



HELSINGBORG

Kustkontrollprogram för Helsingborg

Årsrapport 2021-2022

Sammanställning av miljögifter, bottenfauna och syresättning

Miljöförvaltningen

Helsingborg marine monitoring programme, Sweden. Annual report 2021-2022
Data compilation of environmental pollution, benthic fauna and oxygenation

Kustkontrollprogram för Helsingborg – Årsrapport 2021-2022

Framtagen av Miljöförvaltningen i Helsingborgs stad

Datum: 24 januari 2024

Diarienummer: 2023-00196

ISBN: 978-91-85867-42-4

Författare: Stina Bertilsson Vuksan, Annelie Eckeskog

Kontakt: stina.b.vuksan@helsingborg.se, annelie.eckeskog@helsingborg.se

Omslagsfoto: Stina Bertilsson Vuksan och Tomas Olsson på
provtagningsbåten R/V Sabella våren 2021

Fotograf: Annelie Eckeskog

Innehåll

Summary	4
Havet idag och våra utmaningar.....	5
Utmaningar	5
Vad beror utmaningarna på?.....	6
Insikter - vad kan vi göra?	8
Marin miljöövervakning i Helsingborg	9
Syftet med kontrollprogrammet	9
Det här mäter vi.....	9
Vad har vi gjort och vad gör vi för att förbättra havsmiljön?	10
Utveckling av kustkontrollprogrammet	10
Finansiering - ett samarbete mellan staden och verksamheter	10
Så här mår kusten	12
Trenden är stabil.....	12
Benthic quality index	14
Amerikanska och japanska arter har hittats i våra vatten	16
Ingen syrebrist i Helsingborgs kustvatten hösten 2022.....	18
Metaller och organisaka miljögifter i havet.....	21
Reningsverket.....	27
Helsingborgs hamn	34
Bulkhamnen.....	41
Råå hamn	51
Referenser	59

Bilagor

Bilaga 1. Så här tas och analyseras proverna

Bilaga 2. Rådata miljögifter

Summary

The municipality of Helsingborg have since 1995 conducted a coastal monitoring program to increase our knowledge of the state of the sea along Helsingborg's coast. The program focuses on benthic fauna and its impact from land-based emissions. Besides benthic fauna the program measures pollutants in sediments, blue mussels and flat fish as well as oxygen level in the bottom water and sediment.

Results for benthic fauna are reported as trends over time and classified according to the Swedish Agency for Marine and Water Managements Benthic Quality Index. Pollutants are compared towards the Swedish Environmental Protection Agency's classifications of sediment and biota.

The results for 2021 and 2022 shows a decrease in biomass and abundance for the benthic fauna over the last three years but shows no trend over time for the years 1998-2022.

The analyzes of pollutions show that mercury in sediments and fish is elevated in the whole monitoring area, this is also true for lead and nickel in blue mussels.

No oxygen depletion was observed in the fall of 2022 at the bottom off the coast of Helsingborg.

Havet idag och våra utmaningar

Haven utgör ett livsviktigt system för oss människor och är under stor global press idag på grund av våra aktiviteter. I Helsingborg har vi följt Öresunds utveckling sedan 1995 genom marin övervakning med kontroller och provtagningar.

Öresund har idag jämfört med angränsande hav ett fiskebestånd som fortfarande mår bättre än omkringliggande havsområden men som på senare år visat en nedgång på bland annat torskens storleksfördelning. Att Öresunds fiskbestånd länge varit i bättre balans beror delvis på trålningsförbud som infördes på 1930-talet.

I förhållande till många andra havsområden har Öresund, mycket tack vare trålförbudet och gott vattenutbyte, en näringsväv som är mer intakt och i balans. Vi har till exempel fortfarande stora områden med ålgräsängar och tångskogar, som utgör havens barnkammare och skafferier, och djupbottensamhällen som inte lider av långvarig syrebrist där vuxen fisk kan söka föda och leka. Vi har även fortfarande områden med blåmusslebankar vilka bland annat i norra Kattegatt har försvunnit.

Det senaste årtiondet har antalet tumlare och sälar som synts inom Helsingborgs havsområde och Öresund ökat och de senaste fem åren har även tonfisken åter börjat simma in i sundet för att jaga i slutet av sommaren. Detta är positiva tecken som bland annat beror på ändrat användande av miljögifter och mer ansvarsfull fiskeförvaltning.

Men Helsingborgs havsområde och Öresund är samtidigt under press. I urbana områden finns förhöjda halter av metaller och miljögifter och ett exploateringsstryck ut i havet som minskar djur- och växtlivets överlevnad och spridningsmöjligheter. Samtidigt börjar även effekten av klimatförändringarna märkas vilket leder till högre vattentemperatur som tränger undan arter med arktisk utbredning och minskar syrelösligheten i vattnet, vilket kan leda till syrebrist vid botten.

Vad har vi gjort och gör vi

Sedan 1970-talet har reningsverken längs våra vattendrag och kust infört rening och stegvis gjort denna effektivare. Detta har hjälpt till att få bättre kontroll på näringstillförseln till havet. Staden har även i ett nytt bostadsområde infört separerande avloppssystem, "tre rör ut", som på sikt kan utvinna näringen från avloppsvattnet vilket skulle minska utsläppen till havsmiljön. Från reningsverken kommer också mycket kemikalier och läkemedelsrester ut. Läkemedelsresterna är ämnen som idag inte renas bort men som forskning visar har negativ inverkan på djurlivet. Idag finns flera reningsverk som utför rening av läkemedelsrester och i framtiden kommer detta troligtvis bli standard för alla reningsverk.

Vi hittar miljögifter i Helsingborgs vatten och kustmiljö som framförallt är kopplade till växthus, industrier och hamnar. Genom miljötillsyn, uppdaterad miljölagstiftning och ny teknik har utsläppen minskat. Men för många metaller och miljögifter, som är långlivade och ackumuleras i bottenbotten, är nivåerna fortfarande höga. Glädjande nog är halterna av miljögifter i plattfisken i Helsingborg så låga att fisken bedöms som ätbar.

Den fulla effekten av blandningen av föroreningar som ansamlas i havet är svår att vetenskapligt visa. Det är däremot bevisat att olika ämnen tillsammans kan ge förstärkt negativ effekt för djur- och växtlivet. I en rapport som staden nyligen tog fram kunde vi med data från Helsingborgs kustkontrollprogram visa att det finns signifikanta

korrelationer mellan halten metaller i sedimenten och biologisk mångfald i vårt kustområde. Det är därför viktigt att vi fortsätter arbeta med att minska belastningen till kustvattnet och att ta hand om föroreningar på land och i bottensediment.

Ny kunskap om förorening av plast i havet har tillkommit och börjat mätas men effekten vet vi ännu mycket lite om. Vi vet idag att det på vissa platser i haven finns mer plastpartiklar än plankton och en studie Öresundsvattensamarbetet tog fram visade att fisk i Öresund har plast i magen (Öresundsvattensamarbetet 2020). Som ett första steg i att stävja tillförseln av plast har staden tagit fram en policy för anläggande av konstgräsplaner som är en känd källa för plastföroreningar till vattenmiljöer. Då merparten av marint skräp och plast i havet kommer från land belyser även staden åtgärder i avfallsplanen för att minska uppkomsten.

Naturens egna reglerande system och produkter har börjat belysas och går under namnet ekosystemtjänster. Där har kunskapen om bland annat grunda bottenmiljöers värde som havens barnkammare och skafferi lyfts fram. I Helsingborgs översiktsplan har staden pekat ut var det finns grunda vegetationsklädda bottnar för att dessa inte ska exploateras på ett ohållbart sätt. De vegetationsklädda bottnarna är bland annat viktiga för fiskebeståndens bärkraftighet. De marina miljöerna har även börjat belysas för sin roll att lagra kol vilket lett till att man idag pratar om blått kol. Bland annat visar studier på ålgräs och tångskogars kolinbindning att dessa biotoper är viktiga för kolinlagring från atmosfären. I stadens framtida klimat- och energiplan kommer tillgången på biologiskt kol inom staden belysas.

I havet har det hittills ofta varit svårt att arbeta med restaurerande åtgärder. Det har främst handlat om att skydda och kontrollera påverkansgraden från samhället. Senare år har det kommit flera exempel på restaurerande åtgärder, bland annat för ålgräs. I Helsingborg har vi genom innovationsprojekt testat olika sätt att stärka det marina livet i våra urbana hamnområden. Projektet har visat på goda resultat och samlats i en idékatalog för vitalisering av marina urbana havsområden och kommer tillämpas i stadens utveckling framåt. Likaså driver staden ett projekt tillsammans med invånare för att odla musslor i en urban hamn. Odlingen stärker den marina miljön i hamnen samtidigt som invånare får möjlighet att lära känna havsmiljön och få kunskap om vattenbruk.

Utmaningar

Öresund är idag jämfört med många andra havsområden ett relativt välmående hav, men det finns utmaningar kopplat till klimatförändringar, invasiva arter, föroreningar, fisketryck och hårdare exploatering.

Enligt IPBES:s, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, senaste rapport om biodiversitet och ekosystemtjänster är de största hoten mot naturmiljöerna på jorden ändrad mark- och ytanvändning på land och i hav samt överutnyttjande av växt- och djurbestånd (IPBES, 2019). Exempel på detta är exploatering för bebyggelse och utfyllnader samt överfiske och avskogning. Efter dessa två kommer klimatförändringar och utsläpp av föroreningar.

Minskad biologisk mångfald och försämrad resiliens, det vill säga motståndskraft, för ekosystemen gör att vi får svårare att nå klimatmålen. IPCC:s, Intergovernmental Panel of Climate Change, senaste rapporter betonar vikten av biologisk mångfald och resilienta ekosystem på land och i havet för att motverka klimatförändringar (IPCC 2019, 2023).

Haven har en viktig funktion i att binda in kol vilket dämpar effekten av klimatförändringarna. Hittills har haven tagit upp cirka 90 procent av värmeöverskottet i atmosfären och 39 procent av koldioxiden. Detta leder till att haven blir varmare och surare. Många arter har redan fått svårt att leva där de gör på grund av detta och havens många producerande tjänster och den biologiska mångfalden hotas.

Klimatförändring leder även till att havet stiger. Detta gör att samhällen behöver skydda infrastruktur från översvämning genom klimatanpassning, vilket kan leda till behov av att exploatera havsmiljöer för skydd. Klimatanpassning kommer även behövas för naturmiljöer. Till exempel behövs ytor där havet och dess grunda havsbottnar tillåts krypa upp på land så att dessa ekosystem med tillhörande ekosystemtjänster kan finnas kvar.

Listan av kemikalier vi använder i samhället har blivit längre över åren. Det är en kamp att hinna fasa ut och kontrollera användandet av skadliga ämnen samtidigt som nya tillkommer. Kunskapen kring effekten av den samlade påverkan av ämnen är också fortfarande dålig.

För att leva i ett mer hållbart samhälle behöver vi kunna producera och få mat från ett mer lokalt område. Fisk är ett viktigt livsmedel i världen men idag fiskas över 90 procent av världshavens fiskbestånd på sin kapacitetsgräns eller över. Torskbestånden i Östersjön och Kattegatt är inte på en biologiskt hållbar nivå och det småskaliga kustfisket i Öresund och Helsingborg har nästan försvunnit.

Vad beror utmaningarna på?

Människan har brukat mark- och vattenresurser med fokus på de ekosystemtjänster som är till störst ekonomisk nytta – mat- och virkesproduktion. Det har påverkat livsmöjligheterna negativt för andra växter, djur och organismer.

Under de senaste 200 åren har 90 procent av naturmiljöerna i Helsingborg försvunnit. Våtmarker, trädmiljöer, ängar och betesmarker har istället blivit åkermark och stadsbebyggelse. I samband med detta har även djur och växter försvunnit från Helsingborg, men också den vattenbuffrande och vattenrenande förmåga som fanns i det gamla skogs- och våtmarkslandskapet.

I Skåne är 41 procent av kusten exploaterad inom 100 meter från strandlinjen. Grunda havsmiljöer har på grund av detta försvunnit och därmed också stora arealer av havens barnkammare och skafferier. Ekosystemtjänster som föda, rekreation, dämpad kusterosion, kolinbindning, biologisk mångfald och syreproduktion har därför minskat.

Idag är det mycket svårt att få tag på fisk från Öresund. Den främsta anledningen till detta är en förvaltning som fokuserat på ett storskaligt effektivt fiske vilket missgynnat det småskaliga fisket som då lagt ned sin verksamhet. EU-politiken har också misslyckats med fiskeförvaltningen genom att inte följa vetenskapliga råd om fiskekvoter, vilket innebär att merparten av de kommersiellt fiskade arterna idag inte har hållbara bestånd.

Det är en utmaning i vårt samhälle att skapa förståelse för de mervärden de naturliga systemen ger oss och hur mycket dyrare och svårare våra tekniska lösningar är än naturens egna. Ett exempel är den kyl- och reningseffekt som vegetation har på omgivande luft jämfört med anlagda kylsystem med luftfilter. Ett annat exempel är det överflöd som ett välmående hav kan producera och som möjliggör en skattning av föda till människor jämfört med att producera samma föda på land.

Den historiska negativa påverkan från samhällets utveckling kommer att påverka ekosystem under århundraden framåt. Processerna är långsamma och svåra att mäta i närtid. Det är viktigt att vi framåt har förståelse för detta och agerar för hållbara lösningar. Likaså behöver de positiva synergieffekterna av åtgärder lyftas fram tydligare.

Insikter – vad kan vi göra?

Fram till år 2050 förväntas befolkningen i Helsingborg öka till 200 000 invånare. Detta innebär en risk för att mer ytor hårdgörs och att mer föroreningar och näringsämnen når havet. Denna situation försvåras ytterligare om nederbördsmängden ökar på grund av klimatförändringar. För att behålla nuvarande andel allmänt tillgängliga grönområden bör vi skapa omkring 1300 hektar ny park och naturmark i takt med att invånarantalet ökar. Det motsvarar drygt 70 fotbollsplaner per år. För att minska näringsläckaget till havet från Rååns och Vegeåns avrinningsområde och uppnå god status, enligt vattendirektivets miljö kvalitetsnorm för fosfor, behöver vi anlägga 62 respektive 92 hektar våtmarker och/eller vattenvårdsåtgärder inom vardera avrinningsområde.

Vi behöver fortsätta skydda, bevara och restaurera värdefulla parker,- natur- och havsmiljöer och prioritera dessas långsiktiga värden - ekosystemtjänster - när olika målkonflikter uppstår.

Vi bör också:

- Fortsätta följa och övervaka tillståndet i havet och tillståndet i naturområden.
- Undvika exploatering av våra havsområden, speciellt de grunda.
- Koppla samman grön- och blåområden.
- Minska föroreningstillförseln till havet genom att fortsätta förbättra vattenhantering i landskapet, minska kemikalieanvändandet och nedskräpningen i samhället.
- Kompensera för förlorade naturvärden och ekosystemtjänster vid exploatering.
- Skapa en allmän kunskap kring ekosystemtjänster och vinsten av att upprätthålla dem.
- Skapa förståelse för att effekter av åtgärder tar tid och uppmärksamma de positiva synergieffekterna som uppstår på vägen.

Marin miljöövervakning i Helsingborg

Den marina miljöövervakningen inom Helsingborg består av två huvuddelar. Den ena delen är ett kustkontrollprogram som redovisas i denna rapport. Den andra delen fokuserar på skötsel av våra två marina reservat, Grollegrund och Knähaken, och redovisas i en separat rapport.

För att öka kunskapen om tillståndet i havet längs Helsingborgs kust startade vi 1995 ett kustkontrollprogram. Programmet har sedan dess fortlöpt med provtagningar varje höst.

Syftet med kontrollprogrammet

Havet är en viktig resurs för Helsingborg som bland annat ger invånarna möjligheter för rekreation och ett aktivt friluftsliv. Havet ger oss också mycket som vi inte ser, så som förmåga att omsätta näringsämnen, biologisk mångfald, erosionsskydd från ålgräsängar och alger, koldioxid- och kvävebindning samt syre. Vartannat andetag vi andas på jorden och i Helsingborg kommer från havet. Att följa vårt havsområdes utveckling är därför viktigt för att kunna veta om de värdena vi hämtar därifrån hotas.

