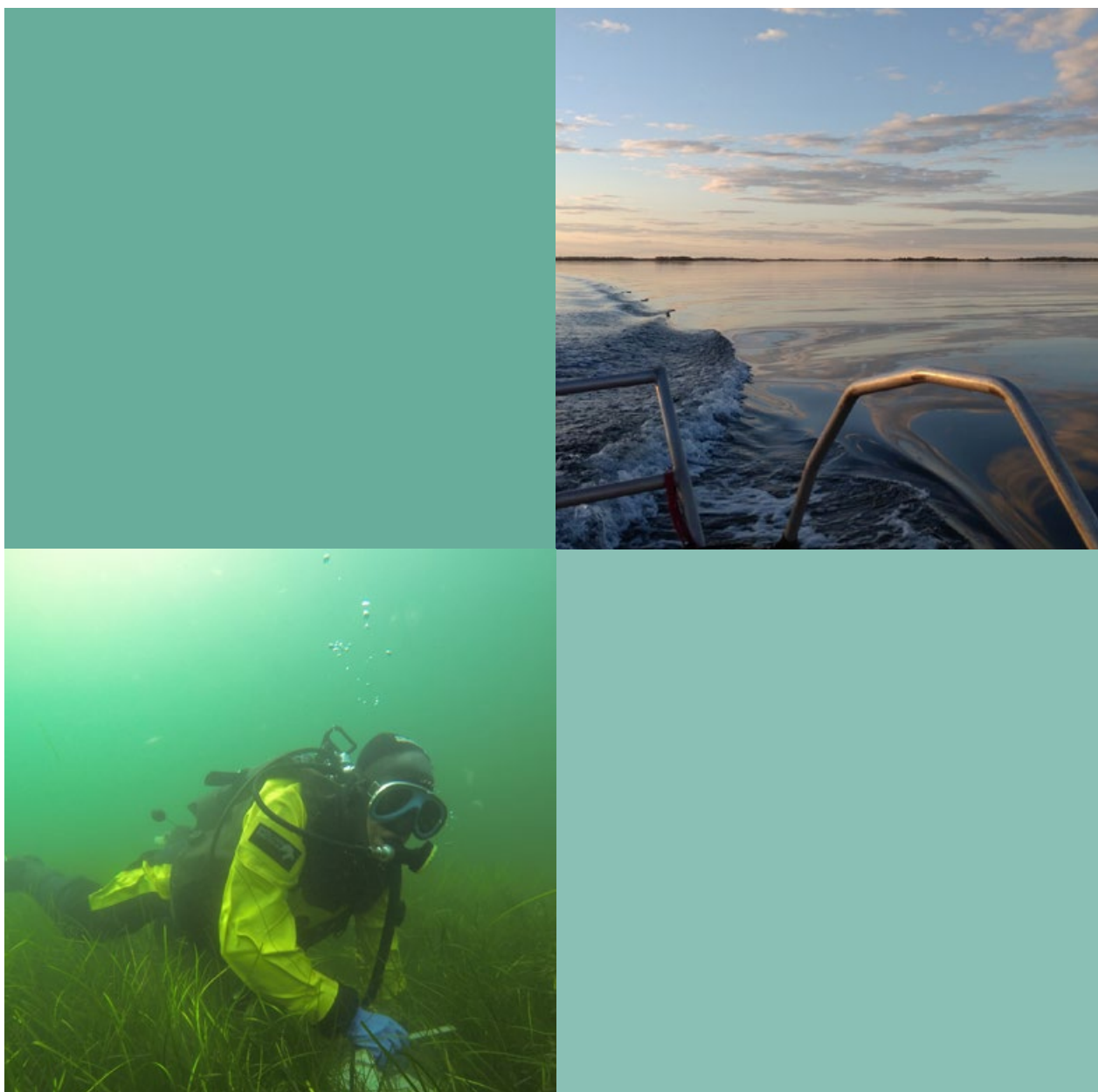


# Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen  
i Kalmar läns kustvatten 2022



Föreliggande rapport är en sammanställning av 2022-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 016-23 (32402508)

Malmö 2023-05-15

# Innehållsförteckning

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SAMMANFATTNING.....                                                                      | 4  |
| INLEDNING .....                                                                          | 8  |
| HYDROGRAFI .....                                                                         | 9  |
| ÅLGRÄS .....                                                                             | 16 |
| BOTTENFAUNA                                                                              | 20 |
| KUSTFISKÖVERVAKNING.....                                                                 | 30 |
| MILJÖGIFTER I BIOTA .....                                                                | 38 |
| REPRODUKTIONSKONTROLL HOS TÅNGLAKE -<br>UNDERSÖKNINGAR I MÖNSTERÅS BRUKS RECIPIENT ..... | 42 |

# 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 2022 omfattar hydrografi, bottenvegetation (ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk samt undersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång. Dessutom utförs fiskhälsoundersökningar direkt åt Mönsterås Bruk, och en sammanfattning har inkorporerats i denna sammanfattning.

Denna rapport är en sammanfattande årssammanställning för 2022, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare.

## Hydrografi

Under 2022 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 2020–2022. Syreförhållandena i bottenvattnet undersöktes kvalitativt då provtagningsfrekvensen var lägre än vad som krävs för statusklassning enligt ovanstående bedömningsgrunder. Därutöver visualiseras och kommenteras utvecklingen av undersökta parametrar sedan 2011. Utöver analys av Kalmar läns kustvattenstatus redovisas kustvattenvårdsförbundets medlemmars punktutsläpp längs kusten och jämförelser görs med närliggande kustvattenområden.

Den sammanvägda bedömningen av kvalitetsfaktorn **näringsämnen** visar att en stor majoritet av stationerna längs Kalmar läns kust uppvisar otillfredsställande status (18 stationer). Två stationer uppvisar måttlig status (OKG1-V, OKG2-V) och en station uppvisar dålig status (V3-V). Resultatet innebär en statusförsämring jämfört med föregående år för två stationer, V1-V och referensstationen Ref M1V1. Ref M1V1 uppvisar därmed 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 näringsämnena 2022 är likvärdig förärra bedömningsperioden (2019–2021) för typområde 8 och 12s och något försärrad för typområde 9.

Kvalitetsfaktorn **växtplankton (klorofyll a)** indikerade i många fall högre status än kvalitetsfaktorn näringsämnena. Detta beror troligen på att kvävehalterna generellt var låga jämfört med fosforhalterna. Tillgången på kväve begränsade således växtplanktontillväxten medan de höga halterna av fosfor försärrade statusbedömningen gällande näringsämnena. Nio stationer längs Kalmar läns kust bedömdes uppnå god eller hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a), vilket är fem fler än vid föregående bedömningsperiod. Åtta respektive tre stationer bedömdes uppnå måttlig och otillfredsställande status. V1-V bedömdes till dålig status, en nedgång från förra årets bedömning.

Vad gäller kvalitetsfaktorn **siktdjup** uppnådde två stationer god status (OKG1-V, OKG2-V). Det innebär att de har förbättrats en statusklass. Sju stationer bedömdes till måttlig status och övriga elva stationer till otillfredsställande status. Stationen K3-V kan inte bedömas med avseende på siktdjup då den är för grund. En station (K11-MV) bedömdes till en särrre statusklass i år jämfört med föregående år. Övriga stationer ligger kvar på samma bedömning. Under 2022 uppvisar en majoritet av stationerna likvärdiga siktdjup jämfört med de senaste åren.

Genomgående särrst status uppvisade vattenförekomsterna Vivassen, Inre Gamlebyviken, Gåsfjärden och Mönsteråsområdet. Dessa uppvisade otillfredsställande status avseende samtliga kvalitetsfaktorer bortsett från växtplankton (klorofyll a) i Vivassen som till och med uppvisade dålig status.

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 2020–2022 vid stationerna inom typområde 12s (Ref V2-V, Gamleby1, V1-V, V22-V, V3-V och V6-VMS) under sommarmånaderna (juni–augusti). Allra särrst är tillståndet vid station V3-V där mätningarna de senaste två åren visat på näst intill syrefritt vatten (<1 ml/l) under sommarmånaderna och i januari 2022. Vid övriga stationer har enbart halter över 3,5 ml/l i bottenvattnet uppmätts under denna period vilket indikerar att syrebrist inte råder.

## Bottenvegetation - Ålgräs

I slutet av augusti 2022 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 lekområde för flera fiskarter.

Ålgräsets djuputbredning i Kalmarsund har minskat en aning under åren 2007–2022. Trots detta motsvarar utbredningen minst God ekologisk status. På östra sidan av Öland begränsas djuputbredningen av tillgången på lämpligt substrat.

Ålgräsängarnas täckningsgrad vid undersökningen 2022 var ungefär densamma som 2021. Bara vid Stora Rör har täckningen minskat signifikant över tid. Ålgräsets skottäthet var högre än 2021 men ungefär i nivå med medelvärdet för de senaste 21 åren. I Kalmarsund har skottätheten minskat signifikant över tid. På stationer där mängden ålgräs successivt har minskat har samtidigt ålnate 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 18 vattenförekomster 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 2021 och 2022. Antalet arter har varit något högre de senaste åren, men den långsiktiga trenden är att artantalet minskar. Flest arter fanns i södra länsdelen. Även biomassan har ökat de senaste åren men trots detta är den långsiktiga trenden minskande på de stationer som provtagits sedan 1995. 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. Föroreningskänsliga arter som hissfjällmask och vitmärla 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 lägre BQI-värden på att antalet arter har sjunkit men också på att föroreningskänsliga arter som t ex vitmärla minskat över tid medan föroreningsstålga arter som t ex fjädermygglarver istället ökat. I länets vattenförekomster har BQI-värdena bara ökat i ett, Mönsteråsområdet, medan de minskat söder om Kalmar. I Påskallaviksområdet har statusen vid flertalet provtagningstillfällen varit otillfredsställande eller dålig utan antydning till förbättring. Därför föreslås en utökad provtagning i området under något av de kommande åren.

Trots ovanstående uppnådde mer än hälften av de under 2021 och 2022 provtagna havsområdena i Kalmar



*Amerikansk trägmussla*



län upp till 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 bottendjursamhällen förbättrats en aning.

Sammantaget visar undersökningarna att bottendjursamhällena längs Kalmar läns kust på lång sikt förändrats till det sämre med mer föroreningsstålga 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. 2021 och 2022 genomfördes utöver dessa nätprovfisken även ett provfiske med tryckvåg, inriktat på att inventera förekomsten av fiskyngel i området kring Lervik och Svartö norr om Mönsterås.

Nätprovfisket med nordiska kustöversiktsnät utfördes under de första två veckorna i augusti. Medeltemperaturen under nätfisket var endast 11-12 C på grund av en tidigare uppvärmning av kallt bottenvatten. Metodikerna är inriktad mot varmvattengynnade arter, och vid såpass låga temperaturer påverkas både fångstens artsammanställning och totalfångst. Kallvattenarter som sik, strömming och tånglake förekom i fångsten både

vid Mönsterås och vid Vinö 2022, medan totalfångstens storlek endast var 15 respektive 26% jämfört med det provfiske som genomfördes 2021, vid mer normala vattentemperaturer för perioden (18-19°C). Resultatet kan därför inte anses vara representativt för hur kustfiskbeståndet för varmvattengynnade arter ser ut 2022. Endast 8 abborrar fångades i de nordiska näten vid Mönsterås.

I yngelfisket med tryckvåg vid Lervik och Svartö fångades 11 olika fiskarter, i fallande ordning efter antal: storspigg, småspigg, mört, sarv, löja, sjustrålig smörbult, ler/sandstubb, svart smörbult, björkna, gädda och tångsnälla. Inga årsyngel av abborre förekom i fångsten. Gädda fångades i enstaka exemplar både vid Lervik och Svartö. Dessa två lokaler var de enda, tillsammans med Timmernabben, där gädda fångades vid yngelundersökningarna i Kalmar län 2022. Liksom 2021 dominerades fångsten i yngelfisket antalsmässigt helt av spigg. Hela 93% av totalfångsten för området Lervik/Svartö utgjordes av spigg, framförallt storspigg (72%), men även en hel del småspigg (21%). 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

En undersökning av metaller och organiska miljögifter i blåmussla (*Mytilus edulis*) samt metaller i blåstång



(*Fucus vesiculosus*) genomfördes hösten 2022 längs Kalmar läns kuststräcka på uppdrag av Kalmar läns kustkommitté. Blåmusslor samlades in på fem referensstationer och på två av dessa samlades dessutom blåstång in. Metaller analyserades i blåmussla och blåstång från stationerna. Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i blåmussla analyserades dessutom från en av de fem referensstationerna.

## Blåmussla

På samtliga referensstationer uppvisade halten av metaller i blåmussla ingen eller liten avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde (bakgrundshalten). Baserat på detta kan metallhalterna betraktas som låga i blåmussla 2022. Tre PAH (fenantren, fluoranten och pyren) detekterades i låga halter på RefMe1.

Föreslagna miljökvalitetsnormer (MKN) för blåmussla har framtagits för sex metaller och sexton PAH av norska miljødirektoratet. Med undantag för kvicksilver och arsenik underskrider samtliga metaller MKN. Kviksilver och arsenik överskrider MKN på samtliga stationer men samtidigt ligger halterna under eller precis över respektive ämnes bakgrundshalt. Relevansen av de föreslagna MKN för kvicksilver och arsenik kan därför ifrågasättas. De gällande MKN för fluoranten och benzo(a)pyren, samt övriga föreslagna MKN för blåmussla, underskreds på samtliga stationer.

Tydliga nedåtgående trender (signifikanta trender med minst en måttlig förklaringsgrad) för perioden

1984-2022 fanns för kadmium och krom på samtliga referensstationer samt för nickel på RefMe5.

Halten mangan uppvisade i majoriteten av stationerna en signifikant ökande trend. Starkast var trenden i station RefMe3 där också en tydligt ökande trend noterades för kobolt och arsenik.

## Blåstång

Halten bly i blåstång i RefH4Me4 uppvisade tydlig avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde och nickelhalten uppvisade tydlig avvikelse i RefMe3. Övriga metaller uppvisade ingen eller liten avvikelse mot jämförvärdet. Halter som uppvisar ingen eller liten avvikelse kan generellt sett betraktas som låga.

I båda referensstationerna uppvisade halten kadmium, krom och zink tydligt nedåtgående trender. I RefMe3 förelåg också en tydligt nedåtgående trend för nickel. Övriga metaller uppvisade inte tydliga trender för de enskilda stationerna.

## Reproduktionskontroll på tånglake - undersökningar i Mönsterås Bruks recipient

Reproduktionsframgången hos tånglake i Mönsterås bruks recipient bedömdes som god då samtliga yngelparametrar, för vilka det finns bedömningsgrunder, låg på en bakgrundsnivå (<BAC-värdena).

# 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 2022 omfattar hydrografi, bottenvegetation (ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk samt undersökningar av miljögifter i blåmussla och blåstång. Dessutom utförs fiskhälsoundersökningar direkt åt Mönsterås Bruk, och en sammanfattning har inkorporerats i denna sammanfattning. För perioden 2020-22 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 av NIRAS Sweden AB, Malmö. Kommittén har även upphandlat uppdraget att sammanställa de olika delundersökningarna i en sammanfattande årsrapport och för 2020-22 har NIRAS detta uppdrag.

Föreliggande rapport är sålunda en sammanfattande syntes av de olika undersökningarna längs Kalmars kust under 2022 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 hydrografen är till mycket stor hjälp, och nödvändiga, för att förklara bl.a. växtplanktonens utveckling och även bottenfaunans. Temperatur och salthalt, och till viss del syre, är s.k. konservativa parametrar, d.v.s. de påverkas inte av några biologiska eller kemiska processer. De styrs helt av väder och vind (solinstrålning, strömmar). Närsalter är icke-konservativa, d.v.s. de styrs till stor del av både biologiska och kemiska processer i vattnet och på botten. De oorganiska närsalterna fosfat, nitrat, nitrit, ammonium och kisel tas upp aktivt av växtplankton för sin tillväxt vilket kan förändra halterna av dessa ämnen. Vid planktonens död bryts deras biomassa ned i vattenpelaren och på bottenarna varvid närsalterna på sikt återförs till vattnet för ny tillväxt. En stor del av det totala kvävet består inte av de oorganiska fraktionerna utan av lösta organiska kväveföreningar. De kan till viss del tas upp av plankton men utgör i huvudsak näring åt de mängder av bakterier och virus som finns i vattnet. Den näring som inför varje säsong finns tillgänglig för havets växter kommer till största del från återförd näring från havsbottenarna. Till detta kommer ett nytillskott genom tillförseln från land. Ju närmare land vi befinner oss, desto större del är nytillskott.

## Inledning

Provtagningsområdet sträcker sig från Bergkvara i söder upp till Loftahammar vid norra länsgränsen. Totalt ingår 21 mätstationer i delprogrammet (Figur 1). Av dessa är två stationer referensstationer som 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 Gamleby i Inre Gamlebyviken. På grund av isläget under januari-februari och december har ingen vinterprovtagnings kunnat utföras vid ett flertal stationer. För 15 stationer finns vintervärden för januari må-



**FIGUR 1.** Karta över provtagningsstationer och punktutsläpp längs Kalmar läns kust år 2022. Observera att alla förekommande punktutsläpp inte finns med i kartan. Punktutsläppen är A) Helgenäs avloppsreningsverk (ARV), B) Loftahammar ARV, C) Gamleby ARV, D) Almviks ARV, E) Lucerna ARV, F) Blankaholm ARV, G) Figeholms ARV, H) Byxelkroks ARV, I) Ernemar ARV, J) Södra Cell Mönsterås, K) Sandviks ARV, L) Nynäs ARV, M) Gaddenäs ARV, N) Borgholms ARV, O) Kalmar ARV och Q) Oskarshamns kärnkraftverk. Notera att provtagningsstation för Västrums ARV inte finns med i kartan

nad. Resultaten från provtagningsrapporterna rapporteras till kustvattenkommittén, länsstyrelsen i Kalmar län samt till den nationella databasen för vilken SMHI är datavärd.

De variabler som mätts och analyserats är 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 provtagningsstillfälle. Analyser av klorofyll a har endast utförts på vattenprover från ytvattnet. Vid varje station bestämdes även siktdjupet med en siktskiva. I sammanställningen nedan har ett urval av figurer tagits

med. Alla mätdata finns sammanställt på [www.kalmarlanskustvatten.org](http://www.kalmarlanskustvatten.org).

Under provtagningarna 2022 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

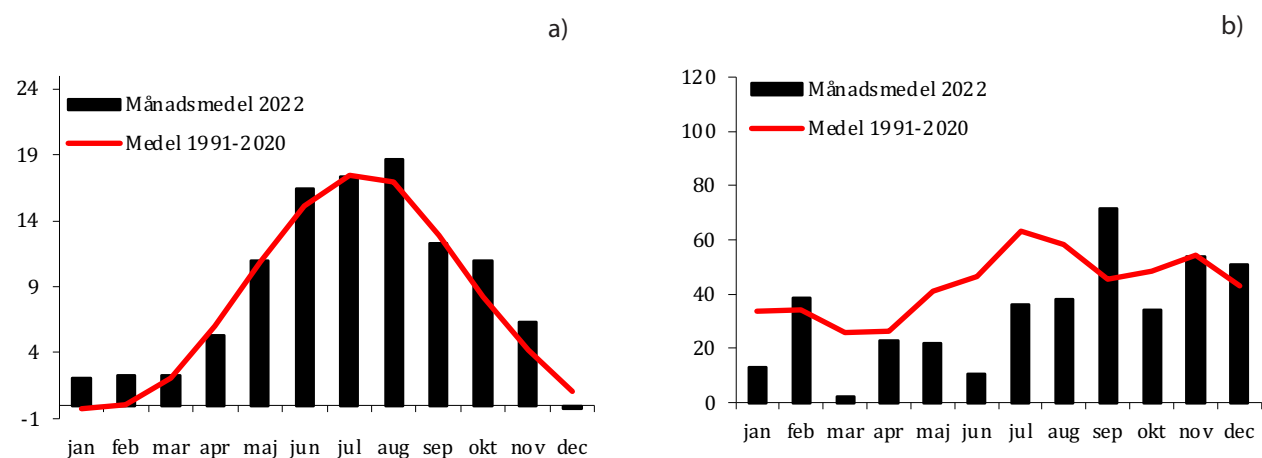
### Väderåret 2021

Temperatur- och nederbördsdata för Kalmar har hämtats från SMHI:s Klimatdata (SMHI 2022). Från och med 2021 gäller referensdata från ny normalperiod 1991–2020 från SMHI.

