

# Kalmar läns kustvattenkommittée

Sammanfattande rapport av recipientkontrollen

i Kalmar läns kustvatten 2020



NIRAS rapport 017-21 (32401284)  
Malmö maj 2021

**NIRAS**



**Linnéuniversitetet**



GÖTEBORGS UNIVERSITET

 **CALLUNA**

 **eurofins**

Föreliggande rapport är en sammanställning av 2020-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/Göteborgs Universitet. Samtliga diagram och beräkningar är hämtade från dessa rapporter. Alla bedömningar som redovisas är gjorda av respektive rapportförfattare. För fullständiga metodbeskrivningar samt databilagor, hänvisas till respektive delrapport.

Fotona på framsidan är tagna av Susanna Fredriksson, Linnéuniversitetet.

Beställare: Kustvattenkommittén i Kalmar Län  
Region Kalmar

Utförare: Per Olsson, NIRAS Sweden AB

Malmö 2021-05-15

# Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING .....	8
HYDROGRAFI .....	9
ÅLGRÄS .....	16
BOTTENFAUNA.....	20
KUSTFISKÖVERVAKNING .....	29
MILJÖGIFTER I BIOTA .....	34
HÄLSOUNDERSÖKNING PÅ SKRUBBSKÄDDA .....	38

# Sammanfattning

Kommuner och industrier med avloppsvattenutsläpp i kustvattenområdena inom Kalmar län har sedan 1984 genomfört en samordnad recipientkontroll för hela kustområdet. Kontrollen omfattar moment som svarar mot såväl närings- som miljögiftsbelastning. För att ge möjlighet till jämförelse har ett antal referensstationer undersökts regelbundet. Programmet har löpt med årliga provtagningar samt utvidgade sedimentprovtagningar vart femte år. Undersökningar inom programmet för 2020 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 2020, baserad på rapporter från de olika ingående momenten med dess utförare.

## Hydrografi

Under 2020 utförde Calluna AB, i samarbete med Eurofins Water Testing Sweden AB, recipientkontrollprogrammet för Kalmar läns kustvatten.

De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna näringsämnen och siktdjup, samt klorofyll a (ingår i den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton) utvärderades enligt Havs- och vattenmyndighetens uppdaterade bedömningsgrunder för kustvatten (HaV 2019) för perioden 2018–2020. Syreförhållandena i bottenvattnet undersöktes kvalitativt då provtagningsfrekvensen var lägre än vad som krävs för statusklassning enligt ovanstående bedömningsgrunder. Därutöver visualiserar och kommenteras utvecklingen av undersökta parametrar sedan 2011. Utöver analys av Kalmar läns kustvattenstatus redovisas kustvattenkommitténs medlemmars punktutsläpp längs kusten och jämförelser görs med närliggande kustvattenområden.

2020 tillkom en ny station – Gamleby i Inre Gamlebyviken, med första provtagningen i juni. En station, OKG3-V i Simpevarpsområdet har från och med 2020 strukits från kontrollprogrammet.

Den sammanvägda bedömningen av kvalitetsfaktorn näringsämnen visar att status längs Kalmar läns kust var övervägande otillfredsställande–måttlig (11 respektive 9 stationer). Den nya stationen Gamleby uppnådde endast dålig status. Ingen av de 21 provtagna stationerna uppvisade god status med avseende på näringsämnen. Stationer i närheten av Västervik samt stationer nära Oskarshamn, Kalmar och Mönsterås uppvisade otillfredsställande status. Generellt var halterna av fosfor under sommartid höga, vilket drog ner den sammanvägda statusen gällande näringsämnen,

medan halterna av kväve avvek något mindre från referensvärdena. Inom typområde 12s, särskilt stationerna vid Västervik drogs istället status för näringsämnen framför allt ned av oorganiskt fosfor och kväve under vintern. Den generella bilden gällande näringsämnen 2020 är något förbättrad jämfört med förra bedömningsperioden (2017–2019) och ligger närmare de nivåer som uppvisades vid bedömningsperioden dessförinnan (2016–2018).

Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) indikerade i många fall högre status än kvalitetsfaktorn näringsämnen. Detta beror troligen på att kvävehalterna generellt var förhållandevis låga jämfört med fosforhalterna. Tillgången på kväve begränsade således växtplankton-tillväxten medan de höga halterna av fosfor försämrade statusbedömningen gällande näringsämnen. Sex stationer längs Kalmar läns kust bedömdes uppnå god eller hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a), vilket är två fler än vid föregående bedömningsperiod. Femton stationer bedömdes uppnå måttlig–otillfredsställande status.

Vad gäller kvalitetsfaktorn siktdjup uppnådde elva stationer otillfredsställande status, åtta stationer måttlig status och en station god status. Stationen K3-V kan inte bedömas med avseende på siktdjup då den är för grund. Under 2020 uppvisade en majoritet av stationerna likvärdiga siktdjup jämfört med föregående år, 2019 och är därmed generellt fortsatt mindre än vad de har varit under de senaste åren före 2019.

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

Bäst var situationen i vattenförekomsterna som uppvisade god status för växtplankton (klorofyll a), Simpevarpsområdet, Emområdet, Ödänglaområdet och S Kalmarsunds utsjö.

Återkommande låga syrgashalter har uppmätts i bottenvattnet 2018–2020 vid stationerna inom typområde 12s (Ref V2-V, Gamleby1, V1-V, V22-V, V3-V och V6-VMS) under sommarmånaderna (juni–augusti) där vattnet vid flera stationer varit näst intill syrefritt vid ett flertal tillfällen. Inom typområde 8 och 9 uppvisades syrebrist vid enstaka tillfällen och stationer under denna period. Vid övriga stationer har endast syrehalter högre än 3,5 ml/l i bottenvattnet uppmätts under 2018–2020, vilket indikerar att syrebrist inte råder.

## Bottenvegetation - Ålgräs

I september 2020 utfördes kontroll av utbredning och status för ålgräsängar på fem platser runt Öland, tre i Kalmarsund och två längs östra sidan. Ålgräs anses ha stor ekologisk betydelse i grunda havsområden med mjukbotten. Biotopen erbjuder både föda och livsrum för många organismer och fungerar även som lek- och skyddsråd för flera fiskarter.

Ålgräsens djuputbredning i Kalmarsund har minskat en aning under åren 2007-2020. Trots detta motsvarar utbredningen minst God ekologisk status. På östra sidan av Öland begränsas djuputbredningen av tillgängligheten på lämpligt substrat.

Ålgräsängarna i Köpingsvik och vid Bröttorpsören har ökat i täckningsgrad under senaste 20 åren. Den var annars i stort sett oförändrad sedan 2019 då det i sin tur fanns betydligt mer ålgräs än 2018, speciellt i södra Kalmarsund. Den troligaste orsaken till de glesta ålgräsbestånden 2018 är extremt höga vattentemperaturer under slutet av sommaren. På några platser hade den uppskattade täckningsgraden och skotttätheten för ålgräs då halverats jämfört med 2017. Vid Stora Rör i Kalmarsund har täckningen minskat över tid medan mängden borstnate har ökat. Skotttätheten i ålgräsängarna var 2020 aningen lägre än medelvärdet för de senaste 20 åren. I Kalmarsund finns en tendens till att tätheten har minskat över tid.

Sammanfattningsvis visar 20 års studier på ålgräsängar runt Öland att utvecklingen mestadels har varit positiv även om det finns en liten tendens till minskad djuputbredning och skotttäthet.

## 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 av Stockholms Universitet.

Hälften av de 18 vattenförekomster som provtogs av Linnéuniversitetet under 2019 och 2020 uppnådde god ekologisk status. I delar av södra Kalmarsund, Lövoområdet, Fågelöfjärden och i Misterhultsområdet var statusen måttlig. I Emområdet, Taktöområdet, Skeppsbrofjärden och Påskallaviksområdet var statusen otillfredsställande.

På de enskilda stationer som ingått i programmet sedan 1995 eller tidigare har biologiskt kvalitetsindex minskat signifikant. Huvudsakligen beror lägre BQI-värden på att föroreningskänsliga arter som t ex vitmärkla minskat över tid medan föroreningsstålga arter

som t ex fjädermygglarver istället ökat.

På områdesnivå är trenden för BQI ökande i Mönsteråsområdet och minskande i Nvs Kalmarsund och Taktöområdet. I övriga vattenförekomster finns ingen trend. Under 2020 ökade BQI markant i norra Kalmarsund och Oskarshamns-området jämfört med 2018 vilket medförde att den ekologiska statusen höjdes från måttlig till god i dessa havsområden.

Bottendjur påträffades på alla stationer som undersöktes 2020 och antalet arter var något högre än tidigare år. Den totala biomassan har minskat signifikant på de stationer som provtagits sedan 1995, vilket till stora delar kan förklaras av att biomassan av östersjömusla nästan halverats de senaste 20 åren. Även den bakborstiga rovmasken har minskat i antal sedan mitten av 1990-talet. Förekomsten av föroreningskänsliga arter som hissfallmask och vitmärkla var betydligt högre 2020 jämfört med förra provtagningen 2018 men på lång sikt är trenden minskande även för dessa arter.

Sammanfattningsvis visar analysen att bottendjurssamhällena längs Kalmar läns kust på lång sikt förändrats till det sämre med mer föroreningsstålga arter, även om man kan se en viss antydning till förbättring de senaste åren.

## Kustfiskövervakning

Sedan 1995 har fisksamhället studerats utanför Södra Cell Mönsterås samt i ett referensområde nära Vinö i Misterhults skärgård via provfisken med nätlänkar under sommaren. Under 2020 reviderades programmet och ett nytt fiske med nordiska kustöversiktsnät startades upp. De två metoderna kommer att användas parallellt under en övergångsperiod. I samband med detta reducerades antalet fiskenätter med de ursprungliga nätlänkarna, och fångstunderlaget för långtidstrender har omarbetats till att bara omfatta den första störningsfria fiskenatten tillbaka till 1995.

Totalfångsten vid både Mönsterås och Vinö har varierat stort under perioden 1995-2020, men någon säkerställd ökning eller minskning över tid kan inte ses. Fisksamhället utanför Mönsterås Bruk började däremot förändras i slutet av 1990-talet då fångsten av mört minskade samtidigt som björkna och sarv ökade i antal. Totalfångsten 2020 var något mindre än långtidsmedelvärdet efter rekordstora fångster 2018 och 2019. Vattentemperaturen har en stor inverkan på provfiske-resultat, och sommaren 2020 var medeltemperaturen låg vid Mönsterås vilket kan vara en förklaring till den relativt låga fångsten. Vid provfisket 2020 fångades enstaka exemplar av den invasiva arten svartmunnad smörbult vid Ödängla. Fångsten av gädda har minskat tydligt under perioden 1995-2020 såväl i Mönsteråsom-

rådet som vid Vinö. Vid årets provfiske fångades inte en enda gädda i något av de undersökta områdena.

I Östersjön används abborre som modellart inom miljöövervakningen. Någon statistiskt säkerställd långtidsförändring för abborre kan inte ses vid varken Vinö eller Mönsterås, där abborrfångsten varierat stort under perioden 1995-2020. Vid årets provfiske var fångsten av abborre vid Mönsterås endast 3 individer per nättatt, vilket är i samma nivå som långtidsmedelvärdet där, men lågt vid jämförelse med referensområdet. Vid Vinö fångades 8 gånger så många abborrar per nättatt. Småabborrar saknades i fångsten vid Mönsterås 2020, inga årsyngel, och endast ett fåtal ettåringar fångades i näten trots att även redskap med mindre maskvidd användes vid årets fiske. Även vid Vinö saknades de yngsta årsklasserna i fångsten. Tvååringar dominerade stort, både vid Mönsterås och Vinö som en följd av den lyckade rekryteringen 2018.

Tillväxten för abborre var förhållandevis stor vid Mönsterås år 2020. Medellängden för en tvåårig hona var ca 24 cm vid Mönsterås och ca 21 cm vid Vinö. Efter några år med dominans av små individer även vid Mönsterås, visade storleksfördelningen 2020 istället att medelstora till stora abborrar var talrikast. En tredjedel av abborrarna som fångades vid Mönsterås var 25 cm eller större, vid Vinö var motsvarande andel endast 1 %. Könsfördelningen visar en stark dominans av honor vid Mönsterås. Vid Vinö var könsfördelningen något mer jämn, med en svag övervikt av hanar.

Det nystartade provfisket med nordiska översiktsnät bekräftar bilden av ett svagt rovfiskbestånd med låga fångster av abborre och gädda i området utanför Mönsterås.

## Miljögifter i biota

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

## Blåmussla

På samtliga referensstationer uppvisade halten av metaller i blåmussla ingen eller liten avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde (bakgrundshalten). Baserat på detta kan halterna betraktas som låga i blåmussla 2020. Den enda PAH som detekterades, och i låg halt, var fenantren på RefMe1.

Gränsvärden för god miljöstatus finns i form av bakgrundsgränsvärden (BAC-värde) från HELCOM för kadmium och bly samt i form av EUs miljökvalitetsnorm för fluoranten och benso(a)pyren. God miljöstatus uppfylldes inte för kadmium på någon av referensstationerna och för bly uppfylldes enbart god miljöstatus på RefMe5. Överskrider BAC-värdet ligger halten över bakgrunden men om eventuella risker för miljön föreligger anses osäkert. Miljökvalitetsnormen för fluoranten och benso(a)pyren underskreds på samtliga stationer.

Tydliga nedåtgående trender för perioden 1984-2020 fanns för kadmium och krom på samtliga referensstationer samt för nickel på RefMe5.

## Blåstång

Halten bly i blåstång på RefH4Me4 uppvisade mycket stor avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde. Kopparhalten uppvisade tydlig avvikelse medan övriga metaller uppvisade ingen eller en liten avvikelse mot jämförvärdet. Samtliga halter kan anses vara låga i blåstång på referensstationerna 2020 med undantag för halten koppar och bly på RefH4Me4. Då halten bly avvek mycket jämfört med tidigare undersökningar och ingen förhöjd halt i blåmussla noterades på stationen 2020 får det anses som troligt att den utrapporterade halten i blåstång är ett utslag av en kontaminering.

På båda referensstationerna uppvisade halten kadmium, krom och zink tydligt nedåtgående trender. Halten nickel visar tydligt nedåtgående trend på RefMe3. Övriga metaller uppvisade inte signifikanta trender för de enskilda stationerna.



## Hälsundersökning på skrubbskädda i recipienten till Mönsterås Bruk

Under hösten 2020 har en hälsundersökning på skrubbskädda (*Platichthys flesus*) genomförts i Mönsterås Bruks recipient. Resultat från recipientstation Ödängla har jämförts med resultat från referensstationerna Torhamn och Kiviksbredan (figur 1). Ett stort antal analyser har genomförts i flera organ hos fisk. Både kemiska markörer för exponering samt biologiska markörer (biomarkörer) för exponering och effekt, samt ett antal morfometriska index, ingick i undersökningen. I undersökningen provtogs 20 honfiskar/station, medan endast ett fåtal hanfiskar provtogs per station. Utvärderingen av resultaten från undersökningen baseras uteslutande på analyserna av honfisk.

Resultaten kan sammanfattas med följande slutsatser:

- I undersökningen har recipientstation Ödängla utvärderats mot de två referensstationerna Kiviksbredan och Torhamn.
- Det noterades signifikant högre andel röda blodceller (mätt som hematokrit, Ht) på Ödängla jämfört med både Kiviksbredan och Torhamn. Detta bedömdes som att en påverkan förelåg i den fysiologiska funktionen syretransport/blodbildning.
- Inga oacceptabla störningar noterades i de fysiologiska funktionerna och fiskhälsan bedömdes inte som nedsatt i recipienten (Ödängla).

# Inledning

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

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

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

Undersökningar inom programmet för 2020 omfattar hydrografi, bottenvegetation (ålgräs), bottenfauna, beståndsundersökningar av kustfisk samt undersökningar av miljögifter i blåmussla. 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 2020 och den baseras på årsrapporter från de specifika delundersökningarna. Slutsatser och bedömningar som framförs i denna sammanställning är därför baserad på de olika rapportförfattarnas arbete.



# Hydrografi

UTFÖRARE: CALLUNA AB

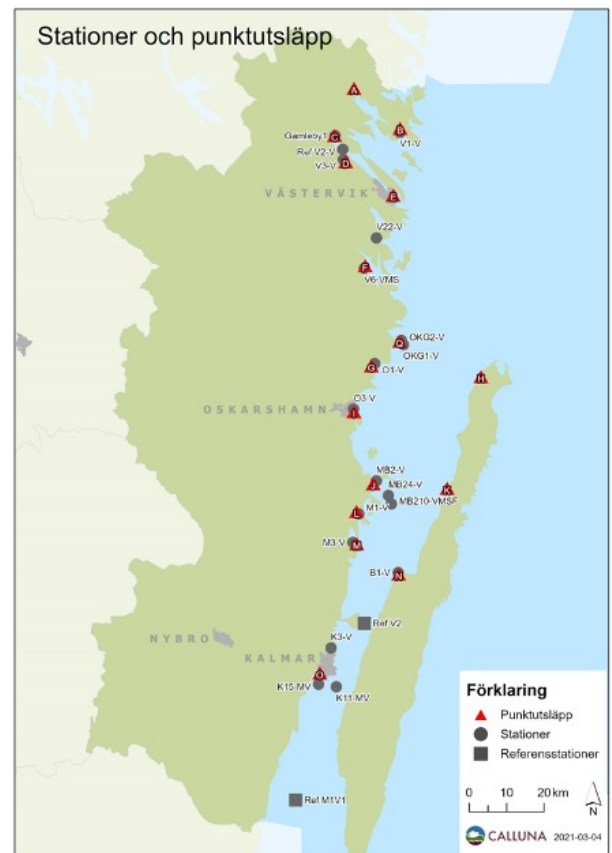
FÖRFATTARE: SOFIA KLING & SARA ANDERSSON

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

## Inledning

Provtagningsområdet sträcker sig från Bergkvara i söder upp till Loftahammar vid norra länsgränsen. Totalt ingår 21 mätstationer i delprogrammet (Figur 1). Av dessa är två stationer referensstationer som ska provtas en gång per månad 11 gånger om året, (januari-december förutom oktober). 18 stationer ska provtas 5 gånger (januari, juni-augusti samt december). Januari månads provtagning utgick dock då avtal för kontrollprogrammet saknades vid det tillfället. En station, OKG<sub>3</sub> i Simpevarpsområdet, har utgått och ersatts med Gamleby i Inre Gamlebyviken. Resultaten från provtagningarna rapporterades till kustvattenkommittén, länsstyrelsen i Kalmar län samt till den nationella databasen för vilken SMHI är datavärd.