Det här mäter vi

Öresund ligger mitt i ett tätbefolkat område och tar emot tillförsel av näringsämnen från åkermark och vatten från reningsverk samt industriella utsläpp från samhällen i Danmark och Sverige. Dessutom är Öresund utlopp för den förorenade och mycket näringsbelastade Östersjön. Vi fokuserar därför främst på de två stora miljöproblemen med övergödning och miljögifter i denna rapport och hur de påverkar djuren som lever på botten.

Övergödning kan gynna arter med snabb tillväxt som då konkurrerar ut andra vilket leder till en artfattigare miljö. Hög näringsbelastning leder också till att det kan bli syrebrist i och längs botten vilket kan resultera i att fisk flyr området och djur dör.

Samtidigt som bottenproverna tas mäter vi tillgången på syret i botten genom så kallade redoxpotential. För att också få en bättre bild av hur syretillgången varierar längs botten införskaffade vi 2005 en sond som mäter salthalt, temperatur, syrgas och ström varje timme. Data vi får från sonden hjälper oss att tolka bottendjurens utveckling då en långvarig syrebrist kan förklara en tillfällig nedgång av antalet individer per kvadratmeter och arter i djursamhället.

Många av de kemikalier vi hanterar på land når också våra hav och kan påverka djurens möjlighet att föröka sig och överleva. För att få en tydligare bild av hur mycket miljögifter som når våra kustnära botten mäter vi halten av metaller och organiska miljögifter i sediment, blåmussla och skrubbskädda (Tabell 1).

Vad har vi gjort och vad gör vi för att förbättra havsmiljön?

Samtidigt som vi har följt utvecklingen av botten djuren och halterna av miljögifter har Helsingborgs stad även jobbat med åtgärder för att minska tillförseln av näringsämnen och miljögifter till havet. Vi har bland annat genom Rååns vattenråd anlagt ett 60-tal våtmarker längs Råån och Vegeån sedan 1991 och fler kommer anläggas. Dessa våtmarker hjälper till att minska utförseln av näringsämnen till kusten och fångar också en del miljögifter. Vi har dessutom genom vår miljöskyddstillsyn samt samarbetet mellan kustkontrollprogrammet och verksamhetsutövare, som är med och finansierar provtagningen, en god dialog om vikten av att minimera tillförseln av olika ämnen till våra vatten och hav.

Utveckling av kustkontrollprogrammet

Kustkontrollprogrammet i Helsingborg startade 1995 och har sedan dess utvecklats på olika sätt. De första åren 1995 och 1996, tog vi tre prover på varje station med en Aberdeenhuggare (Smith-McIntyre), vars provtagningsyta motsvarar en tiondels kvadratmeter. Metodiken ändrades 1997 till provtagning med Haps-corer, vars provtagningsyta är ungefär en hundradels kvadratmeter. Istället för tre stickprov tar vi sedan dess tio på varje station. Detta innebär att full jämförbarhet inte uppnås mellan perioderna 1995-96 och 1997-2020. Antalet stationer har sedan programmet startades varierat allt eftersom kunskapsläget har förändrats (Figur 1).

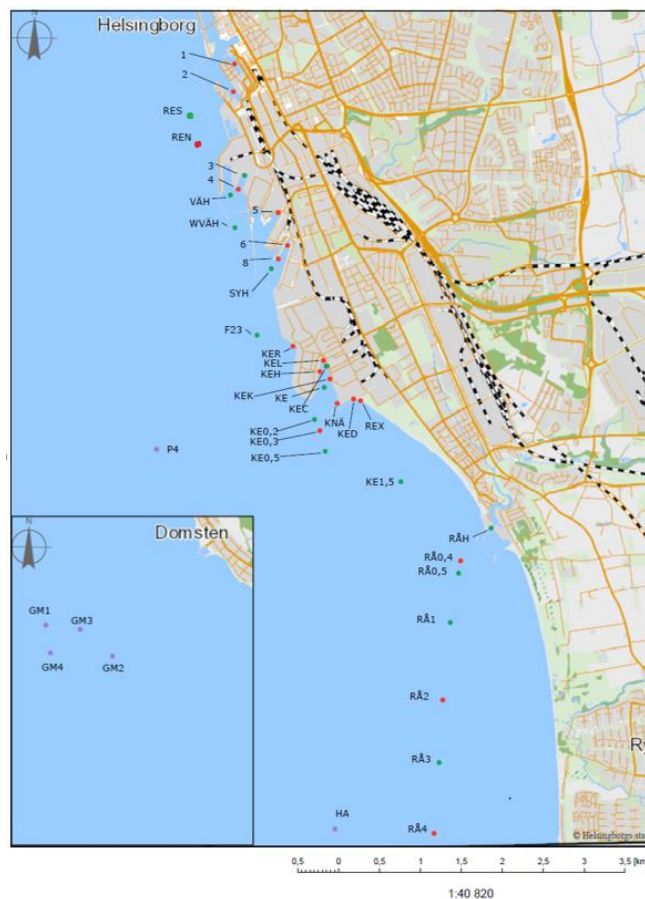
År 2010 gjorde vi en utvärdering och kvalitetssäkring av kontrollprogrammet där all data gick igenom och en mer genomgående analys av stationernas utveckling gjordes (Göransson et al. 2010). Det senaste tillskottet skedde 2012 då tre stationer tillkom i och strax utanför Västhamnen som kontroll av utsläpp av lakvatten från Filborna avfallsanläggning och en deponi på området samt rökgaskondensatet från den nya sopförbränningsanläggningen i staden.

Finansiering – ett samarbete mellan staden och verksamheter

Kustkontrollprogrammet finansieras regelbundet av Miljönämnden i Helsingborgs stad. Under åren har olika verksamheter knutits till kontrollprogrammet och finansierar delar av det. Kemira Kemi AB kom med redan 1996, sedan 2004 bidrar också Stadsbyggnadsnämnden i Helsingborg genom Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp AB, NSVA. Från och med 2012 bidrar Nordvästra Skånes Renhållning AB, NSR, och Öresundskraft AB för kontrollen av lakvatten från Filborna avfallsanläggning och från sopförbränningsanläggningen. Dessutom finansierar Helsingborgs hamn provtagning i Sydhamnens oljehamn.

Tabell 1. Aktiva provtagningsstationer (grå markerade) uppdelade efter olika områden i recipient-kontrollprogrammet samt vilka parametrar som provtas på respektive stationer.

Station	Bottenfauna (Haps-corer)	Miljögifter Sediment	Miljögifter fisk	Miljögifter mussla
Bulkhamnen				
KE/KEC				
KE02				
KE05				
KE15				
F23				
Råå hamn				
RÅH				
R05				
R1				
R2				
R3				
Helsingborgs hamn				
SYH				
VÅH				
3				
WVÅH				
Reningsverket				
RES				



Figur 1. Provtagningsstationer inom Helsingborgs marina miljöövervakning. Gröna och röda prickar markerar provtagningslokaler i recipientkontrollprogrammet, där gröna stationer är aktiva och röda inaktiva. Lila prickar markerar stationer som provtas inom våra två marina naturreservat Grollegrund och Knähaken.

Så här mår kusten

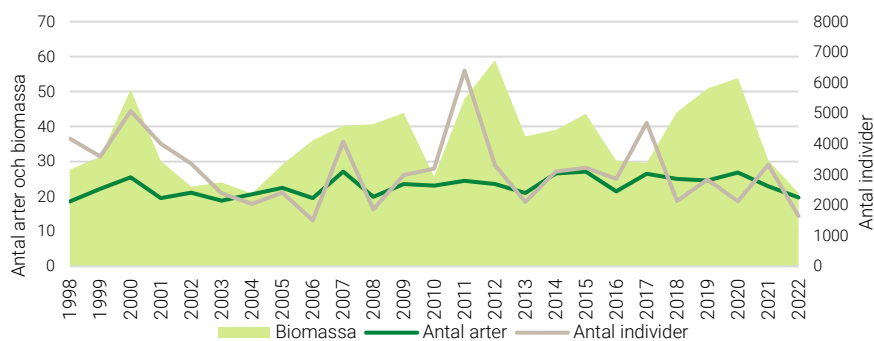
I följande avsnitt ger vi en sammanställning av hur Helsingborgs kust mår, från bottenfaunan till syresättning och miljögifter i bottarna. Fördjupad bild på stationerna ges områdesvis i efterföljande avsnitt.



Trenden är stabil

I kustkontrollprogrammet fokuserar vi mycket på hur bottendjuren, eller bottenfaunan som vi säger, mår. Även om djurlivet kan variera från år till år så ser vi ingen tydlig uppgång eller nedgång under åren vi mätt, samhället tycks vara stabilt (Figur 2).

De små djuren som lever i och på bottarna är mer eller mindre stationära och kommer därför återspegla vad den sammantagna effekten av våra utsläpp från land i form av näring och miljögifter är. De kommer också med tiden visa oss om de åtgärder vi sätter in för att minska belastningen på våra hav ger effekt. Är näringsvävarna i balans belönar havet oss med många ekosystemtjänster som koldioxidinlagring, erosionsskydd och mat.



Figur 2. Medelvärde för nio stationer under höstens provtagning för perioden 1998–2022, antal taxa/arter, individtäthet (individer/m²) samt biomassa g/m² exklusive blåmusslor *M. edulis* och havstulpanen *Balanus sp.*

Hur många arter hittar vi?

Det finns ingen långsiktig trend för att antalet taxa/arter, den biologiska mångfalden, minskar eller ökar för perioden 1998–2022 (Figur 2).

I kustkontrollprogrammet har vi under åren hittat runt 130 unika taxa/arter men i medeltal hittar vi mellan 20–40 arter per station. Stationerna KE och SYH, i Bulkhamnen och Sydhamnen, har överlag haft lägst antal taxa/arter medan stationerna R3 och RES, 3 km söder om Råå och söder om reningsverket, brukar ha flest taxa/arter genomgående.

Hur många djur hittar vi på en kvadratmeter?

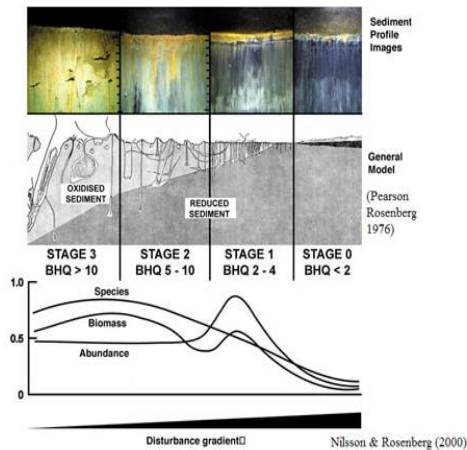
Antal individer per kvadratmeter har varierat mycket under åren men svagt minskande trend kan skönjas över tid. Under 2021 såg vi en svag uppgång för att 2022 hamna på liknande värde som 2008. (Figur 2).

Vikten av djuren per kvadratmeter = Biomassa

Biomassa är den sammanvägda vikten av alla djur per kvadratmeter och ger ett mått på hur stor produktionen är. Precis som individtätheten kan den variera mycket mellan olika år bland annat beroende på hur näringstillförseln ser ut från land vilket du kan läsa mer om i faktarutan nedan. Vi kan inte se någon långsiktig trend för perioden 1998–2022, vi ser dock en minskning i biomassa från 2020 till 2022 jämfört med de tre tidigare åren som haft en hög biomassa (Figur 2). 2022 års biomassa är den lägsta under mätserien (Figur 2).

Mer om hur biomassa och näringstillförsel hänger ihop

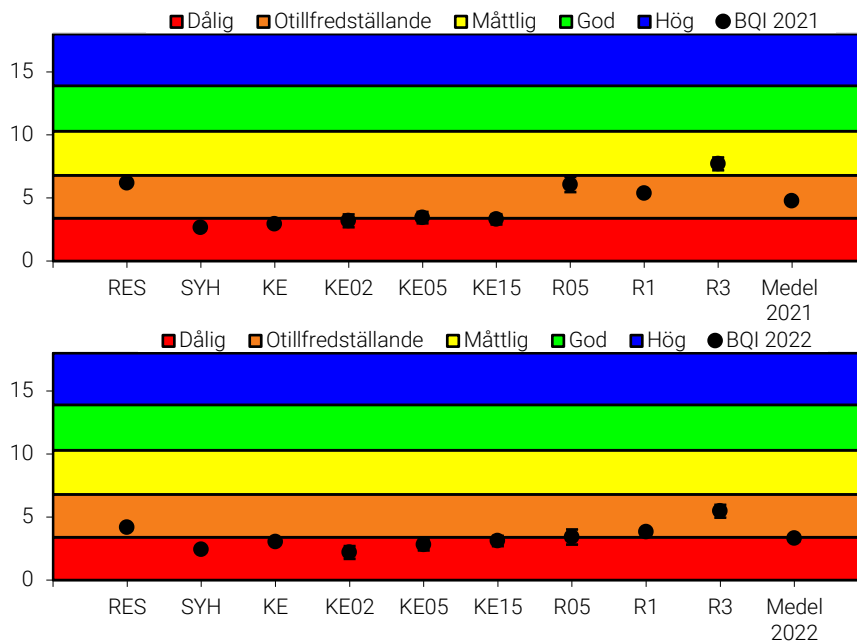
Individtätheten varierar på ett komplicerat sätt med den organiska belastningen till botten. Den påverkas bland annat av näringstillförseln från land och antar extremvärden vid mycket hög belastning (Pearson & Rosenberg 1978) (Figur 3). Hög organisk belastning kan leda till syrebrist i och vid botten då det då ofta blir fler djur, organismer, vilket leder till ökad syreförbrukning.



Figur 3. Överst en bild av havsbotten där man ser de grävande djuren och hur djupt ner de lever beroende på bottenens syresättning som bland annat är beroende av den organiska belastningen. Under ett diagram som visar hur antal arter (species), biomassa (biomass, vikt/yta) och abundans (abundance, individer per kvadratmeter) varierar med den organiska belastningen och syresättningen i botten. Vid hög organisk belastning slås djurlivet ut på grund av syrebrist.

Benthic quality index

För 2021–2022 ligger samtliga stationer, förutom R3 som har måttlig status, inom gränsen för otillfredsställande eller dålig status enligt Benthic Quality Index, BQI. (Figur 4). Under 2022 har stationerna R05, R1 och R3 förflyttat sig ned mot gränsen för dålig status jämfört med året innan. Målet enligt EU:s ramdirektiv för vatten är att uppnå god status. Det finns en ganska tydlig geografisk tendens i resultaten för de enskilda stationerna under båda åren med låga värden för stationer i norr (SYH-KE02) och högre värden för de sydligaste stationerna (R05-R3) (Figur 4). Detta pekar på sämre miljöbetingelser i det nordliga området där det finns industrier, reningsverk och hamnmiljöer. Du kan läsa mer om BQI och dess klassning i faktarutan på nästa sida.



Figur 4. Benthic Quality Index (BQI) för bottenfaunan på 12–14 meters djup utanför Helsingborg under 2021–2022. Medelvärde för året och konfidensintervall för nio stationer med vardera 10 prov i relation till olika statusgränser. Stationerna är inlagda i nord-sydlig ordning från vänster till höger på den vågräta axeln.

Vad är BQI?

Statusklassning av bottenfaunan görs enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Anon 2007) där Benthic Quality Index (BQI) beräknas och ställs i relation till fem olika statusgränser: dålig, otillfredställande, måttlig, god och hög. Dessa bedömningsgrunder är baserade på tre parametrar:

- i. artsammansättning det vill säga proportionen mellan känsliga och toleranta arter,
- ii. antal arter
- iii. antal individer (abundans).