Vintern i Kalmar 2022 var i förhållande till den nya referensperioden varmare under januari och februari medan december var betydligt kallare (figur 2a). Under sommarmånaderna var juni och augusti något varmare än referensperioden. Under våren samt under juli och september följde temperaturen referensperiodens kurva väl medan oktober och november var varma. Tempera-

**TABELL 1.** Punktutsläpp längs eller i anslutning till Kalmar läns kust 2022. ARV är en förkortning av avloppsreningsverk.

| Verksamhet                          | Volym (m <sup>3</sup> /år) | Totalkväve (kg/år) | Totalfosfor (kg/år) | TOC (kg/år) | Kontaktperson                                  |
|-------------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|-------------|------------------------------------------------|
| Byxelkrok ARV                       | 50 151                     | 761                | 14                  | 706         | Tina Pile, Borgholm Energi                     |
| Sandvik ARV                         | 58 696                     | 2 304              | 12                  | 687         | Tina Pile, Borgholm Energi                     |
| Borgholm ARV                        | 795 478                    | 5 606              | 125                 | 7 936       | Tina Pile, Borgholm Energi                     |
| Ernemar ARV                         | 313 900                    | 29 540             | 564                 | 36 600      | Pia Rapp, Oskarshamns kommun                   |
| Figeholms ARV                       | 38 7500                    | 3 190              | 63                  | 5 400       | Pia Rapp, Oskarshamns kommun                   |
| Kalmar ARV                          | 5 802 025                  | 72 800             | 1 250               | 98 900      | Maria Dahl, Kalmar Vatten AB                   |
| Almvik ARV                          | 38 434                     | 346                | 5,9                 | 378         | Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB |
| Blankaholm ARV                      | 44 572                     | 618                | 10,4                | 395         | Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB |
| Gamleby ARV                         | 435 995                    | 1 970              | 93                  | 4 580       | Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB |
| Helgenäs ARV                        | 33 553                     | 586                | 3,1                 | 223         | Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB |
| Loftahammar ARV                     | 69 403 <sup>1</sup>        | 2892 <sup>1</sup>  | 7,5 <sup>1</sup>    | 916         | Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB |
| Lucerna ARV                         | 2 823 461                  | 20 600             | 400                 | 32 700      | Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB |
| Västrum ARV <sup>2</sup>            | 11 634                     | 48                 | 4,8                 | 186         | Annelie Almgren, Västervik Miljö och Energi AB |
| Simpevarp/Oskarshamns kärnkraftverk | Processvatten              | 7 503              | -                   | 2,01        | Eva Karlsson, OKG AB                           |
|                                     | Reningsverket              | 35 923             | 1 101               | 6,2         |                                                |
| Nynäs ARV                           | -                          | 10 600             | 140                 | 10 600      | Lena Simonsson, Mönsterås kommun               |
| Gäddnäs ARV                         | -                          | 6 140              | 39                  | 4 353       | Lena Simonsson, Mönsterås kommun               |
| Södra Cell Mönsterås <sup>3</sup>   | -                          | -                  | -                   | -           |                                                |



**FIGUR 2.** Månadsmedeltal av a) temperaturer (°C) och b) total nederbörd (mm) i Kalmar under 2022. Den röda linjen markerar för samma mätstation en interpolerad kurva av månadsmedelvärden under referensåren 1991–2020 (SMHI 2023).

turavvikelser från referensperioden var som störst under januari, februari, oktober och november då medeltemperaturen låg 2,1°C – 2,8°C över kurvan. Medeltemperaturen sett över hela året var 0,8 grader varmare än referensperioden.

2022 var ett nederbördsfattigt år (figur 2b). Under januari och mars–augusti var nederbörden totalt sett ca 50% mindre än under referensperioden. De torraste månaderna var februari och juni då nederbördsmängden var 91% respektive 77% lägre än normalt. September var en nederbördsrik månad medan februari, november och december låga nära referenskurvan. På årsbasis nedkom 11 mm mindre nederbörd jämfört med referensperioden.

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 2022 av totalkväve, totalfosfor och totalt organiskt kol (TOC) längs Kalmar läns kust, från respektive verksamhet, redovisas i tabell 3. De större punktutsläppen av kväve, fosfor och TOC under 2022 kom från Kalmar ARV, Lucerna ARV och Ernemar ARV. Station O3-V ligger nära Ernemar ARV (figur 1, punktutsläpp I) och K15-MV ligger i närheten av Kalmar Vatten (figur 1: 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 2022 års utsläppsmängder uteblivit.



**FIGUR 3.** Näringsämnesstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2020-2022.

Näst efter jordbrukets diffusa utsläpp av fosfor och kväve står punktutsläpp från reningsverk, följt av industrier, för den största antropogena näringsbelastningen till Östersjön (Naturvårdsverket 2009). Punktutsläppen från de olika verksamheterna kan dock ses i relation till transporten av näringsämnen till havet via vattendrag. Under 2021 transporterades ca 14 ton fosfor och 890

**TABELL 2.** Bedömning av status för respektive station för kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2020-2022. 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 | Station    | Näringsämnen |                      | Växtplankton (Klorofyll a) |        |                    | Siktdjup       |        |                      |
|-----|------------|--------------|----------------------|----------------------------|--------|--------------------|----------------|--------|----------------------|
|     |            | Nklass       | Status               | EK                         | Nklass | Status             | EK             | Nklass | Status               |
| 12s | REF V2-V   | 0,25         | Otilfredsställande   | 0,35                       | 0,395  | Otilfredsställande | 0,24           | 0,24   | Otilfredsställande   |
|     | Gamleby1   | 0,21         | Otilfredsställande   | 0,40                       | 0,43   | Måttlig ↑          | 0,22           | 0,22   | Otilfredsställande   |
|     | V1-V       | 0,31         | Otilfredsställande   | 0,13                       | 0,18   | Dålig ↓            | 0,24           | 0,24   | Otilfredsställande   |
|     | V22-V      | 0,29         | Otilfredsställande   | 0,49                       | 0,49   | Måttlig ↑          | 0,30           | 0,30   | Otilfredsställande   |
|     | V3-V       | 0,17         | Dålig ↓              | 0,39                       | 0,43   | Måttlig            | 0,26           | 0,26   | Otilfredsställande   |
|     | V6-VMS     | 0,25         | Otilfredsställande   | 0,33                       | 0,38   | Otilfredsställande | 0,33           | 0,33   | Otilfredsställande   |
| 8   | K15-MV     | 0,32         | Otilfredsställande   | 0,53                       | 0,51   | Måttlig            | 0,35           | 0,35   | Otilfredsställande ↓ |
|     | K3-V       | 0,25         | Otilfredsställande   | 0,41                       | 0,44   | Måttlig ↑          | Kan ej bedömas |        |                      |
|     | M1-V       | 0,29         | Otilfredsställande   | 0,22                       | 0,27   | Otilfredsställande | 0,29           | 0,29   | Otilfredsställande   |
|     | M3-V       | 0,26         | Otilfredsställande   | 0,38                       | 0,42   | Måttlig            | 0,31           | 0,31   | Otilfredsställande   |
|     | MB2-V      | 0,38         | Otilfredsställande   | 0,72                       | 0,67   | God ↑              | 0,55           | 0,50   | Måttlig              |
|     | MB210-VMSF | 0,35         | Otilfredsställande   | 0,69                       | 0,63   | God ↑              | 0,63           | 0,55   | Måttlig              |
|     | MB24-V     | 0,37         | Otilfredsställande   | 0,72                       | 0,67   | God ↑              | 0,57           | 0,51   | Måttlig              |
|     | O1-V       | 0,37         | Otilfredsställande   | 0,62                       | 0,57   | Måttlig ↑          | 0,35           | 0,35   | Otilfredsställande   |
|     | O3-V       | 0,29         | Otilfredsställande   | 0,53                       | 0,51   | Måttlig            | 0,39           | 0,39   | Otilfredsställande   |
|     | OKG1-V     | 0,42         | Måttlig              | 0,79                       | 0,78   | God ↑              | 0,75           | 0,68   | God ↑                |
| 9   | OKG2-V     | 0,44         | Måttlig              | 0,92                       | 0,92   | Hög                | 0,73           | 0,64   | God ↑                |
|     | B1-V       | 0,31         | Otilfredsställande   | 0,80                       | 0,80   | Hög ↑              | 0,40           | 0,40   | Måttlig              |
|     | K11-MV     | 0,32         | Otilfredsställande   | 0,82                       | 0,82   | Hög ↑              | 0,68           | 0,58   | Måttlig              |
|     | REF M1V1   | 0,29         | Otilfredsställande ↓ | 0,90                       | 0,90   | Hög ↑              | 0,67           | 0,58   | Måttlig              |
|     | REF V2     | 0,35         | Otilfredsställande   | 0,70                       | 0,65   | God ↑              | 0,665          | 0,58   | Måttlig              |

**TABELL 3.** Bedömningar av status för respektive vattenförekomst på kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2020-22. 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       |        |                       |
|-----|-----------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|--------|---------------------|----------------|--------|-----------------------|
|     |                             | Nklass       | Status              | EK                       | Nklass | Status              | EK             | Nklass | Status                |
| 12s | Inre Gamlebyviken           | 0,22         | Otillfredsställande | 0,38                     | 0,42   | Måttlig ↑           | 0,24           | 0,24   | Otillfredsställande   |
|     | Vivassen                    | 0,31         | Otillfredsställande | 0,13                     | 0,18   | Dålig ↓             | 0,24           | 0,24   | Otillfredsställande   |
|     | Västrumsfjärden             | 0,29         | Otillfredsställande | 0,49                     | 0,49   | Måttlig ↑           | 0,33           | 0,33   | Otillfredsställande   |
|     | Gäsfjärden                  | 0,25         | Otillfredsställande | 0,33                     | 0,35   | Otillfredsställande | 0,30           | 0,30   | Otillfredsställande   |
| 8   | Simpevarpsomr.              | 0,45         | Måttlig             | 0,85                     | 0,85   | Hög ↑               | 0,74           | 0,66   | God ↑                 |
|     | Fågelfjärden                | 0,37         | Otillfredsställande | 0,62                     | 0,57   | Måttlig ↑           | 0,35           | 0,35   | Otillfredsställande   |
|     | Inre Oskarshamnsomr.        | 0,29         | Otillfredsställande | 0,53                     | 0,51   | Måttlig             | 0,39           | 0,39   | Otillfredsställande   |
|     | Emområdet                   | 0,38         | Otillfredsställande | 0,72                     | 0,67   | God ↑               | 0,55           | 0,50   | Måttlig               |
|     | Ödänglaomr.                 | 0,36         | Otillfredsställande | 0,70                     | 0,65   | God ↑               | 0,60           | 0,53   | Måttlig               |
|     | Mönsteråsomr.               | 0,29         | Otillfredsställande | 0,22                     | 0,27   | Otillfredsställande | 0,29           | 0,29   | Otillfredsställande   |
|     | Lövöområdet                 | 0,26         | Otillfredsställande | 0,38                     | 0,42   | Måttlig             | 0,31           | 0,31   | Otillfredsställande   |
|     | S n Kalmarsund              | 0,25         | Otillfredsställande | 0,41                     | 0,44   | Måttlig ↑           | Kan ej bedömas |        |                       |
|     | Västra sjön                 | 0,32         | Otillfredsställande | 0,53                     | 0,51   | Måttlig             | 0,35           | 0,35   | Otillfredsställande ↓ |
|     | S Kalmarsunds utsjövatten   | 0,37         | Otillfredsställande | 0,86                     | 0,86   | Hög ↑               | 0,67           | 0,58   | Måttlig               |
| 9   | M n Kalmarsunds utsjövatten | 0,37         | Otillfredsställande | 0,75                     | 0,73   | God ↑               | 0,54           | 0,50   | Måttlig               |

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 sex senaste åren uppnådde ingen av stationerna eller vattenförekomsterna god status med avseende på näringsämnen (figur 3, tabell 2-4). Jämfört med föregående bedömningsperiod har däremot två stationer fått en försämrad statusklassning i år, V3-V i Inre Gamlebyviken klassas i år till dålig status och referensstationen Ref M1V1 i norra Kalmarsunds utsjövatten går ned till otillfredsställande status. Övriga stationer uppvisar otillfredsställande status (17 stationer) och måttlig status (2 stationer).

Inom typområde 12s uppvisar stationerna otillfredsställande status (tabell 2) bortsett från V3-V som bedömdes till dålig status. I typområde 9 uppvisar samtliga stationer otillfredsställande status och inom typområde 8 uppnådde nio av stationerna otillfredsställande status medan två bedömdes uppnå måttlig status, liksom föregående bedömningsperiod. 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 och otillfredsställande vid övriga vattenförekomster (tabell 3). Samma resultat uppnåddes vid föregående bedömningsperiod 2019–2021.

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.

## Växtplankton (klorofyll a)

Nio enskilda stationer uppvisade god–hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a) 2020–2022 (tabell 2, figur 4).

Inom typområde 12s uppvisade tre stationer måttlig status och två stationer otillfredsställande status. För två stationer (Ref V2-V och V22-V) innebär det en statusklass högre än vid förra bedömningsperioden. V1-V gick ned en statusklass i år till dålig status. Inom typområde 8 uppvisade fem av elva stationer god eller hög status, fem stationer uppvisade måttlig status och en station otillfredsställande status. Totalt sex stationer inom typområde 8 steg därmed en statusklass sedan föregående bedömningsperiod (K3-V, MB2-V, MB210-VMFS, MB24-V, O3-V, OKG1-V). Inom typområde 9 uppvisade tre av stationer hög status och en station god status. Samtliga stationer steg en statusklass sedan föregående bedömningsperiod.

Sett till vattenförekomstnivå uppvisade fem god eller hög status (Simpevarpsområdet, Emområdet, Ödänglaområdet, S Kalmarsunds utsjövatten och M n Kal-

**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 2020-22. Färgerna symboliserar statusbedömningarna för respektive parameter (blått=hög, grönt=god, gult=måttlig, orange=otillfredsställande, rött=dålig).

| Typ | Station    | Nklass Fosfor <sub>2019-2021</sub> |                         |                         | Nklass Kväve <sub>2019-2021</sub> |                         |                         |
|-----|------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|     |            | Vinter <sub>Fosfat-P, DIP</sub>    | Vinter <sub>Tot-P</sub> | Sommar <sub>Tot-P</sub> | Vinter <sub>Oorg.-N, DIN</sub>    | Vinter <sub>Tot-N</sub> | Sommar <sub>Tot-N</sub> |
| 12s | REF V2-V   | 0,11                               | 0,15                    | 0,26                    | 0,13                              | 0,23                    | 0,45                    |
|     | Gamleby1   | 0,12                               | 0,17                    | 0,25                    | 0,10                              | 0,17                    | 0,29                    |
|     | V1-V       | 0,42                               | 0,37                    | 0,35                    | 0,15                              | 0,25                    | 0,30                    |
|     | V22-V      | 0,25                               | 0,35                    | 0,24                    | 0,21                              | 0,25                    | 0,39                    |
|     | V3-V       | 0,09                               | 0,17                    | 0,20                    | 0,12                              | 0,19                    | 0,202                   |
|     | V6-VMS     | 0,16                               | 0,17                    | 0,30                    | 0,17                              | 0,28                    | 0,32                    |
| 8   | K15-MV     | 0,28                               | 0,37                    | 0,27                    | 0,17                              | 0,21                    | 0,50                    |
|     | K3-V       | 0,38                               | 0,36                    | 0,11                    | 0,16                              | 0,19                    | 0,36                    |
|     | M1-V       | 0,47                               | 0,47                    | 0,16                    | 0,13                              | 0,17                    | 0,39                    |
|     | M3-V       | 0,38                               | 0,50                    | 0,13                    | 0,15                              | 0,203                   | 0,28                    |
|     | MB2-V      | 0,31                               | 0,46                    | 0,23                    | 0,36                              | 0,41                    | 0,49                    |
|     | MB210-VMSF | 0,26                               | 0,44                    | 0,21                    | 0,33                              | 0,44                    | 0,45                    |
|     | MB24-V     | 0,29                               | 0,45                    | 0,25                    | 0,33                              | 0,43                    | 0,48                    |
|     | O1-V       | 0,48                               | 0,51                    | 0,20                    | 0,37                              | 0,34                    | 0,42                    |
|     | O3-V       | 0,29                               | 0,40                    | 0,19                    | 0,15                              | 0,26                    | 0,42                    |
|     | OKG1-V     | 0,35                               | 0,51                    | 0,23                    | 0,53                              | 0,55                    | 0,46                    |
|     | OKG2-V     | Endast sommarprovtagning           |                         | 0,32                    | Endast sommarprovtagning          |                         | 0,562                   |
|     |            | 0,29                               | 0,42                    | 0,16                    | 0,33                              | 0,32                    | 0,42                    |
| 9   | B1-V       | 0,29                               | 0,42                    | 0,16                    | 0,33                              | 0,32                    | 0,42                    |
|     | K11-MV     | 0,22                               | 0,38                    | 0,23                    | 0,21                              | 0,37                    | 0,47                    |
|     | REF M1V1   | 0,28                               | 0,42                    | 0,15                    | 0,27                              | 0,39                    | 0,33                    |
|     | REF V2     | 0,26                               | 0,40                    | 0,27                    | 0,21                              | 0,35                    | 0,50                    |



**FIGUR 4.** Växtp planktonstatus (klorofyll a) för stationer utmed Kalmar läns kust, 2020-2022.

marsunds utsjövatten) (tabell 3). Vivassen var den enda vattenförekomsten som uppnådde sämre status i årets bedömning. För nio vattenförekomster (från alla typområden) ökade statusen en klass i årets bedömning.

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

## Siktdjup

I typområde 12s ligger samtliga stationer kvar på otillfredsställande status och i typområde 9 ligger samtliga stationer kvar på måttlig status, i likhet med förra bedömningsperioden. I typområde 8 ökade OKG1-V och OKG2-V sin status till god i år, K15 MV minskade statusen till otillfredsställande och övriga stationer ligger kvar på måttlig–otillfredsställande status.

I Simpevarpsområdet höjdes statusen till god. Övriga vattenförekomster uppnådde måttlig eller otillfredsställande status (tabell 3, figur 5). I Västra sjön sjönk statusen en klass till otillfredsställande i årets bedömning.

På grund av det ringa vattendjupet har station K3-V (S n Kalmarsund) inte statusbedömts med avseende på siktdjup.





**FIGUR 5.** Siktdjupstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2020–2022. Notera att bedömning ej gjorts för K3-V, då stationen är för grund.

## 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.

Västerviks kommuns sex stationer (Ref V2-V, V1-V, V22-V, V3-V och V6-VMS samt Gamleby1 fr.o.m. juni 2020) har liksom tidigare uppvisat syrebrist (<3,5 ml/l) periodvis sommartid under 2020–2022. Vid tre av dessa (V3-V, V22-V och V6-VMS) förekom syrebrist i bottenvattnet under två–tre månader sommartid (juni/juli–augusti) alla tre åren 2020–2022. Allra sämst är tillståndet vid station V3-V där mätningarna de senaste två åren visat på näst intill syrefritt vatten (<1 ml/l) under sommarmånaderna och i januari 2022.

Vid övriga stationer har endast syrehalter högre än 3,5 ml/l i bottenvattnet uppmätts under 2020–2022, bland annat samtliga stationer i typområde 8 och 9, vilket indikerar att syrebrist inte råder här.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att syresituat-

ionen 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 (2019–2021) pga. att resultaten från 2022 inte fanns att tillgå vid upprättande av denna rapport.

Näringsämnesstatus under 2019–2021 vid totalt tretton kuststationer i Motala ströms avrinningsområde var otillfredsställande för de fyra inre kuststationerna och måttlig för övriga stationer (Svärd, 2022). Säsongsvis 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 alla sex stationer uppvisar periodvis syrebrist 2020–2022 såväl som vid fjorrårets bedömning (2019–2021). Siktdjupen i Motala ströms kustområde bedömdes som otillfredsställande–måttlig vid samtliga 13 stationer, vilket också liknar situationen i Västerviks kommun. Växtplankton undersöktes vid tre stationer varav två bedömdes uppnå otillfredsställande status och en station måttlig status. Tre stationer som bedömts med avseende på klorofyll a uppvisade otillfredsställande status, att jämföra med Västerviks stationer som bedömdes till tillfredsställande–måttlig status 2019–2021 och dålig–måttlig status i år. I övrigt ligger bedömningarna för stationerna i Motala ström generellt något högre bedömningarna för Kalmar kust under nämnda bedömningsperiod. De olika statusklassificeringarna i Motala Ström 2019–2021 utgick från rådande bedömningsgrunder (HaV 2019).