De variabler som mätts och analyserats är tempera-



**FIGUR 1.** Karta över provtagningsstationer och punktutsläpp längs Kalmar läns kust år 2020. Observera att alla förekommande punktutsläpp inte finns med i kartan. Punktutsläppen är A) Helgenäs avloppsreningsverk (ARV), B) Loftahammar ARV, C) Gamleby ARV, D) Almviks ARV, E) Lucerna ARV, F) Blankaholm ARV, G) Figeholms ARV, H) Byxelkroks ARV, I) Ernemar ARV, J) Södra Cell Mönsterås, K) Sandviks ARV, L) Nynäs ARV, M) Gäddenäs ARV, N) Borgholms ARV, O) Kalmar ARV, P) Bergkvara ARV och Q) Oskarshamns kärnkraftverk.

tur, salthalt, siktdjup, totalhalter av kväve och fosfor, oorganiska kväve-, fosfor- och kiselhalter, syre, totalt organiskt kol (TOC), och klorofyll a. Vattenprover för kemiska analyser togs med Ruttnerhämtare på 0,5 meters djup samt en meter ovanför botten på varje station och vid varje provtagningstillfälle. Analyser av klorofyll a har endast utförts på vattenprover från ytvattnet. Vid varje station bestämdes även siktdjupet med en siktskiva. I sammanställningen nedan har ett urval av figurer tagits med. Alla mätdata finns sammanställt på [www.kalmarlanskustvatten.org](http://www.kalmarlanskustvatten.org).

Under provtagningarna 2020 mättes temperatur med sond i fält, medan salinitet mättes på laboratorium av SMHI. Övriga parametrar analyserades av Eurofins Environment Testing Sweden AB vid laboratorium i Lidköping, Uppsala och Vejen, Danmark.

Alla tillståndsbedömningar och statusklassningar

har gjorts med hjälp av bedömningsgrunderna framtagna av Naturvårdsverket 2007 (handbok 2007:4) och med senare tillägg/rekommendationer enligt HVMFS 2019:25.

## Resultat

### Väderåret 2020

Temperatur- och nederbördsdata för Kalmar har hämtats från SMHI:s Klimatdata (SMHI 2021). Från och med 2021 gäller ny referensdata från normalperiod 1991–2020 från SMHI. Årets väderdata jämförs med den gamla och den nya referensperioden (1960–1990 respektive 1991–2020).

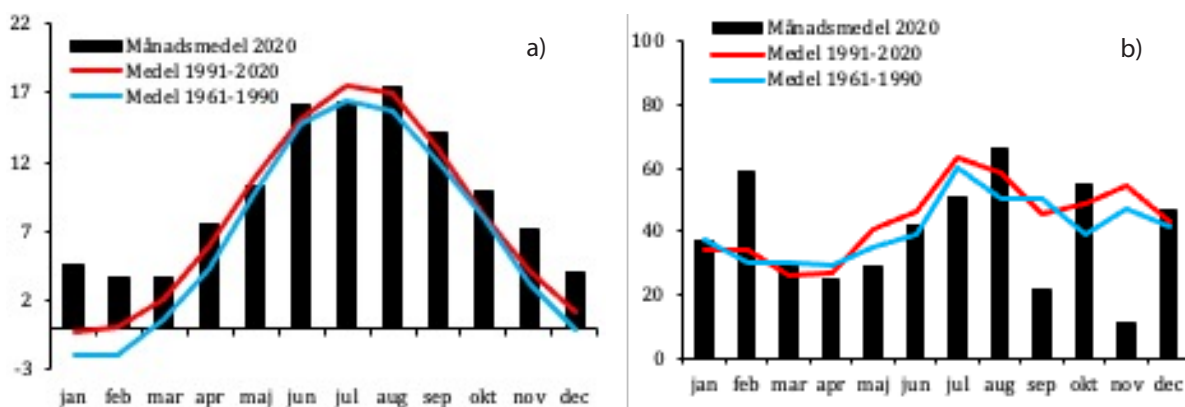
Vädret i Kalmar 2020 var i förhållande till gamla och nya referensperioden varmare under större delen av året, särskilt under senhöst och vintermånaderna (november, januari, februari, december i figur 2a) då genomsnittstemperaturen som högst var 5,5–6,5°C varmare jämfört med gamla referensperioden och

3,0–4,8°C varmare jämfört med nya referensperioden. Övriga månader var temperaturen mer lik referensperioderna. I huvudsak följde temperaturkurvan över året kurvan för båda referensperioderna, men var i medeltal 2,8 °C och 1,7°C varmare jämfört med gamla respektive nya referensperioden.

Nederbörds mängden varierar kraftigt mellan månaderna (figur 2b). Flertalet månader ligger på samma nivåer, eller strax under referensperioderna (januari, mars, april, juni, december). Under februari kom det betydligt mer nederbörd än under referensperioderna (58,4 mm jmf med 30,0 mm (1961–1990) respektive 34,4 mm (1991–2020)). September och november var ovanligt nederbördfattiga med endast ca hälften respektive en fjärdedel av den normala nederbörds mängden. En stor nederbördsvariation kan antas orsaka variationer i sötvattenspåverkan längs kusten, jämfört med ett år med mer jämn fördelning över året. Detta kan även påverka belastningen av näringsämnen från tillrinnande vattendrag och dagvatten, som borde vara lägre under

**TABELL 1.** Punktutsläpp längs eller i anslutning till Kalmar läns kust 2020. 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	68 085	2 969	14	788	Tina Pile, Borgholm Energi	
Sandvik ARV	61 618	1 349	22	708	Tina Pile, Borgholm Energi	
Borgholm ARV	860 458	4 203	75	7 837	Tina Pile, Borgholm Energi	
Ernemar ARV	3 208 000	32 500	534	35 300	Pia Rapp, Oskarshamns kommun	
Figeholms ARV	413 400	3 070	50	5 700	Pia Rapp, Oskarshamns kommun	
Kalmar ARV <sup>1</sup>	5 962 000	76 200	1 290	95 700	Maria Dahl, Kalmar Vatten AB	
Almvik ARV	32 270	430	1,5	175	Suzan Nilsson, Västervik Miljö och Energi AB	
Blankaholm ARV	29 112	392	5,3	271	Suzan Nilsson, Västervik Miljö och Energi AB	
Gamleby ARV	480 862	1 618	29	4 089	Suzan Nilsson, Västervik Miljö och Energi AB	
Helgenäs ARV	30 857	536	2,3	221	Suzan Nilsson, Västervik Miljö och Energi AB	
Loftahammar ARV	71 535	2 811	9,0	891	Suzan Nilsson, Västervik Miljö och Energi AB	
Lucerna ARV	2 840 176	32 200	530	33 100	Suzan Nilsson, Västervik Miljö och Energi AB	
Simpevarp/Oskars hamns kärnkraftverk	Processvatten	7749	-	1,0	17	Malin Karjalainen, OKG AB
	Reningsverket	43 930	1 108	6,6	618	
Nynäs ARV	822 255	8 820	130	10 360	Lena Simonsson, Mönsterås kommun	
Gäddenäs ARV	515 355	7 080	30	4 130	Lena Simonsson, Mönsterås kommun	
Södra Cell Mönsterås	20 600 000	43 100	3 000	1 913 000	Patrick Hernäng, Södra Cell Mönsterås	



**FIGUR 2.** Månadsmedeltal av a) temperaturer (°C) och b) total nederbörd (mm) i Kalmar under 2020. Den röda linjen markerar för samma mätstation en interpolerad kurva av månadsmedelvärden under referensåren 1991–2020 och den blå linjen månadsmedelvärden under referensperioden 1961–1990 (SMHI 2021).

torrare månader. På årsbasis nedkom i genomsnitt 1,4 mm respektive 4,3 mm mindre nederbörd jämfört med gamla och nya referensperioden.

## Punktutsläpp

Punktutsläpp under 2020 av totalkväve, totalfosfor och totalt organiskt kol (TOC) längs Kalmar läns kust, från respektive verksamhet, redovisas i tabell 1. Liksom föregående år skedde de största punktutsläppen av kväve och fosfor under 2020 från Kalmar ARV, Lucerna ARV, Ernemar ARV och Södra Cell Mönsterås och det största utsläppet av TOC från Södra Cell Mönsterås. Station O<sub>3</sub>-V ligger nära Ernemar ARV (I), MB<sub>2</sub>-V ligger nära Södra Cell Mönsterås (J) och K<sub>15</sub>-MV ligger i närheten av Kalmar Vatten (O). Ingen provtagningsstation finns i närområdet kring Lucerna ARV vid Västervik (figur 1).

Näst efter jordbrukets diffusa utsläpp av fosfor och kväve står punktutsläpp från reningsverk, följt av industrier, för den största antropogena näringsbelastningen till Östersjön (Naturvårdsverket 2009). Punktutsläppen från de olika verksamheterna kan dock ses i relation till transporten av näringsämnen till havet via vattendrag. Under 2019 transporterades 11 ton fosfor och 750 ton kväve via Emån till Östersjön (Nydén 2020). Från Ljungbyån transporterades 2018 ca 2,4 ton fosfor, 260 ton kväve och 2300 ton TOC till Östersjön (Olofsson 2019).

## Näringsämnen

I likhet med resultaten i de fem senaste årsrapporterna (Ekeroth & Brutemark 2016, Ekeroth 2017, Barthel Svedén 2018, Barthel Svedén 2019, Kling & Andersson 2020) uppnådde ingen av stationerna eller vattenföre-



FIGUR 3. Näringsämnesstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2018-2020.

komsterna god status med avseende på näringsämnen (figur 3, tabell 2-4). Jämfört med föregående bedömningsperiod har tre stationer fått en förbättrad bedömning i år och går från otillfredsställande till måttlig status 2020 (V<sub>22</sub>-V: typområde 12s, O<sub>1</sub>-V: typområde 8, Ref-V: typområde 9). Nio stationer uppvisar måttlig status, elva stationer uppvisar otillfredsställande status och den nya stationen Gamleby1 uppvisade dålig status 2020 (notera att klassning baseras på enbart 2020).

TABELL 2. Bedömning av status för respektive station för kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2018-2020. 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	0,22 <sup>1</sup>	Otillfredsställande	0,38	0,42	Måttlig	0,29	0,29	Otillfredsställande
	Gamleby1	0,15 <sup>2</sup>	Dålig	0,19	0,24 <sup>2</sup>	Otillfredsställande	0,20	0,20 <sup>2</sup>	Otillfredsställande
	V1-V	0,28 <sup>3</sup>	Otillfredsställande	0,19	0,24	Otillfredsställande	0,27	0,27	Otillfredsställande
	V22-V	0,42 <sup>4</sup>	Måttlig	0,36	0,41	Måttlig	0,32	0,32	Otillfredsställande
	V3-V	0,24 <sup>5</sup>	Otillfredsställande	0,46	0,47	Måttlig	0,28	0,28	Otillfredsställande
	V6-VMS	0,36 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,19	0,24	Otillfredsställande	0,33	0,32	Otillfredsställande
8	K15-MV	0,34 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,52	0,51	Måttlig	0,39	0,37	Otillfredsställande
	K3-V	0,35 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,30	0,35	Otillfredsställande	Kan ej bedömas		
	M1-V	0,39 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,15	0,20	Otillfredsställande	0,24	0,24	Otillfredsställande
	M3-V	0,38 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,39	0,42	Måttlig	0,32	0,31	Otillfredsställande
	MB2-V	0,42 <sup>4</sup>	Måttlig	0,66	0,59	Måttlig	0,52	0,48	Måttlig
	MB210-VMSF	0,41 <sup>4</sup>	Måttlig	0,58	0,55	Måttlig	0,56	0,53	Måttlig
	MB24-V	0,43 <sup>4</sup>	Måttlig	0,69	0,64	God	0,54	0,51	Måttlig
	O1-V	0,41 <sup>4</sup>	Måttlig	0,48	0,48	Måttlig	0,35	0,34	Otillfredsställande
	O3-V	0,34 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,52	0,51	Måttlig	0,34	0,29	Otillfredsställande
	OKG1-V	0,52 <sup>4</sup>	Måttlig	0,62	0,57	Måttlig	0,61	0,57	Måttlig
OKG2-V	0,43 <sup>6</sup>	Måttlig	0,88	0,88	Hög	0,57	0,53	Måttlig	
9	B1-V	0,37 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,62	0,57	Måttlig	0,47	0,44	Måttlig
	K11-MV	0,34 <sup>4</sup>	Otillfredsställande	0,63	0,58	Måttlig	0,62	0,60	God
	REF M1V1	0,45 <sup>7</sup>	Måttlig	0,60	0,56	Måttlig	0,61	0,58	Måttlig
	REF V2	0,41 <sup>7</sup>	Måttlig	0,45	0,46	Måttlig	0,49	0,45	Måttlig

**TABELL 3.** Bedömningar av status för respektive vattenförekomst på kvalitetsfaktorerna näringsämnen, växtplankton (klorofyll a) och siktdjup, 2018-2020. EK står för ekologisk kvalitetskvot och Nklass för numerisk statusklass

Typ	Vattenförekomst	Näringsämnen		Växtplankton/Klorofyll a			Siktdjup		
		N klass	Status	EK	N-klass	Status	EK	N-klass	Status
12s	Inre Gamlebyviken	0,20	Otillfredsställande	0,34	0,38	Otillfredsställande	0,35	0,35	Otillfredsställande
	Vivassen	0,28	Otillfredsställande	0,19	0,24	Otillfredsställande	0,27	0,27	Otillfredsställande
	Västrumsfjärden	0,42	Måttlig	0,36	0,41	Måttlig	0,32	0,32	Otillfredsställande
	Gäsfjärden	0,36	Otillfredsställande	0,19	0,24	Otillfredsställande	0,33	0,32	Otillfredsställande
8	Simpevarpsomr.	0,47	Måttlig	0,75	0,72	God	0,59	0,55	Måttlig
	Fågelöfjärden	0,41	Måttlig	0,48	0,48	Måttlig	0,35	0,34	Otillfredsställande
	Oskarshamnsmr.	0,34	Otillfredsställande	0,52	0,51	Måttlig	0,34	0,29	Otillfredsställande
	Emområdet	0,42	Måttlig	0,66	0,59	Måttlig	0,52	0,48	Måttlig
	Ödänglaomr.	0,42	Måttlig	0,64	0,59	Måttlig	0,55	0,52	Måttlig
	Mönsteråsomr.	0,39	Otillfredsställande	0,15	0,20	Otillfredsställande	0,24	0,24	Otillfredsställande
	Lövöområdet	0,38	Otillfredsställande	0,39	0,42	Måttlig	0,32	0,31	Otillfredsställande
	S n Kalmarsund	0,35	Otillfredsställande	0,30	0,35	Otillfredsställande	Kan ej bedömas		
	Västra sjön	0,34	Otillfredsställande	0,52	0,51	Måttlig	0,39	0,37	Otillfredsställande
	9	S Kalmarsunds utsjövatten	0,40	Måttlig	0,62	0,57	Måttlig	0,62	0,59
M n Kalmarsunds utsjövatten		0,39	Otillfredsställande	0,53	0,51	Måttlig	0,48	0,45	Måttlig

Flera stationer som ligger på otillfredsställande status har ett Nklass-värde som ligger nära gränsen till måttlig status.

Inom typområde 12s (Västerviks kommun) uppvisar stationerna dålig-måttlig status. I typområde 8 uppnådde fem av stationerna otillfredsställande status medan sex bedömdes uppnå måttlig status. För en station med måttlig status (OKG-2) saknas dock data på näringsämnen under vinterperioden (december-februari), vilket innebär att statusklassning inte kan göras för vinterhalvåret (tabell 4). Två av fyra stationer inom typområde 9 uppvisade otillfredsställande status och

två uppvisade måttlig status.

Sett till vattenförekomst-nivå var den sammanvägda statusen gällande näringsämnen måttlig vid Västrumsfjärden, Simpevarpsområdet, Fågelöfjärden, Emområdet, Ödänglaområdet och S Kalmarsunds utsjövatten. För Fågelöfjärden innebär det en statusökning från förra årets otillfredsställande status. I övriga vattenförekomster uppnåddes otillfredsställande status under perioden 2018–2020 (tabell 3). Bortsett från Fågelöfjärden uppnåddes samma statusklasser i år som under föregående bedömningsperiod.

I typområde 12s uppmäts höga halter näringsämnen året om men det är främst de höga halterna av oorganisk kväve (DIN) och fosfor (DIP) under vintern som påverkar statusklassningen negativt (tabell 4). Vid de södra stationerna i typområde 8 bidrar framför allt höga fosforhalter (Tot-P) under sommaren till den låga statusen. Vid samma stationer gäller generellt att kväve (Tot-N, DIN) bedöms uppnå sämre status än fosfor (undantaget sommar Tot-P). Vid typområdets norra stationer är det tvärtom fosfor (Tot-P, DIP) som ger lägre statusklassning. I typområde 9 påverkar framför allt höga totalhalter av fosfor hela året samt kväve under vintern påverka statusen negativt.



**FIGUR 4.** Växtplanktonstatus (klorofyll a) för stationer utmed Kalmar läns kust, 2018-2020.

### Växtplankton (klorofyll a)

Två stationer och en vattenförekomst uppvisade god-hög status med avseende på växtplankton (klorofyll a) 2018–2020 (tabell 2, figur 4). Inom typområde 12s uppvisade tre av sex stationer otillfredsställande status, och två måttlig status, vilket är något bättre än föregående bedömningsperiod då endast en station visade på måttlig status. Inom typområde 8 uppvisade totalt två av elva stationer god eller hög status (en färre än föregående år). MV-1 uppvisade otillfredsställande status vilket är en uppgång från förra årets dåliga status. Inom typområde 9 uppvisade samtliga stationer måttlig status och ligger därmed på samma status som föregående år.



**TABELL 4.** Beräknade Nklass-värden för näringsämnen inför den sammanvägda bedömningen, uppdelade på oorganiska (vin-ter) och totala halter (vinter och sommar) för fosfor och kväve 2018-20. Färgerna symboliserar statusbedömningarna för respektive parameter (blått=hög, grönt=god, gult=måttlig, orange=otillfredställande, rött=dålig).