BQI bygger på att dessa parametrar förändras vid ökad organisk belastning på bottenarna. Tyngdpunkten i indexet ligger hos arters känslighet för störning. Arter som brukar förekomma tillsammans med ett fåtal andra arter har låga värden, arter som brukar förekomma tillsammans med många andra arter har höga värden. De nio stationerna på 12–14 meters djup faller inom ramen för bedömningsgrundernas djupintervall 5-20 meter.

Liksom andra index finns vissa begränsningar med BQI. Indexet är framtaget för botten på 20 meters djup på västkusten med stabila förhållanden med avseende på salthalt, temperatur med mera. I Öresund finns ett starkt salthaltssprångskikt som varierar i djup mellan 10-15 meter. Fluktuationer i salthalt, syre och temperatur påverkar faunan negativt, det kan därför diskuteras om det är möjligt för dessa typer av botten att uppnå hög status enligt dagens BQI-gränser. Utifrån befintliga gränser kan, grovt sett, troligen det intervall som betecknar måttlig status betraktas som relativt naturliga förhållanden.

Amerikanska och japanska arter har hittats i våra vatten

I kustkontrollprogrammet har tre införda arter, även kallat invasiva arter, hittats. Havsborstmasken *Marenzelleria cf viridis*, kräftdjuret *Grandidierella japonica* samt det japanska jätteostronet *Crassostrea gigas*.

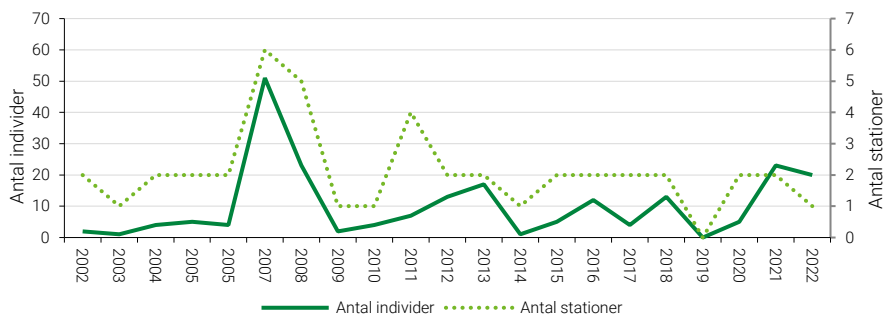


Bild 1. Havsborstmasken *Marenzelleria cf viridis* (foto Peter Göransson), japanska jätteostronet *Crassostrea gigas* och kräftdjuret *Grandidierella japonica* (foto Peter Gröansson)

Marenzelleria cf viridis en amerikansk resenär

Havsborstmasken *Marenzelleria cf viridis* (Bild 1) härstammar från Nordamerika. Masken är införd med ballastvatten och påträffades för första gången i oktober 2002 på station KE inne i Bulkhamnen och på station KE0.2 i mynningen till denna hamn. Arten har även sedan 2004 påträffats vid Helsingborgs stad årliga inventering av grunda bottnar men förekomsterna kommer och går (Mårtensson et al 2018).

Under 2007 och 2008 påträffades fler individer på fler stationer än tidigare. Därefter har förekomsten av masken varit relativt blygsam men vi ser under 2021 och 2022 en svag uppgång i antal individer (Figur 5). Det är för tidigt att säga vad denna uppgång kan bero på och om den kommer att hålla i sig. Både längs våra grunda bottnar och i kustkontrollprogrammet tycks arten inte ha någon negativ påverkan på djursamhället genom att konkurrera ut någon annan art.



Figur 5. Den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria cf viridis* på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer (12–14 meters djup). Antalet påträffade individer per m² och antalet stationer där masken påträffats under perioden 2002–2022.

***Grandidierella japonica* ända från Japan**

Kräftdjuret *Grandidierella japonica* är en brackvattensart som härstammar så som namnet säger från Japan (Bild 1). Arten är spridd längs Nord Amerikas kust, Europa och Australien. Senast 2017 återfanns den i flertal vid undersökningar på Disken i Öresund och 2018 återfanns den för första gången i inventeringen av grunda bottnar i Helsingborg (Länsstyrelsen Skåne 2017, Helsingborgs stad 2018). Likt *Marenzellerian* är det den internationella sjöfarten som är troligaste orsaken till den vida spridningen.

Arten är i första anblick lik vår inhemska art *Micordeutopus gryllotalpa* och förväxling har troligen skett tidigare i kontrollprogrammet. På grund av detta har den tidigare registrerats som *Microdeutopus sp* i vår data men från och med 2020 skiljer vi arterna åt vid artbestämningen. Idag vet vi inte om arten har någon negativ effekt på djursamhället, risk finns att den konkurrerar med våra inhemska arter och hämmar dessas förekomst då den är mycket anpassningsbar och klarar stora variationer i salthalt (Marchini et al 2016).

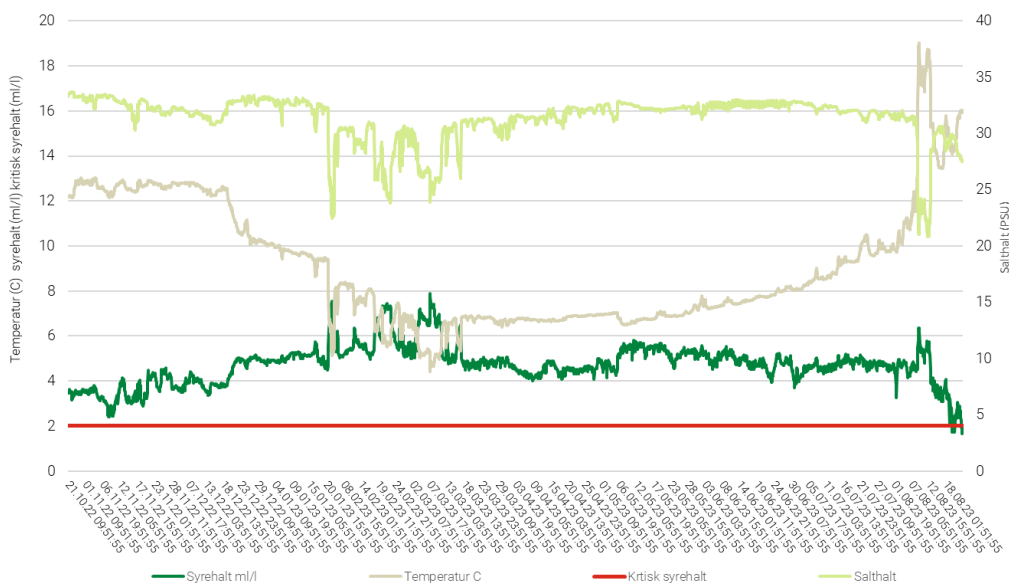
***Crassostrea gigas* en japansk delikatess**

Under de senaste två åren har det även gjorts fynd i samband med musselprovtagningen av det japanska jätteostronet, *Crassostrea gigas*, i stadens hamnar (Bild 1). Arten är hemmahörande i Stilla Havet och infördes till Europa på 1960-talet för att odlas på den franska atlantkusten. Ett vuxet ostron växer gärna på samma bottnar som blåmusslor och är tåligt för uttorkning, minusgrader och olika salthalter. Även om det vuxna ostronet är mycket tolerant så är inte larverna det och för en lyckad fortplantning krävs en salthalt på minst 23 promille. Detta innebär att ostronets larver kan föras in i Öresund med strömmarna från Kattegatt, där det också återfinns, men larverna kommer efter det ha svårt att klara sig i Öresunds låga salthalt och vuxna individer kommer ha svårt att reproducera sig.

Idag vet man inte vad de ekologiska effekterna av ostronet kommer bli. Det finns tecken på att de kan konkurrera ut blåmusslor då de trivs på samma djup och bottnar vilket skulle kunna vara förödande för många vattenlevande arter och sjöfåglar likaså finns det risk att de kan sprida sjukdomar och parasiter.

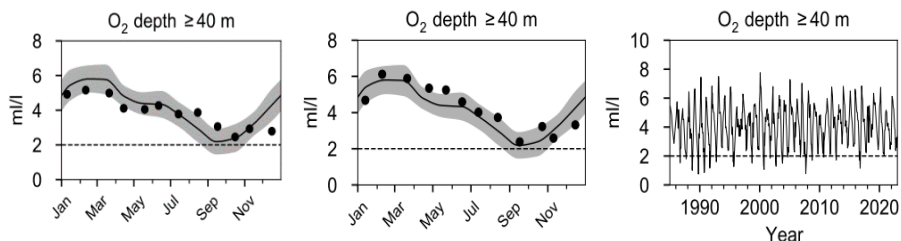
Ingen syrebrist utanför Helsingborgs kust hösten 2022

Under hösten 2022 noterades ingen period med syrebrist i bottenvattnet på 28 meters djup utanför Helsingborgs kust. Temperaturen som brukar vara som högst under hösten gick inte över 14 grader vid botten, vilket den normalt inte ska göra under språngskiktet i Öresund (Figur 6). Under sensommaren 2023 drog stormen Hans in. Detta ledde till att varmt ytvatten fördes ned till botten. Kort därefter sjönk syrehalten under den kritiska nivån. Detta beror troligen på en kombination av hög organisk halt vid botten, efter sommarens produktion av plankton, och varmt vatten som löser syre sämre.



Figur 6. Temperatur och halten av syre i ml/l på vänstra axel samt salthalt på högra axeln på 28 meters djup utanför Helsingborg centralort oktober 2022-augusti 2023. Den röda linjen markerar 2 ml/l syre i vatten vilket är den kritiska gränsen för organismers överlevnad.

Mätningar från SMHI:s station söder om Ven visar heller ingen syrebrist 2021 och 2022. Månaderna med lägst noteringar 2022 stämmer överens med de månaderna då Helsingborgs sond uppmäter lägst halter. SMHI:s data visar att perioder med syrebrist i bottenvattnet har minskat sedan 1990-talet. (Figur 7)



Figur 7. Månadsmätningar från SMHI:s station väst om Landskrona, väst om Ven 2021, 2022 samt hela tidsserien 1985–2022. Den streckade linjen markerar 2 ml/l syre i vatten vilket är den kritiska gränsen för organismers överlevnad (Wesslander et al 2021 och 2022).

Varför blir det syrebrist?

Halten av syre i vattnet vid botten är avgörande för hur de bofasta djuren vid botten ska klara sig. När halten löst syre går under 2 ml/l vatten så dör djuren. De som kan simma eller förflytta sig flyr då undan området men merparten av djuren kan inte komma undan.

Det finns många faktorer som påverkar halten av syre i vattnet och hur utvecklingen ser ut. Vattentemperaturen är en. Vid högre temperatur kan inte lika mycket syre lösas i vattnet. Salthalten har också en liknande effekt. Vid högre salthalt löses mindre syre i vattnet. Detta är naturliga fysikaliska lagar som vi tidigare inte påverkat i havet men nu med människans frigöring av onaturliga mängder koldioxid till jordens atmosfär har detta börjat förändras.

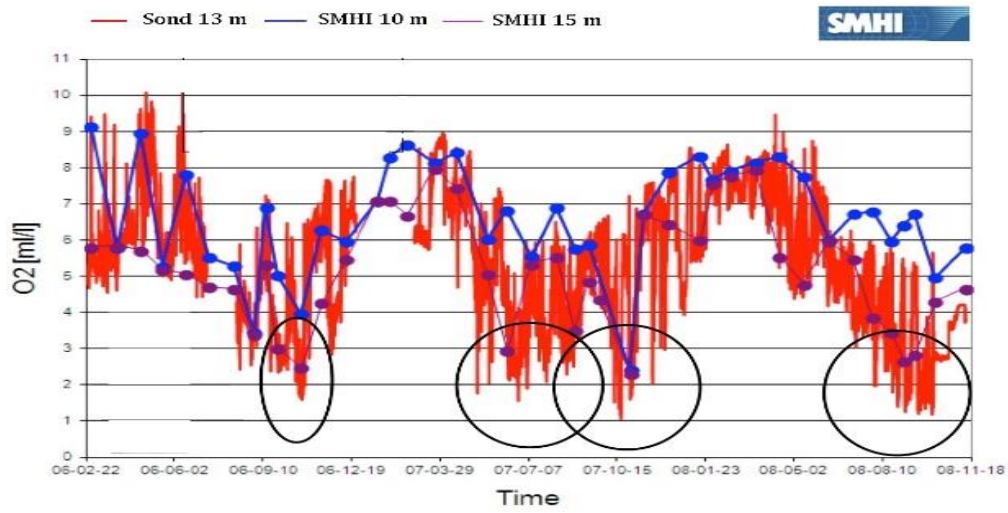
Bottenvattnet längs Sveriges västkust är idag 1,5 grader varmare än vad historiska mätningar visar. Detta innebär att mindre syre kan lösas i vattnet och risken för att nivåerna går under den kritiska gränsen är därför högre idag. Precis som på land har värmeböljorna ökat i haven och det är frekvensen och längden på dessa som slår hårdast på djur- och växtlivet.

Den tredje faktorn som avgör halten syre är hur mycket djurliv, organismer, det finns i och vid botten. Dessa förbrukar syre när de bryter ned organiskt material. Även här har människan påverkat det naturliga tillflödet av näring till havet och dess växtliv. Den ökade tillförseln av kväve och fosfor till haven har gött växtlivet och gett mer organiskt material ned till havsbottenarna. Detta har gynnat vissa djur som då blivit fler, men fler djur förbrukar också mer syre och med det har risken för att halten ska komma under den kritiska nivån ökat. Sambandet mellan den organiska belastningen till botten och tillgången till syre i botten förklaras och åskådliggörs i figur 3.

Att förstå och tolka data från sonden

Helsingborgs stationer för provtagning av bottendjur ligger på 13 meters djup och befinner sig på det djup där salthaltssprångskiktet i Öresund brukar ligga. Ovan skiktet flyter det bräckta Östersjövattnet, uppblandat med vatten från till exempel Råån, och under skiktet flyter vatten från Kattegatt, med hög salthalt. Då in- och utflödet av vatten ständigt förändras i Öresund så åker salthaltssprångskiktet upp och ned, normalt ligger det någonstans mellan 10-15 meters djup. Detta innebär att långvarig syrebrist under salthaltssprångskiktet i Öresund kan påverka även våra stationer.

Figur 8 visar mätningar från när Helsingborgs sond låg på 13 meters djup utanför Råå. Mätningar med sond ger en bra bild av varaktigheten i temperaturtoppar och syredippar vilket är viktigt att veta för att kunna förstå eventuell påverkan på djur- och växtlivet. Det är ofta varaktigheten och frekvensen i extremvärden som avgör hur organismer klarar och återhämtar sig. I merparten av alla kontrollprogram mäts syre, temperatur och salthalt med vattenprovtagare en gång i månaden. Denna mätning ger bra kvalitet på data men dålig upplösning och kan helt missa eller inte få med längden på värmeböljor och syrebrister (Figur 8).



Figur 8. Syrehalter varje timme vid botten utanför Råå (Station R0,5, 13 m) 2006–2008 (röd linje) och månadsvisa data från SMHI på 10 och 15 meters djup i Landskronadjupet (punkter). De inringade perioderna är tillfällen då syrehalterna är kritiskt låga det vill säga under 2 ml/ l vatten.

Metaller och organiska miljögifter i havet

I ett tätbefolkat område som Helsingborg finns mycket industrier men också vägar, byggnader och hårdgjorda ytor. Alla dessa kan bidra med utsläpp av metaller och organiska miljögifter som genom regn, dagvattenledningar, avlopp, bäckar och åar letar sig ut till kusten. I följande avsnitt följer en sammanställning av vad vi hittar i sediment, musslor och fisk relaterat till Naturvårdsverkets och EU:s bedömningsgrunder.

För att se uppmätta värden för alla år och ämnen kan du också besöka Helsingborgs stads hemsida. Under kustkontrollen finns numera ett redovisningsprogram där du själv kan välja stationer, ämnen och år som du är intresserad av samt ladda ned data (Bild 2).