Den samordnade recipientkontrollen i Hanöbukten 2021 (Tobiasson m. fl. 2022) uppvisade otillfredsställande–måttlig status med avseende på näringsämnen. Genomgående hög status uppvisades med avseende på syrebalans. Status gällande siktdjup och klorofyll varierade från otillfredsställande–hög. Dessa statusklassningar har liksom tidigare år stora likheter med dem för Kalmar- kustens södra och mellersta delar.



## Referenser

- Caruso m.fl. (2013). Kokbok för kartläggning och analys 2013–2014 – Hjälpreda för klassificering av ekologisk status i ytvatten. Vattenmyndigheterna i samverkan.
- Barthel Svedén (2018). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2017. Calluna AB.
- Barthel Svedén (2019). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2018. Calluna AB.
- Ekeröth & Brutemark (2016). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2015. Calluna AB.
- Ekeröth (2017). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2016. Calluna AB.
- HaV (2013a). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Uppdaterad 2019-01-01.
- HaV (2013b). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Uppdaterad 2017-01-01.
- HaV (2019) Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25. Ursprunglig utgåva.
- Kling (2020). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2019. Calluna AB.
- Kling & Andersson (2021). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2020. Calluna AB.
- 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. (2022). Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund, Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Hanöbukstens kustvattenmiljö 2021. Linnéuniversitetet Kalmar och NIRAS Sweden AB.
- Olofsson (2022). Ljungbyån 2021. Kommittén för samordnad recipientkontroll i Ljungbyån. SGS.
- VISS (2023). Vatteninformationssystem Sverige. [online] Tillgänglig: <<http://viss.lansstyrelsen.se>> [2023-03-30].
- SMHI (2023). Klimatdata. [online] Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer> [2023-03-28].
- Svärd (2022). Motala ströms vattenvårdsförbund 2021. SGS.
- SMHI (2013). Beräkningsapplikation för ekologisk kvalitetskvot för Tot-N, Tot-P, DIN, DIP, klorofyll a, biovolym, växtplankton, siktdjup. Version 2021-01-21.

# 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 2022 gjordes inga undersökningar av algsamhällen på hårda bottenar 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 2022 genomfördes mellan 23 och 26 augusti.

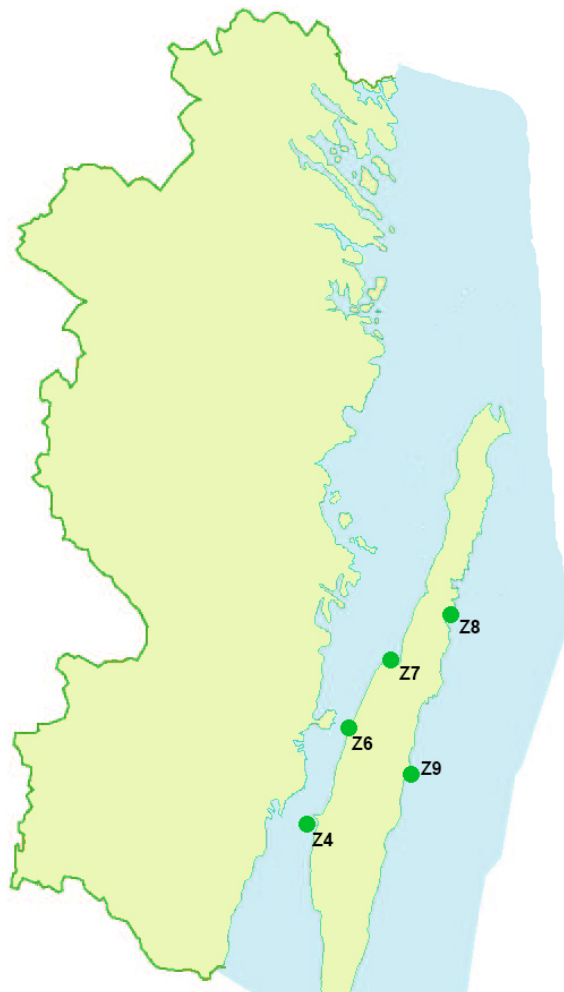
Det finns flera olika sätt att utföra studier på växtsamhällen i vatten. I Kalmar län, liksom längs många andra kuststräckor i Östersjön, utförs undersökningarna genom dykning.

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

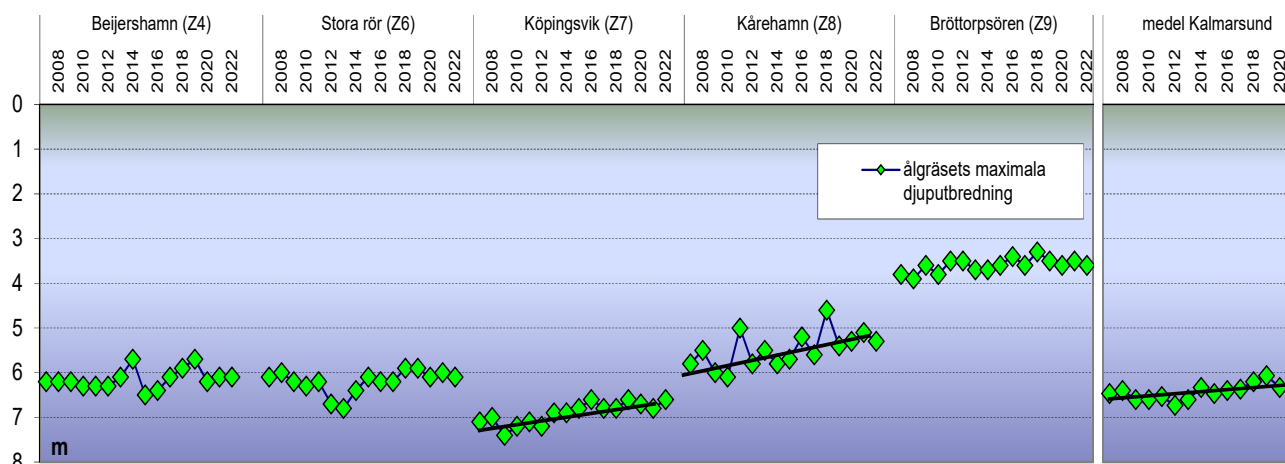
ningsgraden av olika växtarter i en sjugradig skala; 1, 5, 10, 25, 50, 75 och 100 %. I en av rutorna räknades också antalet ålgrässkott inom 10 utslumpade smårutor (25x25 cm). Skotträkningen utfördes i ålgräsängens tätaste del.



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



**FIGUR 2.** Översiktskarta för vegetationsstudier 2022. Gröna punkter anger stationer för ålgräsövervakning.



**FIGUR 3.** Ålgärsäts djuputbredning 2007-2022 på fem lokaler runt Öland. Djupen är fastställda med djupmätare och korrigerat för vattenstånd. I figuren visas även medelvärdet för ålgärsäts djuputbredning på de tre lokalerna i Kalmarsund.

På varje lokal bestämdes om möjligt även ålgärsäts maximala djuputbredning.

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

## Resultat

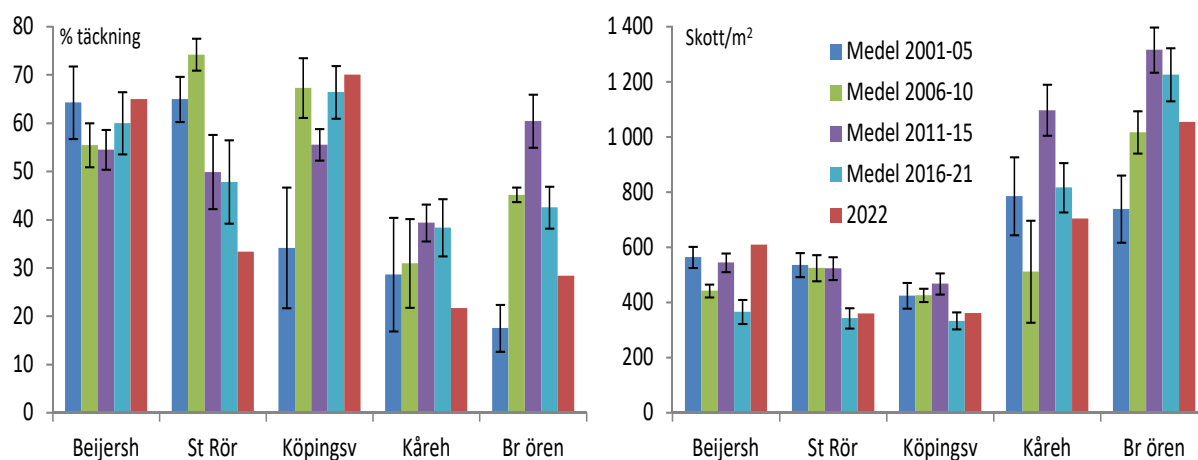
### Ålgärsäts djuputbredning

Ålgärsäts maximala djuputbredningen på de tre stationerna i Kalmarsund (Z4, Z6 och Z7) varierade 2022 mellan 6,1 och 6,6 m vilket är jämförbart med 2021 och 2020. Dock uppvisar djuputbredningen i sundet en minskande trend under perioden 2007-2022, speciellt vid Köpingsvik (figur 3).

En inventering längs kusten vid Sandvik i november 2020 (Tobiasson 2021a) visade att ålgärsätet 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 utanför avsaltningverket i Sandvik i november 2022 fanns ålgärs ner till 7,9 m (Tobiasson 2022). Överlag kan man konstatera att ålgärsäts 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 ålgärsängar. Djuputbredningen på båda stationerna (Z8 och Z9) är svårbedömd bl a beroende på substratbrist. Vid Kårehamn fann vi ålgärs ner till 5,1 m djup vilket är något grundare än tidigare medan det vid Bröttorpsören fanns ålgärs ner till 3,5 m djup. På större djup är tillgången på lämpligt substrat mycket begränsad på båda stationerna. Resultaten antyder en minskad djuputbredning för ålgärs vid Kårehamn medan den minskade djuputbredningen som noterats vid Bröttorpsören är mer osäker.



**FIGUR 4.** Ålgärsäts 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 2022. Som jämförelse visas femårsmedelvärdet för stationerna under de 20 föregående åren. Spridningsmättet är standarderror (SE)..

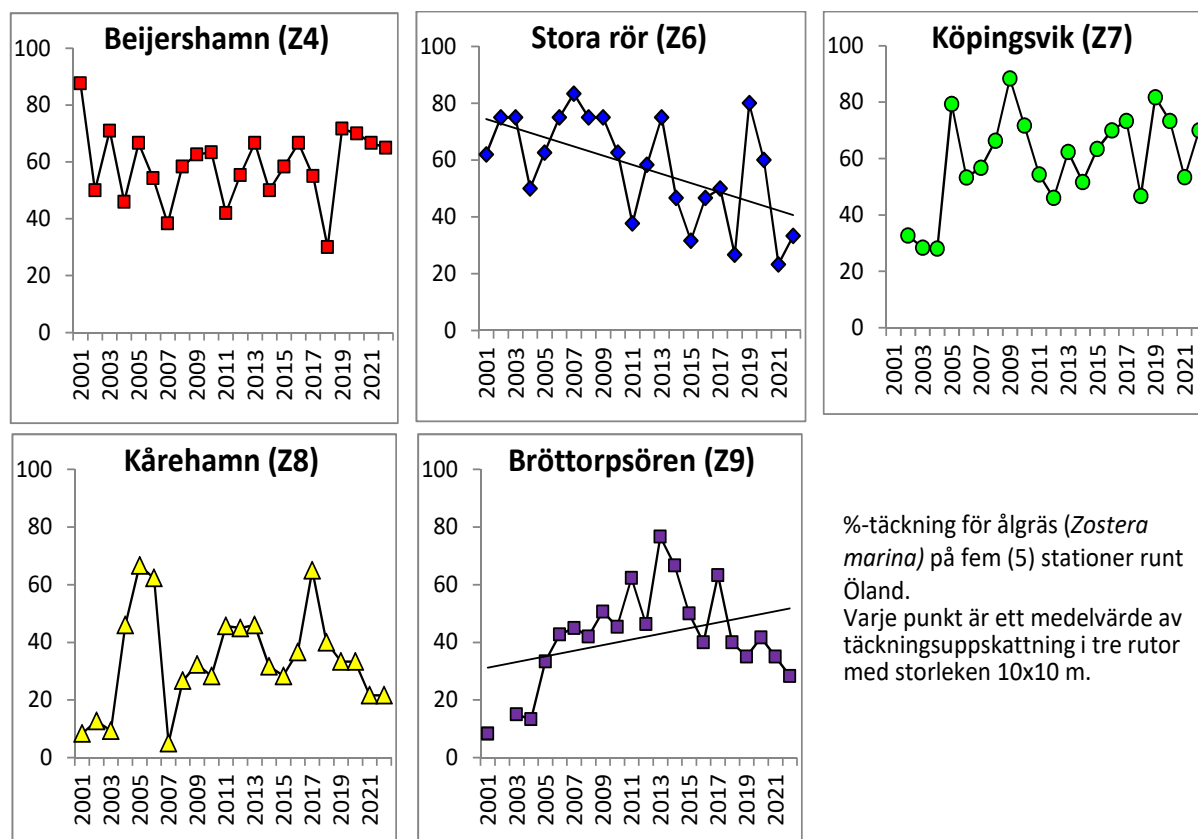
## Växternas täckningsgrad

Ålgräs var den dominerande arten utom vid Stora Rör och Kårehamn där borstnate har blivit alltmer vanlig de senaste åren. Resultat från 21 års undersökningar visar att det vanligtvis finns gott om ålgräs längs Ölands kust, framför allt i Kalmarsund, men även på en del platser längs östra kusten. Ålgräs observerades vid basinventeringen 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.

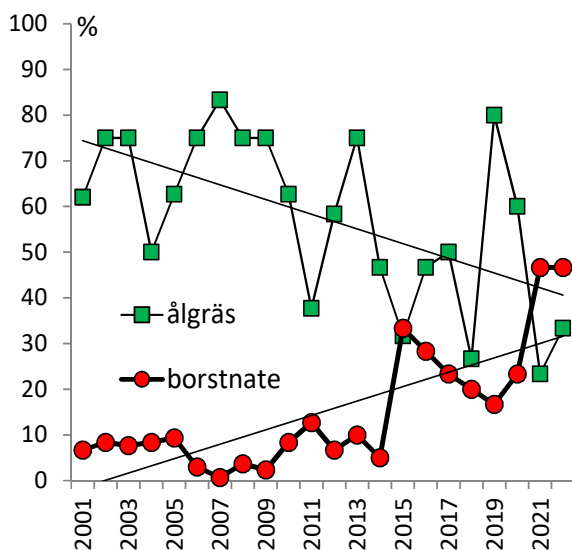
Vid undersökningen 2018 fanns betydligt mindre ålgräs på de undersökta lokalerna än på många år, speciellt i södra Kalmarsund. På några platser hade den uppskattade täckningsgraden för ålgräs halverats jämfört med 2017. Den troligaste orsaken till de utglesade ålgräsbestånden 2018 är höga vattentemperaturer 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 upp-

visade betydligt mindre förändring. Till 2019 och 2020 hade en avsevärd återhämtning skett men 2021 och 2022 kunde vi åter notera 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 som 2022 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 fem 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 2001-2022. Signifikanta trender har markerats med heldragen linje.

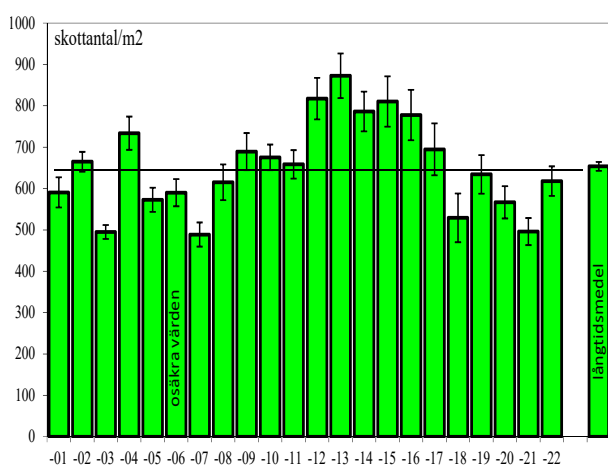


**FIGUR 6.** Medeltäckning för ålgräs och borstnate vid Stora Rör under åren 2001-2022. Signifikant trend markeras med heldragen linje.

## Ålgräsets skotttäthet

Jämför man årsmedelvärden på samtliga lokaler under de gångna 21 åren ser man att ålgräset växte tätt under åren 2012-16 medan ängarna var väldigt glesa 2007 (figur 7), bl a beroende på att nästan allt ålgräs försvunnit vid Kårehamn (se föregående sida). Även 2018 och 2021 var skotttätheten betydligt lägre än "långtidsmedelvärdet" på 655 skott/m<sup>2</sup> (figur 7). Förklaringen 2018 är som nämnts tidigare extremt hög vattentemperatur, åtminstone i Kalmarsund. År 2022 var ålgräsets genomsnittliga skotttäthet i nivå med långtidsmedelvärdet. Ålgräset utvecklas bättre vid god ljusstillgång och med undantag för 2018 finns ett positivt samband mellan antalet soltimmar och ålgräsängarnas skotttäthet i Kalmar län.

Vid Stora Rör ser vi en avtagande trend för ålgräsets



**FIGUR 7.** Ålgräsets skotttäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2022. Medelvärde för alla mätvärden respektive år samt långtidsmedelvärde för alla år visas. Spridningsmåttet är standarderror (SE).

skotttäthet. Detta kan möjligen förklaras med det ökade inslaget av borstnate.

Vid Bröttorpsören uppvisar skotttätheten i stället ökande trend trots en tydlig nedgång de senaste fem åren. Skotten sitter här tätt och är både smalare och mer kortvuxna än på de mindre vågexponerade stationerna i Kalmarsund. Under 2019 skickades ålgräs från Kalmarsund och från Bröttorpsören till en internationell 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.
- Höfle, 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. Högskolan i Kalmar.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with the survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. *Ophelia* 11: 1-495.
- Tobiasson, S. 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. 2022. Ålgräsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2021. Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2022:4.
- 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 bottarna.

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:

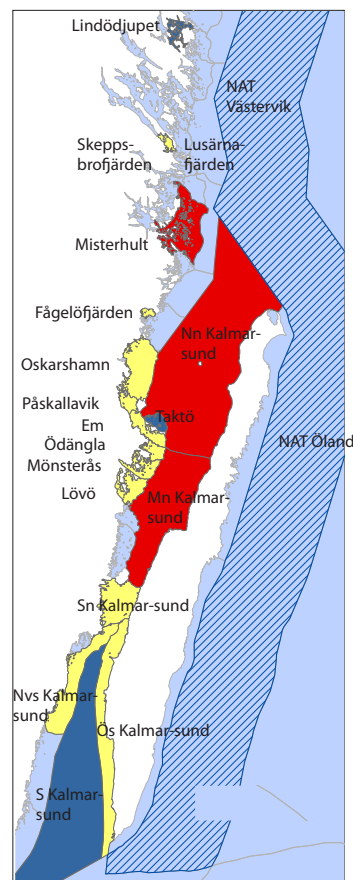
- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorlekssammansättning

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

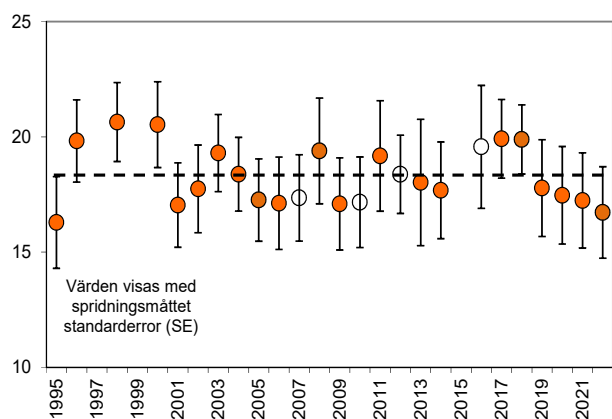
## Resultat

### Små förändringar i sedimentstatus

Av de totalt 110 provtagna kustnära stationerna inom recipientkontroll, regional och nationell miljöövervak-



**KARTA 1.** Bottenfaunaprogrammet i Kalmar län. Gulfärgade områden ingår i den samordnade recipientkontrollen. Regional och nationell övervakning redovisas med röd respektive blå färg i kartan. Streckade utsjökluster provtas av SU.