Typ	Station	Nklass Fosfor <sub>2018-2020</sub>			Nklass Kväve <sub>2018-2020</sub>		
		Vinter <sub>Fosfat-P</sub>	Vinter <sub>Tot-P</sub>	Sommar <sub>Tot-P</sub>	Vinter <sub>Oorg.-N</sub>	Vinter <sub>Tot-N</sub>	Sommar <sub>Tot-N</sub>
12s	REF V2-V	0,17	0,23	0,28	0,15	0,24	0,34
	Gamleby1	0,11	0,14	0,21	0,08	0,17	0,25
	V1-V	0,39	0,37	0,17	0,16	0,33	0,29
	V22-V	0,63	0,59	0,203	0,33	0,34	0,34
	V3-V	0,19	0,23	0,32	0,18	0,25	0,36
	V6-VMS	0,35	0,49	0,24	0,37	0,403	0,31
8	K15-MV	0,49	0,45	0,15	0,23	0,27	0,39
	K3-V	0,54	0,51	0,14	0,23	0,33	0,33
	M1-V	0,74	0,64	0,12	0,196	0,26	0,29
	M3-V	0,56	0,61	0,17	0,22	0,35	0,403
	MB2-V	0,38	0,55	0,29	0,41	0,49	0,51
	MB210-VMSF	0,33	0,50	0,25	0,43	0,54	0,52
	MB24-V	0,37	0,54	0,27	0,42	0,52	0,55
	O1-V	0,52	0,55	0,16	0,34	0,41	0,41
	O3-V	0,33	0,47	0,197	0,27	0,39	0,42
	OKG1-V	0,34	0,50	0,37	0,69	0,68	0,55
	OKG2-V	Endast sommarprovtagning		0,29	Endast sommarprovtagning		0,57
9	B1-V	0,39	0,47	0,21	0,33	0,45	0,45
	K11-MV	0,33	0,33	0,23	0,32	0,36	0,50
	REF M1V1	0,39	0,46	0,34	0,51	0,47	0,53
	REF V2	0,44	0,47	0,23	0,37	0,43	0,49

Sett till vattenförekomst-nivå var Simpevarpsområdet den enda som uppnådde god status. Det är en nedgång från föregående bedömningsperiod då även Emområdet uppvisade god status.

Av vattenförekomsterna inom typområde 12s uppvi-

sade tre otillfredsställande status och en måttlig status. Inom typområde 8 varierade statusen från otillfredsställande-god med övervägande måttlig status. I typområde 9 ligger båda vattenförekomster på måttlig status, samma bedömning som föregående år. I likhet med statusklassningen vad gäller näringsämnen indikerar status gällande klorofyll a mest omfattande övergödningssproblematik vid stationerna kring Västervik.

Sammantaget uppmättes lägre klorofyllkoncentrationer sommaren 2020 än på flera år. Noterbart är att en majoritet av klorofyllhalterna ligger under rapporteringsgränsen i samtliga typområden och näst intill alla vattenförekomster. För att kunna utföra statusbedömningar av dessa halter halveras de inför beräkningar. I många av dessa fall är rapporteringsgränsen ovanligt hög vilket kan tyda på att partiklar i vattenproverna stör analysen och försvarar att få ut ett resultat vid låga halter. Samtidigt visade siktdjupen på samma låga status som föregående år. Detta skulle kunna bero på att vattnet är grumligt av andra anledningar än växtplankton.

## Siktdjup

En station (K11-MV i vattenförekomst S Kalmarsunds utsjövattnet, typområde 9) bedömdes uppnå god status avseende kvalitetsfaktorn siktdjup 2018-2020 (tabell 2, figur 5). Det är höjning från förra året då statusen bedömdes vara måttlig. Övriga stationer uppnådde måttlig eller otillfredsställande status 2018-2020. Samtliga stationer ligger på samma status som vid föregående bedömningsperiod (2017-2019).

I typområde 12s uppnådde samtliga stationer otillfredsställande status och i typområde 9 uppnådde tre av fyra stationer måttlig status 2018-2020 (K11-MV god



**FIGUR 5.** Siktdjupstatus för stationer utmed Kalmar läns kust, 2018-2020. Notera att bedömning ej gjorts för K3-V, då stationen är för grund.

status). I typområde 8 uppnådde fem stationer måttlig status och fem stationer otillfredsställande status.

Samtliga vattenförekomster uppnådde måttlig eller otillfredsställande status (tabell 3). Samma status uppnåddes vid förra bedömningsperioden 2017–2019.

På grund av det ringa vattendjupet har station K<sub>3</sub>-V (S n Kalmarsund) inte statusbedömts med avseende på siktdjup.

## Syrebalans i bottenvatten

Eftersom provtagning inte har skett i sådan omfattning som bedömningsgrunderna (HaV 2019) kräver för utvärdering av syrebalans (dvs. månadsvis profil med provtagning vid definierade djup) har data bedömts kvalitativt.

Västerviks kommuns sex stationer (Ref V<sub>2</sub>-V, V<sub>1</sub>-V, V<sub>22</sub>-V, V<sub>3</sub>-V och V<sub>6</sub>-VMS samt Gamleby<sub>1</sub> fr.o.m. juni 2020) har alla uppvisat periodvis syrebrist (<3,5 ml/l) sommartid under 2018–2020.

Vid tre stationer i typområdet 12s (V<sub>3</sub>-V, V<sub>22</sub>-V och V<sub>6</sub>-VMS) förekom syrebrist i bottenvattnet under två-tre månader sommartid (juni/juli–augusti) både 2019 och 2020 varav mätningarna 2019 visade på nästan syrefritt vatten vid flera tillfällen (0,0–0,49 ml/l). 2020 tillkom mätningar vid station Gamleby<sub>1</sub> och även här uppstod syrebrist under sommaren (augusti 2020).

K<sub>11</sub>-MV uppvisade syrebrist i augusti 2018 (1,26 ml/l). Även stationerna K<sub>15</sub>-MV, K<sub>3</sub>-V och M<sub>1</sub>-V kan ha uppvisat syrebrist under augusti 2018 (K<sub>3</sub>-V, M<sub>1</sub>-V) respektive augusti 2019 (K<sub>11</sub>-MV). Dessa mätvärden har dock strukits från data då ytprov och bottenprov verkar vara omkastade.

Vid övriga stationer har endast syrehalter högre än 3,5 ml/l i bottenvattnet uppmätts under 2018–2020, bland annat samtliga stationer i typområde 8 och 9 under 2020, vilket indikerar att syrebrist inte råder här.

Eftersom syremätningar skett månadsvis under sommarmånaderna (juni–augusti), när skiktningen i vattenmassan är som starkast och syreförbrukningen i bottenvattnet som högst, är det osannolikt att syrebrist har förekommit under ej provtagna perioder, vår och höst. Vid några fall har dock vinterstagnationen bidragit till syrebrist i december. Syresituationen är med andra ord sannolikt god på samtliga stationer, undantaget dem i Västerviks kommun.

## Jämförelser med andra delar av Östersjön

De statusbedömningar som har gjorts för Kalmar läns kust kan jämföras med statusbedömningar för närliggande områden. Jämförelsen behöver dock göras med föregående bedömningsperiod (2017–2019) p.g.a. att resultaten från 2020 inte fanns att tillgå vid upprättande av föreliggande rapport.

Näringsämnesstatus under 2017–2019 vid totalt tretton kuststationer i Motala ströms avrinningsområde var otillfredsställande för de fyra inre kuststationerna och måttlig för övriga stationer (Svärd 2020). Säsongs-mässig syrebrist förekom vid sex stationer. Detta kan jämföras med bedömd status i närliggande Västerviks kommun (typområde 12s) där alla sex stationer uppvisar periodvis syrebrist 2018–2020. Status gällande siktdjup i Motala ströms kustområde bedömdes som otillfredsställande eller måttlig, vilket också liknar situationen i Västerviks kommun. Tre stationer som bedömts med avseende på klorofyll a uppvisade måttlig–otillfredsställande status vilket också är de generella bedömningarna för Kalmar kust med ett par undantag. De olika statusklassificeringarna i Motala Ström 2017–2019 utgick från rådande bedömningsgrunder (HaV 2019).

Den samordnade recipientkontrollen i Hanöbukten 2019 (Tobiasson m. fl. 2020), i vilken man utgick från äldre bedömningsgrunden (HaV 2013a) uppvisade otillfredsställande–måttlig status med avseende på näringsämnen och genomgående hög status med avseende på syrebalans. Status gällande siktdjup varierade från otillfredsställande–god och status för klorofyll var måttlig–hög. Dessa statusklassningar har liksom tidigare år stora likheter med dem för Kalmarkustens södra och mellersta delar.

## Referenser

- Caruso m. fl. (2013). Kokbok för kartläggning och analys 2013–2014 – Hjälpreda för klassificering av ekologisk status i ytvatten. Vattenmyndigheterna i samverkan.
- Barthel Svedén (2018). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2017. Calluna AB.
- Barthel Svedén (2019). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2018. Calluna AB.
- Ekeroth & Brutemark (2016). Recipientkontroll av vattenkemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2015. Calluna AB.
- Ekeroth (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 & Andersson (2020). Recipientkontroll av vatten kemi längs Kalmar läns kust – Årsrapport 2019. 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 (2020). Recipientkontroll Emån – Årsrapport för 2019. Emåförbundet.
- Tobiasson m. fl. (2020). Blekinge Kustvatten och Luftvårdsförbundet, Vattenvårdsförbundet för västra Hanöbukten. Hanöbuktens kustvattenmiljö 2019. Linnéuniversitetet Kalmar och NIRAS Sweden AB.
- Olofsson (2020). Ljungbyån 2019. Kommittén för samordnad recipientkontroll i Ljungbyån. Synlab.
- VISS, Vatteninformationssystem Sverige (2021). [online] Tillgänglig: <<http://viss.lansstyrelsen.se>[2021-03-03].
- SMHI (2021). Klimatdata. [online] Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer> [2021-02-25].
- Svärd (2020). Motala ströms vattenvårdsförbund 2019. Synlab.
- SMHI (2013). Beräkningsapplikation för ekologisk kvalitetskvot för tot-N, tot-P, DIN, DIP, klorofyll a, biovolym, växtplankton, siktdjup. Version 2021-01-21. Emottogs från Jakob Walve, Stockholms universitet 2021-1-21.



# 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 lek område 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 ålgräsens 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 2020 reviderades av programmet för hårdbottenkontroll i Kalmar län. Därför gjordes inga undersökningar av algsamhällen. Ålgräs runt Öland övervakades däremot som tidigare år. 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 genomfördes 2020 mellan 3 och 16 september.

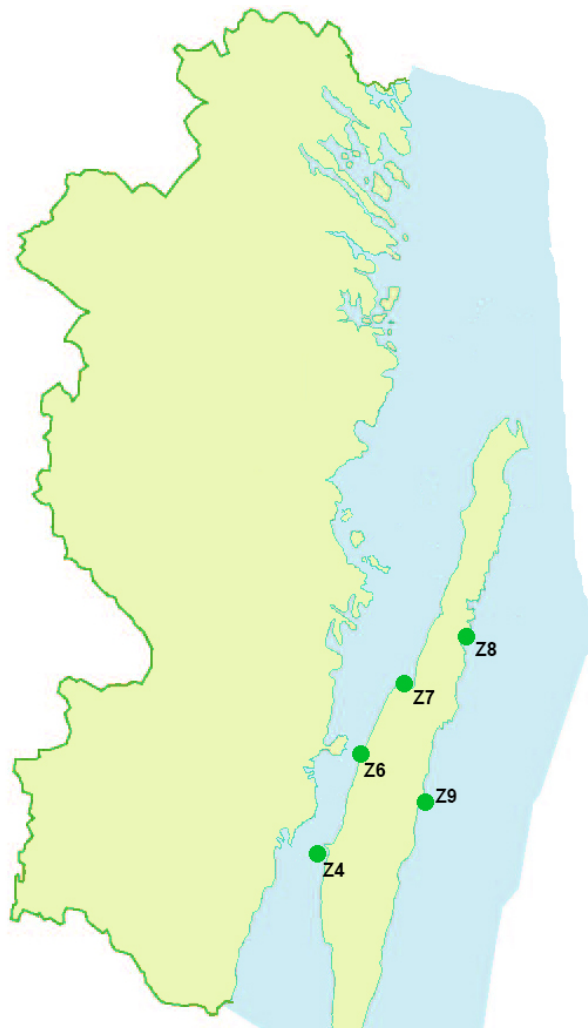
Det finns flera olika sätt att utföra studier på växtsamhällen i vatten. I Kalmar län, liksom längs många andra kuststräckor i Östersjön, utförs undersökningarna genom dykning.

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

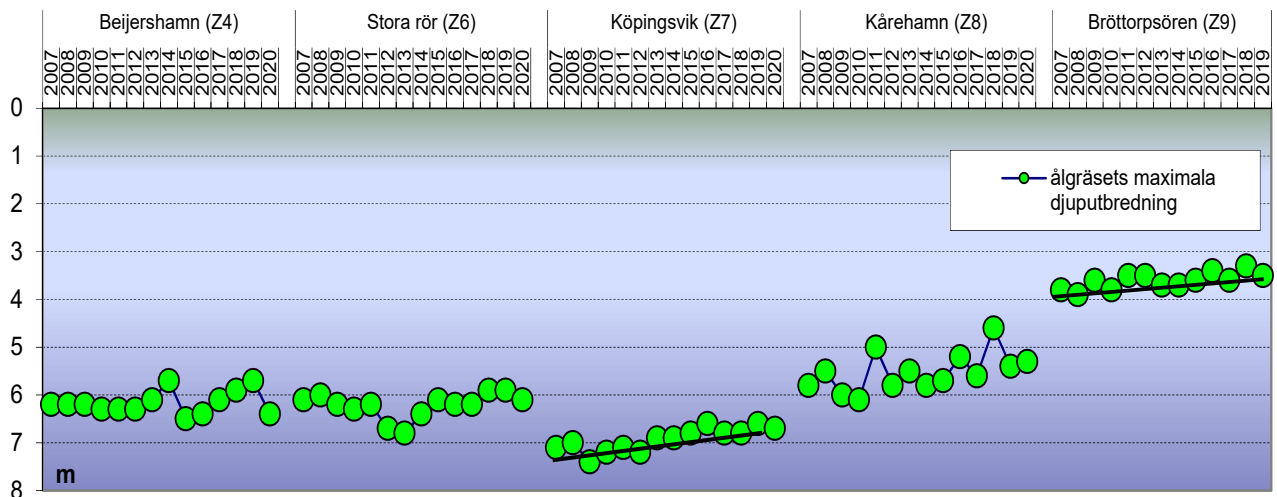


**FIGUR 1.** Studier av ålgräsängar runt Öland genomfördes med hjälp av dykning. Foto Susanna Fredriksson.

täckningsgraden 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. På varje lokal bestämdes om möjligt även ålgräsens maximala djuputbredning.



**FIGUR 2.** Översiktskarta för vegetationsstudier 2020. Gröna punkter anger stationer för ålgräsövervakning.



**FIGUR 3.** Ålgrässets djuputbredning 2007-2020 på fem lokaler runt Öland. Djupen är fastställda med djupmätare och korrigerat för vattenstånd..

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

## Resultat

### Ålgrässets djuputbredning

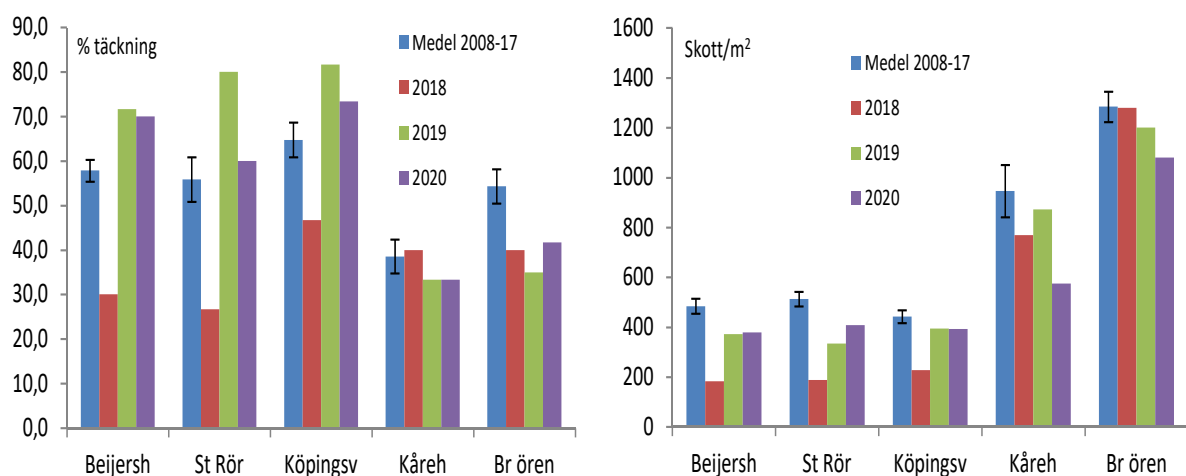
Ålgrässets maximala djuputbredningen på de tre stationerna i Kalmarsund (Z4, Z6 och Z7) varierade 2020 mellan 6,1 och 6,7 m vilket är en aning bättre än 2019 (figur 3). Dock uppvisar djuputbredningen vid Köpingsvik, en minskande trend under perioden 2007-2020 (figur 3). En inventering längs kusten vid Sandvik i november 2020 (Tobiasson 2021) visade att ålgräset i området växte ner till 6,2 m djup i medeltal, dvs till ungefär samma djup som längre söderut i sundet. De djupast växande plantorna fanns på 8,1 m djup. Vid miljökontroll utanför avsaltningsverket i Sandvik fanns ålgräs ner till 7,5 m (Tobiasson 2019b). Överlag kan man konstatera att ålgrässets 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 t o m Hög status.

På östra sidan av Öland är det betydligt svårare att finna utbredda ålgräsängar. Djuputbredningen på båda stationerna (Z8 och Z9) är svårbedömd bl a beroende på substratbrist. Vid Kårehamn fann vi ålgräs ner till 5,3 m djup vilket är ungefär samma som tidigare medan det vid Bröttorpsören fanns ålgräs ner till 3,5 m. På större djup är tillgången på lämpligt substrat mycket begränsad på båda stationerna. Den minskade djuputbredningen som noterats vid Bröttorpsören är av detta skäl väldigt osäker.

### Växternas täckningsgrad

Ålgräs var den dominerande arten i alla områden utom vid Kårehamn där borstnate har blivit alltmer vanlig de senaste åren. Resultat från 20 års undersökningar



**FIGUR 4.** Ålgrässets uppskattade medeltäckningsgrad i tre rutor 10x10 m (t.v) och skotttätthet i 10 rutor på vardera 25x25 cm (t.h) på de fem stationerna runt Öland under 2018-2020. Som jämförelse visas medelvärdet för stationerna under de 10 föregående åren. Spridningsmättet är standarderror (SE)..

visar annars 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 2,5 och 4 m djup.

