEBORGS UNIVERSITET

FÖRFATTARE: ANDERS SJÖLIN (NIRAS) OCH LARS FÖRLIN (GBG UNIVERSITET)

Inledning och metodik

Under hösten 2023 har en hälsoundersökning på skrubbskädda (*Platichthys flesus*) genomförts i Mönsterås Bruks recipient. Resultat från recipientstation Ödängla har jämförts med resultat från referensstationerna Torhamn och Kiviksbredan (figur 1). Ett stort antal analyser har genomförts i flera organ hos fisk. Både kemiska markörer för exponering, biologiska markörer (biomarkörer) för exponering och effekt samt ett antal hälsoindex ingick i undersökningen. I referensstationerna erhöles som stipulerat 20 honfiskar/station medan endast 12 honfiskar erhöles i Ödängla. I Torhamn erhöles det stipulerade antalet hanfiskar (10) medan 6 hanfiskar erhöles i Kiviksbredan och 8 hanfiskar erhöles i Ödängla. Utvärderingen av resultaten baseras både på hon- och hanfisk.

Parametrarna som ingick i undersökningen var:

1. Extraktivämnen (endast honfisk) och PAH-metaboliter i galla
2. Leverenzym - EROD (ethoxyresorufin-O-deethylas), katalas, glutathion-S-transferas och glutathionreduktas
3. Blodparametrar - röda och vita blodceller (endast honfisk), glukoshalt i blod, hemoglobin och hematokrit samt joner i blodplasma
4. Muskelenzym - acetylkolinesteras (AChE) (endast honor)

5. Fetthalt i muskel (endast honor)
6. Histopatologi på lever, njur och gonader (endast honor)
7. Morfometrisk index - konditionsfaktor (KF), leversomatiskt index (LSI) och gonadsomatiskt index (GSI)
8. Åldersbestämning (otoliter)
9. Tillväxt (skattad som total längd/ålder)

Resultaten från undersökningen har utvärderats utifrån en statistisk signifikansnivå på 95% ($\alpha=0,05$). En avvikelse i en parameter bedömdes föreligga då signifikans förelåg mot båda referensstationerna. Undantag gjordes för intersex (gonad), tumörer (lever), lägre gonadsomatiskt index (GSI) och lägre konditionsfaktor (KF). För dessa parametrar bedömdes en avvikelse föreligga i parametern även om en signifikant skillnad noterades mot endast en referensstation. Anledningen till att dessa parametrar viktas högre är att påverkan i dessa parametrar utgör allvarliga förändringar i fisken. Samtliga resultat har utvärderats utifrån en bedömningsmodell för fiskhälsa. Bedömningsmodellen är en modifiering av en modell som använts i fiskhälsoundersökningar under de senaste åren. Resultaten utifrån bedömningsmodellen ligger till grund för den slutgiltiga expertbedömningen av fiskhälsan (tabell 1).



FIGUR 1. Karta med stationernas placering. Mönsterås bruks utläppstub är markerad med svart linje.

Sammanfattning av resultaten

Galla

- Inga skillnader fanns i halten av extraktivämnen (fettsyror och fytosteroler) och PAH-metaboliter i galla mellan recipientstation Ödängla och referensstation Torhamn. Sammantaget bedömdes ingen förhöjd exponering för extraktivämnen och PAH-metaboliter ha förelegat i recipienten.

Lever

- Avgiftningsenzymet CYP1A och antioxidantenzymerna katalas, glutation-S-transferas och glutathionreduktas uppvisade inte förhöjda aktiviteter i Ödängla jämfört med båda referensstationerna. Det noterades dock en signifikant högre aktivitet för glutathionreduktas i hanfisk från Ödängla. Då skillnaden inte var mot båda referensstationerna bedömdes detta inte som en avvikelse. Ingen förhöjd exponering av miljöfrämmande ämnen noterades därmed i Ödängla.

Blod

- Jonerna klorid, kalium och kalcium uppvisade signifikant lägre halter i fisk från Ödängla jämfört med i Kiviksbredan. Då skillnaderna inte var mot båda referensstationerna bedömdes avvikelserna inte som en påverkan i funktionen jonbalans. Inte heller noterades en påverkan i funktionerna syretransport/blodbildning och immunförsvar baserat på blodanalyserna.