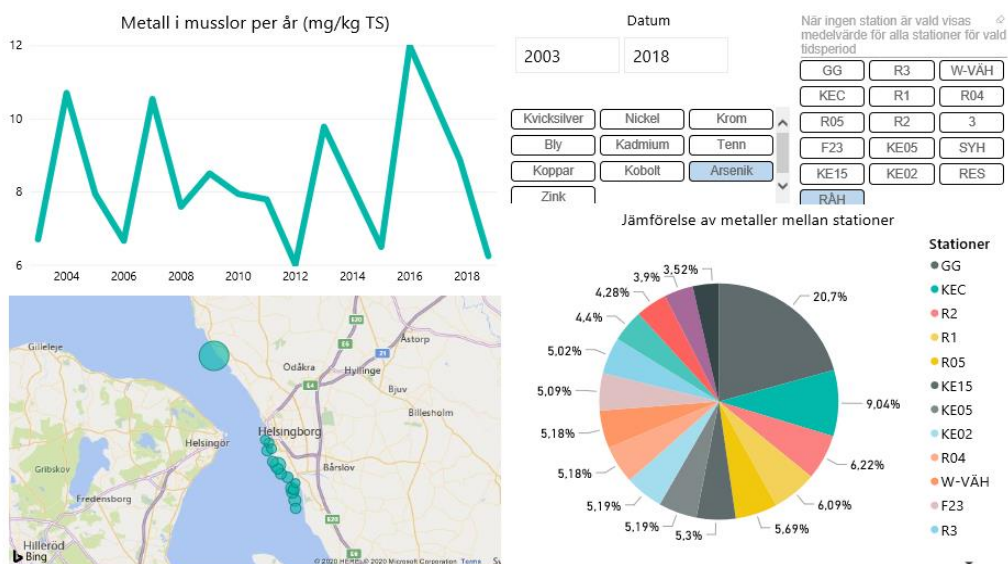


Bild 2. Bild från redovisningsprogrammet som ligger på Helsingborgs stads hemsida.

Kvicksilver allmänt förekommande i våra sediment

Halterna av metaller i sediment visar på att kvicksilver är ett allmänt förekommande problem längs kusten medan koppar, arsenik och zink kan härledas till hamnområden. Tabell 2 visar på hur mycket halterna vi uppmäter avviker från förindustriell nivå enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Du kan läsa mer om hur bedömningen görs i faktarutan på nästa sida.

I en ny rapport från Helsingborgs kustkontrollprogram visar en studie av datamaterialet att det finns signifikanta korrelationer mellan halten av de olika metallerna i sedimenten och biodiversiteten (Helsingborg 2023). Studien kan inte utskilja om någon enskild metall har större påverkan på biodiversiteten än en annan men ger en tydlig indikation på att vägen mot högre biodiversitet och god status i havsområdet är en minskad belastning av metaller.

Tabell 2. Jämförvärden och avvikelseklassningar för metaller i sediment från kustzonen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914). Stationerna inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2022 har placerats i olika klasser. Klass 5 visar på halter som mycket tydlig avviker från utsjösediment i Sverige.

	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	
Ämnen	Ingen/obetydlig avvikelse	Liten	Tydlig avvikelse	Stor avvikelse	Mycket stor avvikelse	Medel samtliga stationer 2022
Arsenik/ As	RES, VÄH, WVÄH, 3, F23, KE1,5, RÄH, R0,5, R3	RÄH	SYH		KE	1
Kobolt/ Co	RES, VÄH, WVÄH, 3, F23, KE1,5, R0,5, R3	KE				1
Bly/ Pb	RES, VÄH, WVÄH, 3, F23, RÄH, R3		SYH, RÄH	KE		2
Koppar/ Cu	RES, VÄH, F23, R3	WVÄH, KE1,5, 3	R0,5	SYH	KE, RÄH	2
Krom/ Cr	Samtliga stationer					1
Kadmium/ Cd	RES, F23, R3, 3	VÄH, WVÄH, KE1,5	SYH, KE, RÄH, R0,5			2
Kvicksilver/ Hg		RES, R3	VÄH, WVÄH, F23, SYH, 3, KE, KE1,5, RÄH	R0,5		3
Zink/ Zn	RES, VÄH, WVÄH, 3, SYH, F23, KE1,5, RÄH, R3	R0,5			KE	2

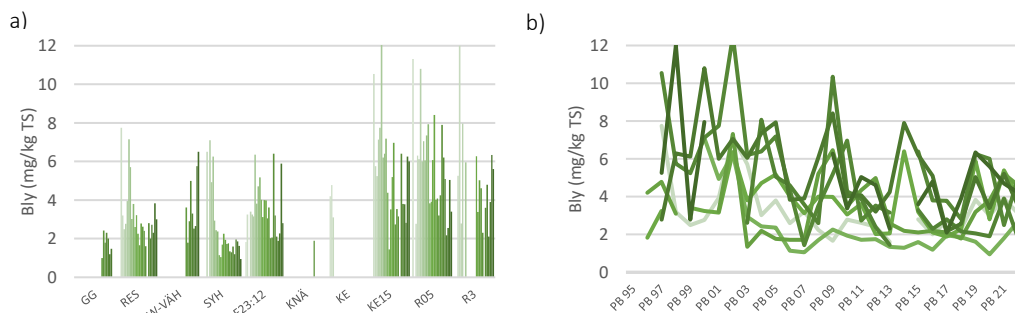
Naturvårdsverkets avvikelseklassning för metaller i sediment

De analyserade värdena för olika metaller relaterar vi till Naturvårdsverkets jämförvärden (Anon 1999). Dessa jämförvärden anses motsvara förindustriella nivåer. Klassningsvärdet fås genom att ta kvoten mellan uppmätt värde och jämförvärde och ger en uppfattning om sedimentets föroreningsgrad, det vill säga hur sedimentet avviker från den förindustriella nivån, avvikelseklassning.

I avvikelseklassningen tas ingen hänsyn till den uppmätta organiska halten på stationerna vilket kan utgöra en felkälla vid jämförelser mellan stationer. Anledningen till det är att sedimentets organiska halt ger ett mått på bottenarnas benägenhet att ackumulera småpartiklar. Det är framförallt på dessa små partiklar som metaller och organiska miljögifter binds. Halterna som uppmäts beror därför inte bara på belastningen till recipienten utan också på sedimentets karaktär.

Fortsatt höga halter av bly i musslor men nedåtgående över tid

Naturvårdverkets avvikelseklassning för metaller i musslor visar att bly och nickel är ett allmänt förekommande problem längs Helsingborgs kust. Halterna av bly avviker tydligt mot normalförhållandet längs Sveriges västkust men har gått nedåt sedan mätningarna började (Tabell 3, Figur 11 b). Du kan läsa mer om hur bedömningen görs på nästa sida. Det finns även en förskjutning historiskt av högre halter bly på de sydliga stationerna (Figur 11 a).



Figur 11. a) Uppmätt halt för alla mätår på varje station för bly (Pb) (mg/kg TS) i mussla. Stationsnamnen står listade geografiskt från nord till syd. b) Utvecklingen av halten bly (Pb) (mg/kg TS) i mussla 1995–2022 för alla stationer.

Tabell 3. Avvikelseklassningar för metaller i blåmusslor i Västerhavet enligt Naturvårdverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914). Stationerna inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2021/2022 har placerats i olika klasser där klass 5 tydligt avviker från normalförhållanden längs Sveriges västkust.

Ämnen	Klass 1		Klass 2		Klass 3		Klass 4		Klass 5		Medel
	Ingen/obetydlig avvikelse		Liten avvikelse		Tydlig avvikelse		Stor avvikelse		Mycket stor avvikelse		
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	
Bly/ Pb					3, SYH, KE1,5	RES, SYH, RÅH	RES, F23, KEC, RÅH, R0,5, R3	3, WVÄH, F23, KEC, KE15, R0,5, R3	WVÄH		4
Koppar/ Cu			RES, 3, WVÄH, SYH, R3	RES, SYH, F23	F23, RÅH, R0,5	WVÄH, R0,5, R3	KEC, KE1,5	3, KE1,5,		KEC, RÅH	3
Nickel/ Ni					SYH, KE15		3, KEC, RÅH	RÅH	RES, WVÄH, F23, R0,5, R3	KE1,5, SYH, KEC, R0,5, RES, WVÄH, F23, R3	5
Kadmium/ Cd	3, SYH, F23, KEC, KE1,5, R0,5, R3	Samtliga stationer	RES, WVÄH, RÅH								1
Kvicksilver/ Hg	RES, 3, WVÄH, SYH, F23, KE15, RÅH, R0,5, R3	RES, 3, WVÄH, SYH, F23, KEC, KE15, RÅH, R0,5, R3							KEC		1

Naturvårdsverkets avvikelseklassning för metaller i musslor

De analyserade värdena för olika metaller relaterar vi till Naturvårdsverkets jämförvärden (Anon 1999) som utgör 5-percentilen av en stor mängd mätdata. Kvoten mellan uppmätt värde och jämförvärde ger ett klassningsvärde. Klassningsvärdet kan ge en uppfattning om föroreningsgraden i musslorna jämfört med normala förhållanden längs kusten, det vill säga avvikelseklassning.

Höga halter av PCB i sediment trots förbud

Polyklorerade bifenyler, PCB, och dikloridfenyltrikloretan, DDT, är ämnen som har varit förbjudna i Sverige sedan 1970-talet och är vad vi kallar organiska miljögifter. Trots det så återfinns fortfarande höga halter längs vår kust. Anledningen till detta är troligen att ämnena finns kvar i mark och material och fortsätter läcka ut i vår miljö. PCB förekommer i många olika former och vanligtvis används en summa av sju av dessa, PCB7. Tabell 4 visar halterna i sedimenten relaterat till Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Du kan läsa mer om bedömningsgrunderna i faktarutan längre ner på sidan.

Hexaklorbensen, HCB är en biprodukt som bildas bland annat vid förbränning. I Helsingborg upptäcktes mycket höga halter i och kring Bulkhamnen i slutet av 1990-talet och början på 2000-talet. Källan till utsläppet visade sig vara Kemira kemi AB som vid sin tillverkning av svavelsyra ovetandes bildade ämnet. Efter upptäckten kunde rening sättas in och halterna har sedan dess sjunkit men klassas fortfarande som mycket höga i deras hamn. Absolut halt har endast mätts upp i Bulkhamnen station KE. Övriga halter är mindre än värden vilket indikerar att ämnet är närvarande men en absolut halt inte har kunnat uppmätas (Tabell 4, Bilaga 2).

Tabell 4. Statistiska tillståndsklassningar av organiska miljögifter i sediment enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914) för stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram under 2022. Det skall observeras att den organiska halten har antagits vara omkring ca 1 %. Klass 1 visar på liten skillnad mellan uppmätt halt på stationen och utsjösedimenten.

Ämne	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Medel samtliga stationer 2022
	Ingen halt	Låg halt	Medelhög halt	Hög halt	Mycket hög halt	
PCB7			RES, WVÄH	RÅH, 3, VÄH	KE, SYH	4
HCB		3, VÄH, WVÄH			RES, SYH, KE, RÅH	4
Summa DDT			RES, KE, 3, VÄH, WVÄH	SYH	RÅH	3
TBT		RES	WVÄH, VÄH, 3	SYH, KE	RÅH	3

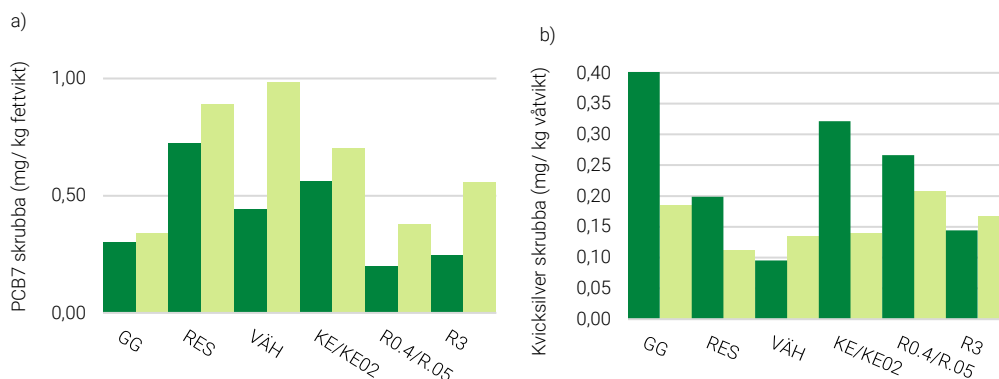
Naturvårdsverkets tillståndsklassning för organiska miljögifter i sediment

De analyserade värdena för organiska miljögifter relaterar vi till Naturvårdsverkets tillståndsklassningar (SGU 2017). Tillståndsklassningen är baserad på uppmätta halter i svenska kust- och utsjösediment och ger därför en överblick över regionala skillnader och möjlighet att identifiera områden med förhöjda föroreningshalter. Det finns fem klasser där klass 5 är den som visar högst halt av ämnet i förhållande till utsjösedimenten.

Låga halter av miljögifter i fisk

Organiska miljögifter och metaller analyserades på skrubbskäddor från sex olika stationer under senhösten 2021. Prover har tagits årligen sedan 2012 men på några stationer baseras data även på prover från 1998, 2001 och 2010. Från och med 2018 tas proverna endast vartannat år, dock uteblev provtagningen hösten 2020.

Halten kvicksilver ligger över medel för mätperioden på fyra av sex stationer 2022. Den breda geografiska spridningen där station GG, Grollegrund, har högst halt tyder på att ämnet har fler källor. Halten PCB7 ligger under medel för perioden på samtliga stationer (Figur 12 a). Skrubbskädda är en fisk som lever vid botten och äter av bottenjuren som lever i och på sedimenten. Sedimenten i kustkontrollprogrammet 2022 visar generellt halter av kvicksilver och PCB7 som enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder klassas som tydligt avvikande och höga. Innehållet i skrubba är troligt en reflektion av detta men också hur tillgängligt ämnet är för djurlivet, där kvicksilver verkar vara mer tillgängligt för upptag i näringskedjan.



Figur 12. a) Mörkgrön stapel visar halten av PCB7 (mg/kg fettvikt) och b) kvicksilver, Hg (mg/kg våtvikt), i skrubbskädda 2018. Ljusgrön stapel visar medelvärdet för hela mätserien 2012–2018 samt för VÄH, KE/KE0,2 och R3 även för 1998, 2001, 2010.

Det går att äta fisken!

EU har satt upp ett antal gränsvärden som inte får överskridas vid konsumtion av fisk (EU 2006:1881). För de substanser som undersöks i Helsingborgsområdet redovisas dessa gränsvärden tillsammans med uppmätta halter i skrubbskädda i Tabell 5. I samtliga fall ligger halterna under gränserna för konsumtion vilket visar att fisken går att äta utan några hälsorisker för människor. Dock går det att notera att halten kvicksilver ligger nära gränsvärdet 2021, högst halt är uppmätt på station GG, som ligger utanför Domstens hamn inom Grollegrunds marina reservat. Även halten bly är nära konsumtionsgränsen 2021 på stationerna utanför Västhamnen, WVÄH och Bulkhamnen, KE0,2.

Tabell 5. Halter i skrubbskädda på sex stationer utanför Helsingborg 2021 och gränsvärden för konsumtionsfiskar enligt EU (EU 2006:1881) på sex lokaler längs Helsingborgs kust (för Dioxiner och PAH endast station VÄH utanför västhamnen).