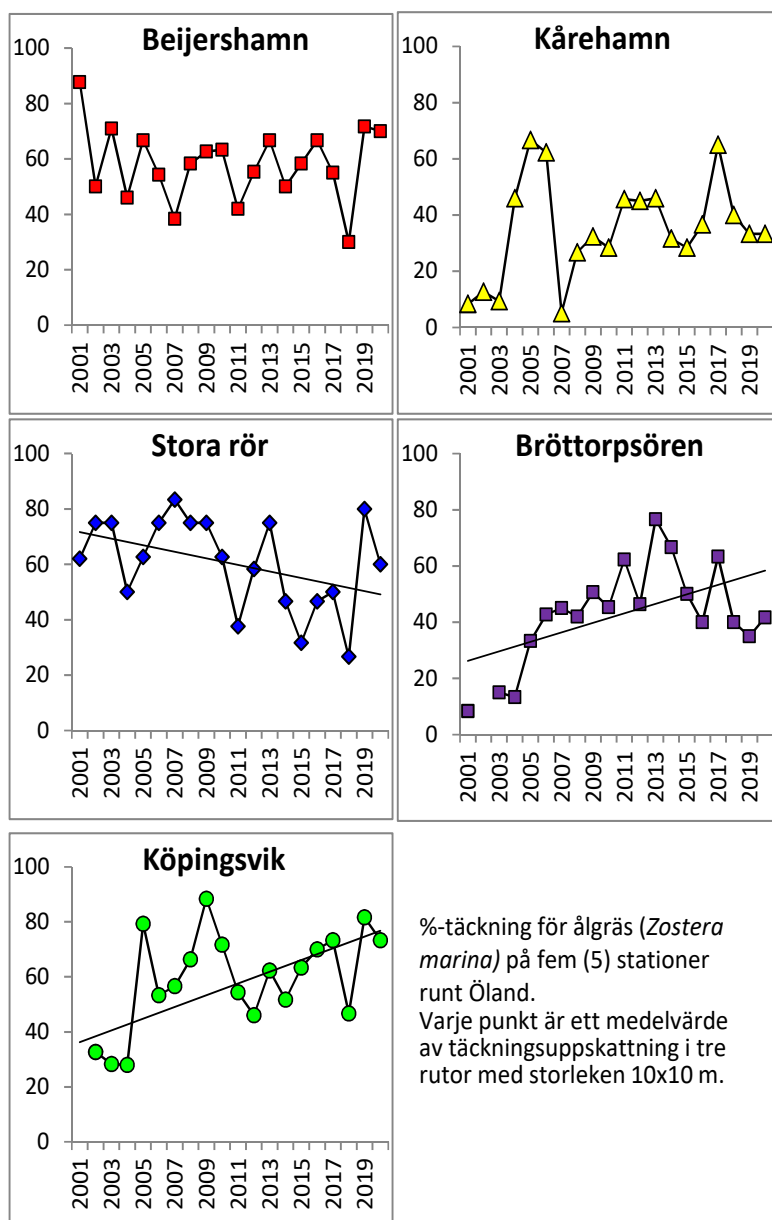
Vid undersökningen 2018 fanns betydligt mindre ålgräs på de undersökta lokalerna än på många år, speciellt i södra Kalmarsund. På några platser hade den uppskattade täckningsgraden för ålgräs halverats jämfört med 2017 (figur 4). Den troligaste orsaken till de utglesade ålgräsbestånden är höga vattentemperaturer under slutet av sommaren, speciellt i Kalmarsund. Mätningar gjorda av Sjöfartsverket och Böda camping indikerade

temperaturer på 24 grader eller mer under närmare en månads tid (Tobiasson 2019). Såväl täckning som skotttäthet hade minskat avsevärt i Kalmarsund jämfört med medelvärden från de tio föregående åren medan de två stationerna på östra sidan av Öland uppvisade betydligt mindre förändringar. Till 2019 och 2020 hade en avsevärd återhämtning skett (figur 4 och 5).

På östra sidan av Öland (Kårehamn och Bröttorpsören) påverkar även förekomst av lösdrivande algmattor och kraftig vågexponering ålgräsängarnas utveckling. Här har därför både utbredning och täckning varierat mellan åren. Fram till 2006 ökade mängden ålgräs på båda stationerna men 2007 hade nästan allt ålgräs vid Kårehamnsstationen försvunnit, sannolikt på grund av att ett tjockt lager lösa, trådformiga alger under längre tid 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. Senaste tre åren har täckningen åter varit lite lägre, osäkert varför (figur 5). Däremot har mängden borstnate ökat. Vid Bröttorpsören var täckningen av ålgräs lägre 2020 än vid toppnoteringen 2013, men stationen uppvisar trots det en signifikant ökning (figur 5).

Trots ökad täckning för ålgräs vid Stora Rör (Z6) de två senaste åren har mängden ålgräs minskat samtidigt som täckningen för borstnate har ökat (figur 6). Överlag har mängden borstnate ökat på samtliga stationer utom vid Beijershamn (figur 7).

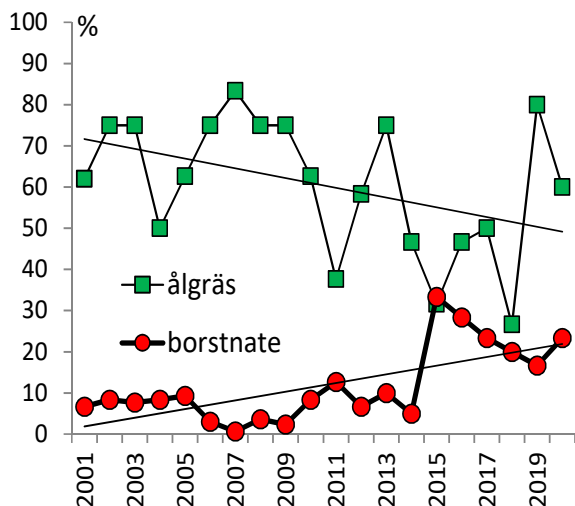


FIGUR 5. Ålgräsets medeltäckning på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2020. Signifikanta trender har markerats med heldragen linje.

### Ålgräsets skotttäthet

Jämför man årsmedelvärden på samtliga lokaler under de gångna 20 åren ser man att ålgräset växte tätt under åren 2012-16 medan ängarna var väldigt glesa 2007 (figur 8). Mätningen 2013 ligger högst hittills. 2018 var skotttätheten betydligt lägre än "långtidsmedelvärdet" på 663 skott/m<sup>2</sup> (figur 8). Förklaringen är som nämnts tidigare de extremt höga vattentemperaturerna, åtminstone i Kalmarsund. Även 2020 var skotttätheten tydligt lägre än långtidsmedelvärdet. Ålgräsets utveckling påverkas positivt av ljustillgången och bortsett från 2018 finns ett samband mellan antalet soltimmar och ålgräsängarnas skotttäthet i Kalmar län.

Vid Bröttorpsören uppvisar skotttätheten ökande trend. 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 genetisk studie för att



**FIGUR 6.** Medeltäckning för ålgrens och borstnate vid Stora Rör under åren 2001-2020. Signifikant trend markeras med heldragen linje.

se om skillnaden är genetiskt betingad eller om den beror på de skilda miljöförutsättningarna.

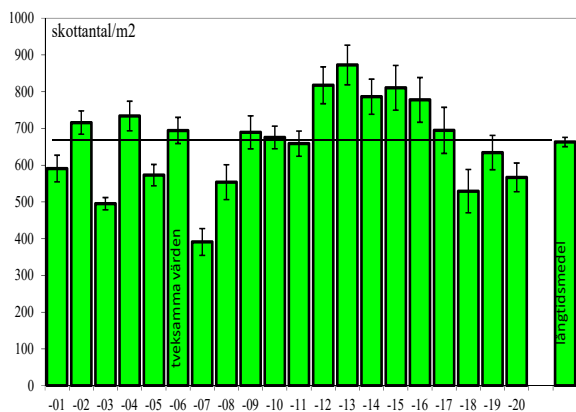
På östra sidan av Öland har det varit betydligt svårare att finna utbredda ålgrensängar, men de senaste åren har täckningen varit relativt hög i de två undersökta områdena. Vid Bröttorpsören är ökningen signifikant, trots en liten tillbakagång 2018 och 2019.

## Referenser

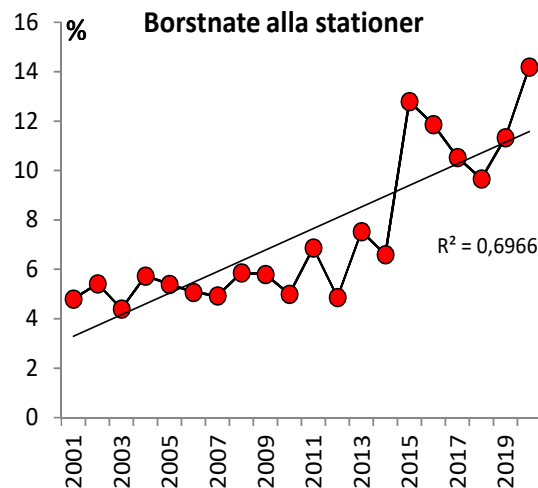
Fonseca, M.S., Zieman, G.W., Thayer, G.W. & Fischer, J.S. 1983. The role of current velocity in structuring eelgrass (*Zostera marina* L.) meadows. *Est. Cost. Shelf Sci.* 17: 367-680.

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-



**FIGUR 8.** Ålgrensens skotttäthet på de fem stationerna runt Öland under åren 2001-2020. Medelvärde för alla mätvärden respektive år. Spridningsmättet är standarderror (SE).



**FIGUR 7.** Medeltäckning för borstnate på alla stationer under åren 2001-2020. Signifikant trend markeras med heldragen linje.

132.

Höffle, H., Thomsen, M.S. & Holmer, M. 2011. High mortality of *Zostera marina* under high temperature regimes but minor effects of the invasive macroalgae *Gracilaria vermiculophylla*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 92, Issue 1, Pages 35-46.

Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon"; Bilaga B till handbok 2007:4.

Persson, L-E., Engkvist, R. & Tobiasson, S. 1989. Samordnad recipientkontroll i Kalmar län. Resultat 1988. Delrapport Mörbylånga Sockerbruk AB. Högsolan i Kalmar.

Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with the survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. *Ophelia* 11: 1-495.

Tobiasson, S. 2010. Marin inventering i områdena Ottenby, Grankullavik och Viråns mynningsområde 2009. Linneuniversitetet.

Tobiasson, S. 2019. Vegetationsövervakning längs Kalmar läns kust. Årsrapport 2018. Kalmar läns kustkontroll. Linneuniversitetet Rapport 2019:2.

Tobiasson, S. 2020. Kontroll av moljöpåverkan vid avsaltninganläggning norr om Sandviks hamn, Öland. November 2020. Linneuniversitetet Rapport 2020:8.

Tobiasson, S. 2021. Förslag till reviderat hårbottenprogram för Kalmar läns kust 2021. Linneuniversitetet. Rapport 2021:2. In prep.

# Bottenfauna

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA FREDRIKSSON & JONAS NILSSON

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

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

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

## Inledning

### Ny provtagningsstrategi 2016

Inför 2016 fastställdes ett nytt program för bottenfaunaprovtagningar i Kalmar län (Tobiasson 2015). Ambitionen var att bättre än tidigare tillgodose behoven i vattendirektivet, men också att ge ett bättre underlag för att följa eventuella trender. I korthet innebär programmet att ett antal vattenförekomster provtas med vardera fem eller tio stationer vart eller vartannat år. Ekonomiskt ligger ansvaret på nationell (HaV), regional (Länsstyrelsen) eller lokal nivå (recipientkontroll). Linnéuniversitetet ansvarar för provtagning av 110 stationer fördelade på 18 havsområden längs länet och Stockholms universitet för ytterligare 20 stationer

i två stycken utsjöområden. Simpevarpsområdet ingår sedan 2020 i OKG:s omgivningskontroll och provtas av Sveriges lantbruksuniversitet.

Det som undersöks på varje station är:

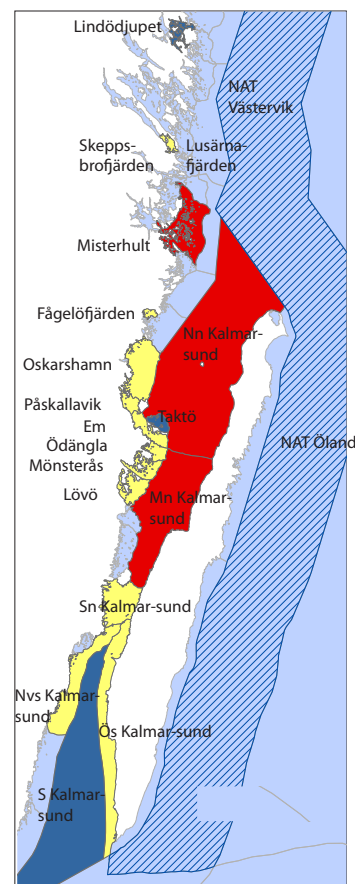
- antalet arter
- antalet individer per art och totalt
- våtbiomassan per art och totalt
- sedimentets organiska halt och kornstorleksammansättning

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

## Resultat

### Små förändringar i sedimentstatus

Av de totalt 110 provtagna kustnära stationerna inom recipientkontrollen, samt den regionala och nationella miljöövervakningen 2019 och 2020 hade 69 ackumu-



**FIGUR 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.

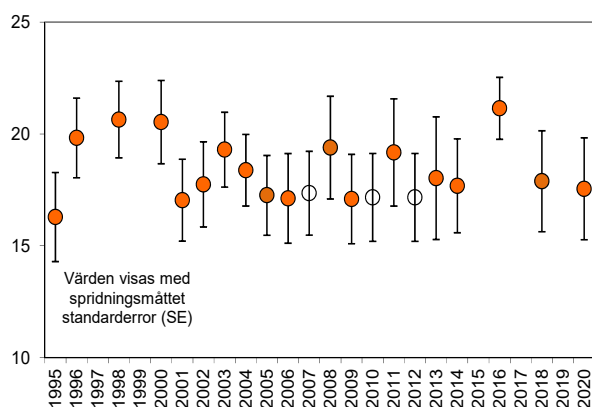


lationsbotten (organisk halt över 10 %), 13 transportbotten (organisk halt 4-10 %) och 28 erosionsbotten (organisk halt mindre än 4 %). Sedimentens innehåll av organiskt material på de 14 stationer med ackumulationsbotten som även tidigare ingått i programmet var under 2019-2020 i nivå med långtidsmedelvärdet sedan 1995 (figur nästa sida). Trendanalys av stationernas sediment visar ingen signifikant förändring av glödför-lusten förutom på MBY12MS i norra Kalmarsund som visar en minskande trend. Sedimentets ytskikt var generellt något bättre syresatt 2019 jämfört med provtagningen 2017 och på de stationerna som provtogs 2018 och 2020 var sedimentets ytskikt i stort sett oförändrat. Det finns dock stationer där det oxiderade skiktet ofta varit mindre än 1 cm tjockt, och där sedimentet luktar svavelväte. Bottendjur som lever på dessa platser riskerar att försvinna om syresituationen i sedimentet försämras ytterligare.

## Höga BQI-värden 2020 men minskande lång-tidstrend

Biologiskt kvalitetsindex (BQI-värde) från enskilda sta-tioner ligger till grund för statusklassningen av havsom-råden som enligt vattendirektivet ska göras med resultat från minst fem oberoende lokaler. I Kalmar län finns i och med det nya provtagningsprogrammet 18 områden som uppfyller detta krav om Lindödjupet på gränsen mot Östergötland inkluderas. Ekologisk status i de havsområden som provtogs 2017/2019 redovisas i figur 3, och de havsområden som provtogs 2018/2020 i figur 4 i kartorna på nästa sida.

BQI-värdet ökade under 2020 på 43 av de totalt 60 provtagna stationerna. På 46 av stationerna motsvarade värdet god eller hög ekologisk status och på de reste-rande 14 stationerna måttlig eller lägre. Under 2020 syns en tydlig förbättring av den ekologiska statusen på bottenarna ute i Kalmarsund. På samtliga stationer



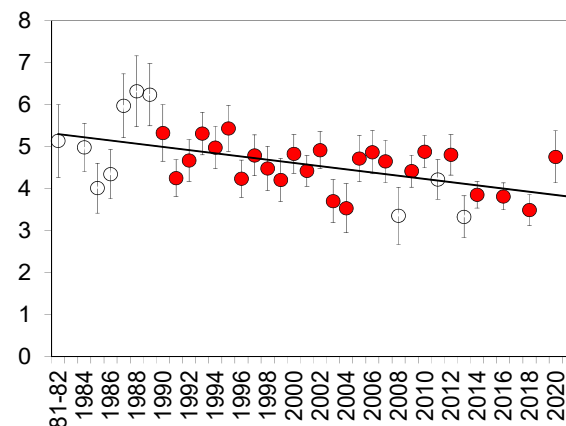
**FIGUR 1.** Medelvärden från sedimentets organiska halt på 14 bottenfaunalokaler med ackumulationsbotten i Kalmar län 1995-2020. Resultat från provtagningar 2019 och 2020 visas i en punkt (2020). De år då bara 7 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler.

i de fyra havsområden som provtogs utomskärs i Kal-marsund under 2020 ökade BQI vilket medförde god status i hela Kalmarsund. Även i Oskarshamnsområdet som har flera stationer utomskärs ökade statusen från måttlig till god. I Skeppsbrofjärden sjönk statusen från god till otillfredsställande mellan 2018 och 2020. Även i Lövöområdet minskade statusen, från god 2018, till måttlig 2020. Övriga havsområden hade oförändrad status jämfört med tidigare provtagning. Mönsteråsom-rådet är det enda havsområde där BQI-värdet visar en ökande trend.

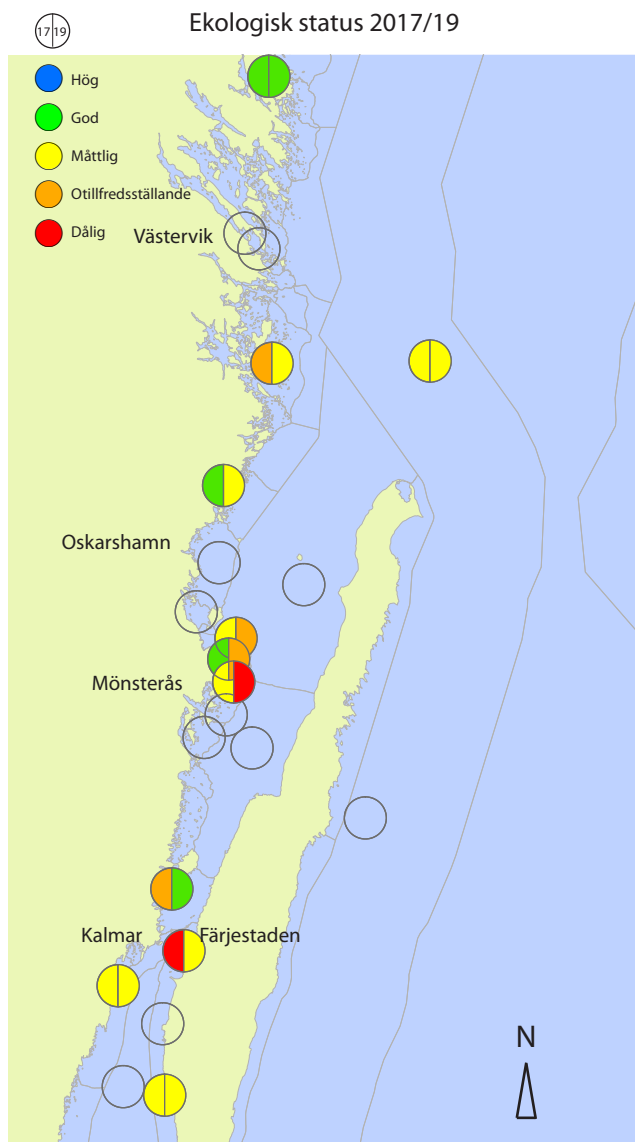
BQI-värdena kan variera mellan olika stationer inom ett havsområde men också mellan olika år. Av de stationer som provtagits under längst tid uppvi-sar FB2MS vid Figeholm och M4MS samt M6MS i Mönsteråsviken ökande BQI-värden. Medan sex sta-tioner uppvisar minskande värden. Dessa stationer är K10MS och K11MV vid Kalmar, O6MS vid Påskalla-vik, REFM1S1 i södra Kalmarsund, REFM2S2 i Tak-töområdet och REFM4S4 i Lindödjupet. Även om BQI-värdet ökade på många stationer under 2020 har medelvärdet för BQI på de stationer som provtagits sedan 1982 i Kalmar län minskat signifikant (figur 2).