**FIGUR 1.** Medelvärden från sedimentets organiska halt på 14 bottenfaunalokaler med ackumulationsbotten i Kalmar län 1995-2022. Resultat från provtagningar fr o m 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. De år då endast 7 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler. Streckad linje anger medelvärdet för perioden..

ning i Kalmar län 2021 och 2022 hade 69 ackumulationsbotten (organisk halt över 10 %), 13 transportbotten (organisk halt 4-10 %) och 28 erosionsbotten (organisk halt mindre än 4 %). Sedimentens innehåll av organiskt material på 14 stationer med ackumulationsbotten som ingått i programmetsedan 1995 var under 2021/2022 lägre än långtidsmedelvärdet men uppvisar ingen utvecklingstrend under perioden (figur ovan). Trendanalys av enstaka stationers sediment visar minskad organisk halt på MBY12MS i norra Kalmarsund, M4MS i Mönsteråsviken och M8MS utanför Timmernabben. RefM2S2 vid Vällö visar ökande trend liksom M12VM vid Färjestaden. Sedimentets ytskikt var generellt något sämre syresatt 2022 jämfört med provtagningen 2020 medan de stationer som provtogs 2019 och 2021 hade något förbättrad syresättning. Det finns ett antal stationer där det oxiderade skiktet varit mindre än 1 cm tjockt, och där sedimentet både 2021 och 2022 luktade starkt av svavelväte. Bottendjur som lever på dessa platser riskerar att försvinna om syresituationen i sedimentet försämras ytterligare.

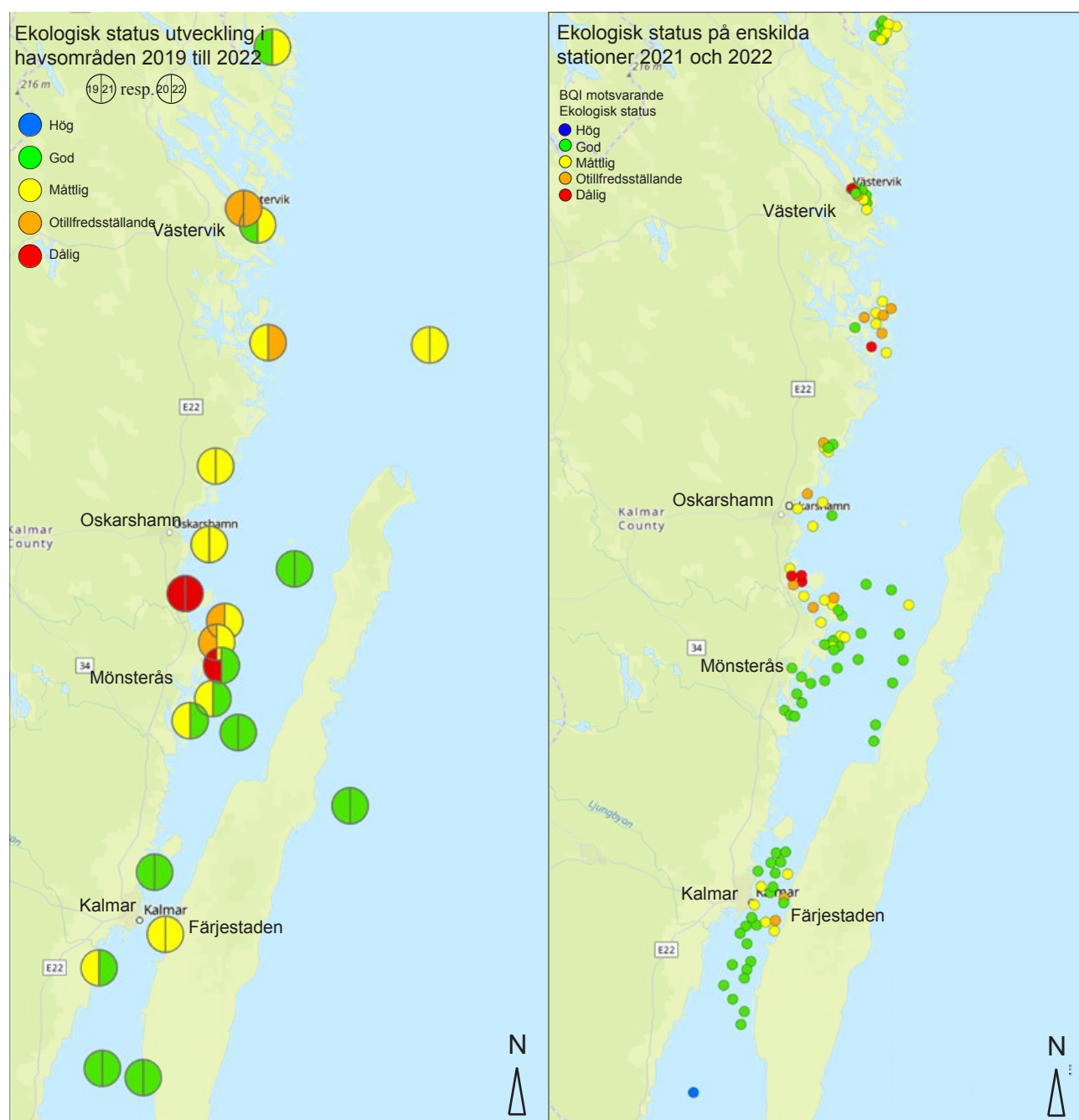
## Bottenfaunasamhällen förändras

När bottenfaunasamhället analyseras med multivariat statistik (se faktaruta på sidan 21) är det vattendjupet och sedimentets organiska halt som bäst förklarar art-sammansättningen på de olika stationerna, 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 dominerade. Det gäller t ex stationer i havsområdena närmast Västervik och vid Påskallavik, men även i viss mån vid Oskarshamn och Lövä. 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 föroreningskänsliga arter som t ex vitmärkla (*Monoporeia affinis*), hissfjällmask (*Byligides sarsi*) och korvmask (*Halicryptus spinulosus*). I Lindödjupet dominerades faunan helt av östersjömusslor (*Macoma baltica*) medan Misterhults skärgård främst utmärks av att artantalet är tämligen lågt. Södra Kalmarsund hade samhällen med mycket sandmusslor (*Mya arenaria*) och småmaskar (*Oligochaeta*) men även en hel del vitmärklar.

I tabell 1 längst ned på denna sida visas resultaten från bottenfaunaundersökningarna under åren 1995-2022 i en sk Traffic Plot. Av analysen framgår att flera arter som tidigare varit vanliga har minskat signifikant, både i antal och biomassa. Det gäller vitmärkla, bakborstig rovmask (*Hediste diversicolor*), slammärkla (*Corophium volutator*) och även i viss mån småsnäckor (*Hydrobia* sp) och östersjömussla även om dessa åter har ökat de senaste tre 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 borstmaskan *Pygospio* och hissfjällmasken förekommer mer frekvent under senare år medan den relativt nyinvandrade borstmaskan *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

**TABELL 1.** Urval av vanliga arter vid mjukbottenprovtagningar på 24 stationer i Kalmar län 1995-2022. Analysresultat med sk. TrafficPlot. Färgen indikerar hur vanlig arten är ett visst år jämfört med dess förekomst under samtliga år (mörk färg = högre förekomst, vit = ingen förekomst). Medelabundans anges för varje art under perioden 1995-2022. Resultat från provtagningar fr o m 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Arterna är sorterade så att de som ökar mest finns i den övre delen av tabellen och de som minskar mest i den nedre delen. "Trend" anger om förändringen är signifikant ( $p < 0,05$ ).

| Art                          | Medel-abund | 1995 | 1996 | 1997  | 1998 | 1999  | 2000  | 2001 | 2002  | 2003 | 2004  | 2005  | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013  | 2014 | 2015              | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Trend |   |
|------------------------------|-------------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---|
| Fjädermygglarver             | 371         |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      | Ingen provtagning |      |      |      |      |      |      |      |       |   |
| Sandmussla                   | 50          |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | + |
| Borstmask "Marenzelleria"    | 63          |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | + |
| Sandrörborstmask "Pygospio"  | 58          |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | + |
| Småmaskar "Oligochaeta"      | 321         |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | + |
| Bakborstig rovmask "Hediste" | 40          |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | - |
| Slammärkla                   | 38          |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | - |
| Östersjömussla               | 388         |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | - |
| Vitmärkla                    | 153         |      |      |       |      |       |       |      |       |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |       | - |
| Total abundans               | 1707        | 1171 | 1748 | 1511  | 1611 | 2110  | 2107  | 1079 | 1396  | 1841 | 2001  | 2578  | 1740 | 1207 | 838  | 1767 | 1790 | 2241 | 2023 | 1291  | 1219 |                   | 1761 | 1654 | 1394 | 1922 | 2241 | 2001 | 1795 |       |   |
| Total biomassa               | 83,4        | 70,2 | 69,1 | 105,8 | 89,9 | 103,0 | 113,1 | 84,2 | 108,1 | 89,6 | 100,3 | 153,5 | 95,1 | 70,7 | 57,5 | 66,8 | 85,8 | 83,9 | 88,1 | 110,0 | 79,9 |                   | 58,3 | 42,3 | 39,8 | 55,7 | 69,0 | 87,9 | 97,8 | -     |   |
| Totalt antal arter           | 16,8        | 17   | 16   | 17    | 16   | 16    | 18    | 18   | 18    | 18   | 18    | 18    | 17   | 16   | 15   | 16   | 16   | 15   | 18   | 16    | 18   |                   | 15   | 16   | 17   | 16   | 17   | 18   | 18   |       |   |



**FIGUR 2.** Kartan till vänster visar ekologisk status i 21 havsområden som provtas inom Kalmar läns kustvattenkontroll samt i den nationella och regionala miljöövervakningen under åren 2019/21 resp 2020/22. Klassningar baseras på bottenfaunadata från minst fem stationer i varje havsområde. Provtagning i havsområdena i Del av Gotlandshavets utsjövatten norr och öster om Öland har utförts av Stockholms universitet. I kartbilden till höger visas resultatet på enskilda stationer 2021/22. Punkternas färg i kartan indikerar den ekologiska statusen på varje enskild station, enligt legend, genom att respektive BQI-värde jämförts med klassgränserna för ekologisk status.

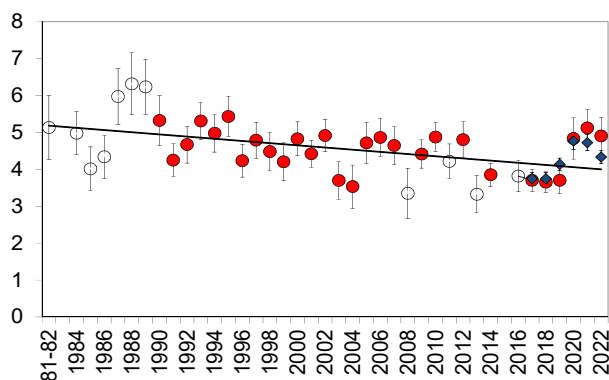
föroreningstålga arter. Man kan dock se att några av de arter som uppvisar minskande trender har varit relativt frekventa senaste två åren. Det gäller såväl vitmärsla som småsnäckor och östersjömussla.

### Höga BQI-värden 2021 och 2022 men trots det minskande långtidstrend

Biologiskt kvalitetsindex från enskilda stationer ligger till grund för statusklassningen av havsområden som en-

ligt 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 utsjökluster av Stockholms universitet. Ekologisk status i de havsområden som provtogs 2021 och 2022 redovisas i kartan ovanför tillsammans med motsvarande områden 2019 resp 2020.

I de 21 havsområden som provtogs 2021 och 2022 var statusen god eller hög i 10 medan den var måttlig i 8



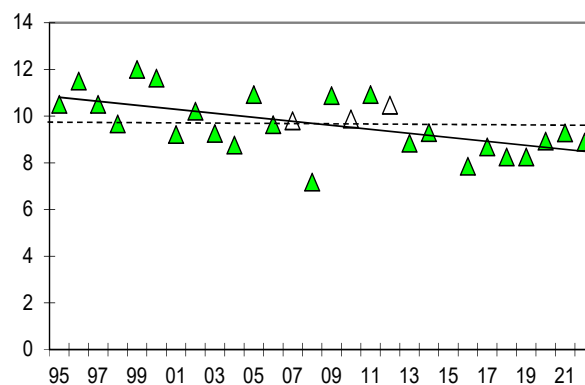
**FIGUR 3.** Medelvärden för BQI på 24 stationer i Kalmar län provtagna 1982-2022. De år då bara 12-16 av stationerna provtogs redovisas med ofyllda symboler. Resultat från provtagningar från och med 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ). Som jämförelse har glidande medelvärden för samtliga 110 stationer lagts in med blå romber.

områden (figur föregående sida). Övriga hade lägre status. Vid den tidigare provtagningen 2019 och 2020 var motsvarande värde 8 respektive 8 områden, d v s något sämre. Av de stationer som provtogs 2021/22 hade 63 BQI-värden motsvarande god eller hög status, 29 måttlig och de återstående 18 stationerna värden som motsvarar lägre status. Den ekologiska statusen hade ökat i 5 områden och minskat i 3 jämfört med provtagningen i samma områden 2020. Det genomsnittliga BQI-värdet var lägre än 2020 och det hade dessutom minskat på 40 av de 60 stationerna. Överlag var situationen 2022 något sämre än 2020 och 2021 men trots det bättre än 2018 och 2019. Även i havsområden med god status finns det enstaka stationer med låga BQI-värden likväl som stationer med BQI-värden motsvarande hög status. Mönsäterområdet är det enda havsområde där BQI-värdet visar en långsiktigt ökande trend.

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 Fiegholm ökande BQI-värden. Samtidigt uppvisar åtminstone fem stationer minskande värden. Det gäller stationerna K10MS och K11MV vid Kalmar, O6MS vid Påskallavik, MBY12MS i norra Kalmarsund samt i viss mån även M8MS vid Timmernabben. 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



**FIGUR 4.** Medelantal arter 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 av provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

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 2021/22 har slagits ihop till samlade medelvärden med 24 stationer.

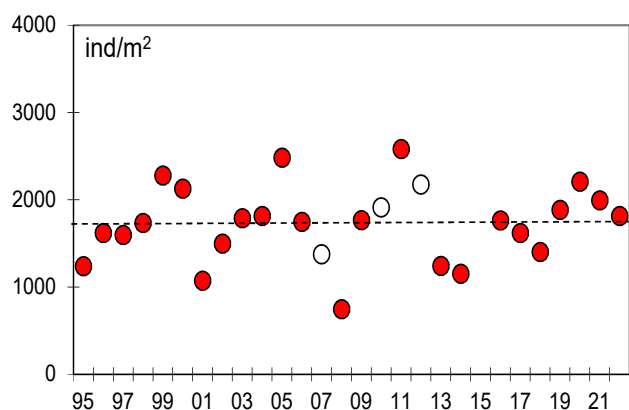
Djur påträffades på alla bottenfaunastationer som provtogs 2022. Antalet arter eller högre taxa var totalt 31 vilket är ungefär samma som 2020 då motsvarande stationer besöktes. Östersjömusslor fanns på flertalet stationer (56 av 60) medan fjädermygglarver och småmaskar förekom på 67% av stationerna. Ytterligare fyra arter fanns på över hälften av stationerna medan 11 arter bara fanns på en eller två av de provtagna stationerna. Ingen ny art påträffades inom den samordnade recipientkontrollen under 2022. Artantalet i länet varierade mellan 2 och 13 per station och 17 av stationerna hade 10 arter eller fler. I medeltal för de 60 kustnära stationerna var artantalet 7,6 vilket är lägre än 2021 men ungefär samma som vid provtagningen 2020 då samma stationer provtogs. På stationerna i utsjöklustret utanför Öland (NAT Öland) var artantalet något högre, mellan 6 och 11 per station, med ett medelvärde på 9,0.

Sammantaget för provtagningarna i Kalmar län under 2021 och 2022 kan man konstatera att antalet arter var högst i södra delen av länet.

Analys av de 24 stationer i länet som har provtagits sedan 1995 visar att medelartantalet 2021/2022 var något lägre (8,9) än långtidsmedelvärdet (9,7), men också att det har minskat signifikant under perioden 1995-2022.

Vid provtagningen 2022 varierade totalabundansen på de 60 kustvattenstationerna mellan 116 och 5 607 individer/m<sup>2</sup>. Det var 9 stationer som hade fler än 3 000 djur/m<sup>2</sup>. Östersjömusslor och fjädermygglarver förekom i störst antal, följt av sandmusslor och småmaskar. Även vitmärlor fanns i relativt höga tätheter på några statio-





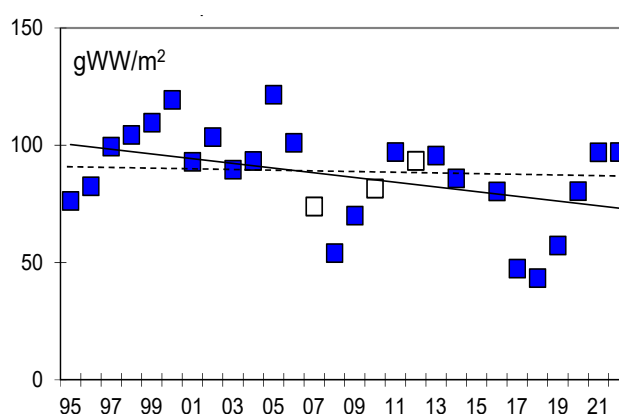
**FIGUR 5.** Medelabundans på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2022. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden

ner. Medelvärdet för de stationer som provtogs under 2022 var 1 467 ind/m<sup>2</sup>. På de långtidsstationer som undersöktes 2021 och 2022 (n=24) var medelabundansen en aning högre (1 815 ind/m<sup>2</sup>) vilket även gäller för långtidsmedelvärdet. Det finns ingen trend för abundansen på de långtidsstationer i Kalmar län som provtagits under perioden 1995-2022.

I utsjöklustret NAT Öland varierade abundansen från 1467 till 4 142 individer/m<sup>2</sup> med ett medelvärde på 2 871 ind/m<sup>2</sup> vilket är något lägre än vid provtagningen 2020. Antalsmässigt dominerade östersjömusslor och sandrörsborstmasken *Pygospio*.

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

Biomassan varierade från 3,5 till hela 764 gram våtvikt per kvadratmeter (g/m<sup>2</sup>). Sex av de 60 stationerna hade förhållandevis låga värden (<20 g/m<sup>2</sup>) medan 11 hade en biomassa på över 200 g/m<sup>2</sup>. Stationer med låg biomassa kan ofta förklaras av perioder med syrebrist eller förändrade sedimentförhållanden, vilket kan resultera i få musslor och istället dominans av fjädermygglarver eller småmaskar. Två områden som utmärkte sig med enskilda stationer med väldigt liten biomassa 2022 var Skeppsbrofjärden vid Västervik och Påskallaviksområdet. Höga biomassor (>100 g/m<sup>2</sup>) uppmättes på enskilda stationer i flera havsområden men speciellt i södra Kalmarsund och i Lindödjupet. I Lindödjupet fanns mycket östersjömusslor medan de höga biomassorna i



**FIGUR 6.** Medelbiomassa 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. Helt dragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

södra Kalmarsund berodde på mycket sandmusslor. I medeltal för alla 60 stationerna var totalbiomassan 137 g/m<sup>2</sup> vilket är ungefär samma som medelvärdet för motsvarande stationer från 2020 (133 g/m<sup>2</sup>). Medelvärdet för de långtidsstationer som provtogs 2021 och 2022 (n=24) var 97 g/m<sup>2</sup> vilket är något högre än långtidsmedelvärdet för samma stationer.

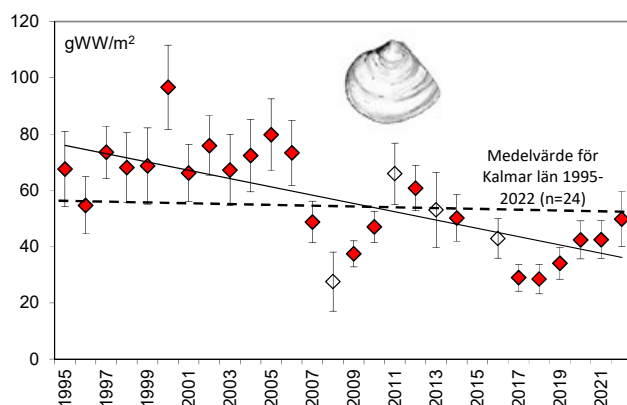
Långvarig syrebrist i bottarna kan påverka djurbiomassan avsevärt om t ex vuxna musslor dör. Går vi tillbaka till 2008 hade minst fem av de 15 stationer som då provtogs väldigt låg biomassa, sannolikt på grund av syreproblem. Åren därefter förbättrades situationen på flera stationer vilket bl a resulterade i stigande biomassor under några år. Provtagning åren 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 och 2022 var de något högre än långtidsmedelvärdet på 87 g/m<sup>2</sup>. För perioden 1995-2022 ser vi trots de senaste årens ökade biomassor en signifikant minskande trend vilket även illustreras i TrafficPlot-analysen.