Ämne/kemisk förening	Gränsvärde för konsumtion	Halter i skrubbskädda utanför Helsingborg
Cd Kadmium	50	<10
Pb (ug/ kg våtvikt) Bly	300	20–284
Hg (ug/kg våtvikt) Kvicksilver	500	95–407
sPCB (ug/ kg våtvikt) (28, 52, 101, 138, 153, 180)	75	2–11
Dioxiner (pg/g våtvikt) WHO (2005) -PCDD/F TEQ inkl LOQ	3,5	0,34
sPAH (ug/ kg våtvikt) (bens(a)pyren, bens (a)antracen), bens (a)fluoranten, krysen)	12	<0,3

Reningsverket



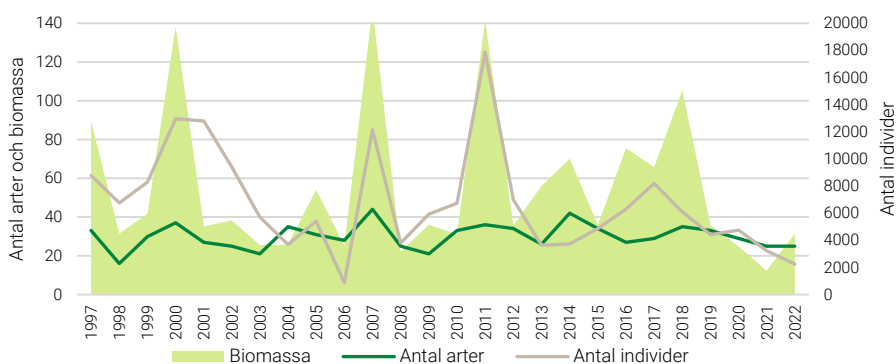
Öresundsverket togs i drift 1974 och ligger i södra delarna av Helsingborg, nära färjeläget. Omkring 130 000 personer samt en mängd större och mindre industrier är anslutna till reningsverket, som tar emot i genomsnitt 55 000 kubikmeter vatten varje dygn. Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp AB, NSVA, är med och finansierar mätpunkterna utanför reningsverket (Figur 13).



Figur 13. Provtagningsstationer inom Helsingborgs marina miljöövervakning. Gröna och röda prickar markerar provtagningslokaler i recipientkontrollprogrammet, där gröna stationer är aktiva och röda inaktiva.

Status bottenfauna

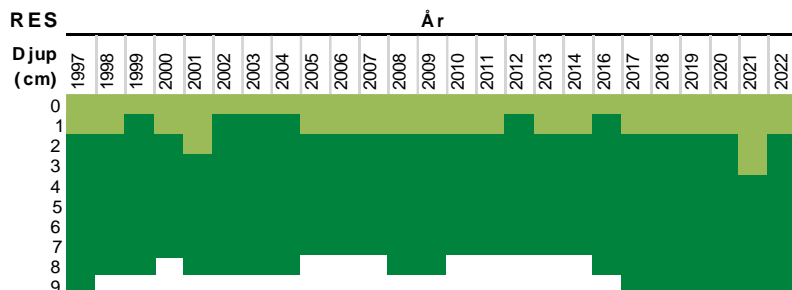
De små djuren som lever i och på bottenarna är mer eller mindre stationära och kommer därför återspegla vad den sammantagna effekten av våra utsläpp från land i form av näring och miljögifter är. Vid reningsverket ser vi att antalet taxa/arter, individtätthet samt biomassan har minskat under mätperioden 2018–2022 (figur 14). Det är svårt att säga vad nedgången beror på men den följer den generella trenden för dessa år i kontrollprogrammet (Figur 2). Stationen är annars den tillsammans med R3 utanför Råån som har högst antal taxa/arter i kontrollprogrammet.



Figur 14. Stationen vid Reningsverket, i gradient från hamnen och ut 1,5 kilometer, åren 1997–2022. Antal arter, individtätthet (individer/m²) samt biomassa g/m² exklusive blåmusslor *M. edulis*.

Syresättning i botten

Redoxpotentialen (Eh) som man mäter syresättningen med skiftar vanligen till negativa värden (reducerade förhållanden) på 1–2 centimeters djup i sedimentet utanför reningsverket. Resultaten för 2021–2022 följer tidigare års mätresultat (Figur 15).



Figur 15. Syretillgången i sedimenten vid provpunkt Reningsverket. Ljusgrönt indikerar syretillgång och mörkgrönt indikerar att syre ej finns att tillgå.

Amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria*

Den invasiva havsborstmasken *Marenzelleria cf viridis*, som härstammar från Nordamerika och är införd med ballastvatten, har sedan 2002 årligen påträffats i kustkontrollprogrammet (Figur 5), då främst vid Kopparverkshamnen. Senast *Marenzelleria cf viridis* påträffades vid Reningsverket var vid provtagningen 2017, då en individ påträffades.

Miljögifter

Följande avsnitt redovisar vad som återfunnits i sediment, musslor och fisk under de senaste två åren. I tabellerna relateras det uppmätta värdet till medelvärdet både för hela mätperioden på stationen och hela området. Mätvärdena relateras också till Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillståndsklassning som går att läsa mer om på sidan 17–21 i rapporten.

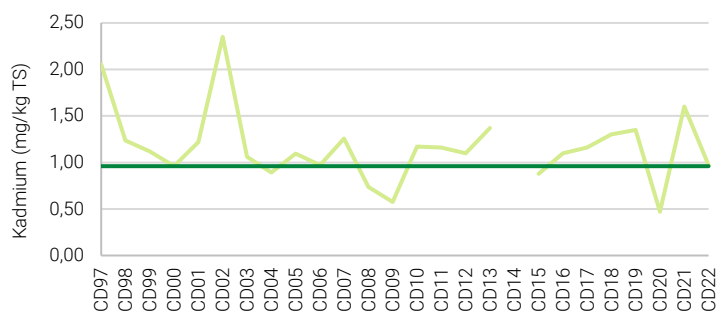
Kadmium under Helcoms gränsvärde i musslor

För musslor är det främst nickel (Ni) och bly (Pb) som avviker enligt Naturvårdsverkets avvikelseklassning (Tabell 7). Inga trender för minskning eller uppgång finns för mätserien. För bly (Pb) finns en svag nedgång sedan 2002. Tabell 6 visar halterna av Bly, kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) relaterat till Helsingforskommissionens, HELCOM, förslag för gränsvärden för god miljöstatus.

Tabell 6. Halten av kadmium, kvicksilver och bly ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) uppmätt i mussla 2021 för referenslokal GG, Grollegrund och 2022 för RES relaterat till HELCOM:s förslag på gränsvärden med avseende på god miljöstatus.

Ämne	GG	RES	Gränsvärde
Kadmium/ Cd	1600	970	960
Kvicksilver/ Hg	170	<160	90
Bly/ Pb	2600	5500	1300

2012–2013 upphörde NSR, stadens avfallsföretag, att släppa lakvatten från Rökille-deponin till reningsverket. Deponin innehåller förorenade massor med bland annat höga halter kadmium (Cd). En stor del av det kadmium som kommit till reningsverket har fångats i deras slam men en viss del har också kommit med ut i havet. Enligt HELCOM:s förslag till gränsvärden för god miljöstatus i musslor så ska halten inte överskrida 0,96 mg/kg TS (HELCOM 2013a). På stationen RES är halten 2022 0,97 mg/kg TS och därmed över gränsvärdet. (Tabell 6. Figur 16).



Figur 16. Kadmium (Cd) (mg/kg TS) i musslor som grön linje under åren 1997–2022 på station RES. Mörkgrön linje visar HELCOMS förslag på gränsvärde för kadmium i blåmusslor.

Tabell 7. Metaller i blåmussla (mg/kg TS) och avvikelseklassning år 2021 och 2022. Klass 5 visar på halter som avviker mycket tydligt från normalförhållanden längs Sverige.

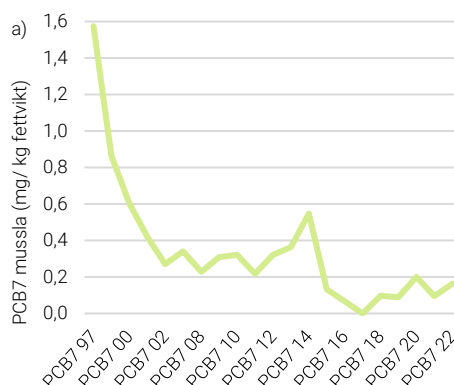
Ämne	RES	Medel för perioden	Tillståndsklass	Medel för området och perioden
AS21	18,0	12,0		
AS22	16,0	12,2		12,5
CD21	1,60	1,17	2	
CD22	0,97	1,17	1	1,37
CO21	1,00	0,69		
CO22	0,80	0,70		0,89
CR21	1,92	1,45		
CR22	2,92	1,51		1,71
CU21	10,0	9,45	2	
CU22	8,40	9,40	2	11,5
HG21	1,19	0,18	1	
HG22	2,19	0,26	1	0,27
PB21	3,90	3,31	4	
PB22	3,10	3,31	3	3,93
ZN21	170	121		
ZN22	130	122		169
Ni21	3,20	2,44	5	
Ni22	3,30	2,47	5	2,58

Nedåtgående trend för PCB i musslor

Halten av PCB, polyaromatiska kolväten, har en nedåtgående trend under mätserien utanför reningsverket och ligger på en nivå under medel för stationen och hela mätområdet (Tabell 8, Figur 17). Ämnet totalförbjöds på 1990-talet och sedan dess har halterna i mussla gått stadigt ned för att landa på en lågnivå (Figur 17).

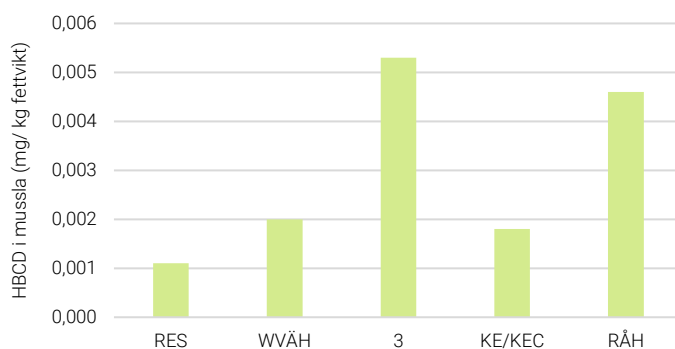
Tabell 8. Organiska miljögifter i mussla (mg/kg fettvikt) 2021 och 2022. Medel för var mätstation samt medel för hela mätområdet och mätperioden.

Ämne/år	RES	Medel för perioden	Medel för hela mätområdet och perioden
PCB7 21	0,10	0,35	0,56
PCB7 22	0,16	0,34	
DDT 21	0,03	0,06	0,09
DDT 22	0,04	0,06	
HCB 21	<0,01	0,01	0,04
HCB 22	<0,01	0,01	
TBT21	0,07	0,36	0,60
TBT22	0,07	0,32	
HBCD 21	0,000	0,101	0,089
HBCD 22	0,001	0,096	



Figur 17. Halten PCB (mg/kg fettvikt) i mussla på stationen RES 1997–2022.

I början av 2000-talet uppmättes hög halt av flamskyddsmedlet HBCD, hexabromocyclohexan, i musslor utanför reningsverket, station RES. Det visade sig komma från en verksamhet i staden som efter upptäckten slutade använda ämnet. Efter upphörandet har halten legat på mycket låga nivåer och stationen har idag lägre halter än övriga stationer i kontrollprogrammet (Tabell 8, Figur 18).



Figur 18. Halten HBCD (mg/ kg fettvikt) i mussla på stationerna i kontrollprogrammet 2022.

Tributyltenn, TBT, är ett ämne som tidigare användes bland annat i båtbottnfärg för att hindra påväxt av till exempel havstulpaner. 1998 förbjöds mindre båtar att använda färgen då den visats sig göra bland annat blötdjur som musslor och snäckor sterila. Från och med 2008 är substansen förbjuden att användas i hela världen.

Helsingforskommissionen, HELCOM, har tagit fram förslag till gränsvärden för TBT, tributyltenn, i musslor för vad som ska anses som god miljöstatus (HELCOM 2013b). Enligt förslaget ska halterna i blåmussla inte överskrida 12 µg/kg TS. 2022 är halten över gränsvärdet på stationen RES (Tabell 8). Halten TBT i sediment klassas enligt Naturvårdverkets bedömningsgrunder som låg (Tabell 9).

Tabell 9. Organiska miljögifter i sediment (µg/kg TS) 2022 och tillståndsklassning enligt Naturvårdverkets bedömningsgrunder. Klass 1 visar på liten skillnad mellan uppmätt halt på stationen och utsjösedimenten. Halter med grå ruta är mindre än värden.

Ämne/år	RES	Medel för perioden	Tillståndsklass
PCB22	6,00	12,2	3
DDT22	3,00		3
HCB22	1,05	0,68	5
TBT22	1,00	1,30	2

Halten metaller i sedimenten som före industrialiseringen

Mätningarna 2022 utanför reningsverket visar att halterna avviker obetydlig från förindustriella nivåer enligt Naturvårdverkets avvikelseklassning. Halterna är lägre än medelvärdet för stationen för alla ämnen förutom krom (Cr). (Tabell 10).

Tabell 10. Metaller i sediment (mg/kg TS) och avvikelseklassning år 2022. Klass 5 visar på halter som mycket tydlig avviker från förindustriell nivå i Sverige.

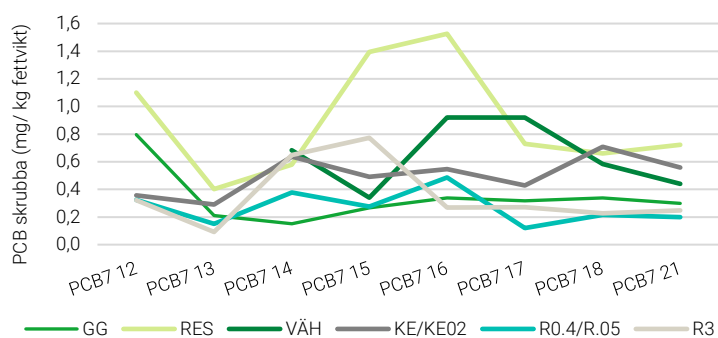
Ämne/år	RES	Medel för perioden	Tillståndsklass	Medel för hela området och perioden
CD22	0,15	0,39	1	0,46
CO22	2,05	3,40	1	5,33
CU22	5,50	13,4	1	45,0
HG22	0,05	0,09	2	0,34
AS22	2,35	4,43	1	19,5
ZN22	26,0	54,4	1	179
PB22	5,50	13,5	1	31,7
CR22	21,5	14,1	1	21,7

Går det äta fisken?

Provet på skrubbskäddor utanför reningsverket, RES, visar att halterna av miljögifter ligger väl under EU:s gränsvärde för konsumtion (Tabell 5). Trots detta är det värt att notera att PCB7 i fisk sticker ut för station RES. De uppmätta halterna under åren 2012–2021 ligger i snitt över de andra stationerna (Tabell 11 och Figur 19).

Tabell 11. Organiska miljögifter (mg/ kg fettvikt) och kvicksilver (µg/ kg färskvikt) i skrubbskädda 2018 och 2021

Ämne/ år	GG	Medel för perioden	RES	Medel för hela området och perioden
PCB7 18	0,34	0,35	0,66	0,64
PCB7 21	0,30	0,34	0,72	
DDT 18	0,00	0,05	0,00	0,09
DDT 21	0,12	0,06	1,00	
HCB 18	0,000	0,004	0,000	0,07
HCB 21	0,007	0,005	0,010	
Hg 18	0,12	0,15	0,17	0,16
Hg 21	0,41	0,18	0,20	



Figur 19. Uppmätt halt av PCB7 (mg/kg fettvikt) i skrubbskädda 2012–2021 på samtliga stationer.