## Bottenfaunasamhällen förändras

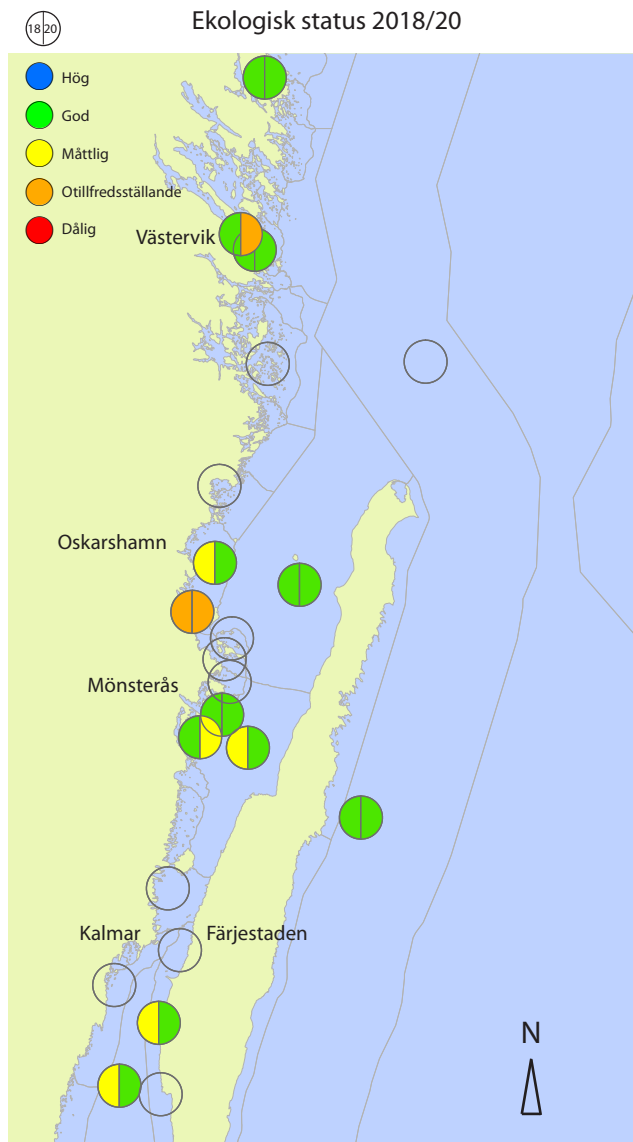
När bottenfaunasamhället analyseras med multivariat statistik är det vattendjupet och sedimentets organiska halt som bäst förklarar artsammansättningen på de oli-ka stationerna, men även havsområdet och stationernas geografiska placering är viktig. I analysen framträder en grupp av stationer som periodvis verkar ha problem med syretillgången och där fjädermygglarver (*Chirono-midae*) helt dominerar. Det gäller t ex stationer i havs-områdena Lövö, Ödängla, Taktö och Påskallavik. En annan grupp utgörs av djupa stationer i norra länsdelen och i norra och mellersta Kalmarsund där bottenfaun-samhället istället utmärks av mer föroreningskänsliga



**FIGUR 2.** Medelvärden för BQI på 24 stationer i Kalmar län provtagna 1982-2020. De år då bara 12-16 av stationerna är provtagna redovisas med ofyllda symboler. Resultat från provtagningar 2019 och 2020 visas i en punkt (2020). Heldra-gen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ )



**FIGUR 3.** Ekologisk status i 11 havsområden som provtas ojämnt år inom Kalmar läns kustvattenkontroll samt i den nationella och regionala miljöövervakningen. Klassningar baseras på bottenfaunadata från minst fem stationer i varje havsområde. Provtagnning i havsområdena i Del av Gotlands- havets utsjövatten utförs av Stockholms universitet



**FIGUR 4.** Ekologisk status i de 12 havsområden som provtas jämnt år i Kalmar läns kustvattenkontroll samt i den nationella och regionala miljöövervakningen. Klassningar baseras på bottenfaunadata från minst fem stationer i varje havsområde. Provtagnning i utsjöområdet Del av Gotlandshavets utsjövatten utfördes av Stockholms universitet även 2018/2020.

arter som t ex vitmärla (*Monoporeia affinis*), hissfjällmask (*Bylgides sarsi*) och kormask (*Halicryptus*).

Resultaten från bottenfaunaundersökningarna under åren 1995-2020 redovisas i en sk Traffic Plot (tabell 1). Av analysen framgår att flera arter som tidigare varit vanliga har minskat signifikant, både i antal och biomassa. Det gäller vitmärla, bakborstig rovmask (*H. diversicolor*), slammärla (*Corophium volutator*), småsnäckor (*Hydrobia*) och östersjömussla (*Limecola baltica*, tidigare *Macoma baltica*). Minskningen av öst-

ersjömusslor innebär att även den totala biomissan på stationerna har minskat signifikant. Den djurgrupp som ökat tydligast är fjädermygglarver. Även sandmussla (*Mya arenaria*) och i viss mån den relativt nyinvandrade borstmasken *Marenzelleria* förekommer mer frekvent. Sammantaget ger analysen en bild av ett djursamhälle som successivt förändrats mot ett med mer föroreningståliga arter.



**TABELL 1.** Urval av vanliga arter vid mjukbottenprovtagningar på 24 stationer i Kalmar län 1995-2020. Analysresultat med sk. "TrafficPlot". Färgen indikerar hur vanlig arten varit ett visst år jämfört med dess förekomst under samtliga år (mörk färg = högre förekomst. vit = ingen förekomst). Medelabundans anges för respektive art för hela perioden 1995-2020. 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 ( $p < 0,05$ ).

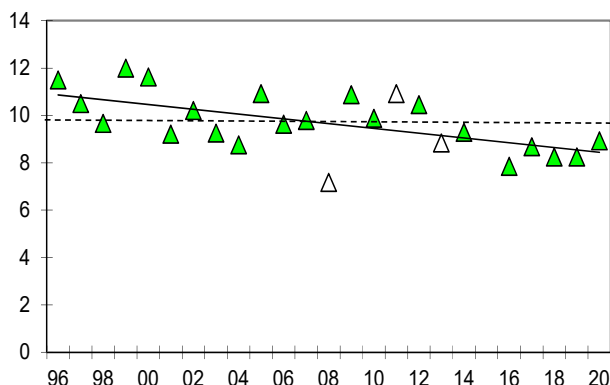
Art	Medel-abund	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Trend	
1 Fjädermygglarver	363																											+	
2 Borstmask "Marenzelleria"	65																												+
3 Sandmussla	45																												
5 Fäbörstmaskar	328																												
13 Småsnäckor "Potamopyrgus"	65																												
14 Bakborstig rovmask "Hediste"	37																												
15 Slammärla	39																												
16 Småsnäckor "Hydrobia"	99																												
17 Östersjömussla	380																												
18 Vitmärla	151																												
Total abundans	1663	1203	1776	1538	1590	2195	2053	1079	1396	1841	2001	2578	1740	1207	838,2	1767	1790	2241	2023	1291	1219	1761	1423	1382	1881	2202			
Total biomassa	83	70,2	70,9	107,3	89,8	107,1	113,3	84,2	108,1	89,6	100,3	153,5	95,1	70,7	57,5	66,8	85,8	83,9	88,1	110,0	79,9	58,3	25,7	39,6	55,2	69,3			
Totalt antal arter	16,6	17	16	17	16	16	18	18	18	18	18	18	17	16	15	16	16	15	18	16	18	15	15	17	16	17			

### Artantal och biomassa minskar

Nedan följer en översiktlig beskrivning av hur mängden djur i Kalmar läns mjukbotten har utvecklats över tid. Som en följd av det nya provtagningsprogrammets utformning har trendanalyser gjorts genom att slå ihop resultaten från 2019 och 2020 (liksom 2017 och 2018) till ett samlat medelvärde från 24 stationer.

Djur påträffades på alla bottenfaunastationer som provtogs 2020. Antalet arter eller högre taxa var totalt 32 vilket är fler än 2018 då artantalet på motsvarande stationer var 26. Artantalet i länet varierade mellan 3 och 16 per station och 19 av stationerna hade 10 arter eller fler. I medeltal för de 60 kustnära stationerna var artantalet 8,6 vilket är något högre än 2018 (7,6). På de djupa stationerna (23-50m) i Utsjöklustret öster om Öland varierade antalet arter mellan 4 och 10 per station, med ett medelvärde på 7,5.

Om man analyserar de 24 stationer i länet som har provtagits sedan 1995 kan man dels konstatera att medelartantalet åren 2019/2020 var något lägre (8,9) än långtidsmedelvärdet (9,7) men också att det har mins-



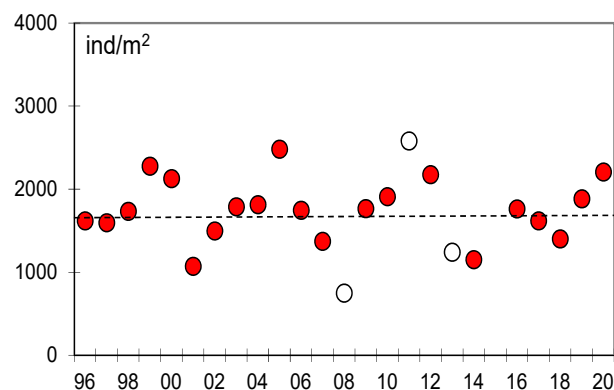
**FIGUR 5.** Medelantal arter på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2019 och 2020 visas i en punkt (2020). Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Helledragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

kat signifikant under perioden 1995-2020 (figur 5).

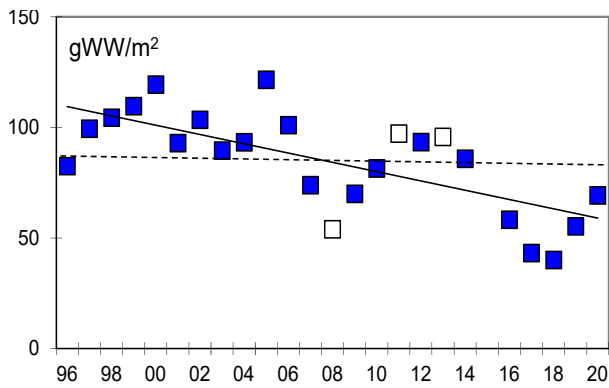
Vid provtagningen 2020 varierade totalabundansen på de 60 kustvattenstationerna mellan 458 och 13 045 individer/m<sup>2</sup>. Det var 12 stationer som hade fler än 3 000 djur/m<sup>2</sup>. Östersjömusslor och sandmusslor förekom i störst antal, följt av småsnäckor och småmaskar. Även vitmärlor och fjädermygglarver fanns i höga tätheter. Medelvärdet var 2 778 ind/m<sup>2</sup> för alla de stationer som provtogs under 2020 (n60). På de långtidsstationer som undersöktes 2020 (n12) var medelabundansen något lägre (1 967 ind/m<sup>2</sup>). Det finns ingen trend för abundans på de långtidsstationer i Kalmar län som provtagits under perioden 1995-2020 (n24). Abundansen var år 2019/2020 högre än långtidsmedelvärdet (figur 6).

I Utsjöklustret utanför Ölands ostkust (NATÖland) varierade abundansen från 755 individer/m<sup>2</sup>, till 4 545 och medelvärdet på dessa 10 djupa stationer var 3 137 ind/m<sup>2</sup>.

Förändringar i abundans har ofta inte någon själv-



**FIGUR 6.** Medelabundans på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2019 och 2020 visas i en punkt (2020). Streckad linje anger medelvärdet för perioden..



**FIGUR 7.** Medelbiomassa på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i beräkningen. Resultat från provtagningar 2019 och 2020 visas i en punkt (2020). Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

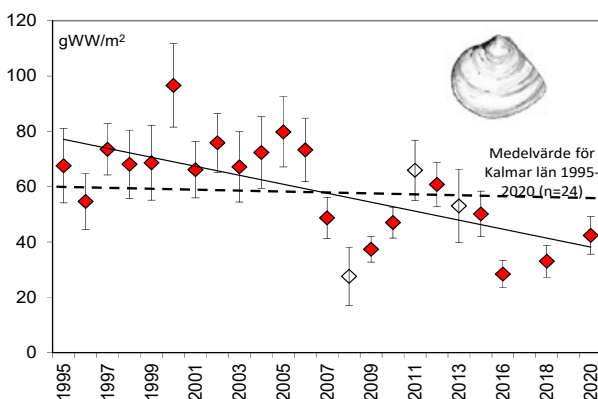
klar koppling till eutrofiering, men i kraftigt störda system tenderar stora, fleråriga arter som t ex musslor att ersättas av små, kortlivade arter som förekommer i mycket hög täthet och som dessutom varierar mycket mellan åren. Flera av dessa arter växlar dock i antal på ett sätt som är svårt att knyta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

Biomassan varierade från 2 till hela 855 gram våtvikt per kvadratmeter ( $\text{g}/\text{m}^2$ ). Sex av de 60 stationerna hade förhållandevis låga värden ( $< 20 \text{g}/\text{m}^2$ ) och 27 stationer hade högre biomassa än  $100 \text{g}/\text{m}^2$ . Stationer med låg biomassa kan förklaras av perioder med syrebrist eller förändrade sedimentförhållanden, vilket kan resultera i få musslor och istället dominans av fjädermygglarver. Tre områden som utmärker sig med enskilda stationer med väldigt liten biomassa 2020 är Skeppsbrofjärden, Påskallavik och Lövöområdet. Höga biomassor ( $> 100 \text{g}/\text{m}^2$ ) uppmättes på enskilda statio-

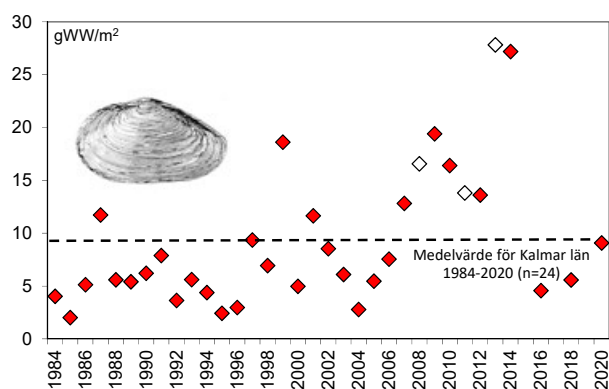
ner i alla vattenförekomster, med undantag av Skeppsbrofjärden, Lusärnafjärden och Påskallaviksområdet. Störst frekvens av stationer med höga biomassor fanns i Lindödjupet och i klustret N Kalmar och S Kalmar. Havsområdena i södra Kalmarsund utmärkte sig med än högre biomassor ( $230$  resp  $650 \text{g}/\text{m}^2$  i medeltal) på grund av förekomsten av främst sandmusslor, men även hjärtmusslor och Östersjömusslor. I medeltal för alla 60 stationerna var totalbiomassan  $132,5 \text{g}/\text{m}^2$  vilket är mer än en fördubbling av medelvärdet från 2018 ( $62,9 \text{g}/\text{m}^2$ ) för motsvarande stationer. Medelvärdet för de långtidsstationer som provtogs 2020 var  $79,5 \text{g}/\text{m}^2$ . Tillsammans med resultaten från de stationer som provtogs 2019 var biomassans medelvärde på långtidsstationerna  $69,3 \text{g}/\text{m}^2$ , vilket är lägre än långtidsmedelvärdet. För perioden 1995-2020 ser vi en signifikant minskad totalbiomassa (figur 7) vilket även illustreras i TrafficPlot-analysen (tabell 1).

Långvarig syrebrist i bottarna kan påverka djurbiomassan avsevärt om t ex musslorna dör. Går vi tillbaka till 2008 hade minst fem av de 15 stationer som då provtogs väldigt låg biomassa, sannolikt på grund av syreproblem (figur 7). Åren därefter förbättrades situationen på flera stationer vilket bl a resulterade i stigande biomassor. Provtagningarna åren 2016 till 2018 antydde en återgång till en situation liknande den som vi hade 2008, framförallt i några av havsområdena. De senaste två åren ses däremot återigen högre medelbiomassa på dessa långtidsstationer (figur 7).

I Utsjöklustret NATÖland var biomassan per station måttliga  $57,7 \text{g}/\text{m}^2$ , och därmed lägre än de nivåer som uppmättes i kustvattnet i slutet av -90 och början av 2000-talet. Totalbiomassan per station varierade i intervallet 23 till  $94 \text{g}/\text{m}^2$ . Östersjömusslan står för hela 90% av totalbiomassan på dessa stationer.



**FIGUR 8.** Medelbiomassa för Östersjömusslor på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1995 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Streckad linje anger medelvärdet för perioden. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).



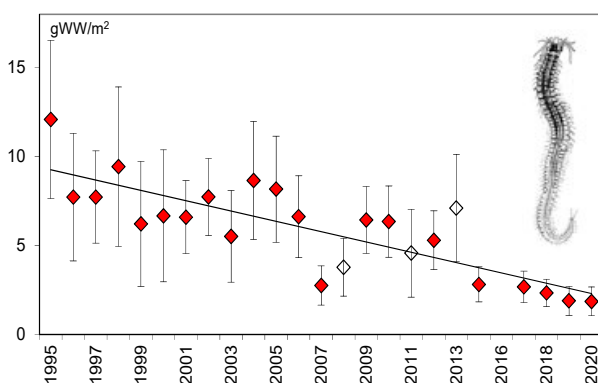
**FIGUR 9.** Medelbiomassa för sandmusslor på 16-24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 stationer har ingått i programmet. Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

## Fler sandmaskar och färre borstmaskar

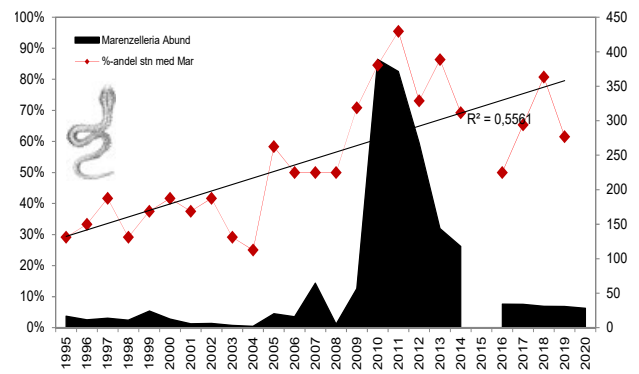
Här följer en översiktlig beskrivning av hur några av de vanligaste och mest betydelsefulla arterna i Kalmar läns mjukbotten har utvecklats över tid. Liksom för sum-mavariablerna har trendanalyser på långtidsstationer gjorts genom att slå ihop resultaten från 2019 och 2020 till ett samlat medelvärde. Frekvens och totalantal för enskilda arter på samtliga 60 kustvattenstationer redovisas i huvudrapporten från Linnéuniversitetet.