I utsjöklustret NAT Öland var biomassan i medeltal 106,5 g/m<sup>2</sup> vilket är en tydlig ökning jämfört med 2020. Ökningen förklaras av att östersjömusslorna, som totalt dominerade viktmsässigt, var större än 2020.

## Ny mussla i länet men 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.



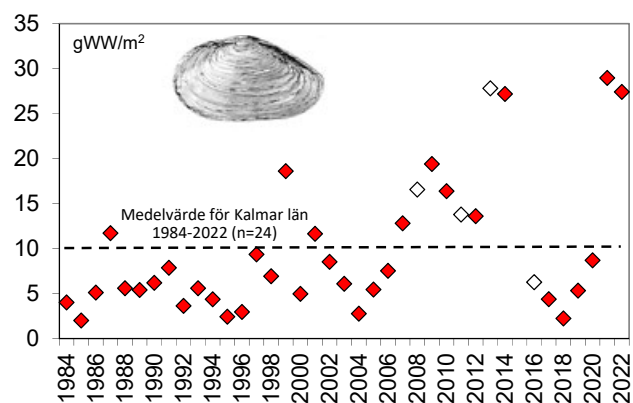


**FIGUR 8.** Medelbiomassa för Östersjömusslor på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2022. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Hel-dragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

Östersjömusslan (*Macoma baltica*) är ett vanligt djur på mjuka botten i Kalmar län och i resten av Östersjön. Arten står ofta för merparten av djursamhällets biomassa i mjuka sediment (gyttjor och gyttjeleror). På exponerade sandbotten, 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 föroreningsstäligen men 2022 saknades arten trots det på fyra av de 60 provtagna stationerna. I medeltal fanns 449 individer med en vikt av 65 g per kvadratmeter bottenyta. Bara fyra av de 60 stationerna hade låg täthet ( $< 50$  ind/m<sup>2</sup>) och på sex av stationerna var artens biomassa 10 g/m<sup>2</sup> 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 användas som en indikation på näringstillgången. Trots en tydlig ökning senaste åren har biomassan för östersjömussla på stationer som provtagits under lång tid i Kalmar län minskat signifikant.

Sandmusslan (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbotten 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 bottenarna 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 2022 på 31 av 60 provtagna stationer. På så många som 14 av dessa var artens biomassa högre än 25 g/m<sup>2</sup>. Biomassan var allra högst på stationer i södra Kalmarsund, där vikter mellan 100 och 700 g/m<sup>2</sup> inte var ovanligt. På några av de stationer som provtagits under lång tid noterades bland de högsta biomassavär-

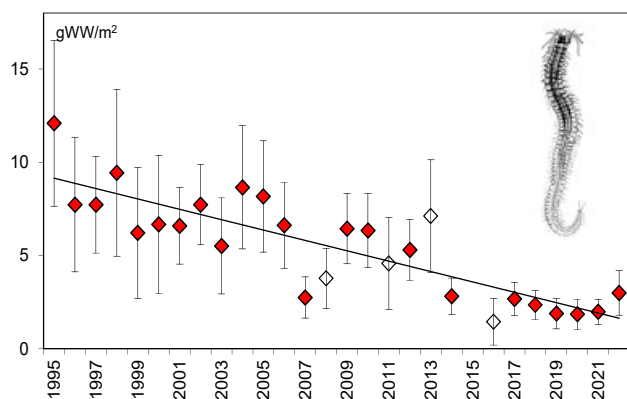


**FIGUR 9.** Medelbiomassa för sandmusslor på 16-24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2022. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

den som uppmäts sedan provtagningen startade 1984. Medelbiomassan för långtidsstationer åren 2021/22 var 27 g/m<sup>2</sup> vilket är betydligt högre än medelvärdet för perioden 1984-2022. Medelvärdet för alla 60 stationer som provtogs 2022 var så högt som 56 g/m<sup>2</sup>. Det finns en ökande trend för individtätheten av sandmussla på långtidsstationer sedan 1995.

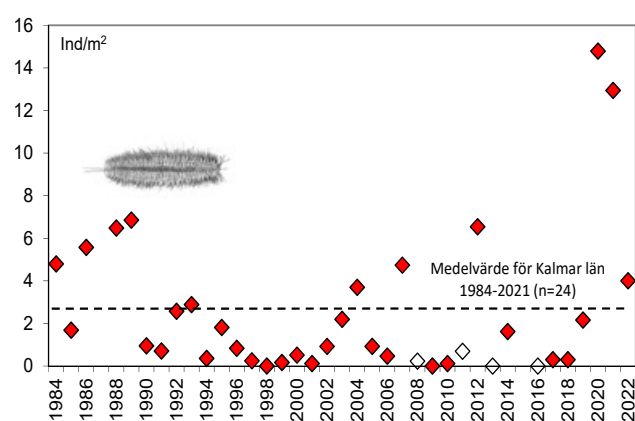
En ny musselart för Kalmar län, Amerikansk trågmussla (*Rangia cuneata*), observerades vid undersökningar i Kalmar län 2021. Musslan är en typisk brackvattenart som trivs i grunda flodmynningsområden med mjuka botten. Arten kommer som namnet antyder från Nordamerika och det första europeiska fyndet gjordes 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 botten där de blir talrika. Arten betraktas som invasiv och på uppdrag av Länsstyrelsen i Kalmar län kommer därför Linnéuniversitetet att under 2023 inleda ett projekt för att fastställa musslans utbredning i länet.

Bakborstig rovmask *Hediste diversicolor* fanns på 30 av de 60 provtagna stationerna 2022. Arten har ofta en framträdande roll på gyttjiga botten som inte ligger på alltför stort djup. 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 har under

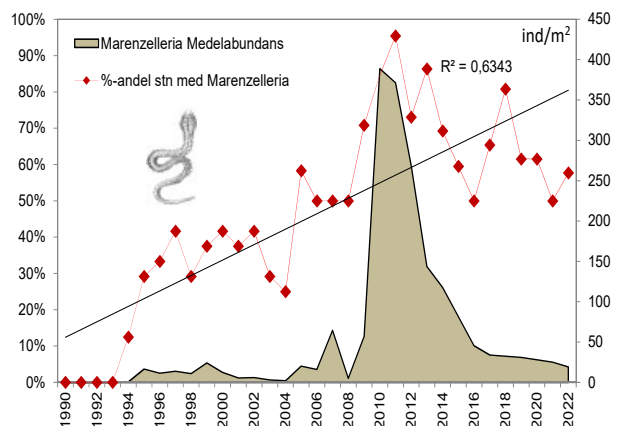


**FIGUR 10.** Medelbiomassa för bakborstig rovmask *Hediste diversicolor* på 15 gyttjiga bottenfaunastationer grundare än 30 m i Kalmar län under åren 1995 till 2022. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 av stationerna har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

många år gått tillbaka avsevärt. Vid provtagningen 2022 var dess biomassa mer än 10 g/m<sup>2</sup> på tre av 60 stationer. På fem av stationerna utgjorde arten mer än 10% av den totala biomassan. Arten bidrog med relativt stor andel i havsområdena runt Västervik men framför allt i Påskallaviksområdet där den på en station utgjorde mer än 50% av den totala biomassan. Av de 24 stationer som besökts sedan länge fanns *Hediste* på 18 vid provtagningen 2021/22, biomassan var dock överlag relativt låg (2,2 g/m<sup>2</sup> jmf med långtidsmedel 4,4 g/m<sup>2</sup> sedan 1995). På längre sikt visar antalet stationer med förekomst och utvecklingen på enskilda stationer, att arten har minskat signifikant. Även om biomassan var högre 2022 än



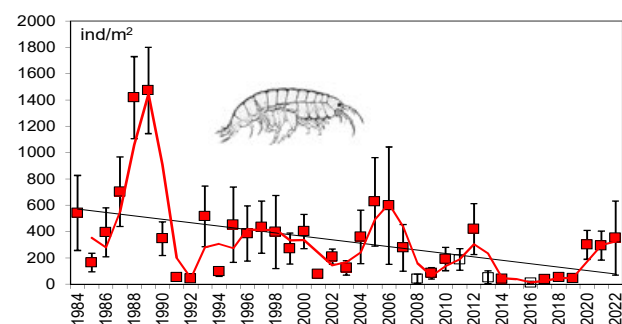
**FIGUR 12.** Medelabundans för hissfjällmasken *Byligides sarsi* på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2022. Ofyllda symboler markerar de år 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.



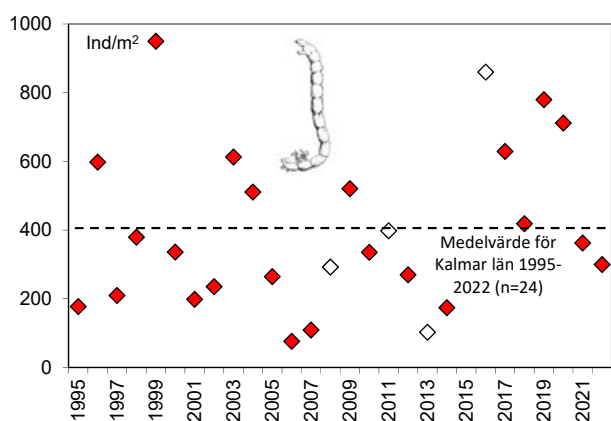
**FIGUR 11.** Andel stationer med förekomst av havsborstmasken *Marenzelleria* spp, samt medelbundans av arten i Kalmar län från 1995 till 2022. Totala antalet undersökta stationer varierar mellan 13 och 26. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

närmast föregående år har de senaste sex årens uppmätta värden varit de lägsta i provtagningsserien från 1995. Störst är förändringen på stationer med gyttjigt sediment. Motsvarande trend för arten finns även i Blekinge men också på andra håll i Östersjön (Liungman m fl 2016, Tobiasson m fl 2018). Även på sandiga bottenar 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



**FIGUR 13.** Medelabundans för vitmälör (*Monoporeia affinis*) på 15 bottenfaunastationer i Kalmar län djupare än 12 m under åren 1984 till 2022. Ofyllda symboler markerar de år bara 6 av stationerna har ingått i programmet. Resultat från provtagningar från 2017 visas som glidande tvåårsmedelvärden enl beskrivning i text. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ). Röd linje visar glidande 2-årsmedelvärden.



**FIGUR 14.** Medelbiomassa för fjädermygglarver på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2022. 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..

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 igen. Det är ett vanligt mönster att en invasiv art först ökar kraftigt för att därefter gå tillbaka. Orsakerna kan vara sjukdomar, parasiter eller att inhemsk art 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 37 av de 60 provtagna stationerna i Kalmar län 2022 och var därmed ungefär lika utbredd som den bakborstiga rovmasken *Hediste*. Både abundansen och biomassan var i genomsnitt lägre än 2020. *Marenzelleria* är vanligtvis lite mindre än *Hediste* i våra vattenområden men arten bidrog på fyra stationer i Mönsterås- och Lövoområdet med mer än 10% till totalbiomassan. De senaste åren finns betydligt mindre av arten än åren 2010-2013, även om utbredningen (antalet stationer med förekomst) fortfarande är hög. År 2021/2022 fanns den på lite mer än hälften av de stationer som provtagits sedan 1995.

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 2022 fanns den på sju av 60 stationer vilket är färre än 2020 då den fanns på 14 av 60 stationer, dessutom i hög täthet på några stationer. Bortsett från år 2020 har hissfjällmasken generellt blivit väldigt ovanlig under senare år, vilket skulle kunna tolkas som ett tecken på sämre miljö. 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 bottnar som inte har så hög organisk belastning. Arten förekom 2022 på 34 av de 60 besökta kustvattenstationerna i Kalmar län, vilket kan jämföras med 39 senast dessa stationer provtogs (2020). Abundansen var överlag låg och bara tio stationer hade mer än 100 vitmärlor/m² vilket kan jämföras med 23 stationer 2020. Vid provtagningarna 2021/2022 fanns vitmärlor på nio av de 24 stationer som besökts sedan 1995. Arten har genom åren varit mest frekvent i den norra delen av länet, vid Lindödjupet, Misterhult och i norra Kalmarsund men 2022 fann vi det tätaste beståndet i södra Kalmarsund. Trots att populationen har varierat mycket mellan åren finns det en minskande trend, mycket beroende på stora mängder vitmärlor under 80-talet. Man kan med lite god vilja se populationstoppar med 8-9 års mellanrum vilket stämmer bra med det populationsmönster som beskrivs i litteraturen (bl a Hill 1991).

Eftersom vitmärlan betraktas som känslig för eutrofiering ligger det nära till hands att tolka förändringen som en effekt av 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 bottnar och betraktas som de mest tåliga av alla arter vad avser hög organisk belastning och dåliga syreförhållanden. Jämfört med 2020 var den totala mängden fjädermygglarver i bottenarna 2022 lägre. Gruppen fanns på 40 av länets 60 stationer och av dessa hade 20 stationer fler än 100 mygglarver/m². Medelvärdet var 207 ind/m², vilket är lite lägre än för de 24 stationer som provtagits under lång tid (300 ind/m²). På två av stationerna i Västervik och tre vid Påskallavik stod gruppen för mer än 75% av totalbiomassan men oftast mindre än 5%. Trots att populationerna har varierat mycket mellan åren kan man se en signifikant ökning av fjädermygglarver under perioden 1995-2022. Man kan också konstatera att det fanns flest fjädermygglarver 1999, 2019 och i viss mån 2016.

## Jämförelse med nationell miljöövervakning i utsjön

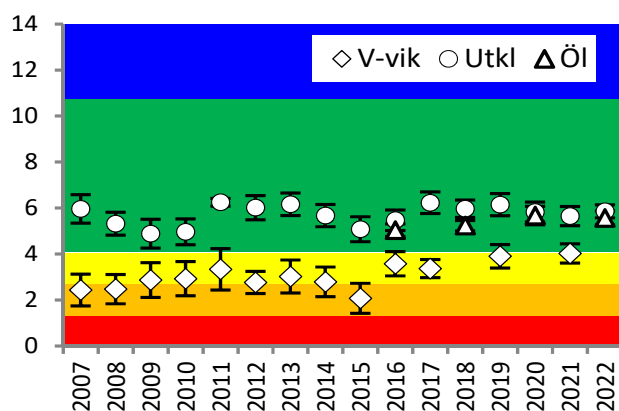
Provtagning och analys av de nationella utsjöområdena utfördes av Stockholms universitet. Provtagningsklustret NAT Öland provtas sedan 2016 med 10 stationer vart annat år.

Totalt fanns 19 arter i proverna från NATÖland 2022, vilket är jämförbart med de tidigare provtagnings-arna. Antalsmässigt dominerade som tidigare år östersjömusslor och havsborstmasken *Pygospio elegans* stort, följt av vitmärlan *Monoporeia affinis*. Det förekom flera arter som anses vara känsliga mot förorening som t ex maskarna *Bylgides sarsi* och *Halicryptus spinulosus* samt vitmärlan *Monoporeia affinis* vilka alla tre har ökat i antal och/eller utbredning sedan provtagningen startade. Den ekologiska statusen var god och BQI-värdena var ungefär som 2020. Utvecklingen i området är positiv med tendens till ökande BQI även om antalet provtagnings-tillfällen hittills är få. Den totala biomassan var nästan dubbelt så hög som 2020 som i sin tur hade betydligt högre biomassa än tidigare år. Biomassan dominerades helt av östersjömusslorna.

Klustret NAT Utklippan i Blekinge har provtagits varje år sedan 2007. Bottnarna i området består omväxlande av sand och mer leriga sediment. Djupet är 40-55m. Vid Utklippan finns blåmusslor i större mängd på bottnarna, och havsborstmasken *Pygospio elegans* är inte alls är lika talrik som på sandbottnarna utanför Öland. Antalet arter, även föroreningskänsliga, är vanligtvis högt och den ekologiska statusen brukar, liksom 2022, klassas som god.

## Referenser

- Albashir, A., 2003. Effects of size growth and survival in a deposit feeding amphipode, *Monoporeia affinis*, in the Gulf of Bothnia (N. Baltic Sea). Akademisk avhandling Umeå univ.
- Field, J.G., Clarke, K.R. & Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8:37-52.
- 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.
- Lindgarth, M. 2014. Monitoring of benthic fauna for the MSFD on the Swedish west-coast: Modelling precision and uncertainty of current and future programs using WATERS uncertainty framework. WATERS Report no. 2014:3. Havsmiljöinstitutet, Sweden.
- Liungman, A., Palmkvist, J., Scherer, A., Christensson, M., Nilsson, P.-A., Johansson, J., 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. Hanöbukten kustvattenmiljö 2018. Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbund och Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Linnéuniversitetet Rapport 2019:4.



**FIGUR 15.** Medianvärden för BQI i de nationella klustren NAT Öland och NAT Västervik i Kalmar län samt NAT Utklippan i Blekinge 2007-2022. Färgen anger ekologisk status. Observera att NAT Västervik bara provtogs med 3 stationer 2016..





# Kustfiskövervakning i recipienten för Södra Cell Mönsterås

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA FREDRIKSSON

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

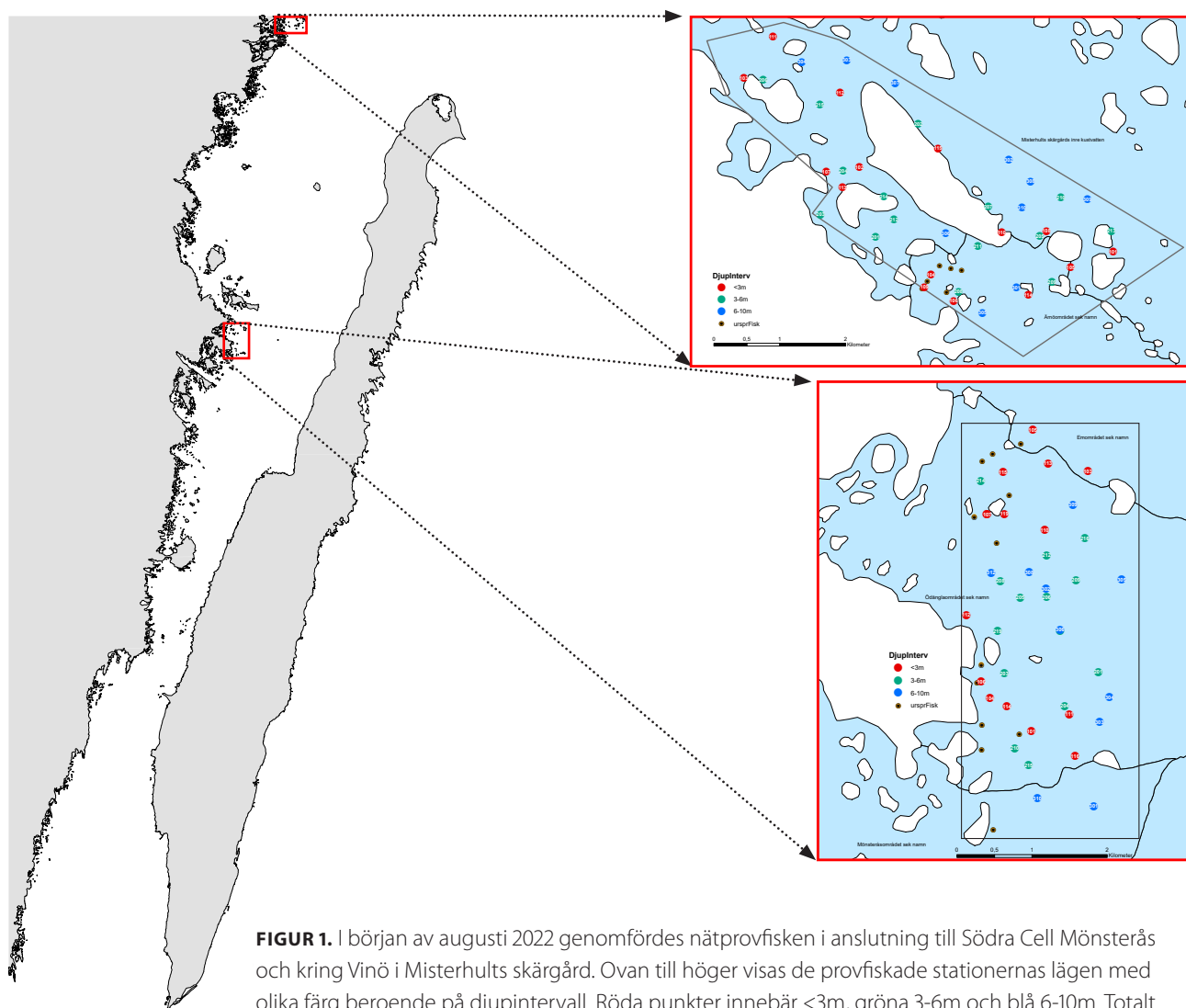
Provfiske i kustområden görs för att beskriva hur fisksamhället i det undersökta området är sammansatt avseende artsammansättning och relativ förekomst av arter i antal och/eller vikt per ansträngning.