Helsingborgs hamn



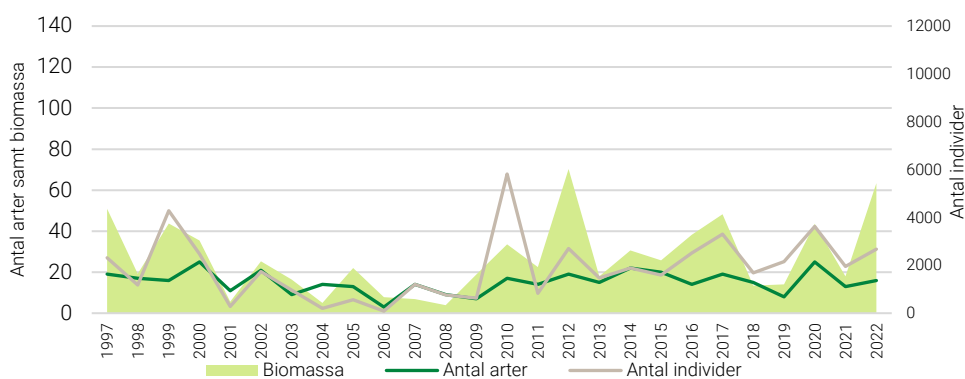
Helsingborgs hamn består av tre hamnar; Nordhamnen, Västhamnen och Sydhamnen. Nordhamnen är den äldsta delen och Västhamnen, den nyaste, invigdes 1985. Västhamnen fungerar som containerhamn, Sydhamnen främst som spannmål- och oljeterminal och Nordhamnen är främst för färjetrafik. Sedan 2016 släpper stadens avfallsbolag NSR AB lakvatten från Rökille deponin ned till Västhamnen och sedan 2013 släpper stadens sopförbränningsverk som ägs av Öresundskraft AB sitt renade rökgaskondensat till samma hamn. NSR AB, Öresundskraft AB och Helsingborgs hamn AB är med och finansierar mätpunkterna i och utanför hamnarna (Figur 20).



Figur 20. Provtagningsstationer inom Helsingborgs marina miljöövervakning. Gröna och röda prickar markerar provtagningslokaler i recipientkontrollprogrammet, där gröna stationer är aktiva och röda inaktiva.

Status bottenfauna

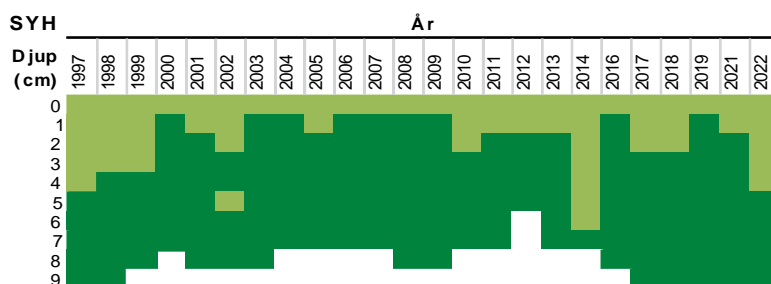
Generellt kan vi se att de parametrar vi mäter för bottenfaunan (totalt antal taxa/arter, antal individer per kvadratmeter samt den totala biomassa mätt i gram per kvadratmeter) ligger något lägre på stationen i Sydhamnen, SYH, jämfört med medelvärdet för alla stationer som mäts inom kustkontrollprogrammet (Figur 2 och Figur 21). En möjlig förklaring till detta är närheten till belastningskällor på stationen och de aktiviteter som sker i hamnen. Efter en nedgång mellan 1997–2008 har variablerna etablerat sig på en stabil nivå med generellt högre biomassa, individtäthet och antal taxa/arter mellan 2009–2022 som mer speglar de första åren i mätserien (Figur 21).



Figur 21. Stationen SYH inne i Sydhamnen, åren 1997–2022. Totalt antal taxa/arter, individtäthet (individer/m²) samt biomassa g/m² exklusive blåmusslor *M. edulis*

Syresättning i botten

Redoxpotentialen (Eh) som man mäter syresättningen med skiftar vanligen till negativa värden (reducerade förhållanden) på 1–2 centimeters djup i sedimentet i sydhamnen. Resultaten för 2021 och 2022 ligger inom snittet för perioden 1997–2022 där 2022 visar på syresättning ned till 4 centimeter (Figur 22). Mätningarna uteblev 2015 samt 2020, på grund av att mätinstrumentet gick sönder samt fellogning.



Figur 22. Syretillgång i sedimenten vid prov-punkt Helsingborgs hamn 1997–2022. Ljusgrönt indikerar syretillgång och mörkgrön indikerar att syre ej finns tillgå.

Miljögifter

Följande avsnitt redovisar vad som återfunnits i sediment, musslor och fisk under de senaste två åren. I tabellerna relateras det uppmätta värdet till medelvärdet för hela mätperioden på stationen och för hela området. Mätperioden kan variera för olika stationer och kan utläsas i bilagor 1-5. Mätvärdena relateras också till Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillståndsklassning som går läsa mer om på sidorna 17-21 i rapporten.

Inga tecken på nedgång för metaller i Sydhamnens sediment

Mätningarna 2022 i sediment visar att stationerna i och utanför Västhamnen generellt har lägre halter av metaller i sedimenten än sydhamnen (Tabell 12). Detta kan delvis bero på att Västhamnen har lägre organisk halt i sedimenten än Sydhamnen och därför binder miljögifter sämre. Det beror troligen också på att hamnen är nyare och inte har eller haft samma typ av industriell verksamhet knuten till sig, området används huvudsakligen för container hantering. (Helsingborg 2017). Till Västhamnen leds idag dagvatten från NSR och rökgaskondensationsvatten från Öresundskrafts förbränningsanläggning. Kustkontrollprogrammets mätprogram ska bland annat följa upp dessa utsläpps påverkan på recipienten. Mätningarna av metaller i sedimenten visar hittills ingen förändring efter verksamheterna började släppa sitt vatten till hamnen.

Enligt Naturvårdsverkets klassning avviker halterna i Sydhamnen, SYH, tydligt till mycket tydligt från förindustriella nivåer i Sverige för alla metaller utom kobolt (Co) krom (Cr) och arsenik (As) (Tabell 12). För koppar (Cu) är halterna 2022 nästan samma som medelhalten för stationen och högre än medel för hela området och perioden i mätprogrammet. Detta tyder på att stationen inte visar någon minskning i halt över tid (Tabell 12).

Enligt en rapport som Helsingborg tog fram 2023 visar mätdata från kontrollprogrammet att det finns signifikanta korrelationer mellan halten metaller i sedimenten och biodiversiteten inom kontrollprogrammet (Helsingborg 2023). I resultatet går det inte att skilja ut vilken metall som har störst påverkan men för kvicksilver och zink verkar det finnas ett gränsvärde där biodiversiteten minskar kraftigt. Troligen finns det även organiska miljögifter som bidrar till sambanden men resultatet indikerar att vägen för att öka den biodiversiteten inom området är minskad tillförsel.

Tabell 12. Metaller i sediment (mg/kg TS) och avvikelseklassning år 2022. Klass 5 visar på halter som mycket tydligt avviker från förindustriell nivå i Sverige.

Ämne/ år	VÄH	Medel för perioden	Tillståndsklass	WVÄH	Medel för perioden	Tillståndsklass	3	Medel för perioden	Tillståndsklass	Medel för hela området och perioden
CD22	0,24	0,50	2	0,29	0,32	2	0,14	0,16	1	0,46
CO22	2,70	3,15	1	4,10	4,19	1	1,80	1,82	1	5,33
CU22	12,0	28,6	1	15,0	16,4	2	15,0	23,0	2	45,0
HG22	0,13	0,51	3	0,12	0,12	3	0,15	0,16	3	0,34
AS22	3,90	8,65	1	5,60	6,18	1	2,70	2,65	1	19,5
ZN22	47,0	98,8	1	58,0	66,0	1	74,0	79,8	1	179
PB22	12,0	23,9	1	15,0	19,1	1	11,0	11,7	1	31,7
CR22	28,0	20,1	1	20,0	20,5	1	23,0	11,3	1	21,7

Bly, kadmium och kvicksilver klarar inte god miljöstatus i musslor utanför Västhamnen

Bly (Pb) kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) överskrider Helsingforskommissionens, HELCOM, förslag för gränsvärden för god miljöstatus utanför Västhamnen, WVÄH (Tabell 13). Bly har 2020 en mycket stor avvikelse från normala förhållanden längs Sveriges västkust utanför Västhamnen, WVÄH, och har 3 gånger högre halt än HELCOM:s förslag på gränsvärde samma år (Tabell 13 och 14). Halten nickel, Ni, ökar i musslor i hela kustkontrollprogrammet. I Västhamnen och Sydhamnen visar halterna på stor till mycket stor avvikelse från normalförhållandena längs västkusten (Tabell 14).

Tabell 13. Halten av kadmium, kvicksilver och bly ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) uppmätt i mussla 2022 relaterat till HELCOM:s förslag på gränsvärden med avseende på god miljöstatus.

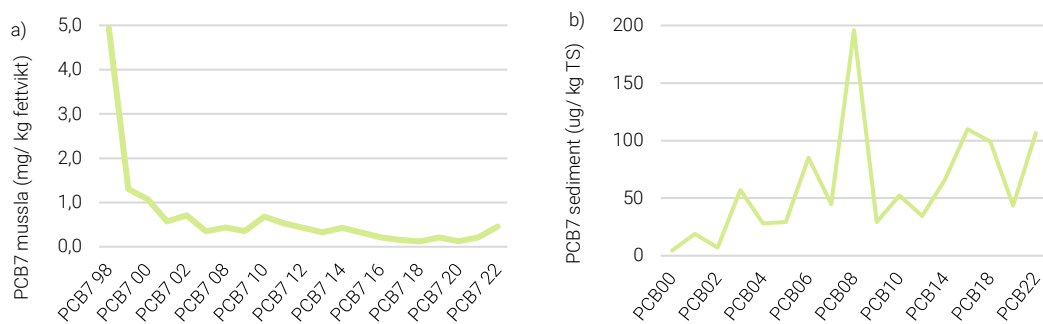
Ämne	GG	WVÄH	3	SYH	Gränsvärde
Kadmium/ Cd	1600	720	1100	990	960
Kvicksilver/ Hg	170	<160	580	<180	90
Bly/ Pb	2600	4500	3300	2700	1300

Tabell 14. Metaller i blåmussla (mg/kg TS) och avvikelseklassning 2021–2022. Klass 5 visar på halter som avviker mycket tydligt från normalförhållanden längs Sveriges kust.

Ämne	3	Medel för perioden	Tillståndsklass	WVÄH	Medel för perioden	Tillståndsklass	SYH	Medel för perioden	Tillståndsklass	Medel för området och perioden
AS21	8,50	9,25		18,0	12,9		8,70	9,83		12,5
AS22	11,0	9,41		14,0	13,0		13,00	10,0		
CD21	1,00	1,20	1	1,50	1,26	2	0,85	1,39	1	1,37
CD22	1,10	1,20	1	0,7	1,26	1	0,99	1,39	1	
CO21	0,66	0,58		1,20	0,77		0,48	0,62		0,89
CO22	0,79	0,58		0,79	0,77		0,68	0,62		
CR21	9,00	1,65		9,90	1,93		9,10	1,44		1,71
CR22	2,30	1,71		2,30	1,97		1,10	1,42		
CU21	9,00	11,3	2	9,90	9,27	2	9,10	10,7	2	11,5
CU22	14,0	11,5	4	12,0	9,51	3	9,40	10,7	2	
HG21	0,38	0,40	1	0,24	0,16	1	0,16	0,17	1	0,27
HG22	0,58	0,42	2	0,16	0,16	1	0,18	0,17	1	
PB21	2,70	2,06	3	8,00	4,21	5	1,80	2,51	3	3,93
PB22	3,30	2,17	4	4,50	4,23	4	2,70	2,52	3	
ZN21	190	171		230	143		140	166		169
ZN22	220	176		120	141		130	165		
Ni21	2,00	1,74	4	5,60	4,55	5	1,60	2,09	3	2,58
Ni22	5,80	2,11	5	3,90	4,49	5	3,30	2,14	5	

Höga halter av PCB i sedimenten men låga i musslor

Sydhamnen har höga halter av polyaromatiska kolväten, PCB, i sedimenten. Halterna klassas som mycket höga jämfört med utsjösediment enligt Naturvårdverkets bedömningsgrunder (Tabell 15). Tittar vi enbart på sedimenten i Sydhamnen, som har längst mätserie, så ligger de högre nu än när mätningarna startade samtidigt som halterna i musslor visar på motsatsen (Figur 23 a och b). Halterna av PCB i musslor på station SYH är 2021 och 2022 under medel för stationen och för hela mätområdet (Tabell 16). PCB har varit förbjudet sedan 1970-talet men det är tydligt att substansen förekommer i samhället, en källa kan till exempel vara gamla byggnader och maskiner samt förorenad mark.



Figur 23. Halten PCB i a) mussla (mg/kg fettvikt) 1998–2022 och b) sediment (µg/kg TS) på station SYH i Sydhamnen under åren 2000–2022.

Tabell 15. Organiska miljögifter i sediment ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) år 2022 och tillståndsklassning enligt Naturvårdverkets bedömningsgrunder. Klass 1 visar på liten skillnad mellan uppmätt halt på stationen och utsjösedimenten. Halter i grå rutor indikerar mindre än värden.

Ämne/år	SYH	Medel för perioden	Tillståndsklass	3	Medel för perioden	Tillståndsklass	VÄH	Medel för perioden	Tillståndsklass	WVÄH	Medel för perioden	Tillståndsklass
PCB22	107	59,5	5	33,0	12,4	4	8,90	59,8	4	5,30		3
DDT22	3,65	2,53	4	3,00	1,05	3	3,00	6,60	3	3,00		3
HCB22	1,10	5,44	5	0,10	0,46	2	0,10	0,22	2	0,10	0,55	2
HBCD22				0,20	0,19			0,00		0,05		
PAH16 22				830	818		620	947		1300		
TBT22	37,5		4	8,30	17,7	3	5,10	9,09	3	3,10	3,10	3

Tributyltenn, TBT, är ett ämne som tidigare användes i båtbottnfärg för att hindra påväxt av till exempel havstulpaner. 1998 förbjöds mindre båtar att använda färgen och från och med 2008 är substansen förbjuden att användas i hela världen.

Halterna av TBT i blåmussla kan relateras till Helsingforskommissionens, HELCOM, förslag till gränsvärde för god status (HELCOM 2013b). Enligt förslaget ska halten i blåmussla inte överskrida $12 \mu\text{g}/\text{kg}$ TS. Samtliga stationer inom verksamhetsområdet överstiger halten i musslor 2022 (Tabell 16).

Tabell 16. Organiska miljögifter i mussla (mg/kg fettvikt) 2021 och 2022 och medel för var mätstation samt medel för hela mätområdet och mätperioden.

Ämne/år	WVÄH	Medel för perioden	3	Medel för perioden	SYH	Medel för perioden	Medel för hela mätområdet och perioden
PCB7 21	0,69	0,24	0,38	0,26	0,21	0,62	
PCB7 22	0,34	0,25	0,26	0,26	0,46	0,62	0,56
DDT 21	0,11	0,05	0,13	0,06	0,12	0,09	
DDT 22	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09
HCB 21	<0,02	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02	
HCB 22	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,04
TBT21	0,50	0,39	0,31	0,56	0,00	0,00	
TBT22	0,14	0,36	0,14	0,50	0,10	0,10	0,60
HBCD 21	0,000	0,136	0,004	0,114			
HBCD 22	0,002	0,122	0,005	0,103			0,089
PFOS 21	0,016		0,021				
PFOS 22	0,015		0,008				0,012
tot16EPA-PAH 21	18,8	4,33	6,70	3,16			
tot16EPA-PAH 22	9,35	4,96	6,81	3,16			8,08

Går det äta fisken?

Halterna av miljögifter i skrubbskädda utanför Västhamnen ligger väl under EU:s gränsvärden för konsumtion, med andra ord går det bra att äta fisken utanför västhamnen (Tabell 5). Värt att notera är att halten kvicksilver, Hg, som 2018 började närma sig EU:s gränsvärde för konsumtion på 0,5 mg/ kg våtvikt är lägre 2021 (Tabell 17).

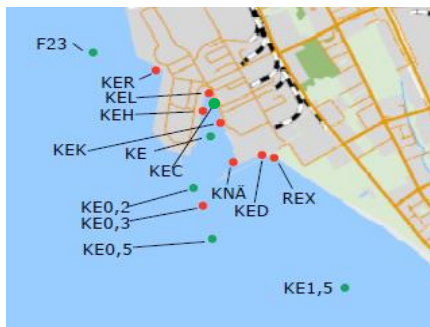
Tabell 17. Organiska miljögifter i skrubba (mg/kg fettvikt) och kvicksilver (mg/kg våtvikt).