Muskel

- Aktiviteten av enzymet acetylkolinesteras skilde sig inte signifikant mellan Ödängla och referensstationerna. Ingen påverkan bedömdes därför ha förelegat i nerv-/muskelfunktionen i Ödängla. Inga större skillnader fanns avseende fetthalt mellan Ödängla och Torhamn. Funktionen energiupplagring/kondition bedömdes därmed inte vara påverkad i Ödängla.

Histopatologi

- Inga signifikanta skillnader noterades mellan stationerna med avseende på samlad sjuklighetsgrad i lever, njure och gonad. Ingen påverkan bedömdes föreligga på vävnadsnivå med avseende på leverfunktion, immunförsvar/jonbalans (njure) och fortplantning (gonad) i Ödängla. Varken tumörer eller intersex noterades i recipienten.

Morfometriska index

- Relativ levervikt (LSI) var lägre i Ödängla men skillnaden var inte signifikant mot båda referensstationerna. Konditionsfaktor (KF) och gonadsomatiskt index (GSI) var inte signifikant lägre i Ödängla jämfört med referensstationerna. Sammantaget indikerade detta att ingen försämrad energiupplagring (LSI), nedsatt fysiologisk kondition (KF) och påverkan på fortplantningen (GSI) förelegat på fisk i recipienten.

Tillväxt

- Inga tydliga skillnader i skattad tillväxt fanns mellan Ödängla och referensstationerna.

Slutsatser

- Skillnaderna i funktionerna kondition/energi, jonbalans och leverfunktionen var inte tillräckliga för att bedömas som påverkan.
- Fiskhälsan bedömdes inte som nedsatt i recipienten.
- Vidare undersökningar rekommenderas för att följa fiskhälsan i recipienten.

TABELL 1. Angivelse av påverkan i de olika funktionerna hos skrubbskädda i recipientstation Ödängla enligt expertbedömningen. X= En skillnad som är tillräcklig för att ange att parametern avviker. (X)= En skillnad som inte är tillräcklig för att ange att parametern avviker. Grön färg i kolumn "Kiviksbredan" och "Torhamn" indikerar ingen avvikelse mot Ödängla. Gul färg i kolumn "Kiviksbredan" och "Torhamn" indikerar avvikelse mot Ödängla. Ljusgrå färg indikerar att parametrarna inte mättes i Kiviksbredan. Mörkgrå färg i kolumn "Kiviksbredan" och "Torhamn" anger att parametern inte har utvärderats då det inte är en biologisk funktion. Gul färg i kolumn "Påverkan" anger att funktionen bedömts som påverkad medan grön färg i kolumnen anger att funktionen inte bedömts som påverkad.

Funktion	Parameter	Kiviksbredan	Torhamn	Påverkan
Fortplantning	Gonadsomatiskt index (GSI)		(X)	
	Intersex			
	Sjuklighetsgrad (gonad)			
Kondition/energi	Glukos	X		
	Leversomatiskt index (LSI)	X		
	Fetthalt			
	Konditionsfaktor (KF)			
Immunförsvar	Lymfocyter			
	Granulocyter			
	Trombocyter			
	WBC			
	Sjuklighetsgrad (njure)			
Syretransport/blodbildning	iRBC			
	Hb			
	Ht			
	Kvoten Hb/Ht			
Jonbalans	Klorid	X		
	Natrium			
	Kalium	X		
	Kalcium	X		
	Sjuklighetsgrad (njure)		(X)	
Leverfunktion	EROD			
	Katalas			
	GST	(X)		
	GR	X		
	Sjuklighetsgrad (lever)		(X)	
	Tumörer			
Nerv/muskelfunktion	AChE			
Exponering 1	PAH-metaboliter-N			
	PAH-metaboliter-Pyr			
	PAH-metaboliter-BaP			
	Gallprotein			
Exponering 2	Extraktivämnen i galla-Fettsyror			
	Extraktivämnen i galla-Hartssyror			
	Extraktivämnen i galla-Fytosteroler			