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 provfisken 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<sup>b</sup>). Ett nytt djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät (Ko64) startades upp både vid Mönsterås och vid Vinö.



**FIGUR 1.** I början av augusti 2022 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 (KO53) 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<sup>a</sup>). För fullständiga resultat och metodik refereras till huvudrapporten från Linnéuniversitetet.

## Resultat - nätprovfiske

### Fisksamhällets struktur och funktion

#### ARTSAMMANSÄTTNING OCH ARTANTAL

Totalt fångades 17 fiskarter i nätprovfisket vid Mönsterås 2022, vilket kan jämföras med 16 arter vid Vinö och 14-19 arter per område vid tidigare provfisket i Blekinge och Kalmarsund. Föregående år, 2021 var artantalet vid Mönsterås något lägre, medan antalet arter vid Vinö var högre (tabell 1). Vid Mönsterås saknades, jämfört med året innan, vimma i fångsten, medan sik, tånglake och tångsnälla hade tillkommit. Sik och tånglake förekom i fångsten även 2020, då vattentemperaturen, liksom 2022 var låg (15,2 °C). Dessa arter räknas tillsammans med strömming till kallvattengynnade arter. Vid Vinö fångades färre arter 2022 jämfört med 2021. De arter som förekom i enstaka exemplar 2021 men ej 2022 var vimma, piggvar, ruda, sutare, svartmunnad smörbult samt obst karpfisk. En art som tillkommit jämfört med föregående år var tobiskung. Såväl vid Mönsterås som vid Vinö var fångstens storlek betydligt mindre än föregående år. Vid Mönsterås fångades i genomsnitt 11 fiskar per ansträngning 2022, jämfört med 72 st året innan. Vid Vinö var fångstens medelvärde 31 individer istället för 117 (figur 2), vilket var lågt även i förhållande till de provfisket som genomfördes i Torhamn i Blekinge, och

i Kvädöfjärden i Östergötland sommaren 2022. Medeltemp i dessa områden varierade mellan 15,7, 19,0 och 19,9 respektive 10,1, 13,3 samt 15,5 i de tre djupintervallen. Vid provfisket i Kalmar län var medeltemperaturen extremt låg i augusti 2022, vilket kan förklara den minimala fångsten.

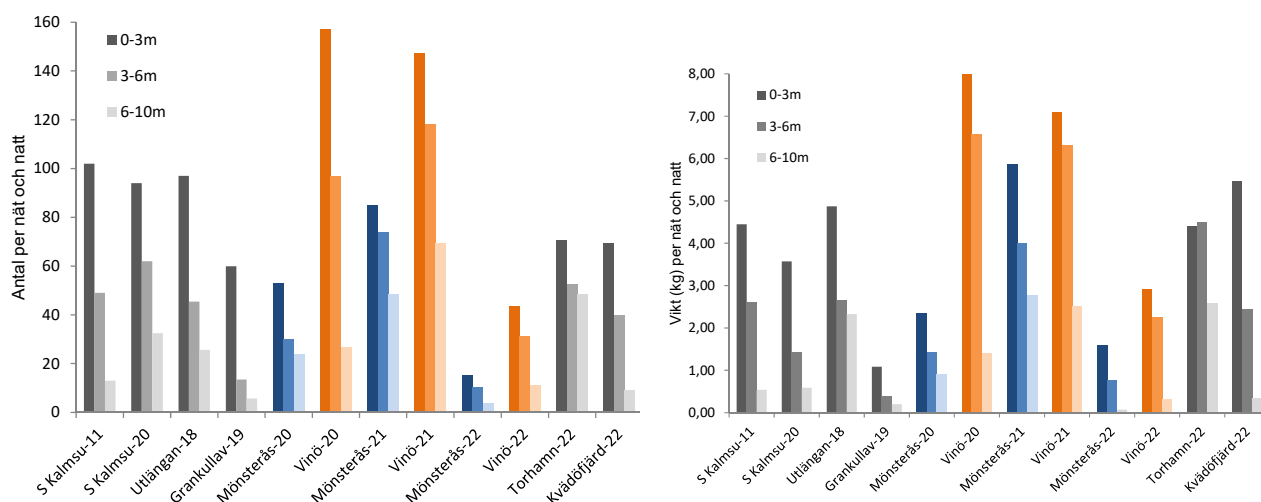
Vid Mönsterås dominerade karpfisk fångsten både sett till antal (54 %) och vikt (78 %). Björkna var den enskilda art som bidrog mest både till fångstens totalantal (37 %) och vikt (47 %) (figur 3). Även strömming och löja utgjorde en betydande andel av totalfångstens antalsmässigt (30 resp 11 %), medan storspigg och id stod för ca 9 resp 4 %. Abborre bidrog med endast 2 % till totalantalet i fångsten, men eftersom det förekom stora individer stod arten ändå för 9 % av fångstens totalvikt.

Vid Vinö var strömming den dominerade arten med avseende på antal (26%), följt av mört (23%) och abborre (16 %). Abborre och mört dominerade totalfångstens vikt (32 resp 27 %) vid Vinö, följt av björkna (12 %) och strömming (11 %)(figur 3). 47% av totalantalet utgjordes av karpfisk, och 44% av den totala biomassan.

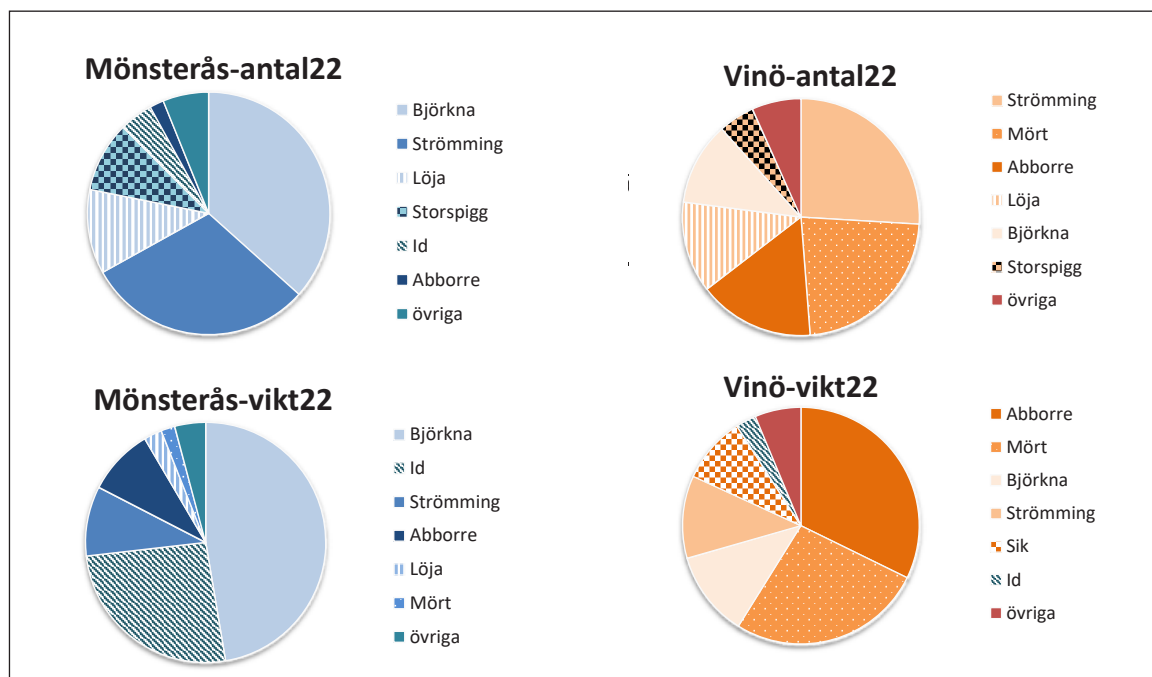
Fångstens medelstorlek per ansträngning (dvs CPUE; antal fiskar per nät och natt) var sett till hela fångsten (djupintervall 0-10m) 11 individer vid Mönsterås och 31 vid Vinö. För de olika djupintervallen redovisas medelvärden i figur 2. På grunt vatten (0-3m) fångades mest fisk både vid Mönsterås (15 st/nät/natt), och vid Vinö (44 st/nät/natt).

#### JÄMFÖRELSE MED ANDRA OMRÅDEN

Fångstens storlek vid Mönsterås var 2022 mycket liten jämfört med andra områden och tidigare år, undantaget Grankullavik 2019 och Mönsterås 2020 (figur 2), även då var temperaturen långt under medelvärdet för den provtagna perioden. Fångstens storlek vid Vinö var låg i förhållande till tidigare år, men högre än vid Mönsterås (figur 2).



**FIGUR 2.** Fångstens storlek i respektive djupintervall uttryckt som antal (tv) och vikt (th). Medelvärden per nät från Mönsterås och Vinö 2020-2022 visas i blå respektive brandgul färgskala. Gråmarkerade staplar representerar fångsten i andra kustområden i Blekinge, Kalmar och Östergötlands län perioden 2018-2022 (samt för Södra Kalmarsund även 2011).

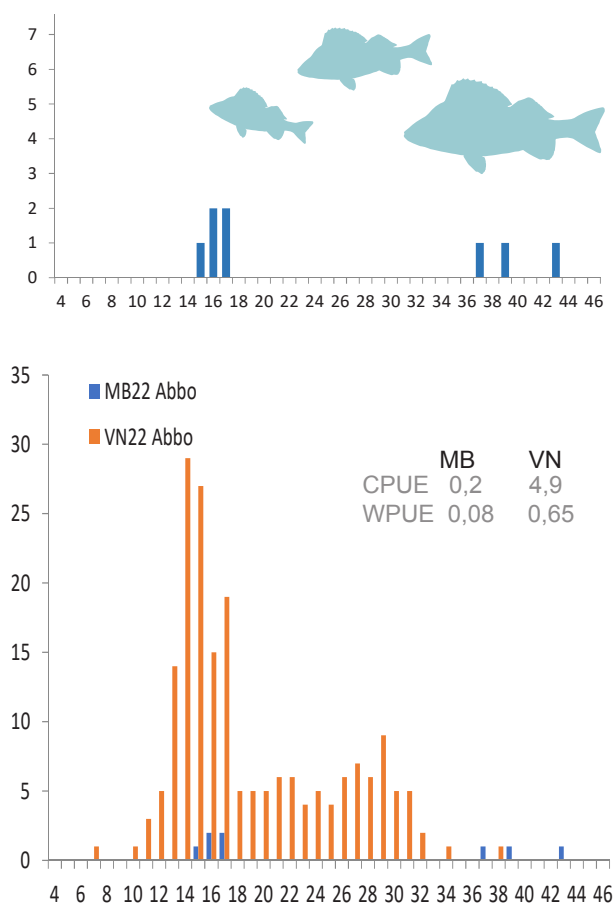


FIGUR 3. Artfördelning i fångsten (antal- resp vikt %) vid Mönsterås och Vinö 2022.

#### 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 4,2 % vid Mönsterås och 2,8 % vid Vinö 2022, vilket kan jämföras med 3,3 resp 0,3 förra året. Vid andra provfisker varierade andelen stor fisk inom intervallet 0,7-1,8%. Både vid Mönsterås och Vinö utgjorde alltså stor fisk (>30cm) en större andel av fångsten 2022 än i något av jämförelseområdena 2011-2019. Totalt fångades vid Mönsterås 14 idar, 3 abborrar och 1 sik som var större än 30 cm. Vid Vinö var det sammanlagt 35 fiskar, varav 16 sikar, 14 abborrar 3 idar, 1 mört och 1 skrubbskädda som var större än 30 cm. I alla provfiskade områden var andelen stor fisk högre än i 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 totalt 3 stora abborrar, vilket motsvarar 38 % av totalfångsten av arten (figur 4). Vid Vinö var motsvarande siffra 23% (46 av 196 individer). I jämförelseområdena var andelen lägre (2-14 %). I de områden som provfiskades 2018 (Utlängan och Biskopsmåla) var andelen stor abborre betydligt lägre än i andra områden i Blekinge, men det beror snarare på ett stort antal små abborrar 2018, då rekryteringen var större än på många år, än frånvaron av stora individer. I referensområdet Torhamn var andelen stor abborre 7 % 2017. Medelvikten för en abborre vid provfisket i Mönsterås var hela 359 g, 2022 vilket är betydligt högre än i något annat av jämförelseområdena. Även vid Vinö var medelvikten hög 133 g, jämfört med tidigare år och andra områden. I övriga områden varierade medelvikten



FIGUR 4. Längdfördelning för abborre vid Mönsterås (övre) samt i relation till abborre vid Vinö (nedre) 2022. 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.

mellan 45 och 98 gram.

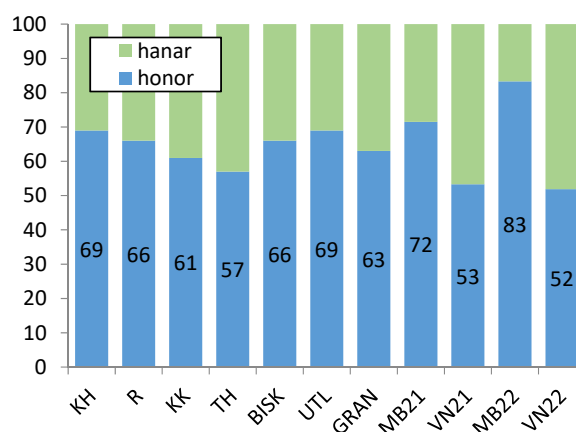
Medelvikten per individ (oavsett art) var i Mönsterås och vid Vinö 85 respektive 65 g, vilket kan jämföras med 46-81 g i de tidigare provfiskade områdena.

#### KARPFISK OCH ROVFISK

Andelen karpfiskar i provfiskeområdet ger en bild av 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 ljusintensiteter. 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 0,1 vid provfisket 2022, vilket alltså innebär att det fångades tio gånger så mycket karpfisk som abborre där, sett till vikt (jmf fr fig 2). Vid Vinö var kvoten 0,7 (figur 2). Den låga kvoten vid Mönsterås, var i nivå med övriga provfiskeplatser i Kalmar län, som Grankullavik (0,2) och Södra Kalmarsund (0,1) vilket innebär en mycket stark övervikt av karpfisk. I jämförelseområdena i Blekinge varierade kvoten åren 2017-2018 mellan 0,4 och 3,8. Även vid Utlängan där biomassan av mört var nära dubbelt så stor som den av abborre 2018, var kvoten låg (0,4). Vid Torhamn var kvoten 1,4 år 2017.

#### Abborre, ålder och tillväxt

Storleks- och åldersstrukturen i populationen kan visa på förändringar i predationstryck, påverkan från fiske

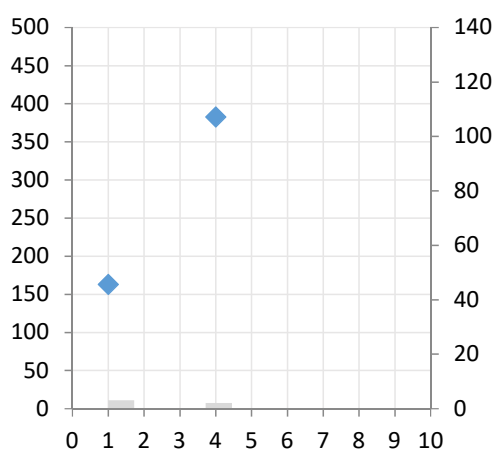


**FIGUR 5.** Könsfördelning för abborre i fångsten vid Mönsterås (MB) och Vinö (VN) 2022 jämfört med i Karlshamn (KH), Ronneby (R), Karlskrona (KK) och Torhamn (TH) 2017, Biskopsmåla (BISK) och Utlängan (UTL) 2018, Grankullavik (GRAN) 2019 samt Mönsterås och Vinö 2021.

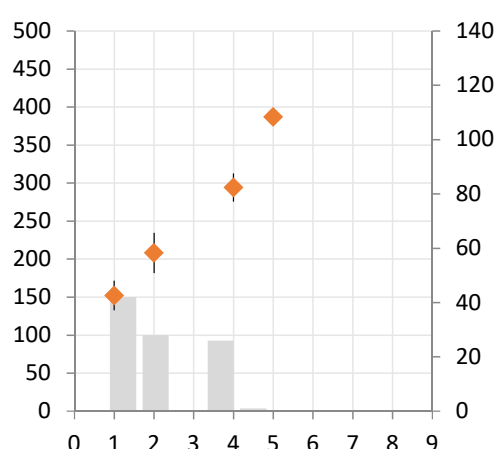
och rekryteringsframgång. Åldersanalyserna på abborre ger information om årsklasstyrka. En hög tillväxttakt och få äldre individer kan vara ett tecken på högt fisketryck. Förändringar i tillväxttakten kan indikera förändrad födosituation eller konkurrens såväl som temperaturförändringar.

Då endast 8 abborrar (av vilka fem var honor) fångades i nordiska nät vid Mönsterås 2022 är det knepigt att dra några slutsatser om fördelningen mellan årsklasser i hela abborrbeståndet (figur 4). De åldersbestämda individerna hörde till årsklass 1+ och 4+, (dvs de var rekryterade 2021 resp 2018). Inga nyrekryterade årsyngel fångades 2022. Vid Vinö fångades drygt tjugo gånger så mycket abborre, 4,9 st per nät, jämfört med 0,2 st vid Mönsterås, och längdfördelningen visar på en större

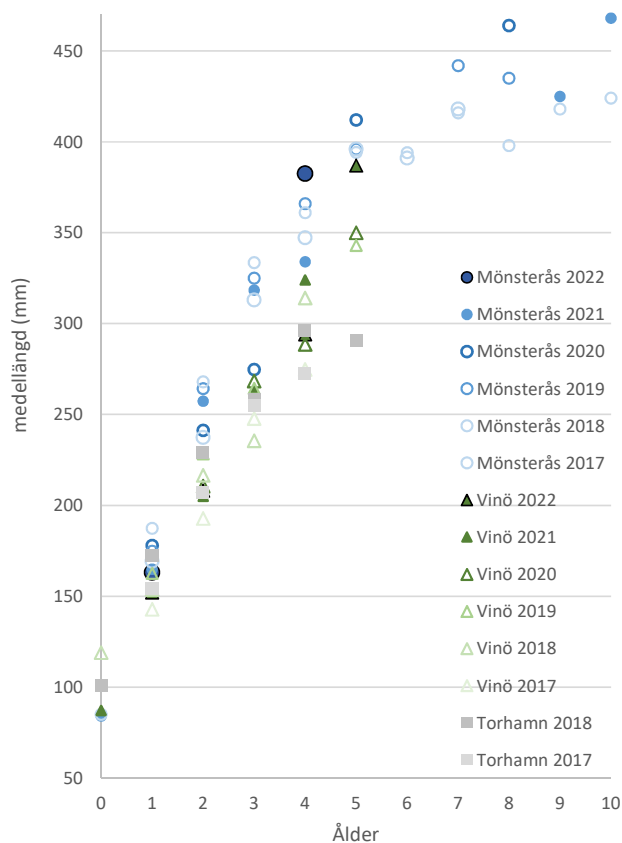
#### Mönsterås 2022



#### Vinö 2022



**FIGUR 6.** Abborrens åldersfördelning (gråfärgad stapel) och tillväxt (färgad punkt) hos honor fångade med Nordiska översiktsnät. Totalt analyserades 5 individer från Mönsteråsområdet och 97 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.