Ämne/ år	GG	Medel för perioden	VÄH	Medel för perioden	Medel för hela området och perioden
PCB7 18	0,34	0,35	0,58	1,01	
PCB7 21	0,30	0,34	0,44	0,98	0,64
DDT 18	0,00	0,05	0,00	0,07	
DDT 21	0,12	0,06	1,00	0,16	0,09
HCB 18	0,000	0,004	0,000	0,094	
HCB 21	<0,007	0,005	<0,006	0,085	0,07
Hg 18	0,12	0,15	0,34	0,14	
Hg 21	0,41	0,18	0,10	0,13	0,16

Bulkhamnen



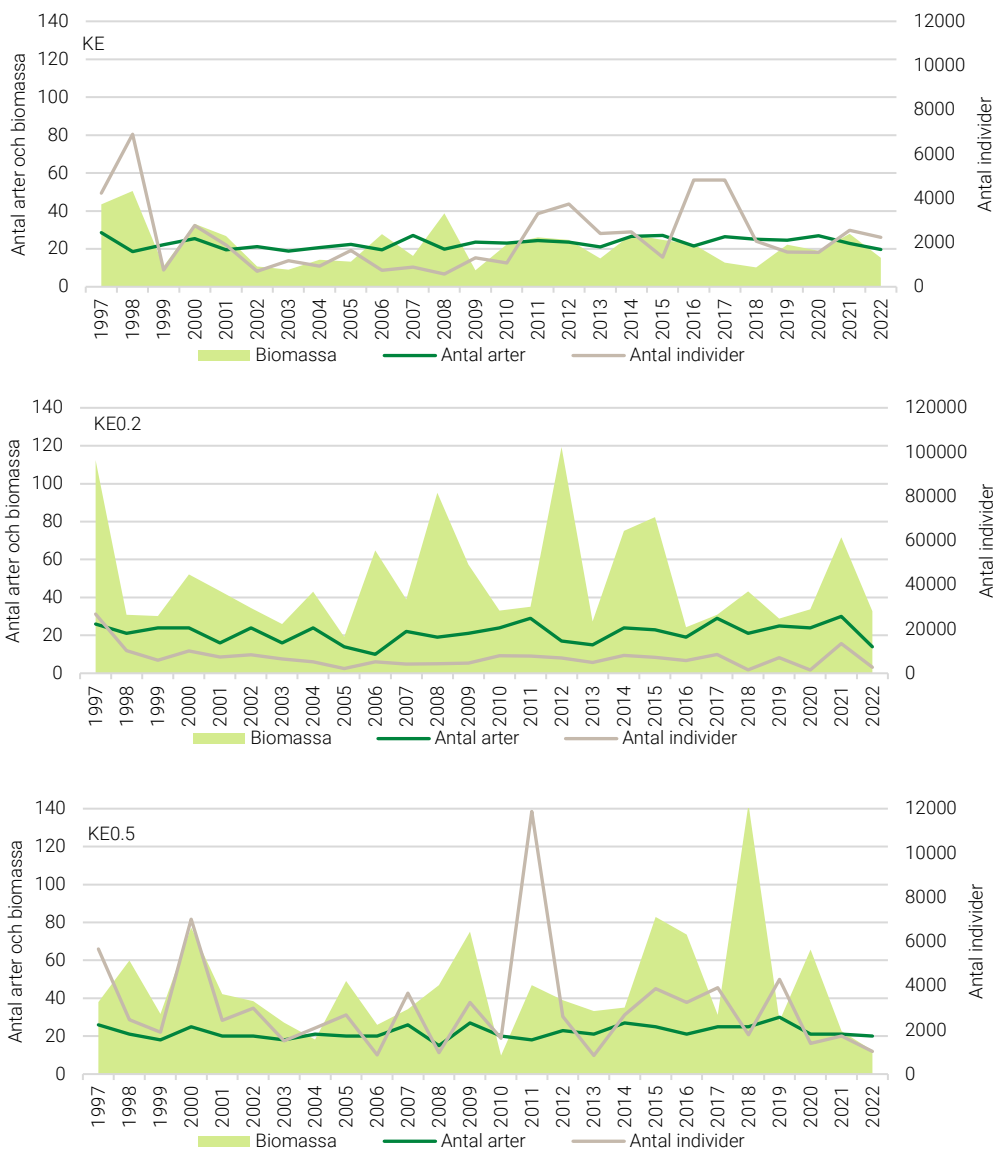
Vid Bulkhamnen har det bedrivits kemisk industri sedan början av 1900-talet. Bolag som tidigare bedrivit verksamhet där har varit Kopparverket och Boliden AB. Idag är det Kemira Kemi AB som bedriver kemisk industri på området som numera huserar många olika företag. Området har på grund av sina många år med kemisk industri höga föroreningshalter i mark och grundvatten. Sedan 1996 tas prover i en gradient från hamnen och ut 1,5 kilometer för att kontrollera verksamhetens utsläpp. Kemira är med och finansierar provtagningspunkterna i och utanför Bulkhamnen, KE, KE 0.2, KE0.5 samt KE1.5 (Figur 24).

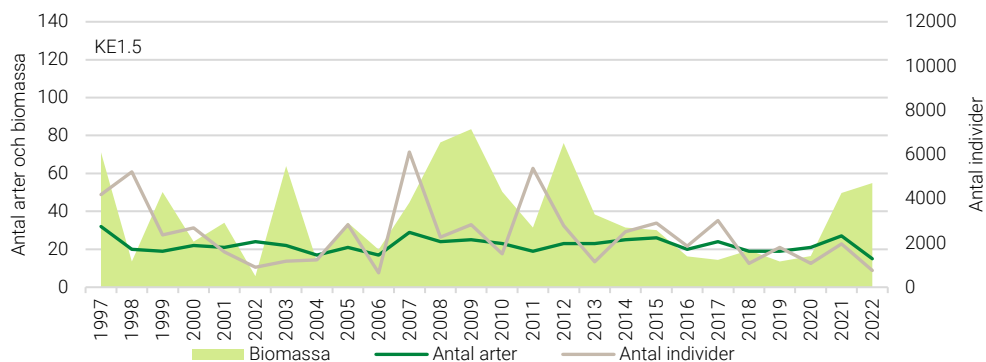


Figur 24. Provtagningsstationer inom Helsingborgs marina miljöövervakning. Gröna och röda prickar markerar provtagningslokaler i recipientkontrollprogrammet, där gröna stationer är aktiva och röda inaktiva.

Status bottenfauna

För Bulkhamnen ser vi att antalet arter är färre än medelvärdet för samtliga stationer inom kustkontrollprogrammet (Figur 2 och 25). Stationen KE inne i hamnen har lägst antal taxa/arter vilket kan förklaras med att station ligger nära belastningskällan i en starkt förorenad hamn. Detta kan även förklara den genomgående låga biomassa under perioden 1997–2022 (Figur 2). Station KE 1,5 har under några år haft sjunkande biomassa men har åter ökat under 2021 och 2022.

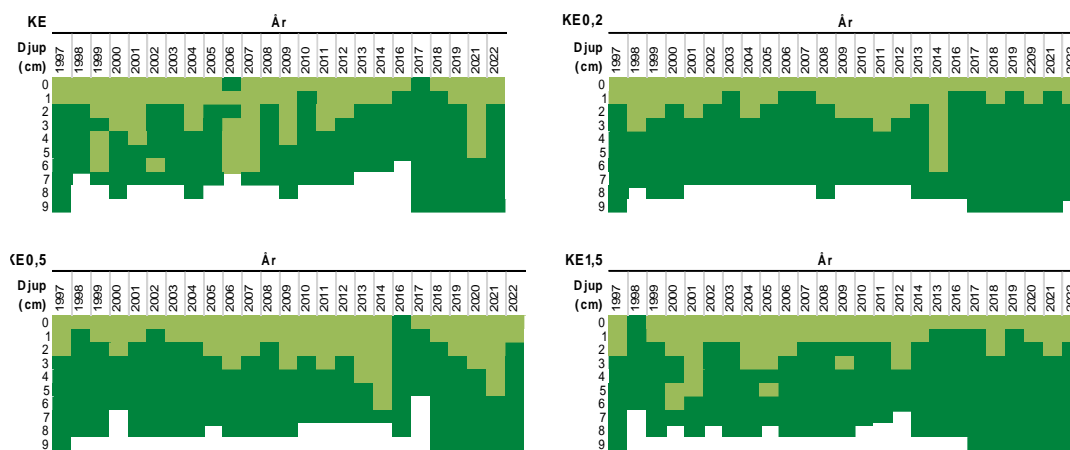




Figur 25. Stationerna vid Bulkhamnen, i gradient från hamnen och ut 1,5 kilometer, åren 1997–2022. Antal taxa/arter, individtäthet (individer/m²) samt biomassa (g/m²) exklusive blåmusslor *M. edulis*.

Syresättning i botten

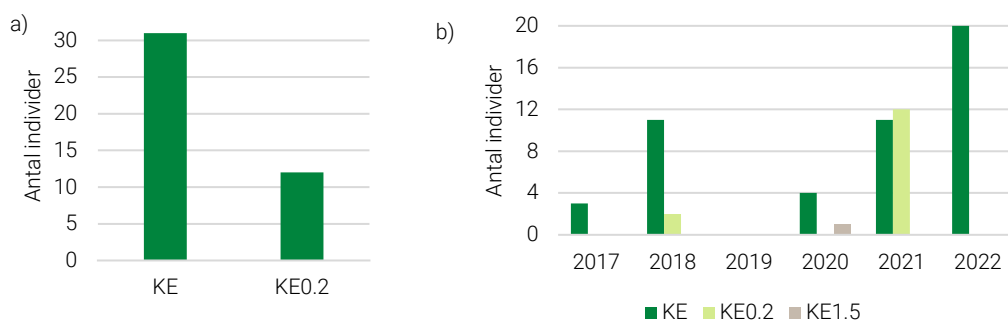
De oxiderade förhållandena i sedimenten på stationerna var likartade i området kring Bulkhamnen med undantag för stationerna KE och KE0,5 som visade djupare syresättning 2021 (Figur 26). Redoxpotentialen (Eh) som man mäter syresättningen med skiftar vanligen till negativa värden (reducerade förhållanden) på 1–2 centimeters djup i sedimentet.



Figur 26. Syretillgång i sedimenten vid Bulkhamnen. Ljusgrönt indikerar syretillgång och mörkgrön indikerar att syre ej finns att tillgå. Provpunkt KE anger år lokaliserad i hamnen. Siffran efter KE på övriga provpunkter anger avstånd från hamnen i kilometer.

Amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria*

Den invasiva havsborstmasken *Marenzelleria cf viridis*, som härstammar från Nordamerika och är införd med ballastvatten, har sedan 2002 årligen påträffats i kustkontrollprogrammet (Figur 5). Av de fyra stationer som årligen undersöks vid Bulkhamnen, har *Marenzelleria cf viridis* enbart påträffats vid stationerna KE, inne i Bulkhamnen, och KE 0,2 under provtagningsperioden 2021–2022. Flest antal individer påträffades vid station KE (Figur 27). Vad ökningen av påträffade individer 2022 beror på är ännu för tidigt att säga.



Figur 27. a) Antalet påträffade individer/m² av *Marenzelleria viridis* vid Bulkhamnen 2021–2022. b) Antalet påträffade individer/m² vid bulkhamnen 2017–2022.

Miljögifter

Följande avsnitt redovisar vad som återfunnits i sediment, musslor och fisk under de senaste två åren. I tabellerna relateras det uppmätta värdet till medelvärdet för hela mätperioden på stationen och för hela området. Mätvärdena relateras också till Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillståndsklassning som går att läsa mer om på sidorna 17–21 i rapporten.

Halten zink i sediment lägre efter flera års uppgång

Bulkhamnen har varit industrihamn i närmare 100 år och det finns mycket föroreningar både i marken på området och i hamnens sediment. Även om dagens miljölagar har skärpt utsläppskraven så har det inte skett någon tydlig nedgång i sedimenten. Detta kan bland annat bero på läckage från omgivande mark som lakas ur av dagvatten och att förorenat grundvatten kommer ut i hamnen men också att sedimenten ackumulerar föroreningarna.

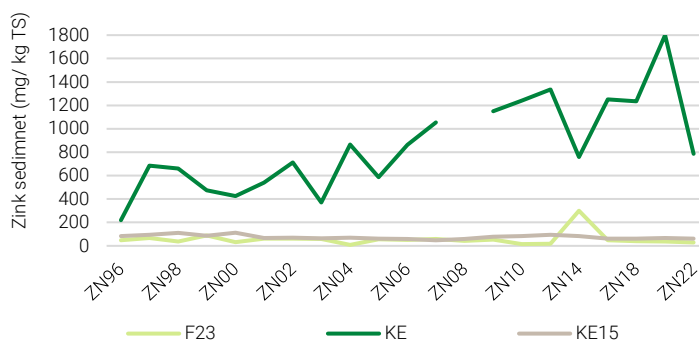
För zink (Zn) ligger halterna i sedimenten fyra gånger över medel för hela kustkontrollprogrammets mätserie och ökar över åren (Figur 28). Glädjande är att halten 2022 är lägre än 2020 års toppvärde för mätserien och utgör ett trendbrott i mätserien.

Tillståndsklassningen visar att halterna av kvicksilver (Hg) i hela Bulkhamnens område avviker från förindustriella nivåer i sedimenten. (Tabell 18) Ämnet har i snitt en tydlig avvikelse från förindustriella nivåer i hela kontrollprogrammet, både inne i och utanför hamnarna, vilket visar på att det inte endast rör sig om lokala källor.

Enligt en rapport som Helsingborg tog fram 2023 visar mätdata från kontrollprogrammet att det finns signifikanta korrelationer mellan halten metaller i sedimenten och biodiversiteten inom kontrollprogrammet (Helsingborg 2023). I resultatet går det inte att urskilja vilken metall som har störst påverkan men för kvicksilver och zink verkar det finnas ett gränsvärde där biodiversiteten minskar kraftigt. Troligen finns det även organiska miljögifter som bidrar till sambanden men resultatet indikerar att vägen för att öka biodiversiteten inom området är minskad belastning av metaller och miljögifter.

Tabell 18. Metaller i sediment (mg/kg TS) och avvikelseklassning år 2022. Klass 5 visar på halter som mycket tydlig avviker från förindustriell nivå i Sverige.

Ämne/ år	SYH	Medel för perioden	Tillståndsklass	F23	Medel för perioden	Tillståndsklass	KE	Medel för perioden	Tillståndsklass	KE15	Medel för perioden	Tillståndsklass	Medel för hela området och perioden
CD22	0,67	0,69	3	0,19	0,35	1	0,88	0,93	3	0,21	0,26	2	0,46
CO22	6,40	7,10	1	1,70	2,65	1	12,0	12,2	2	4,55	5,08	1	5,33
CU22	52,5	56,8	4	7,75	18,6	1	103	85	5	17,5	23,0	2	45,0
HG22	0,36	0,61	3	0,31	0,46	3	0,34	0,50	3	0,29	0,41	3	0,34
AS22	8,00	18,0	1	3,85	7,91	1	135	133	5	9,60	9,73	1	19,5
ZN22	150	214	3	29,5	57,7	1	785	851	5	61,5	75,0	1	179
PB22	51,5	49,5	3	7,55	14,91	1	41,0	55,8	3	25,0	30,5	2	31,7
CR22	37,5	35,6	1	31,0	18,5	1	45,5	19,2	2	28,5	23,0	1	21,7

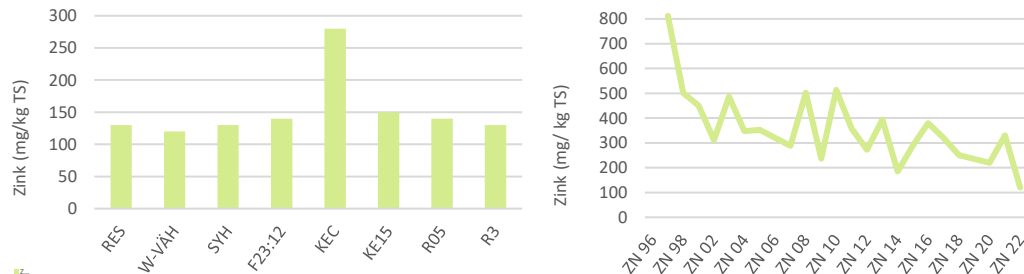


Figur 28. Utvecklingen av halten zink (Zn) (mg/kg TS) mellan 1996–2022 i och utanför Bulkhamnen. F23 ligger norr om hamnen, KE är i hamnen och KE15 är sydväst om hamnen.