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

Östersjömusslan är förhållandevis föroreningstålig och 2020 fanns arten på 59 av 60 provtagna stationer. På lokaler med förekomst fanns i medeltal 743 individer med en vikt av 62 g per kvadratmeter bottenyta. Fem av de 59 stationerna hade riktigt låg täthet (<25 ind/m<sup>2</sup>) och på 11 av stationerna med förekomst var artens biomassa så låg som 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 näringsstillgången. På stationer som provtagits under lång tid i Kalmar län minskar biomassan av östersjömussla (figur 8). Medelvärdet för åren 19/20 var något högre än 18/19 då biomassan endast var drygt hälften så stor som långtidsmedelvärdet från 1995 (figur 8). Biomassan på de stationer som provtagits sedan 1995 var vid årets provtagning 58 g/m<sup>2</sup> vilket är i nivå med långtidsmedelvärdet för motsvarande lokaler (62 g/m<sup>2</sup>). Även på de totalt 59 stationer där det förekom östersjömusslor vid provtagningen 2020 var medelvärdet 62 g/



**FIGUR 10.** Medelbiomassa för rovbormasken *Hediste diversicolor* på 15 gyttjiga bottenfaunastationer grundare än 30 m i Kalmar län under åren 1995 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år bara 12-13 av stationerna har ingått i programmet. Helderagen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).



**FIGUR 11.** Andel stationer med förekomst av havsbormasken *Marenzelleria* spp, samt medelbundans av arten i Kalmar län från 1995 till 2020. Totala antalet undersökta stationer varierar mellan 13 och 26. Helderagen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ).

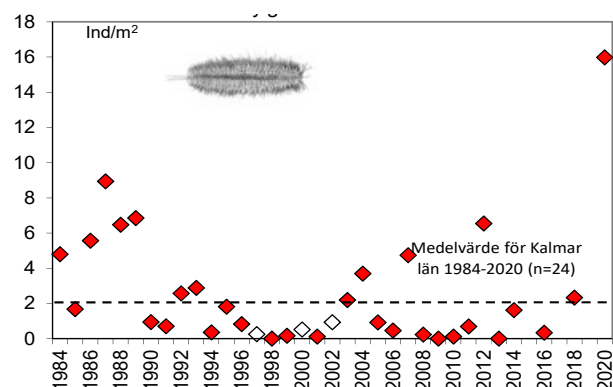
m<sup>2</sup>, vilket visar att situationen på långtidsstationerna är representativ även i större skala.

Sandmusslan (*Mya arenaria*) förekommer som namnet antyder främst på sandbotten och kan i gynnsamma fall bli uppemot 7 cm lång längs vår kust och bidrar då i stor utsträckning till en hög djurbiomassa. Sandmusslor lever liksom östersjömusslor nedgrävda i bottenarna och de riktigt stora exemplaren kan sitta så djupt i sedimentet att man inte får med dem i proverna, åtminstone inte vid provtagning med standardutrustning. Sandmusslor fanns 2020 på 25 av 60 stationer. På hela 20 av dessa var artens biomassa högre än 25 g/m<sup>2</sup>. Biomassan var allra högst på ett antal stationer i södra Kalmarsund, där vikter på mellan 300 och 700 g/m<sup>2</sup> inte var ovanligt. På två av de stationer som provtagits under lång tid, ML3M i Södra Kalmarsund och O8MS i Oskarshamnområdet, noterades den högsta biomassan sedan provtagningen startade 1984. Den sammanslagna medelbiomassan på långtidsstationer åren 2019/20 var lika stor som medelvärdet för perioden från 1984 (figur 9). Biomassans medelvärde på alla de 60 stationer som provtogs 2020 var betydligt högre, 48 g/m<sup>2</sup>, och om medelvärdet beräknas endast för stationer med förekomst av arten var den hela 115 g/m<sup>2</sup>. Det finns en ökande trend för individtätheten av sandmussla på långtidsstationer sedan 1995.

Bakborstig rovmask *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), fanns på 26 av de 60 provtagna stationerna 2020. Arten har ofta en framträdande roll på gyttjiga botten som inte ligger på alltför stort djup. Den livnar sig på att äta små organismer och partiklar i sedimentet men kan även fånga lite större byten. Om tillgången på föda är riklig kan maskarna bli förhållandevis stora. Eftersom de kan ta upp syre effektivt klarar de sig relativt bra även vid låga syrehalter. I Kalmar län har masken tidigare varit en av de dominerande arterna i många områden, men den har under många år gått tillbaka avsevärt. Vid provtagningen 2020 hade den en biomassa över 10 g/m<sup>2</sup> på 4 av 60 stationer.

På åtta av stationerna utgjorde arten mer än 10 % av den totala biomassan. Arten bidrog med relativt stor andel av den totala biomassan på enskilda stationer vid Lövö, samt Skeppsbrofjärden och Lusärnafjärden där den stod för uppemot 25 % av biomassan. Av de 24 stationer som provtagits tidigare fanns *Hediste* 2019/20 på 14 st, biomassan var dock överlag låg (1,44 g/m<sup>2</sup> jmf med långtidsmedel 4,3 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. De senaste tre åren uppmättes de lägsta värdena under provtagningsserien från 1995. Störst är förändringen på stationer med gyttigt sediment under perioden 1995 till 2020 (figur 10). Motsvarande trend för arten finns i Blekinge men även på andra håll i Östersjön (Liungman m fl 2016, Tobiasson m fl 2018). På sandiga botten kan *Hediste* också förekomma i täta bestånd, men maskarna är då oftast så små att de bara bidrar med några bråkdelar av gram till den totala biomassan.

Havsborstmasken *Marenzelleria* spp hittades första gången i Östersjön 1985 och i Sverige noterades den 1990 vid Blekinge-kusten (Persson 1991). I Kalmar län upptäcktes den första gången vid Bergkvara 1992 och fanns vid undersökningar tre år senare så långt norrut som till Västervik. Masken har fortsatt att spridas till nya områden och den finns nu i nästan hela Östersjön. *Marenzelleria* ökade i antal i vår del av Östersjön fram till 2012 men har därefter minskat. Det är ett vanligt mönster att en invasiv art först ökar kraftigt för att därefter gå tillbaka. Orsakerna kan vara sjukdomar, parasiter eller att inhemska arter upptäcker arten som födore-surs. *Marenzelleria* bedöms vara tålig mot syrebrist och klassas därför med ett lågt BQI-värde. En högre andel av denna art påverkar därmed statusklassningen negativt. Den fanns 2020 på 35 av de 60 provtagna stationerna i Kalmar län och var därmed i princip lika utbredd som rovmasken *Hediste*. Både abundansen och biomassan var i genomsnitt högre än 2018. *Marenzelleria* är

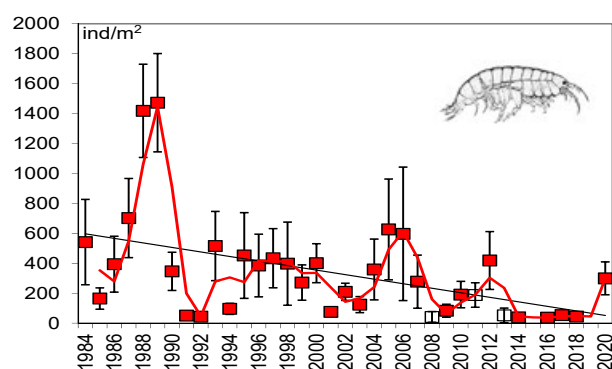


**FIGUR 12.** Medelabundans för hissfjällmasken *Bylgides sarsi* på 24 bottenfaunastationer i Kalmar län under åren 1984 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år 12-13 stationer har ingått i programmet. Resultaten från 2019 och 2020 redovisas samlat i figuren (2020). Streckad linje anger medelvärdet för perioden.

vanligtvis lite mindre än *Hediste* i våra vattenområden och arten bidrog endast på tre stationer 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 ökar (figur 11). De högsta tätheterna av *Marenzelleria* fanns i norra delen av länet, framförallt i Västervik och Lindödjupet, där arten dominerar över *Hediste*, medan förhållandet är det omvända i längre söderut i länet. 2019/20 fanns den på 62 % av de stationer som provtagits sedan 1992.

En tredje havsborstmask längs länets kust är hissfjällmasken (*Bylgides sarsi*) som främst förekommer på gyttjiga botten på djupt vatten. Den betraktas som relativt känslig mot föroreningar och syrebrist, vilket innebär att en högre andel av denna art påverkar statusklassningen positivt. Vid provtagningen 2020 fanns den på 14 av 60 stationer, och ofta i betydligt högre tätheter än tidigare år (figur 12). På fyra stationer var tätheten över 100 individer per kvadratmeter, en siffra som man får gå tillbaka till 1988 för att hitta i länets provtagningsserie. På två av långtidsstationerna var tätheten den högsta för hela tidsperioden från 80-talet, det gäller station MBY12MS och MBY8MS i norra och mellersta delen av norra Kalmarsunds utsjövatten, där tätheten av arten var 191 resp 92 individer per kvadratmeter, vilket till och med är fler än på stationerna i det djupa utsjöklustret utanför Öland där arten förekom på 2 av 10 lokaler i tätheter mellan 17 och 26 ind/m<sup>2</sup>. Hissfjällmasken har annars generellt blivit mer 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 vitmär-lan. Ökad vattentemperatur under höst och vinter kan därför vara en annan förklaring till minskningen över tid (jfr vitmär-la nedan).

Mängden av den lilla vitmär-lan (*Monoporeia affinis*)



**FIGUR 13.** Medelabundans för vitmär-lor (*Monoporeia affinis*) på 15 bottenfaunastationer i Kalmar län djupare än 12 m under åren 1984 till 2020. Ofyllda symboler markerar de år bara 6 av stationer har ingått i programmet. Heldragen linje innebär att trenden är signifikant ( $p < 0,05$ ). Röd linje visar glidande 2-årsmedelvärden



kan variera mycket mellan åren. Vitmärlan är en ishavsrelikt som liksom hissfjällmasken ovan föredrar kallt vatten och den betraktas allmänt som relativt känslig mot föroreningar (Leppäkoski 1975, Naturvårdsverket 2007). Arten är därför vanligast på djupt vatten och på botten som inte har så hög organisk belastning. Arten förekom 2020 på 39 av de 60 besökta kustvattenstationerna i Kalmar län, jämfört med 31 senast dessa stationer provtogs (2018). Den har tidigare varit mest frekvent i norra delen av länet, vid Lindödjupet och Misterhult, men fanns i år även i stora antal i Västervik, norra och södra Kalmarsund. Abundansen var överlag högre än 2018 och 23 stationer hade över 100 vitmärlor/m<sup>2</sup> vilket kan jämföras med nio stationer 2018. 2019/2020 fanns vitmärlor på 14 av de 24 stationer som besökts sedan 1995. Trots att populationen har varierat mycket mellan åren finns det en minskande trend, mycket beroende på stora mängder vitmärlor under 80-talet. Man kan med lite god vilja se populationstoppar med 6-9 års mellanrum (figur 13) 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 försämrade havsmiljö. En alternativ förklaring är att vattentemperaturen har ökat under höst och vinter då arten är som mest känslig för just temperaturhöjningar (Albashir 2003). Ytterligare en förklaring kan vara minskad födotillgång då växtplanktonsamhället under våren har förändrats från att domineras av kiselalger till ett samhälle med mest dinoflagellater (Havsmiljöinstitutet m. fl., 2011).

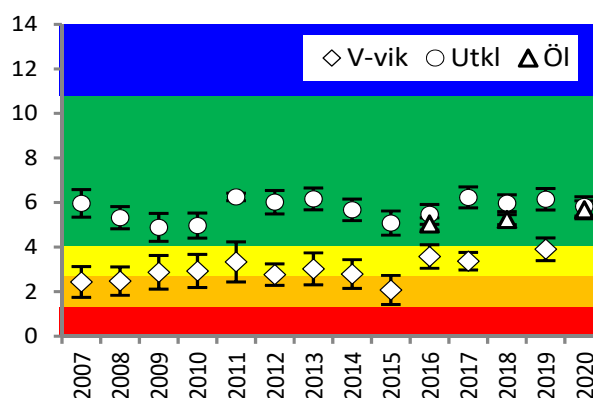
Gruppen fjädermygglarver (Chironomidae) består av ett stort antal svårbestämda arter som kan ha helt olika miljökrav. Många har dock en stark ställning på organiskt förorenade botten och betraktas som de mest tåliga av alla arter vad avser hög organisk belastning och dåliga syreförhållanden. Jämfört med 2018 var den totala mängden fjädermygglarver i botten ungefär densamma, eller något lägre vid provtagningen 2020. Gruppen fanns på alla länets 60 stationer och av dessa hade 32 stationer fler än 100 mygglarver/m<sup>2</sup>. Medelvärdet var 303 ind/m<sup>2</sup>, vilket är i samma nivå som för de 14 stationer som provtagits under lång tid (324 ind/m<sup>2</sup>). Trots att de inte väger så mycket stod de ändå på tre enskilda lokaler vid Påskallavik och två i Skeppsbrosfjärden för mer än 90% av totalbiomassan. Även på ett par stationer i Lövä- och Mönsteråsområdet hade gruppen en stark ställning. Eftersom populationerna har varierat mycket mellan åren finns ingen signifikant långtidstrend för arten, men man kan konstatera att åren 2019 och 1999 fanns det mer fjädermygglarver på återbesökta lokaler än något annat år i tidsserien sedan 1995.

## Jämförelse med nationell miljöövervakning i utsjön

Provtagning och artbestämning av bottenfauna i de nationella utsjöområdena utfördes av Stockholms universitet. Totalt fanns 18 arter i proverna från NAT-Öland 2020, vilket är jämförbart med de två senaste provtagningarna. Både individtäthet och biomassa var däremot högre 2020 än tidigare år. Antalsmässigt dominerade fortfarande östersjömussla och havsborstmasken *Pygospio elegans* stort (vardera ca 40% av totalantalet), följt av vitmärlan *Monoporeia affinis* (11%). Biomassan dominerades liksom tidigare helt av östersjömussla (90%). Den totala biomassan var mer än dubbelt så stor 2020 jämfört med tidigare år (ca 20, 25 resp 58 g/m<sup>2</sup> åren 2016, 2018 och 2020). 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 var högre än tidigare. Utvecklingen i området är positiv med tendens till ökande BQI (se figur 14) även om antalet provtagningstillfällen hittills är få.

Utklippan NAT i Blekinge har provtagits varje år sedan 2007. Bottenarna i området består omväxlande av sand och mer leriga sediment. Djupet är 40-55 m. Vid Utklippan finns blåmusslor i större mängd på bottenarna, och havsborstmasken *Pygospio elegans* är inte alls lika talrik som på sandbottenarna utanför Öland. Antalet arter, även föroreningskänsliga, är vanligtvis högt och den ekologiska statusen brukar, liksom 2020, klassas som god.

BQI-värdena ute i Kalmarsund, som överlag var högre än tidigare år, var i flera fall jämförbara, eller till och med högre än de i utsjöklustren 2020, vilket beror på en generellt hög täthet av föroreningskänsliga arter, som t ex hissfjällmasken, se figur 12.



FIGUR 14. Medianvärden för BQI i de nationella klustren NAT Öland och NAT Västervik i Kalmar län samt NAT Utklippan i Blekinge 2007-2019/20. Färgen anger ekologisk status. Observera att NAT Västervik bara provtogs med 3 stationer 2016 och senast provtogs 2019.

## 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 Vattenvårdförbundet 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.

# Kustfiskövervakning i recipienten för Södra Cell Mönsterås

UTFÖRARE: LINNÉUNIVERSITETET

FÖRFATTARE: SUSANNA FREDRIKSSON

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

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

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

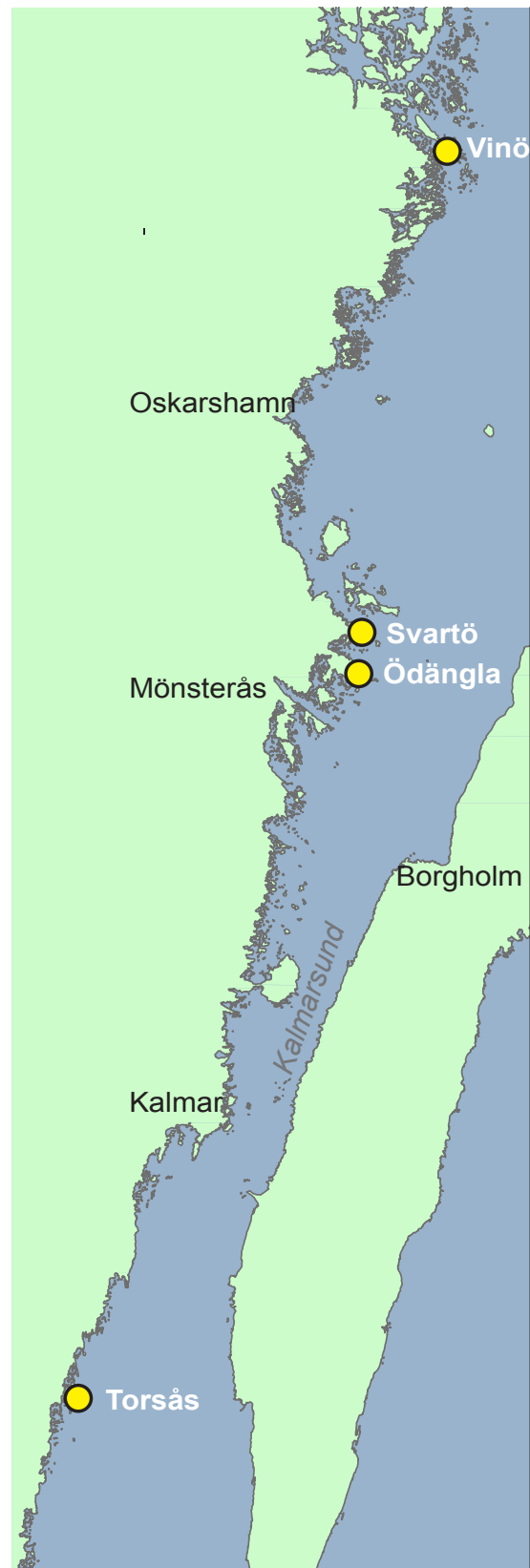
Resultaten kan användas för att bedöma kustfiskbeståndens variation i tid och rum, dels inom varje provfiskeområde och dels mellan provfiskeområden och kusttyper.