**FIGUR 7.** Medellängd (mm; y axel) för åbborrhonor vid olika ålder (x-axel) vid Mönsterås (cirklar) och Vinö (trianglar) 2017–2022, samt vid Torhamn (kvadrater) 2017 och 2018..

andel småfisk, något som också avspeglas i en lägre medelvikt per individ (figur 4) och även en jämnare könsfördelning, se nedan. Vid Vinö fångades även åbborrar av fler åldersklasser (1,2,4,5+)

Könsfördelningen för åbborre visar att en övervikt av honor är vanlig vid denna typ av provfiske (figur 5). Vid Mönsterås var 83 % av de individer som provtogs enligt stickprovsmetoden 2022 honor. Den skeva storleksfördelningen, med en dominans av stora fiskar kan vara en del av förklaringen, eftersom honor tillväxer snabbare och ofta är större än hanarna vid en given ålder. Även tidigare har dominansen av honor varit särskilt tydlig i området, jämfört med t ex vid Vinö, där fördelningen ofta varit mer jämn, något som stämmer även med årets resultat (52 %) (figur 5). Även vid Tromtö i Blekinge län har en mer jämn fördelning mellan könen noterats (Fredriksson 2018, Nilsson 2010), samt vid Torhamn (figur 5). Totalt könsbestämde 6 adulta åbborrar från Mönsterås, och 134 från Vinö (fångsten i Nordiska kustöversiktsnät).

Vid Mönsterås fångades åbborrar i åldersklasserna 1+ samt 4+. Till skillnad från 2021 fångades inga årsyngel.

Rekryteringen av åbborre 2018 var ovanligt stor på många håll i landet, och de få åbborrar som fångades

vid Mönsterås härstammar antingen från 2018, vilket innebär att de klassas som 4+ individer 2022 (figur 6), eller från 2021 (fjölårsyngel, dvs 1+ år 2022). Även vid Vinö fångades många åbborrar i denna årsklass, men där var fördelningen mellan olika årsklasser mer jämnt fördelad i det stickprov som analyserats med avseende på ålder (figur 6) och även i fångsten som helhet (figur 4). Tillväxttakten för 1+ åbborrar var relativt lika mellan Mönsterås och Vinö 2022, medan äldre åbborrar var tydligt större vid Mönsterås (figur 6). Medellängden för en ettårig åbborrhona var t ex 163 mm vid Mönsterås och 152 mm vid Vinö, och en fyraåring 383 respektive 294 mm (figur 6). Jämför man tillväxten, dvs storleken vid en given ålder för åbborrar i olika kustområden sticker de som är fångade i Mönsteråsområdet ut genom dominans av stora individer, och att tillväxttakten är mycket hög från 2–3 års ålder och uppåt (figur 7).

## Hotade och främmande arter

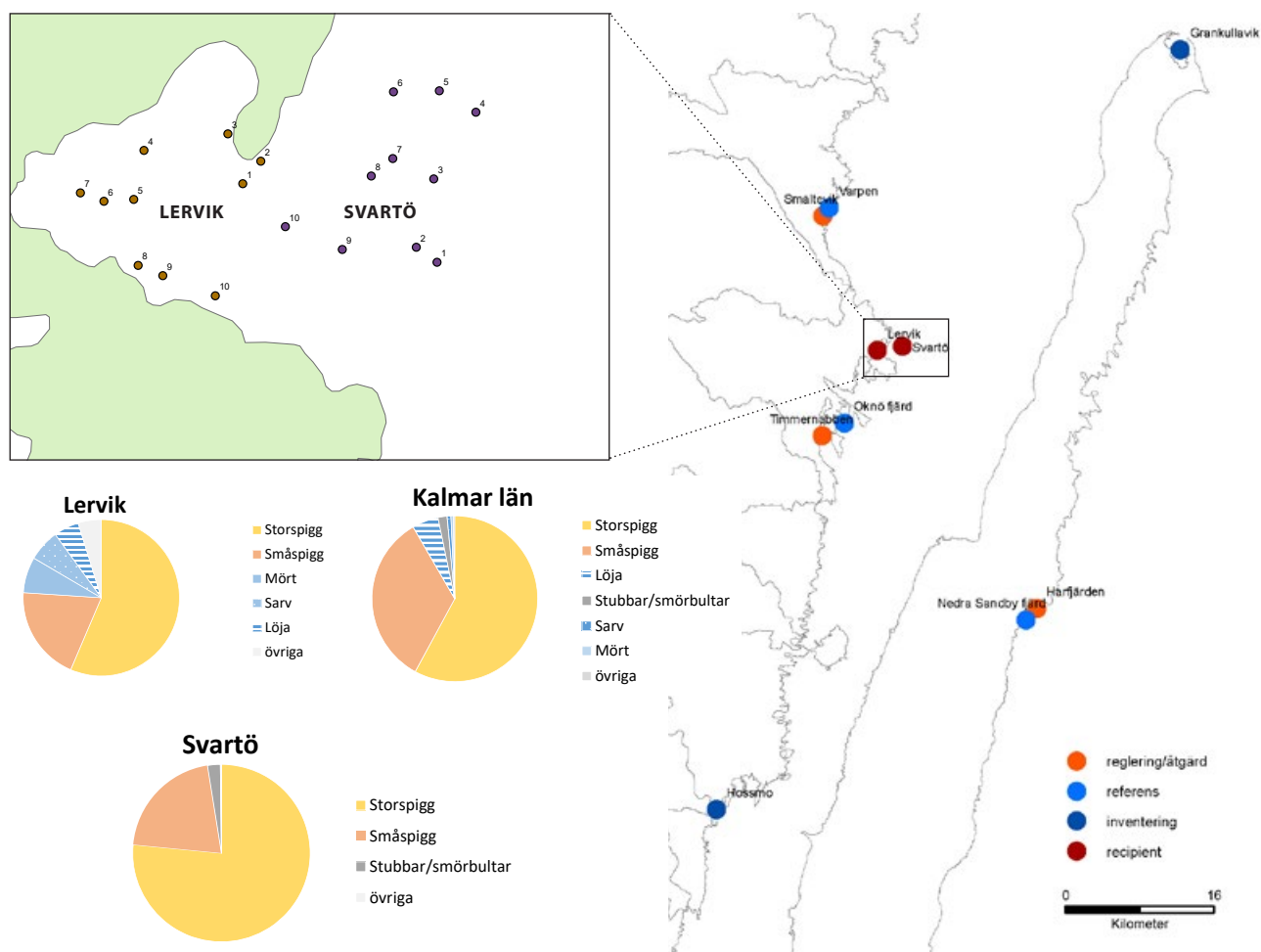
Inga hotade arter fångades vid provfiskena 2022. Den främmande, invasiva arten svartmunnad smörbult fångades för första gången vid Mönsterås 2016 och redan året därpå märktes en tydlig ökning i utbredning och antal. Under sommaren 2018 påträffades mängder av döda individer av arten i Kalmarsund, och 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. 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.

## Resultat från yngelprovfiske 2022

I början av oktober genomfördes en inventering av fisk-yngel med hjälp av tryckvåg på totalt 90 stationer i länet, fördelade på 10 lokaler varav 2 (Lervik och Svartö) ingår i recipientkontrollen för Södra Cell Mönsterås (figur 8). Yngelinventeringen genomfördes i grunda vegetationsklädda områden som är svåra att provfiska med nät. Resultatet kompletterar bilden av hur statusen ser ut för nyrekrytering av rovfisk som åbborre och gädda, men även karpfiskar av olika slag 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 11,9 och 12,3 °C och salthalten var 6,8–6,9 psu vid Lervik och Svartö. Vattendjupet på de inventerade stationerna var mellan 1,0 och 4,3 m, och vegetationen dominerades av borstnate, hårsärv och axslinga, på vissa





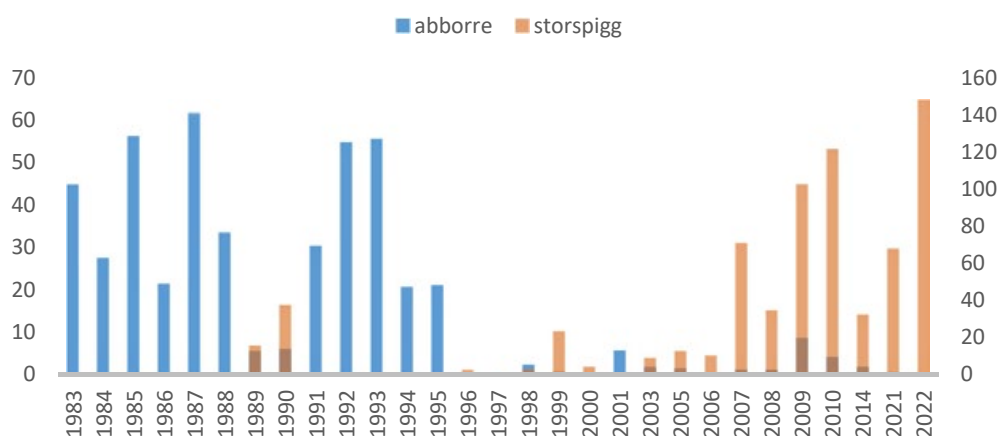
**FIGUR 8.** Inventering av fiskyngel och vegetation utfördes 2022 på tio lokaler i Kalmar län (karta till höger); Grankullavik, Småltevik, Varpen, Lervik, Svartö, Timmernabben, Oknö fjärd, Hossmo. Nedre Sandby fjärd och Tjusby fjärd (Harfjärden i kartan). Detaljkartan ovan till vänster visar stationernas lägen i Lervik och Svartö, som ingår i recipientkontrollen för Södra Cell Mönsterås. Artfördelningen på varje lokal, samt för länet som helhet redovisas som ett medelvärde i form av cirkeldiagram till vänster.

stationer kransalgen grönsträffe. Tydliga ansamlingar av trådformiga alger ovanpå den rotfasta vegetationen var vanligt förekommande, och i vissa fall var algmattan heltäckande och kvävande. Bottensubstratet var oftast mjukt (gyttja/leryttja), men inslag av sand och sten förekom. På samtliga stationer vid Lervik och Svartö erhöles fångst. Totalt fångades 11 olika fiskarter, i fallande ordning antalsmässigt: storspigg, småspigg, mört, sarv, löja, sjustrålig smörbult, ler/sandstubb, svart smörbult, björkna, gädda och tångsnälla. Spiggar dominerade totalt. Hela 93% av totalfångsten för området Lervik/Svartö utgjordes av spigg, framförallt storspigg (72%), men även en hel del småspigg (21%). Ingen abborre fångades, men gädda förekom i enstaka exemplar både i Lervik och Svartö. Arten förekom endast på 3 lokaler totalt i yngelundersökningarna i länet 2022. Förutom vid Lervik och Svartö, även i Timmernabben. Vid inventeringen noterades att de två stationer i Lervik som fångade gädda var de enda som saknade spigg, vilket är något som även konstaterats för bland annat lokaler i Blekinge län (Fredriksson 2023). Fångsten i Lervik inne-

höll även en del karpfisk, mört, sarv, löja och björkna (figur 8), medan fångsten vid Svartö i stort sett endast utgjordes av spigg (figur 8). Förra året var förhållandet det omvända, med inslag av karpfisk på stationer som hör till lokalen Svartö (Fredriksson 2021). Spiggdominansen var stor även för länet som helhet, då spiggar stod för 92 % av totalfångsten (figur 8). Även på många lokaler i Blekinge och Gotlands län som inventerades 2021 dominerade spiggar, framförallt storspigg (Fredriksson 2023). En mer detaljerad genomgång av resultaten från de yngelundersökningar som genomfördes i Kalmar län 2022 finns i rapporten *Inventering av fiskyngel och bottenvegetation i Kalmar län 2022*.

## Slutsats

Resultaten från de nätprovfisken som genomförts i Mönsteråsområdet visar att totalfångsten 2022 både sett till antal individer, och total biomassa var liten vid jämförelse med tidigare provfisken i samma och även andra kustområden i Kalmar och Blekinge län. Vatten-



**FIGUR 9.** 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.

temperaturen i början av augusti var osedvanligt kall under några veckor 2022 på grund av uppvällning av kallt djupvatten, något som påverkade fångstresultatet både i Mönsterås och vid Vinö i samband med nätprovfisken där. Vid vattentemperaturer runt 10-12 grader minskar rörligheten hos varmvattengynnade arter, såsom abborre, mört och björkna- de arter som provfisket är inriktat mot med denna fiskemetod. Strömming, sik och tånglake förekom i fångsten både vid Mönsterås och Vinö (där strömming var den art som dominerade), vilket kan förklaras med den låga vattentemperaturen.

Fångsten för 2022 var betydligt lägre än 2021, medelvärdet för fångst per nät (CPUE) var endast 11 fiskar 2022, vilket kan jämföras med 72 st 2021 (dvs 15%). Vid Vinö var totalfångsten reducerad till ca 26% (31 istället för 117 individer per nät) av fångsten 2021. Provfiske-resultatet kan därför inte anses vara representativt för att beskriva sammansättningen för varmvattengynnade arter av kustfisk sommaren 2022.

Resultaten från yngelprovfisket visade att förekomsten av årsyngel av gädda överlag var liten och abborre förekom inte alls. 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<sup>b</sup>). 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 rov-

fisk (abborre) under 1980 till tidigt 1990 tal mot tydlig dominans av storspigg med start i slutet av 1990-talet/millennieskiftet fram till idag (figur 9). 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 undersöktes i Kalmar län 2021 och 2022 (Fredriksson 2021<sup>b</sup>, 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 2000-2020 visar samma mönster (Nilsson 2021). 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 2021). När abborren har kommit upp i fiskätande 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 återetablering av rovfisk som t ex abborre och gädda genom att de prederar på rovfiskens tidiga livsstadier (t ex Nilsson m fl 2019).

## 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.
- Field, J.G., Clarke, K.R and Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8:37-52.
- 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. 2021a. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2020. Rapport Linnéuniversitetet 2021:1.
- Fredriksson, S. 2021b. 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 2015. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten, <http://www.havochvatten.se>
- HaV 2020a. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Provfiske i Östersjöns kustområden –Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät, <http://www.havochvatten.se>
- HaV 2020b. 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>
- 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. 2021. Inventering av det strandnära yngel- och småfisksamhället längs Kalmar läns kust under åren 2000-2020. Institutionen för biologi och miljö. Linnéuniversitetet. Rapport 2021:3.
- 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.
- Länk till Kustfiskdatabasen KUL: <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/kul/>

# Miljögifter i biota

UTFÖRARE: NIRAS SWEDEN AB

FÖRFATTARE: ANDERS SJÖLIN

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

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

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

För några av de analyserade miljögifterna finns istället för jämförvärden bakgrunds- och 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 2022. 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 2022 provtogs endast referensstationer (figur 1). På stationerna insamlades blåmussla och blåstång på 0,5-2 meters djup 11-13 oktober 2022. Metaller analyserades på samtliga stationer medan polycykliska aromatiska kolväten (PAH) analyserades i blåmussla på en station. På de två 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

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

(Helsingforskommissionen) statistiskt framtagna bakgrundsgrensvärde (BAC, background assessment criteria) för kadmium och bly (HELCOM, 2018a).

Effektbaserade gränsvärden från Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS, 2019), baserade på EU-direktivet 2013/39/EU, har använts för att utvärdera eventuella effekter av halten av miljögifter i blåmussla. I direktivet presenteras miljökvalitetsnormer (MKN), för de aktuella ämnena bensopyren och fluoranten i blåmussla (5 µg/kg VS respektive 30 µg/kg VS).

Föreslagna MKN för blåmussla från norska miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2021) har också använts. De aktuella ämnena är arsenik, kadmium, krom, kvicksilver, nickel och bly samt sexton PAH (inklusive bensopyren och fluoranten).

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

## Resultat

### Blåmussla

På samtliga referensstationer uppvisade halten av metaller i blåmussla ingen eller liten avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde (bakgrundshalten)(Fig. 2). Baserat på detta kan metallhalterna betraktas som låga i blåmussla 2022. Tre PAH (fenantren, fluoranten och pyren) detekterades i låga halter på RefMei.

Föreslagna miljökvalitetsnormer (MKN) för blå-



**FIGUR 1.** Stationer som provtogs år 2022 längs Kalmar läns kuststräcka för undersökning av metaller i blåmussla (röda punkter). Vid RefMe1 undersöktes även organiska miljögifter i blåmussla. Vid RefH4Me4 och RefMe3 undersöktes metaller i blåstång (stationer markerade med oval).



mussla har framtagits för sex metaller och sexton PAH av norska miljödirektoratet. Med undantag för kvicksilver och arsenik underskrider samtliga metaller MKN. Kvicksilver och arsenik överskrider MKN på samtliga stationer men samtidigt ligger halterna under eller precis över respektive ämnes bakgrundshalt. Relevansen av de föreslagna MKN för kvicksilver och arsenik kan därför ifrågasättas. De gällande MKN för fluoranten och benzo(a)pyren, samt övriga föreslagna MKN för blåmussla, underskreds på samtliga stationer.

Tydliga nedåtgående trender (signifikanta trender med minst en måttlig förklaringsgrad) för perioden 1984-2022 fanns för kadmium och krom på samtliga referensstationer samt för nickel på RefMe5.

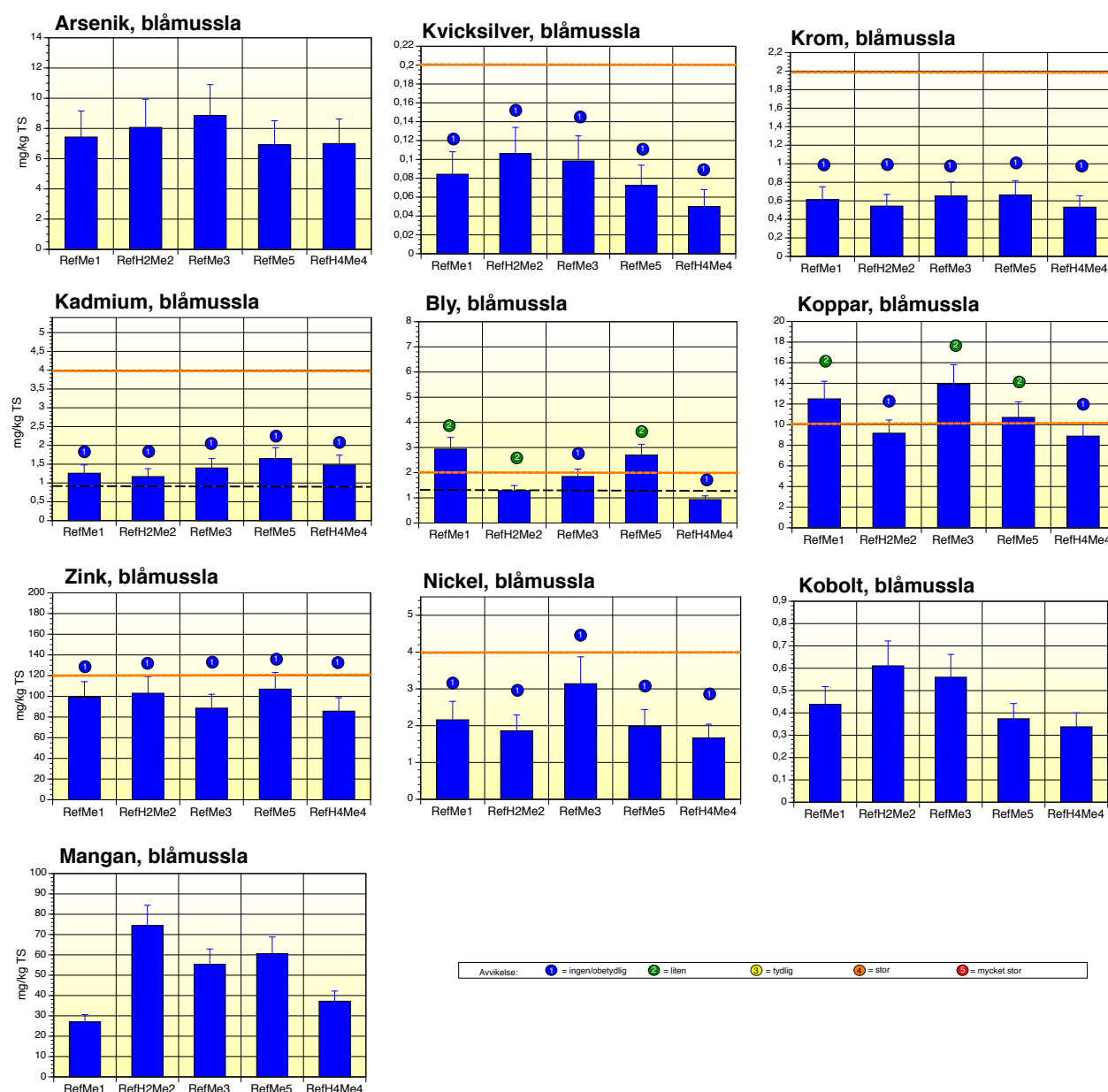
Halten mangan uppvisade i majoriteten av stationerna en signifikant ökande trend. Starkast var trenden

i station RefMe3 där också en tydligt ökande trend noterades för kobolt och arsenik.