## Inledning

Fisksamhällena undersöks sedan 1995 årligen i Kalmarkustens övervakningsprogram. Nätprovfiske med länkar utfördes i två delområden utanför Mönsterås bruk, Svartö och Ödängla, samt vid referensområdet Vinö i Misterhults skärgård (figur 1). Varje delområde (sektion) fiskades med nätlänkar en natt på sex fasta stationer enligt Naturvårdsverkets metodik (HaV 2015). Ytvattentemperatur, vindriktning och vindstyrka registrerades i varje delområde både vid läggning och upptag. Djup och vattentemperatur vid botten noterades på varje enskild station. Siktdjup noterades i varje delområde vid upptag.

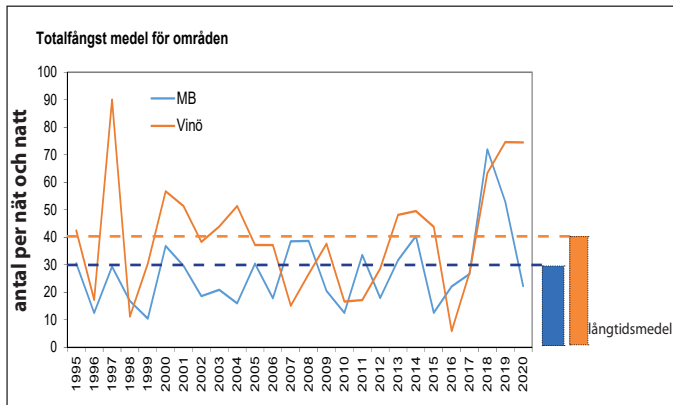
Abborre används i Östersjön som modellart inom miljöövervakningen. För att kunna beskriva tillväxthastighet, kondition och årsklasstyrka undersöktes ca 300 abborrar i respektive område med avseende på ålder, somatisk vikt (g) och längd (mm). Åldern bestämdes genom att tolka årsringar avsatta på fiskens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

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

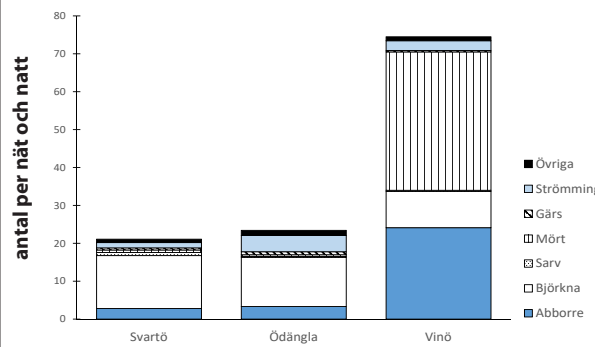


FIGUR 1. Översiktsskarta med provfiskade delområden 2020.





**FIGUR 2.** Fångstens storlek vid Mönsterås (medel av två sektioner) och Vinö sedan 1995. Staplarna visar långtidsmedelvärdet i varje område åren 1995-2019.



**FIGUR 3.** Fångstens storlek och artsammansättning Svartö, Ödängla och Vinö 2020.

## Resultat

### Låg vattentemperatur vid Mönsterås

Vid Mönsterås var vattentemperaturen under provfisket 13-17 grader med ett medelvärde på 15,2 grader, drygt 2,5 grader lägre än långtidsmedelvärdet (figur 4). Vid Vinö varierade temperaturen mellan 15 och 20 grader. Medeltemperaturen var 18,5 grader vilket var nära 1,5 grader högre än långtidsmedelvärdet. Vattentemperaturen påverkar såväl fångstens storlek som dess artsammansättning. Vid lägre temperaturer blir varmvattenarter som abborre och mört mindre aktiva, medan kallvattenarter, som t ex strömming och havsöring kan komma in på grundare vatten och därmed fångas i provfiskena. Klarheten i vattnet, siktdjupet, var 7,2 m vid Mönsterås och 6,3 m vid Vinö vid årets fisken. Inga störningar noterades under fisket 2020.

### Liten fångst vid Mönsterås

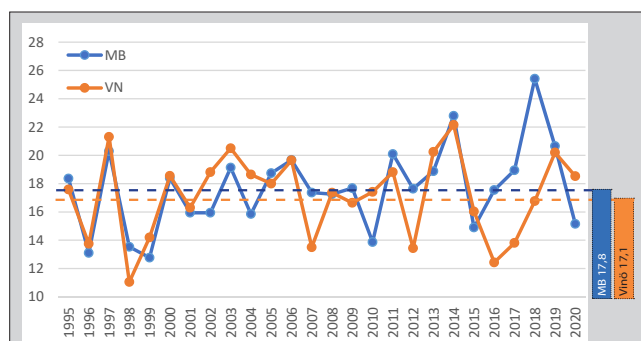
Totalt fångades 14 arter i området runt Mönsterås bruk, vilket är mer än medelvärdet (12) för åren 1995-2020. Vid Svartö fångades nio fiskarter, och vid Ödängla 14. Sex av arterna förekom dock bara i enstaka exemplar, däribland vimma, som klassas som nära hotad i Art-databankens rödlista. Den invasiva 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. Ännu har inga exemplar av arten fångats i nätlänksfisket vid Vinö. Tre mindre exemplar fångades dock i det parallella provfisket med nordiska översiktsnät under 2020.

Totalfångsten vid Svartö och Ödängla var relativt liten 2020, särskilt jämfört med de senaste två åren då fångsterna var större än något annat år under tidsserien, men även jämfört med medelvärdet för åren 1995-2020

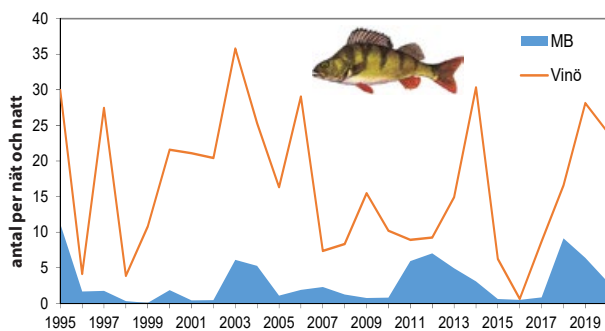
(figur 2). Fångstens storlek och artsammansättning var relativt likartad i delområdena vid Mönsterås (figur 3). Det totala artantalet och andelen strömming var dock något större vid Ödängla. Dominansen av karpfisk var fortsatt stor, och björkna dominerade tydligt både vid Svartö, där arten stod för 66 % av totalfångsten, och vid Ödängla där den utgjorde 55 % (figur 3).

Totalfångsten i de två delområdena vid Mönsterås uppgick till 1 068 fiskar vilket motsvarar 21 resp 23 individer per nät och natt (figur 2 och 3). I delområdena vid Mönsterås stod abborre för 13-14 % av totalfångsten, vilket är jämförbart med 2019, även om fångsten antalsmässigt var mycket större då. Jämfört med tidigare år var fångsten av sarv låg både vid Svartö och Ödängla.

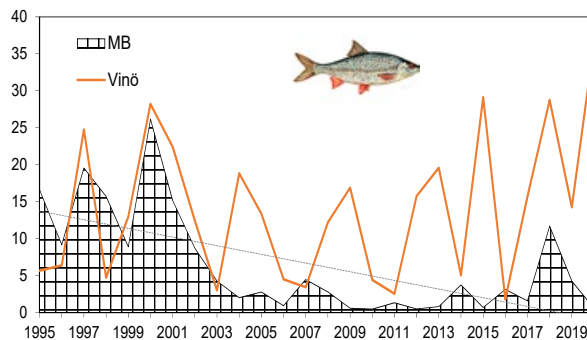
Vid Vinö uppgick den totala fångsten till nära 1 800 fiskar fördelade på 11 arter, vilket motsvarar 75 fiskar per nätnatt (figur 2 och 3). Fångsten var därmed nästan dubbelt så stor som långtidsmedelvärdet för åren 1995-2020. Nära hälften av fångsten utgjordes av mört, medan abborre och björkna bidrog med 32 respektive 13 %. Dessa tre arter dominerade tydligt och stod tillsammans för hela 94 % av fångsten (figur 3).



**FIGUR 4.** Vattnets ytemperatur (medelvärde grader C) vid Mönsterås och Vinö i samband med provfisket sedan 1995 samt långtidsmedelvärdet för åren 1995-2019. För Mönsterås visas ett medelvärde för områdena Svartö och Ödängla.



**FIGUR 5.** Fångst av abborre vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2020. Varken vid Mönsterås eller Vinö finns någon trend.



**FIGUR 6.** Fångst av mört vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2020. Streckad linje visar att det finns en minskande trend vid Mönsterås.

### Långtidstrender för några vanliga arter

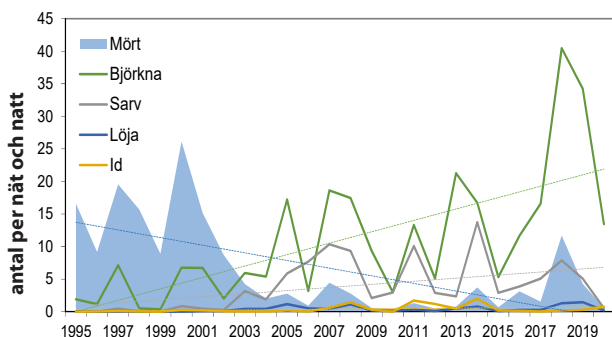
Både vid Mönsterås bruk och vid Vinö har den totala fångsten varierat stort mellan olika år (figur 2). Inga trender kan påvisas vad gäller totalfångstens storlek. Däremot har artantalet ökat över tid i båda områdena.

Fångsten av abborre har varierat stort mellan olika år, såväl i Mönsteråsområdet, som vid Vinö (figur 5). Faktorer som kan påverka abborrebeståndets storlek är vattentemperaturen under vår och försommar då leken sker samt under tillväxtsåsen (maj-oktober) det är ynglen kläcks. Analyseras hela tidsserien från 1995 till 2020 finns ingen signifikant trend varken utanför Mönsterås eller Vinö (figur 5), och inte heller vid Torhamn eller i Kvädöfjärden under åren 2002-2019 (Mustamäki mfl 2020). Fångsterna av abborre har dock varit låga utanför Mönsterås under hela långtidsserien.

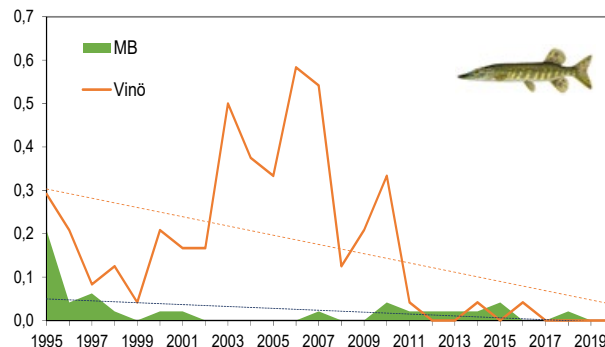
Vid Mönsterås finns en minskande trend för mört under perioden 1995-2020 (figur 6). I samband med att mörten minskade vid Mönsterås ökade fångsten av andra karpfiskar, bland annat björkna och sarv, vilka uppvisar en ökande trend i Mönsteråsområdet (figur 7).

Vid årets fiske fångades inte lika mycket karpfisk som de senaste två åren vid Mönsterås, medan fångsten av mört vid Vinö var den största under hela provtagningsserien (figur 6). Det finns ingen trend för någon av karpfiskarterna vid Vinö, och inte heller för den totala mängden karpfisk varken vid Mönsterås eller Vinö. Inte heller vid Torhamn finns någon sådan trend, medan ökande fångster av karpfisk, och då speciellt mört, ses i Kvädöfjärden under perioden 2002-2019 (Mustamäki m fl 2020).

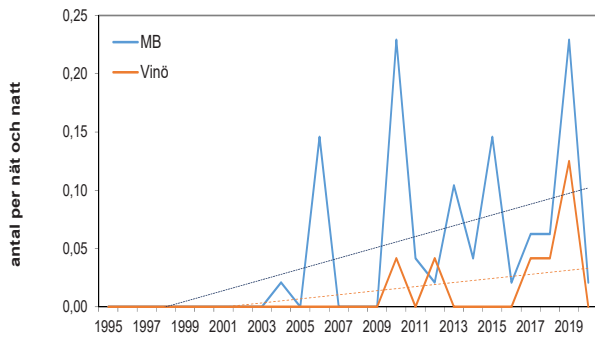
Fångsten av gädda uppvisar såväl i Mönsteråsområdet som vid Vinö en negativ trend för perioden 1995-2020 (figur 8). Även vid Torhamn minskar arten i provfiskefångsten (Mustamäki mfl 2020). 2020 fångades inte en enda gädda i något av områdena. Provfis-kemetoden är inte optimerad för att fånga gädda, och med den reducerade ansträngningen från och med 2020 ökar risken att ”missa” arter med låg frekvens i fångsten, men de tydliga resultaten antyder ändå att en förändring har skett i beståndet över tid. En annan art som inte heller fångas optimalt med denna typ av redskap är storspigg. Förekomsten av storspigg har dock ökat



**FIGUR 7.** Fångst av fem arter av karpfisk utanför Mönsterås bruk 1995-2020. Streckade linjer visar att det finns signifikanta trender, minskande för mört och ökande för björkna och sarv. Vid Ödängla ökar även id över tid.



**FIGUR 8.** Fångst av gädda vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2020. Streckad linje visar att det finns en minskande trend både vid Mönsterås och Vinö under perioden.



**FIGUR 9.** Fångst av storspigg vid Mönsterås bruk och Vinö 1995-2020. Streckad linje visar att det finns en ökande trend både vid Mönsterås och Vinö under perioden.

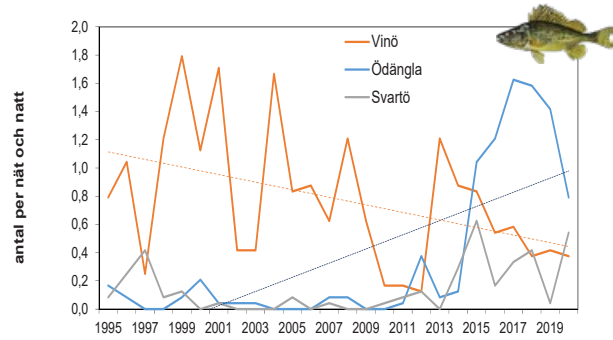
tydligt i näten vid Mönsterås bruk sedan 1995 (figur 9). Även vid Vinö har arten ökat under senare år (figur 9).

Ytterligare en art som ökat påtagligt i området runt Mönsterås sedan 2011 är gers. 2017 fångades rekordmycket gers, och sedan år 2014 har fångsten utanför Ödängla varje år varit betydligt större än långtidsmedelvärdet för arten och där finns nu en ökande trend (figur 10). Vid Vinö ses istället en minskande trend för gers, liksom för sik och ål. Där ser vi istället ökade fångster av strömning och sarv. För vissa av arterna är fångsterna dock små, och trenden för ål är osäker, då nätlänkar inte är ett optimalt redskap för att övervaka ål.

### Abborre vid Mönsterås

Efter några år med förhållandevis stora fångster av abborre vid Mönsterås (6-9 st per nätnatt 2019 resp 2018) var fångsten av abborre 2020 lägre och i nivå med långtidsmedelvärdet för arten (3 st/nätnatt). Vid Vinö fångades i storleksordningen 8 gånger fler abborrar per nät 2020 (24 st/nätnatt). Vid Vinö var årets fångst något större än långtidsmedelvärdet (16 st/nätnatt 1995-2020). Fiskar i längder mellan 18 och 41 cm förekom i fångsten med nätlänkar vid Mönsterås. Liksom tidigare fångades större individer där jämfört med vid Vinö, där längdintervallet var 15-29 cm (figur 11). Övervägande del av de abborrar som fångades 2020 var mindre än 25 cm, både vid Mönsterås och Vinö, vilket visar att populationen liksom 2019 domineras av yngre individer från den starka årsklassen från 2018. 2020 fångades dock inga riktigt små abborrar (<15 cm) i nätlänksfisket varken vid Mönsterås eller Vinö, vilket tyder på en utebliven/svag rekrytering 2020. I det parallella fisket med nordiska kustöversiktsnät, där även mindre nätmaskor ingår, fångades vid Vinö endast fyra individer mindre än 15 cm (varav en 8 cm och 3 st 14 cm abborrar). Vid Mönsterås fångades inte någon abborre mindre än 19 cm med detta redskap, vilket bekräftar bilden av dålig rekryteringsframgång åren 2019/2020.

Vid Mönsterås har andelen stor fisk generellt varit hög, 2018 var t ex 22 % av de fångade abborrarna 25



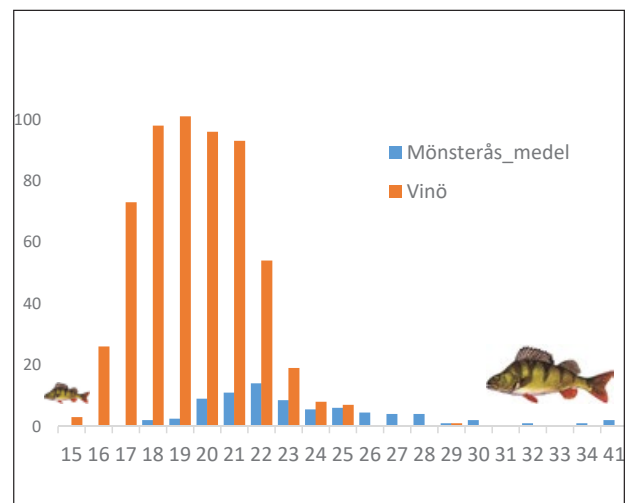
**FIGUR 10.** Fångst av gers vid Mönsterås bruk samt Vinö 1995-2019. Streckad linje visar att det finns en ökande trend vid Svartö och Ödängla under perioden.

cm eller större. Ett undantag var 2019 då småabborrar dominerade, och endast 4 % av fångsten var större än 25 cm. Vid årets provfiske stod stor fisk för 30 % av abborrfångsten vid Mönsterås. Vid Vinö dominerade liksom tidigare år abborrar mindre än 25 cm och endast 1 % var 25 cm eller mer (figur 11).