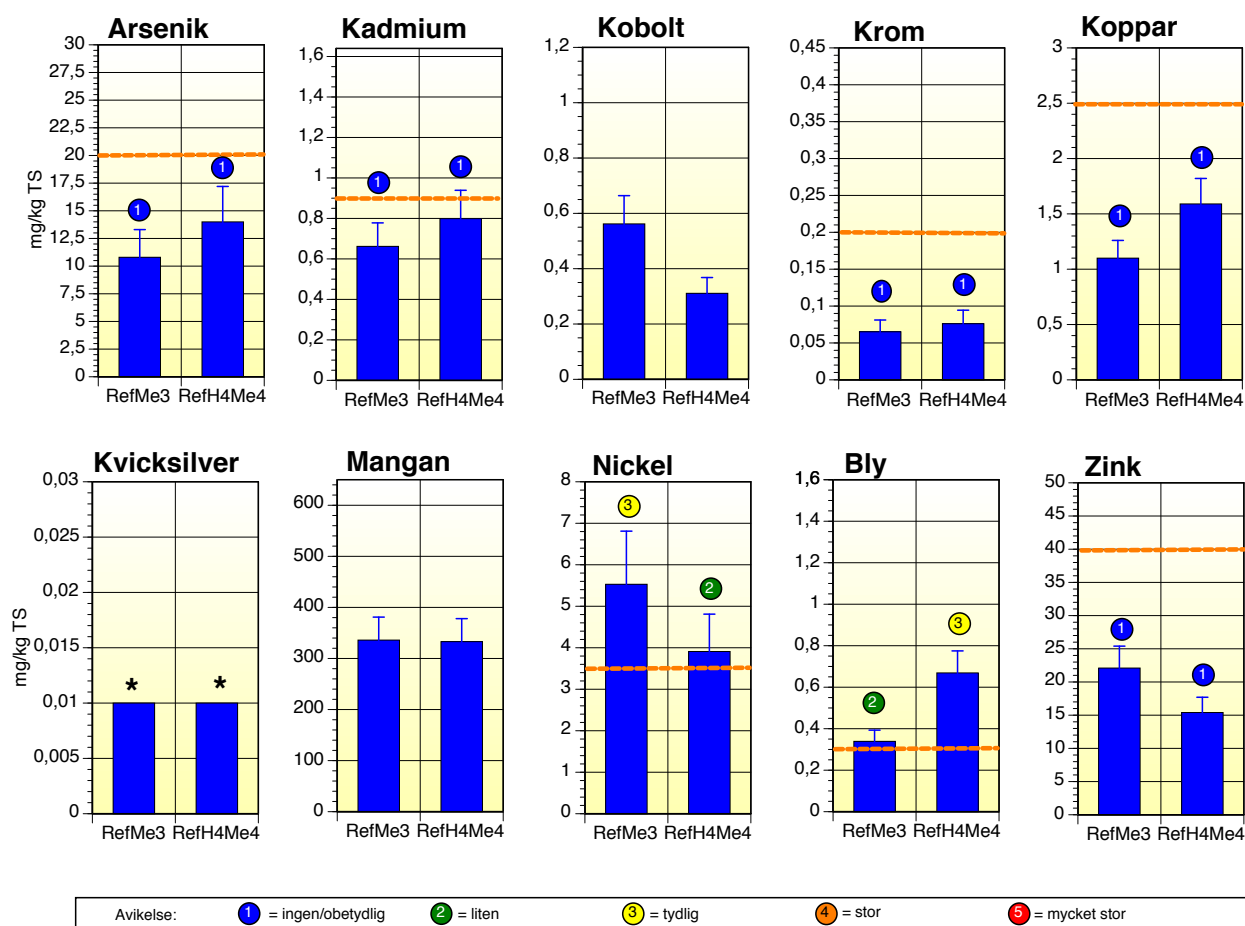
## Blåstång

Halten bly i blåstång i RefH4Me4 uppvisade tydlig avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde och nickelhalten uppvisade tydlig avvikelse i RefMe3 (Fig. 3). Övriga metaller uppvisade ingen eller liten avvikelse mot jämförvärdet. Halter som uppvisar ingen eller liten avvikelse kan generellt sett betraktas som låga.

I båda referensstationerna uppvisade halten kadmium, krom och zink tydligt nedåtgående trender. I RefMe3 förelåg också en tydligt nedåtgående trend för nickel. Övriga metaller uppvisade inte tydliga trender för de enskilda stationerna.



**FIGUR 2.** Metallhalter (±analysens mätosäkerhet) i blåmussla i referensstationerna 2022. Svart streckad linje anger i förekommande fall HELCOMs bakgrundsgrensvärde. Orange streckad linje anger Naturvårdsverkets bakgrundshalt (jämförvärde). Avvikelseklassningar (utifrån jämförvärdet) anges enligt legend.



**FIGUR 3.** Metallhalter ( $\pm$ analysens mätosäkerhet) i blåstång i referensstationerna 2022. Orange streckad linje anger i förekommande fall bakgrundshalt enligt Naturvårdsverket (1999). Avvikelseklassningar anges enligt legend. Stjärna indikerar halt under rapporteringsgräns..

## Referenser

EU-Directive 2013/39/EU of the european parliament and of the council- of 12 August 2013- amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.

HELCOM 2018. HELCOM Indicators. Metals (lead, cadmium and mercury) ces. Metals (lead, cadmium and mercury). Authors: Tamara Zalewska, Martin M. Larsen, Rob Fryer, Sara Danielson, Elisabeth Nyberg and the HELCOM expert group for hazardous substances.

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

NV 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav.- Naturvårdsverkets rapport 4914

Sjölin, A. 2016. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2015. Årsrapport 2015. Rapport 059-15:

Sjölin, A. 2017. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2016. Årsrapport 2016. Rapport 057-16:

Sjölin, A. 2018. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i tång längs Kalmar läns kust hösten 2017. Årsrapport 2017. Rapport 056-17:

Sjölin, A. 2019. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i blåstång längs Kalmar läns kust hösten 2018. Årsrapport 2018. Rapport 061-18:

Sjölin, A. 2020. Miljögifter i biota - Undersökning av organiska miljögifter och metaller i blåmusslor samt metaller i blåstång längs Kalmar läns kust hösten 2019. Årsrapport 2019. Rapport 061-18:

Tobiasson, S. 2014. Övervakning av tungmetaller och miljögifter i biota längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2013. Rapport 2014:4.

Tobiasson, S. 2015. Övervakning av tungmetaller och miljögifter i biota längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2014. Rapport 2015:4.

# Reproduktionskontroll på tånglake - undersökning i Mönsterås Bruks recipient

UTFÖRARE: NIRAS SWEDEN AB OCH GÖTEBORGS UNIVERSITET

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

## Inledning

På uppdrag av Mönsterås bruk har en undersökning av reproduktionen på tånglake utförts i november 2022 för att undersöka eventuella effekter av brukens utsläpp av avloppsvatten. Undersökningen följer Havs- och Vattenmyndighetens "Undersökningstyp: Reproduktionskontroll-tånglake" för programområde kust och hav. Utöver parametrarna som anges i undersökningstypen utfördes könsbestämning av yngel samt åldersbestämning av otoliter och fetthaltbestämning i muskel på vuxna gravida tånglakehonor. Resultat från fiske på recipientlokal Ödängla i Mönsterås bruks recipient har jämförts med resultat från fiske på referenslokal Torhamn (figur 1). Dessutom har data från den nationella övervakningslokalen Kvädöfjärden (utanför Valdemarsvik), vilken provtogs hösten 2022 av SLU, tagits med i utvärderingen. Provtagningen utfördes 8 november på Ödängla och Kvädöfjärden medan Torhamn provtogs 16/11 och 23/11.

## Metodik

Reproduktionsframgången hos tånglake har primärt utvärderats med avseende på andelen missbildade och/eller döda yngel enligt bedömningsgrunder från ICES (International Council for the Exploration of the Sea; en internationell organisation som tar fram forskning och råd för att stödja ett hållbart nyttjande av världshaven), och som anges i Havs- och Vattenmyndighetens "Undersökningstyp: Reproduktionskontroll-tånglake". I andra hand har olika index för reproduktionsframgång utvärderats. Honans status har bedömts utifrån ett antal grova hälsoindex såsom t.ex. fysiologisk kondition. Hälsoindexen påverkas både av naturliga förhållanden i miljön, såsom t.ex. födostatus, men också av antropogen påverkan. Bedömningsgrunderna från ICES kan däremot direkt indikera att en förhöjd exponering för främmande antropogena ämnen förekommer i miljön. På Mönsterås bruks recipientlokal Ödängla och referenslokal Torhamn erhöles 50 gravida tånglakehonor per lokal. På nationella övervakningslokalen Kvädöfjärden, vilken används som referenslokal i föreliggande undersökning, erhöles 50 gravida tånglakehonor.



**FIGUR 1.** Till vänster visas lokaler (röda cirklar) där fiske efter gravida tånglakehonor utfördes hösten 2022 (modifierad karta från Eniro). Till höger en bild på tånglake i naturlig miljö (fotograf: Magnus Lundgren).

## Resultat

### Reproduktionskontroll

Andelen döda yngel i tidigt utvecklingsstadium (yngel <15 mm), andelen döda i sent utvecklingsstadium (yngel >15 mm), andelen missbildade yngel och andelen onormala yngel totalt låg på recipientlokal Ödängla under de av ICES föreslagna bakgrunds- och effektgränsvärdena (BAC respektive EAC) för parametrarna (tabell 1). Sammantaget bedömdes reproduktionsframgången som god på Ödängla (och på referenslokalerna) då samtliga BAC-värden underskreds.

Yngelproduktionen kan uttryckas som absolut fekunditet (antalet yngel/hona) och relativ fekunditet. Det senare kan uttryckas dels i förhållande till honans somatiska vikt och dels i förhållande till honans längd. Både absolut- och relativ fekunditet på Ödängla var i nivå eller högre än på referenslokalerna (tabell 2). Sammantaget bedömdes yngelproduktionen på Ödängla därmed vara i nivå med den på referenslokalerna.

Andelen retarderade yngel i sent utvecklingsstadium (>15 mm) på Ödängla låg på samma nivå som på de två referenslokalerna (tabell 2). För andelen retarderade yngel (i sent utvecklingsstadium) per hona fanns således inga skillnader mellan lokalerna. Inte heller förekom skillnader mellan lokalerna för retarderade yngel (i sent utvecklingsstadium) baserat på andelen yngelkullar (data visas inte).

Ynglens tillväxt (mätt som längd och vikt av ynglen) kan skilja mellan lokaler beroende på naturliga faktorer såsom skillnader i befruktnings- och provtagnings tidpunkt. Den relativa gonadvikten uttrycks oftast som gonadsomatiskt index (GSI) (yngelvikt/honans somatiska vikt\*100), men kan också uttryckas som gonadsomatiskt index 2 (GSI2) (yngelvikt/honans längdvikt\*100). De skillnader som fanns mellan Ödängla och referenslokal Torhamn för dessa två parametrar, och för parametern medelvikt/yngel (tabell 2), berodde troligen på att Torhamn provtogs senare än övriga lokaler.

**TABELL 1.** Medelprevalens (%) för andelen tidigt döda yngel, andelen sent döda yngel, andelen missbildade yngel och andelen onormala yngel totalt på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden samt på recipientlokal Ödängla. Följande färgkodning gäller: grönt <BAC-, gult <EAC>BAC, rött >EAC. I gruppen onormala yngel totalt ingår tidigt och sent döda samt levande missbildade yngel. Yngel som är döda och missbildade sorteras vid sammanräkning till onormala yngel totalt under tidigt och sent döda. Därför blir summan av totala andelen onormala yngel något lägre än då en summering görs av de tre kategorierna tidigt döda, sent döda och missbildade yngel (både levande och döda missbildade).

| Parameter                  | Torhamn | Ödängla | Kvädöfjärden | BAC | EAC |
|----------------------------|---------|---------|--------------|-----|-----|
| Tidigt döda yngel (%)      | 0,8     | 0,9     | 1,7          | 2,5 | 5   |
| Sent döda yngel (%)        | 0,4     | 1,3     | 0,5          | 2   | 4   |
| Missbildade yngel (%)      | 0,4     | 0,3     | 0,5          | 1   | 2   |
| Onormala yngel, totalt (%) | 1,4     | 2,4     | 2,4          | 5   | 10  |

| Parameter                                    | Torhamn  | Ödängla   | Kvädöfjärden |
|----------------------------------------------|----------|-----------|--------------|
| Absolut fekunditet                           | 33±3     | 32±4      | 34±5         |
| Relativ fekunditet (Fekunditetsindex)        | 78±5     | 90±6*     | 85±6         |
| Relativ fekunditet (Fekunditetsindex 2)      | 143±12   | 145±15    | 143±16       |
| Andelen retarderade yngel i sent stadium (%) | 1,3±0,7  | 1,7±1,4   | 1,8±0,8      |
| Gonadsomatiskt index, GSI                    | 18,8±1,1 | 16,7±0,9* | 16,2±1,0     |
| Gonadsomatiskt index 2, GSI2                 | 3,5±0,3  | 2,7±0,2*  | 2,8±0,4      |
| Medelvikt/yngel (mg)                         | 224±14   | 170±11*   | 162±10       |
| Andel honyngel (%)                           | 48,7±2,3 | 51,2±2,8  | EA           |

**TABELL 2.** Medelvärde ± konfidensintervall (95%) för andelen retarderade yngel i sent stadium (%), absolut fekunditet (antalet yngel/hona), fekunditetsindex (antalet yngel/honans somatiska vikt\*100), fekunditetsindex 2 (antalet yngel/honans längd\*100), gonadsomatiskt index (gonadvikt/honans somatiska vikt\*100), gonadsomatiskt index 2 (gonadvikt/honans längd\*100), medelvikt/yngel och andelen honyngel (%) på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden (för den senare finns inga data för andel honyngel) samt på recipientlokalen Ödängla. \* indikerar signifikant skillnad (p <0,05) mot en referenslokal. EA= Ej analyserad.

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

## Honans status

De gravida tånglakehonorna från recipientlokal Ödängla var mindre än fiskarna från referenslokalerna (tabell 3). Den fysiologiska konditionen var dock inte nedsatt i fisk från Ödängla då somatisk konditionsfaktor (SCF; honans somatiska vikt/längd<sup>3</sup>\*100) var i nivå eller högre än på referenslokalerna (tabell 3). Relativ levervikt, eller leversomatiskt index (LSI; levervikt/ honans somatiska vikt\*100), var signifikant lägre på Ödängla jämfört med

båda referenslokalerna. Inga skillnader fanns mellan recipientlokalen och Torhamn med avseende på fetthalt i muskel (fetthalt analyserades inte i fisk från Kvädöfjärden) (tabell 3). Sammantaget bedömdes honornas energiupplagring på Ödängla vara i nivå med den på referenslokalerna. Detta grundar sig på att, även om en tydlig avvikelse noterades för relativ levervikt, ansågs denna avvikelse inte som tillräcklig för att honans energiupplagring på Ödängla skall bedömas som nedsatt. Tillväxten hos fisk från Ödängla bedömdes som något lägre än tillväxten på referenslokalerna, baserat på en visuell jämförelse av tillväxtkurvornas lutningar (figur 2).

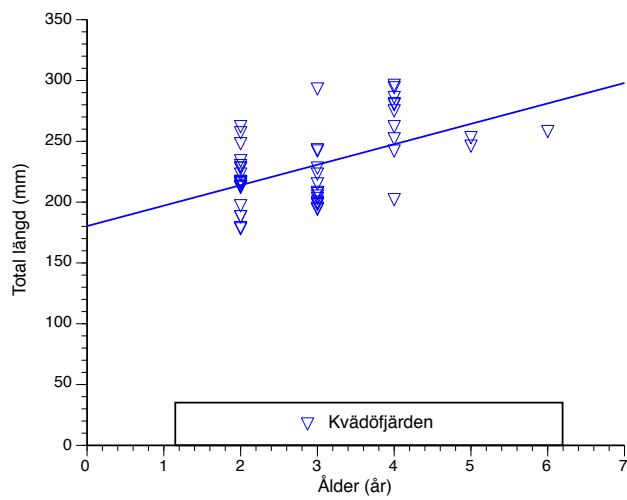
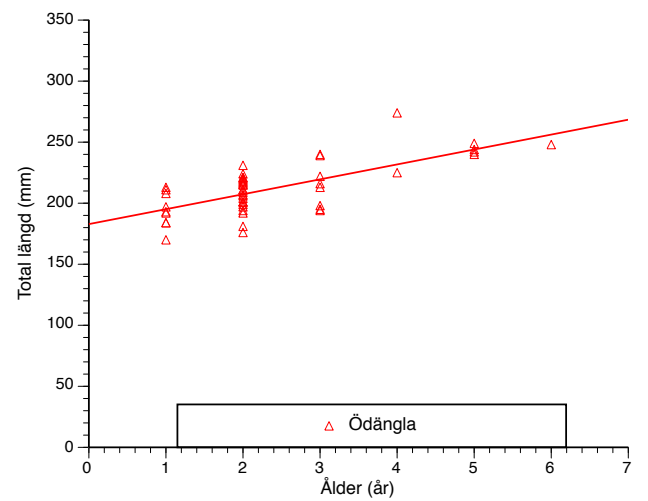
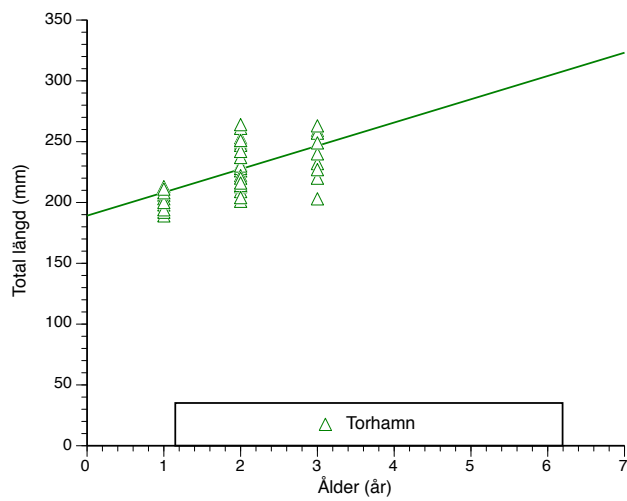
## Slutsats

- Reproduktionsframgången hos tånglake i Mönsterås bruks recipient bedömdes som god då samtliga yngelparametrar, för vilka det finns bedömningsgrunder, låg på en bakgrundsnivå (<BAC-värdena).

**TABELL 3.** Medelvärde ± konfidensintervall (95%) för somatisk vikt, totallängd, somatisk konditionsfaktor, leversomatiskt index, fetthalt (i muskel) och ålder på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden samt på recipientlokal Ödängla. \* och \*\* indikerar signifikant skillnad (p <0,05) mot en respektive två referenslokal(er). EA= Ej analyserad.

| Parameter                      | Torhamn   | Ödängla     | Kvädöfjärden |
|--------------------------------|-----------|-------------|--------------|
| Somatisk vikt (g)              | 42,4±3,4  | 34,4±2,9*   | 40,0±5,3     |
| Totallängd (mm)                | 227±6     | 212±6**     | 229±9        |
| Somatisk konditionsfaktor, SCF | 0,36±0,01 | 0,35±0,01*  | 0,31±0,01    |
| Leversomatiskt index, LSI      | 1,78±0,11 | 1,40±0,08** | 2,05±0,11    |
| Fetthalt (%)                   | 0,59±0,17 | 0,47±0,16   | EA           |
| Ålder (år)                     | 2,0±0,2   | 2,4±0,3*    | 2,9±0,3      |





**FIGUR 2.** Tillväxt av gravida tånglakehonor på referenslokalerna Torhamn och Kvädöfjärden samt på recipientlokal Ödängla.