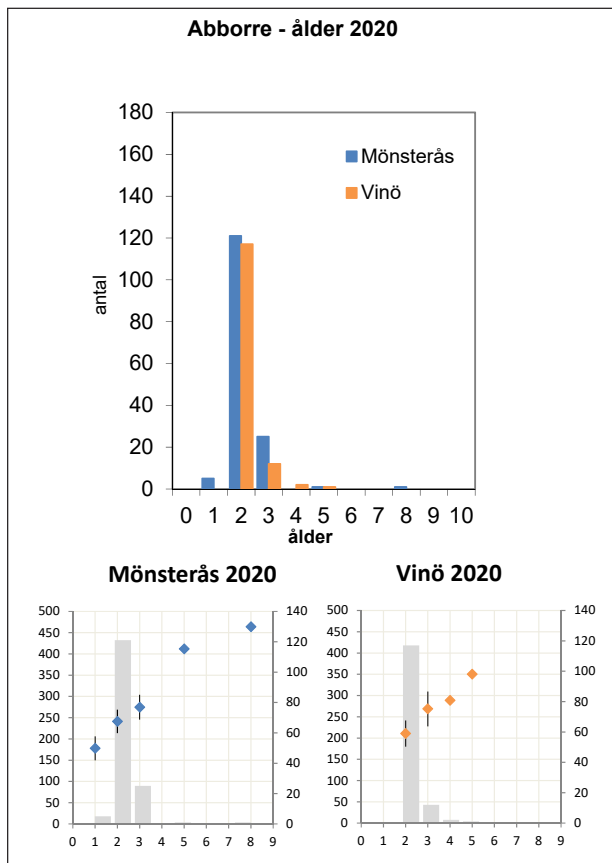
Åldersanalysen visar att 2-åriga individer dominerade stort, både vid Mönsterås och Vinö (figur 12) som en följd av den starka rekryteringen i båda områdena 2018.

### Abborren växer snabbt vid Mönsterås

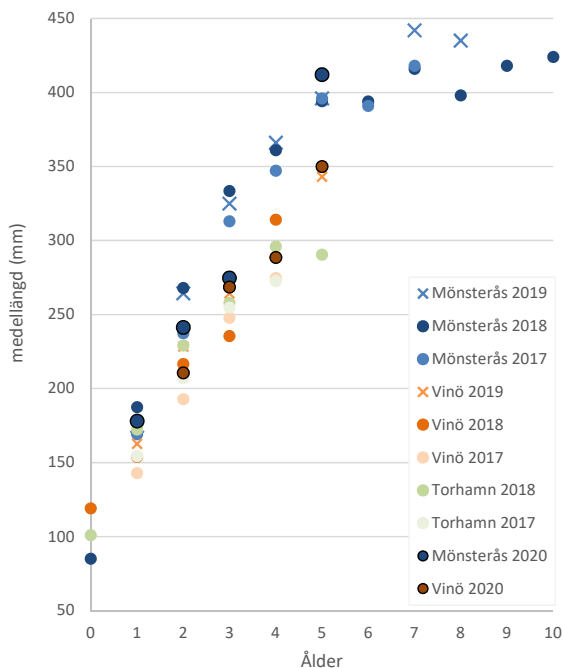
Liksom tidigare år fanns det även 2020 en skillnad i abborrens tillväxtmönster mellan de provfiskade områdena. Skillnaden var inte lika stor som de senaste två åren (2018-2019) då tillväxten var större än vanligt både vid Mönsterås och Vinö. Vid Mönsterås var två- och femåriga fiskar större jämfört med motsvarande åldrar vid Vinö och även jämfört med tidigare år vid Torhamn i Blekinge (figur 12, 13). Medellängden för en tvåårig hona var vid Mönsterås 241 mm att jämföra med 211



**FIGUR 11.** Abborrens storleksfördelning vid fisken med nätlänkar vid Mönsterås bruk (medelvärden av två delområden) och Vinö 2020. Y-axeln redovisar det totala antalet abborrar per cm-längdgrupp som visas längs x-axeln..



**FIGUR 12.** Abborrens åldersfördelning (ovan) och tillväxt (nedan) hos honor fångade med två redskapstyper. Totalt analyserades 153 abborrhonor från Mönsteråsområdet och 132 från Vinö med avseende på ålder. I de undre diagrammen redovisas ålder på x-axeln, längd i mm (punkter +-SD) på vänster-, samt antal individer (staplar) på höger y-axel.



**FIGUR 13.** Abborrhonors medelstorlek (längd i mm) vid olika ålder (0-10 år) vid Mönsterås bruk och Vinö åren 2017-2020. I figuren visas även medellängden för abborrhonor vid Torhamn åren 2017 och 2018.

mm vid Vinö, vilket förklarar den låga andelen stor fisk vid Vinö 2020, då den dominerande årsklassen sällan vuxit sig så stor som 25 cm. Treåringar var mer lika i storlek, medelvärde var 275 mm vid Mönsterås och 269 mm vid Vinö, men antalet fiskar i denna årsklass var inte så stort (figur 12).

### Dominans av honor

Från områdena kring Mönsterås bruk könsbestämdes totalt 128 abborrindivider. Av dessa var 72 % honor. Honor dominerade i de flesta längdgrupperna, med något undantag (lgr 19 hade en övervikt av hanar). Även tidigare år har dominansen av honor varit stor (undantag 2019 då många småabborrar fångades). Vid Vinö, där 292 individer könsbestämdes, var fördelningen mellan honor och hanar liksom tidigare år mer jämn, med en svag övervikt för hanar (55 %) (2019 54%). Hanar dominerade i de minsta längdgrupperna (14-18 cm), där antalet individer också var som störst (figur 11).

### Referenser

- ArtDatabanken 2020. Rödlisade arter i Sverige 2020. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Field, J.G., Clarke, K.R and Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8:37-52.
- Fredriksson, S. 2020. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2019. Rapport Linnéuniversitetet 2020:4.
- Mustamäki, N., Franzén, F., Persson, S., Tollerz Bratteby, U., Tärnlund, S., Pettersson, M., Olsson, J., Förlin, L., Larsson, Å., Parkkonen, J., Faxneld, S., Sköld, M., 2020. Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2020:1.
- 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>
- R Development Core Team. 2007. R: a Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>.
- Söderberg, K. och M. Bergenius. 2010. Regionala provfiskeområden- något att räkna med. Om miljötilståndet i svenska havsområden. Havet 2010. 52-55. <http://www.havsmiljoinstitutet.se>
- Information om svartmunnad smörbult: <http://www.slu.se/svartmunnadsmorbult>
- Kustfiskdatabasen (KUL): <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/kul/>

# Miljögifter i biota

UTFÖRARE: NIRAS SWEDEN AB

FÖRFATTARE: ANDERS SJÖLIN

Metaller förekommer naturligt i havs- vatten, sediment och organismer. Genom mänsklig aktivitet har halten av flera tungmetaller dock ökat i en del områden vilket är allvarligt då redan en liten förhöjning kan ge biologiska störningar. De tungmetaller som hittills visat sig ha de starkaste biologiska effekterna är kvicksilver, kadmium, bly, koppar och arsenik. Musslor tar främst upp och anrikar de tungmetaller som finns bundna till partiklar i vattenmassan medan alger tar upp det som finns i löst form. Den mussla som vanligtvis används för övervakning är blåmussla. I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder används båda arterna för att bedöma avvikelser 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 (Helsingforskonventionen) 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 2020. 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 2020 provtogs 5 referensstationer för blåmusslor och på 2 av dessa provtogs även blåstång (figur 1). På stationerna insamlades blåmussla och blåstång på 0,5-3 meters djup 22-23 september 2020. Metaller analyserades på både blåmussla och blåstång på samtliga fem stationer medan polycykliska aromatiska kolväten (PAH) analyserades i blåmussla på en av referensstationerna.

Avvikelse- och tillståndsklassningar för metaller i mussla och tång gjordes enligt ”Bedömningsgrunder för miljö kvalitet –kust och hav” (NV, 1999). Här jämfördes erhållna data med sk jämförvärden som anger bakgrundshalter för Östersjön 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 bakgrundsgränsvärde (BAC, background assessment criteria) för kadmium och bly (HELCOM, 2018a). För metaller rekommenderar HELCOM att BAC-värdet används som gräns för god miljöstatus (GES=Good environmental status).

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

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





**FIGUR 1.** Stationer som provtogs år 2020 längs Kalmar läns kuststräcka för undersökning av metaller i blåmussla (röda punkter) (på RefMe1 undersöktes även organiska miljögifter) och i blåstång (röda punkter markerad med oval).

## Resultat

### Blåmussla

På samtliga referensstationer uppvisade halten av metaller i blåmussla ingen eller liten avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde (bakgrundshalten) (Tabell 1). Baserat på detta kan halterna betraktas som låga i blåmussla 2020. Den enda PAH som detekterades, och i låg halt, var fenantren på RefMe1.

Gränsvärden för god miljöstatus finns i form av bakgrundsgränsvärden (BAC-värde) från HELCOM för kadmium och bly samt i form av EUs miljökvalitetsnorm för fluoranten och benso(a)pyren. God miljöstatus uppfylldes inte för kadmium på någon av referensstationerna och för bly uppfylldes enbart god miljöstatus på RefMe5. Överskrids BAC-värdet ligger halten över bakgrunden men om eventuella risker för miljön föreligger anses osäkert. Miljökvalitetsnormen för fluoranten och benso(a)pyren underskreds på samtliga stationer.

Tydliga nedåtgående trender för perioden 1984-2020 fanns för kadmium och krom på samtliga referensstationer samt för nickel på RefMe5.

### Blåstång

Halten bly i blåstång på RefH4Me4 uppvisade mycket stor avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärde (Tabell 2). Kopparhalten uppvisade tydlig avvikelse medan övriga metaller uppvisade ingen eller en liten avvikelse mot jämförvärdet. Samtliga halter kan anses vara låga i blåstång på referensstationerna 2020 med undantag

för halten koppar och bly på RefH4Me4. Då halten bly avvek mycket jämfört med tidigare undersökningar och ingen förhöjd halt i blåmussla noterades på stationen 2020 får det anses som troligt att den utrapporterade halten i blåstång är ett utslag av en kontaminering.

På båda referensstationerna uppvisade halten kadmium, krom och zink tydligt nedåtgående trender. Halten nickel visar tydligt nedåtgående trend på RefMe3. Övriga metaller uppvisade inte signifikanta trender för de enskilda stationerna.

## 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 miljökvalitetsnormer 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:

**TABELL 1.** Avvikelseklassning (avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden) för metaller i blåmussla på de undersökta stationerna 2020. Signifikanta nedåtgående trender (med minst måttlig förklaringsgrad) anges med N medan ingen signifikant trend anges med streck (-) för respektive metall.

Station	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
RefMe1	N	N	-	-	-	-	-
RefH2Me2	N	N	-	-	-	-	-
RefMe3	N	N	-	-	-	-	-
RefMe5	N	N	-	-	N	-	-
RefH4ME4	N	N	-	-	-	-	-

Avvikelseklassning:

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

N = Signifikant nedåtgående trend (med minst måttlig förklaringsgrad)  
Streck (-) = Ingen signifikant nedåtgående trend



**TABELL 2.** Avvikelseklassning (avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden) för metaller i blåstång på de undersökta stationerna 2020. Signifikanta nedåtgående trender (med minst måttlig förklaringsgrad) anges med N medan ingen signifikant trend anges med streck (-) för respektive metall.

Station	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
RefMe3	-	N	N	-	N	-	N
RefH4ME4	-	N	N	-	-	-	N

Avvikelseklassning:

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

N = Signifikant nedåtgående trend (med minst måttlig förklaringsgrad)  
 Steck (-) = Ingen signifikant nedåtgående trend

- 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 orga-

- niska 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.

# Hälsundersökning på skrubbskädda i recipienten till Mönsterås Bruk

UTFÖRARE: NIRAS SWEDEN AB OCH GÖTEBORGS UNIVERSITET

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

## Inledning och upplägg

Under hösten 2020 har en hälsundersökning på skrubbskädda (*Platichthys flesus*) genomförts i Mönsterås Bruks recipient. Resultat från recipientstation Ödängla har jämförts med resultat från referensstationerna Torhamn och Kiviksbredan (figur 1). Ett stort antal analyser har genomförts i flera organ hos fisk. Både kemiska markörer för exponering samt biologiska markörer (biomarkörer) för exponering och effekt, samt ett antal morfometriska index, ingick i undersökningen. I undersökningen provtogs 20 honfiskar/station, medan endast ett fåtal hanfiskar provtogs per station. Utvärderingen av resultaten från undersökningen baseras uteslutande på analyserna av honfisk.

Parametrarna som ingick i undersökningen var:

1. Extraktivämnena (endast honfisk) och PAH-metaboliter i galla
2. Leverenzym - EROD, katalas, GST och GR
3. Blodparametrar - röda och vita blodceller (endast honfisk), glukoshalt i blod, hemoglobin och hematokrit samt joner i blodplasma
4. Muskelenzym - acetylkolinesteras (AChE)
5. Fetthalt i muskel (endast honor)
6. Histopatologi på lever (endast honor) och gonader
7. Morfometriska index - konditionsfaktor (CF), leversomatiskt index (LSI) och gonadsomatiskt index (GSI)
8. Åldersbestämning (otoliter)

Resultaten från undersökningen har utvärderats utifrån en statistisk signifikansnivå på 95% ( $p < 0,05$ ). En avvikelse i en parameter bedömdes föreligga då signifikans förelåg mot båda referensstationerna. Undantag dock för intersex (gonad), tumörer (lever), lägre gonadsomatiskt index (GSI) och lägre konditionsfaktor (CF). För dessa parametrar bedömdes en avvikelse föreligga i parametern även om en signifikant skillnad noterades mot endast en referensstation. Orsaken till detta är att påverkan på dessa parametrar är allvarliga förändringar hos fisken och viktas högre i modellen.

Då antalet hanar var mycket få på stationerna har statistisk utvärdering endast genomförts för honfisk. Samtliga resultat har utvärderats utifrån en bedömningsmodell för fiskhälsa. Bedömningsmodellen är en modifiering av en modell som använts i fiskhälsundersökningar under de senaste åren.

## Summering av resultat

### Galla

Inga signifikanta skillnader i halt av extraktivämnena (fett- och hartssyror samt fytosteroler) och PAH-metaboliter i galla noterades mellan recipientstationen och referensstationerna. Ingen förhöjd exponering förelåg därmed med avseende på extraktivämnena och PAH-metaboliter i recipienten.



FIGUR 1. Karta med stationernas placering år 2020. Mönsterås bruks utläppstub är markerad med svart linje.

## Lever

Ingen signifikant högre aktivitet av avgiftningsenzymerna EROD, katalas, glutationtransferas (GST) och glutationreduktas (GR) förelåg på Ödängla jämfört med båda referensstationerna. En förhöjd aktivering av leverenzymerna (EROD, katalas, GST och GR) bedömdes därmed inte ha förelegat på Ödängla jämfört med "referensområdet".

## Blod

Andelen röda blodceller (mätt som hematokrit) var signifikant högre på Ödängla jämfört med båda referensstationerna. Detta bedömdes som en signifikant avvikelse/påverkan jämfört med "referensområdet". Halten hemoglobin (Hb) var signifikant högre och andelen totala vita blodceller (WBC) var signifikant lägre på Ödängla jämfört med Kivikbredan. Då signifikans inte noterades mot båda referensstationerna bedömdes inte en signifikant avvikelse/påverkan förelegat mot "referensområdet" med avseende på Hb och WBC. För övriga parametrar noterades inga signifikanta skillnader mellan recipientstationen och referensstationerna.

## Muskel

Inga signifikanta skillnader noterades mellan stationerna med avseende på aktiviteten av acetylkolinesteras (AChE) och fetthalt i muskel. Ingen förhöjd exponering för AChE-hämmande främmande ämnen bedömdes därmed ha förelegat i recipienten. Ej heller bedömdes energidepåerna (fetthalt) i muskel skilja sig mellan Ödängla och referensstationerna.

## Histopatologi

Inga signifikanta skillnader noterades mellan stationerna med avseende på sjuklighetsgraden i lever och gonad. Ingen förhöjd sjuklighetsgrad i lever eller gonad bedömdes därmed ha förelegat mot "referensområdet".

## Morfometriska index

Inga signifikanta skillnader noterades mellan stationerna för leversomatisk index (LSI), somatisk konditionsfaktor (CF) och gonadsomatiskt index (GSI). Fisk från Ödängla bedömdes därmed inte ha försämrade energinivå (LSI), kondition (CF) eller fortplantning (GSI).

## Tillväxt

Inga tydliga skillnader kunde ses i tillväxt (fisklängd/ålder) mellan stationerna.

## Bedömningsmodell

Enligt modellen bedömdes en påverkan föreligga i den fysiologiska funktionen syretransport/blodbildning. Detta baserades på avvikelser mot båda referensstationerna i parametern andelen röda blodceller, mätt som hematokrit (Ht). Ingen oacceptabel störning noterades i någon funktion och fiskhälsan i recipienten bedömdes inte som nedsatt.

## Slutsatser

I undersökningen har recipientstation Ödängla utvärderats mot de två referensstationerna Kiviksbredan och Torhamn.

- Det noterades signifikant högre andel röda blodceller (mätt som hematokrit, Ht) på Ödängla jämfört med både Kiviksbredan och Torhamn. Detta bedömdes som att en påverkan förelåg i den fysiologiska funktionen syretransport/blodbildning
- Inga oacceptabla störningar noterades i de fysiologiska funktionerna och fiskhälsan bedömdes inte som nedsatt i recipienten (Ödängla).

**TABELL 1.** Beskrivning av utfallet enligt den använda bedömningsmallen för fiskhälsa på resultat från honfisk. Samtliga ingående parametrar och deras placering i fysiologisk funktion anges. Gul färg i kolumn "Kiviksbredan" och "Torhamn" indikerar signifikant skillnad mot Ödängla. Grön färg i kolumn "Kiviksbredan" och "Torhamn" indikerar ingen signifikant skillnad mot Ödängla. Grå färg i kolumn "Kiviksbredan" och "Torhamn" anger att parametern inte analyserats. Gul färg i kolumn "Påverkan" anger om funktionen bedömts som påverkad medan grön färg i kolumnen anger att funktionen inte bedömts som påverkad. En oacceptabel störning i en funktion anges med orange färg.

Funktion	Parameter	Kiviksbredan	Torhamn	Påverkan
Fortplantning	Gonadsomatiskt index (GSI)			
	Vitellogenin			
	Intersex			
	Sjuklighetsgrad			
Kondition/energi	Glukos			
	Leversomatiskt index (LSI)			
	Fetthalt			
	Somatisk konditionsfaktor (CF)			
Immunförsvar	Lymfocyter			
	granulocyter			
	trombocyter			
	WBC			
Syretransport/blodbildning	iRBC			
	Hb			
	Ht			
Jonbalans	Klorid			
	Natrium			
	Kalium			
	Kalcium			
Leverfunktion	EROD			
	Katalas			
	GST			
	GR			
	Sjuklighetsgrad			
	Tumörer			
Nervfunktion	AChE			
Exponering 1	PAH-metaboliter-N			
	PAH-metaboliter-Pyr			
	PAH-metaboliter-BaP			
Exponering 2	Extraktivämnen i galla-Fettsyror			
	Extraktivämnen i galla-Hartssyror			
	Extraktivämnen i gallaFytosteroler			