Halten Zink i musslor dubbelt så högt i Bulkhamnen men minskar över tid

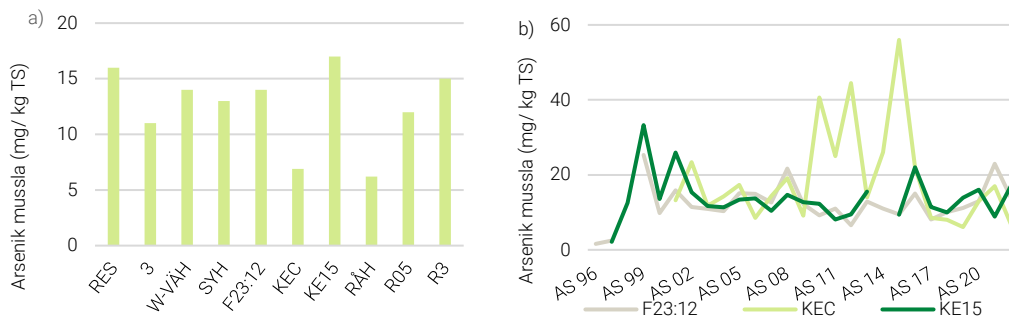
Halten zink (Zn) i musslor ligger i snitt dubbelt så högt inne i Bulkhamnen jämfört med snittet för samtliga stationer men tycks minska över tid (Figur 29 a och b, Tabell 20). Ämnet är giftigt för vattenlevande organismer och kan verka reproduktionsstörande för dessa. Att halterna minskar något över tid i musslor medan de ökar i sedimenten. Detta kan bero på att sedimenten ackumulerar zinken

över tid medan musslorna visar på omsättningen i vattnet under de senaste cirka två-tre åren.



Figur 29. a) Halten zink (mg/kg TS) i musslor 2022 i kustkontrollprogrammet. KEC ligger inne i Bulkhamnen. b) Halten zink (mg/kg TS) i mussla 1997–2022 på station KEC.

Bulkhamnen omges av ett industriområde som idag går under namnet Industry Park of Sweden, IPOS. En av de tidigare industrierna som legat där har gett upphov till förorening av arsenik i området och grundvattnet. Det finns även deponier som innehåller en arsenikförorenad restprodukt som ligger på området. Halten arsenik (As) i musslor 2022 ligger på en nivå som motsvarar övriga stationer i kontrollprogrammet (figur 30 a). Dock går det notera att det på början av 2010-talet skedde en markant ökning. Detta kan eventuellt kopplas till rivningen av gamla svavelsyrafabriken på området som var kontaminerad med arsenik vilket lett till att mer av ämnet kommit ut i hamnen under några år (figur 30 b).



Figur 30. a) Halten arsenik (As) (mg/kg TS) musslor från stationerna i och utanför Bulkhamnen samt b) mellan åren 1996–2022.

Halterna av metaller i musslor ligger annars generellt något över medelvärdet för respektive ämne och station (Tabell 20, Bilaga 2). Enligt Naturvårdverkets bedömningsgrunder avviker Bly (Pb) tydligt till mycket tydligt från normala förhållanden längs Sveriges kust i hela Bulkhamnsområdet för både 2021 och 2022. Kadmium (Cd), Bly (Pb) och kvicksilver (Hg) överskrider även Helsingforskommissionens, HELCOM, förslag för gränsvärden för god miljöstatus i musslor på samtliga stationer i området (Tabell 19).

Tabell 19. Halten av kadmium, kvicksilver och bly ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) uppmätt i mussla 2022 relaterat till HELCOM:s förslag på gränsvärden med avseende på god miljöstatus.

Ämne	GG	F23	KE	KE1,5	Gränsvärde
Kadmium/ Cd	1600	960	980	1100	960
Kvicksilver/ Hg	170	260	<99	220	90
Bly/ Pb	2600	4000	4600	5000	1300

Musslorna tagna 1,5 kilometer utanför Kemira visar högre halter av Nickel, (Ni) Krom (Cr) Bly (Pb) och Kvicksilver (Hg) än stationen KEC, inne i Bulkhamnen (Tabell 20). En förklaring på detta kan ligga i insamlingsmetodik. Musslor från hamnarna plockas av dykare från kajer och strukturer under ytan medan musslor utanför samlas in med skrapa från botten. De musslor som lever på botten kan eventuellt utsättas för högre halter av vissa miljögifter som finns ackumulerade i bottensedimenten än de som lever på kajkanter. Bly (Pb) och koppar (Cu) visar på något förhöjda halter i sedimenten på station KE1,5 och vilket delvis skulle kunna förklara att musslorna har högre halter än de inne i hamnen (tabell 18, tabell 20). Musslorna som 2019 samlades in från vraket Johannes, nära station KE1,5, skulle kunna utgöra stöd för denna förklaring då dessa musslor plockats från skrovet och uppmäter halter som är lägre än dem inne i bulkhamnen.

Tabell 20. Metaller i blåmussla (mg/kg TS) och avvikelseklassning 2021–2022. Klass 5 visar på halter som avviker mycket tydligt från normalförhållanden längs Sveriges kust. Musslor från vraket Johannes samlades in 2019.

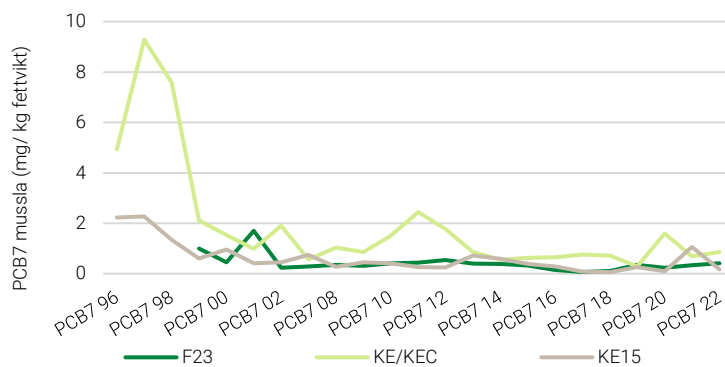
Ämne	F23			KEC			KE15			Vraket Johannes			Medel för området och perioden
	Medel för perioden	Tillståndsklass		Medel för perioden	Tillståndsklass		Medel för perioden	Tillståndsklass		Medel för perioden	Tillståndsklass		
AS21	23,0	12,2		17,0	19,6		8,90	13,7		7,42			
AS22	14,0	12,3		6,90	19,0		17,0	13,8					12,5
CD21	1,20	1,24	1	0,96	1,66	1	0,99	1,45	1	1,11	1		
CD22	0,96	1,23	1	0,98	1,63	1	1,10	1,44	1				1,37
CO21	1,20	0,74		1,00	2,23		1,90	0,97		0,40			
CO22	0,69	0,73		1,90	2,22		0,87	0,97					0,89
CR21	11,0	2,38		1,99	1,03		1,40	2,02		0,45			
CR22	2,50	2,39		2,99	1,12		1,50	2,00					1,71
CU21	11,0	9,39	3	8,70	18,3	4	14,0	9,35	4	8,07	2		
CU22	9,20	9,38	2	19,0	18,4	5	14,0	9,53	4				11,5
HG21	0,40	0,31	1	1,20	0,20	5	0,13	0,36	1	0,13	1		
HG22	0,26	0,31	1	2,20	0,29	1	0,22	0,36	1				0,27
PB21	5,40	3,63	4	5,20	3,28	4	2,50	5,46	3	2,70	3		
PB22	4,00	3,65	4	4,60	3,34	4	5,00	5,45	4				3,93
ZN21	160	129		120	320		360	142	126				
ZN22	140	129		280	318		150	142					169
NI21	3,70	2,38	5	2,80	1,46	4	1,90	2,71	3	1,22	2		
NI22	3,10	2,41	5	3,30	1,54	5	4,00	2,77	5				2,58

Halten PCB har minskat över tid men närvarande tros förbud

Halten Polyaromatiska kolväten, PCB, i sediment klassas fortfarande som hög trots att ämnet har varit förbjudet sedan 1970-talet (Tabell 21). Halterna i musslor visar trots detta på att PCB har en minskande trend för alla stationerna där 2019 och 2020 års halter ligger under medel för respektive station (Figur 31 Tabell 22).

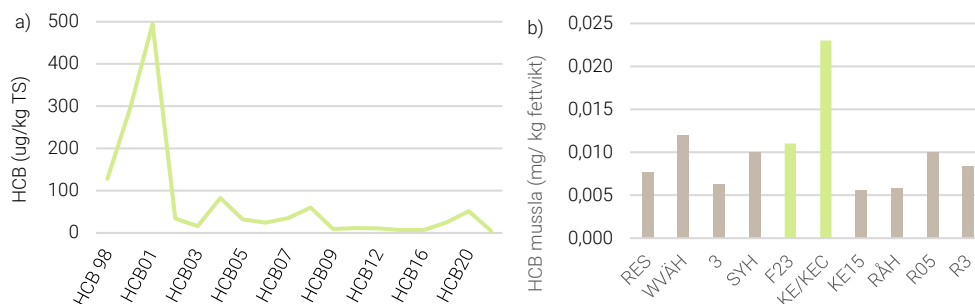
Tabell 21. Organiska miljögifter i sediment ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) 2020 och tillståndsklassning enligt Naturvårdsverkets bedömnings-grunder (Rapport 4914) där klass 5 visar på mycket höga halter jämfört med utsjösediment.

Ämne/år	KE	Medel för perioden	Tillståndsklass
PCB22	101	161	5
DDT22	3,00	4,40	3
HCB22	4,25	73,8	5
TBT22	22,5		4



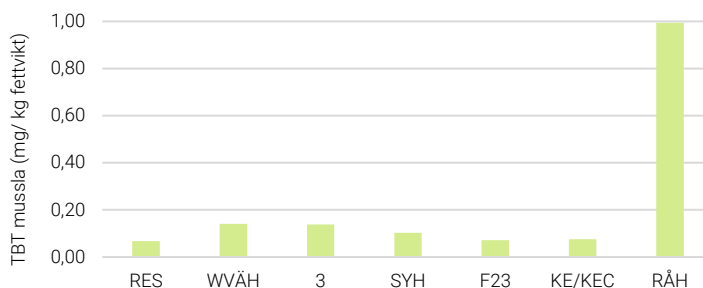
Figur 31. Halten PCB (mg/ kg fettvikt) i musslor under åren 1996–2022.

Även halten hexaklorbensenen, HCB, i sediment klassas som hög (Tabell 21). Ämnet släpptes ut från Kemira AB:s tillverkning till Bulkhamnen i början av 2000-talet. Efter upptäckt sattes rening in vilket lett till att halterna sjunkit både i sediment och i musslor. I musslor har halten minskat över tid men Bulkhamnen har fortfarande den högsta halten i kontrollprogrammet (Figur 32 a och b, Tabell 22).



Figur 32 a, b. a) Halten HCB (µg/ kg fettvikt) i musslor under åren 1996–2022 på station KE/KEC i Bulkhamnen samt b) på kontrollprogrammets samtliga stationer. Gråstapel indikerar ett mindre än värde.

TBT, är ett ämne som tidigare användes i båtbottnfärg för att hindra påväxt av till exempel havstulpaner. 1998 förbjöds mindre båtar att använda färgen och från och med 2008 är substansen förbjuden att användas i hela världen. Halten TBT i Bulkhamnens sediment klassas enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder som hög (Tabell 21). TBT i blåmussla kan relateras till HELCOM:s förslag till gränsvärde för god status vilken är satt till 12 µg/kg TS (HELCOM 2013b). 2022 uppmättes halten till 80 µg/kg TS på stationen KE/KEC vilket innebär att gränsvärdet överskreds (Tabell 22). Halten är den näst högsta som uppmätts i musslor det året, högst halt har Råå hamn (Figur 33).



Figur 33. Halten TBT (mg/ kg fettvikt) i mussla på stationerna i kustkontrollprogrammet 2022.

Tabell 22. Organiska miljögifter i mussla (mg/kg fettvikt) 2021 och 2022. och medel för var mätstation samt medel för hela mätområdet och mätperioden.

Ämne/år	F23	Medel för perioden	KE/KEC	Medel för perioden	KE15	Medel för perioden	Medel för hela mätområdet och perioden
PCB7 21	0,34	0,47	0,69	1,81	1,07	0,65	0,56
PCB7 22	0,41	0,47	0,85	1,78	0,17	0,63	
DDT 21	0,07	0,06	0,15	0,15	0,21	0,09	0,09
DDT 22	0,05	0,06	0,06	0,15	0,05	0,09	
HCB 21	0,34	0,05	<0,02	0,28	0,04	0,05	0,04
HCB 22	0,01	0,04	0,02	0,27	<0,01	0,05	
TBT21	0,09	0,00	0,22	0,45			0,60
TBT22	0,07	0,08	0,08	0,40			
HBCD 21	0,088	0,095	0,000	0,071			0,089
HBCD 22	0,000	0,089	0,002	0,067			

Går det äta fisken?

Trots att det i området kring Bulkhamnen mätts upp höga halter av flertalet metaller, HCB och PCB i sediment och musslor visar proverna på skrubbskädda att nivåerna ligger under EU:s gränsvärde för konsumtion (Tabell 5). Efter att rening av HCB infördes på Kemira AB sjönk halten i fisk snabbt. 2021 ligger halten över rapporteringsgränsen men tydligt under medel för mätserien på stationen (Tabell 23). Halten kvicksilver ligger 2021 högre än tidigare i mätserien utanför Bulkhamnen men även på referensstationen GG på Grollegrund. Halterna närmar sig 2021 EU:s gränsvärden för konsumtion på 0,5 mg/ kg våtvikt (Tabell 23).

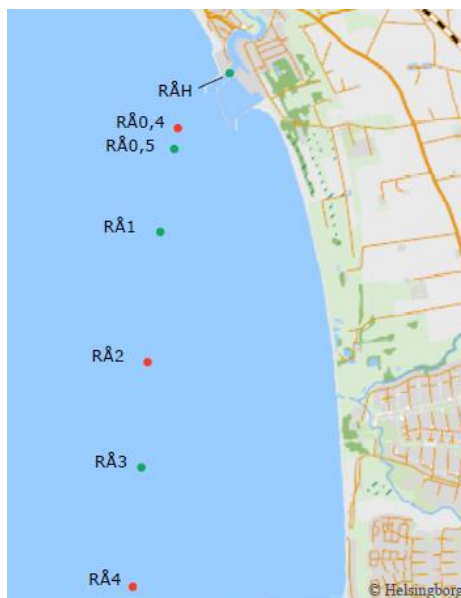
Tabell 23. Miljögifter i skrubbskädda 2018 och 2021 på stationerna GG, Grollegrund, och KE/KE02, utanför Bulkhamnen. Halter i mg/ kg fettvikt för PCB7, DDT och HCB och mg/ kg färskvikt för Hg.

Ämne/ år	GG	Medel för perioden	KE/KE02	Medel för perioden	Medel för hela området och perioden
PCB7 18	0,34	0,35	0,71	0,66	
PCB7 21	0,30	0,34	0,56	0,70	0,64
DDT 18	0,00	0,05	0,00	0,07	
DDT 21	0,12	0,06	0,09	0,08	0,09
HCB 18	<0,000	0,004	<0,000	0,327	
HCB 21	<0,007	0,005	0,015	0,299	0,07
Hg 18	0,12	0,15	0,19	0,12	
Hg 21	0,41	0,18	0,32	0,14	0,16

Råå hamn



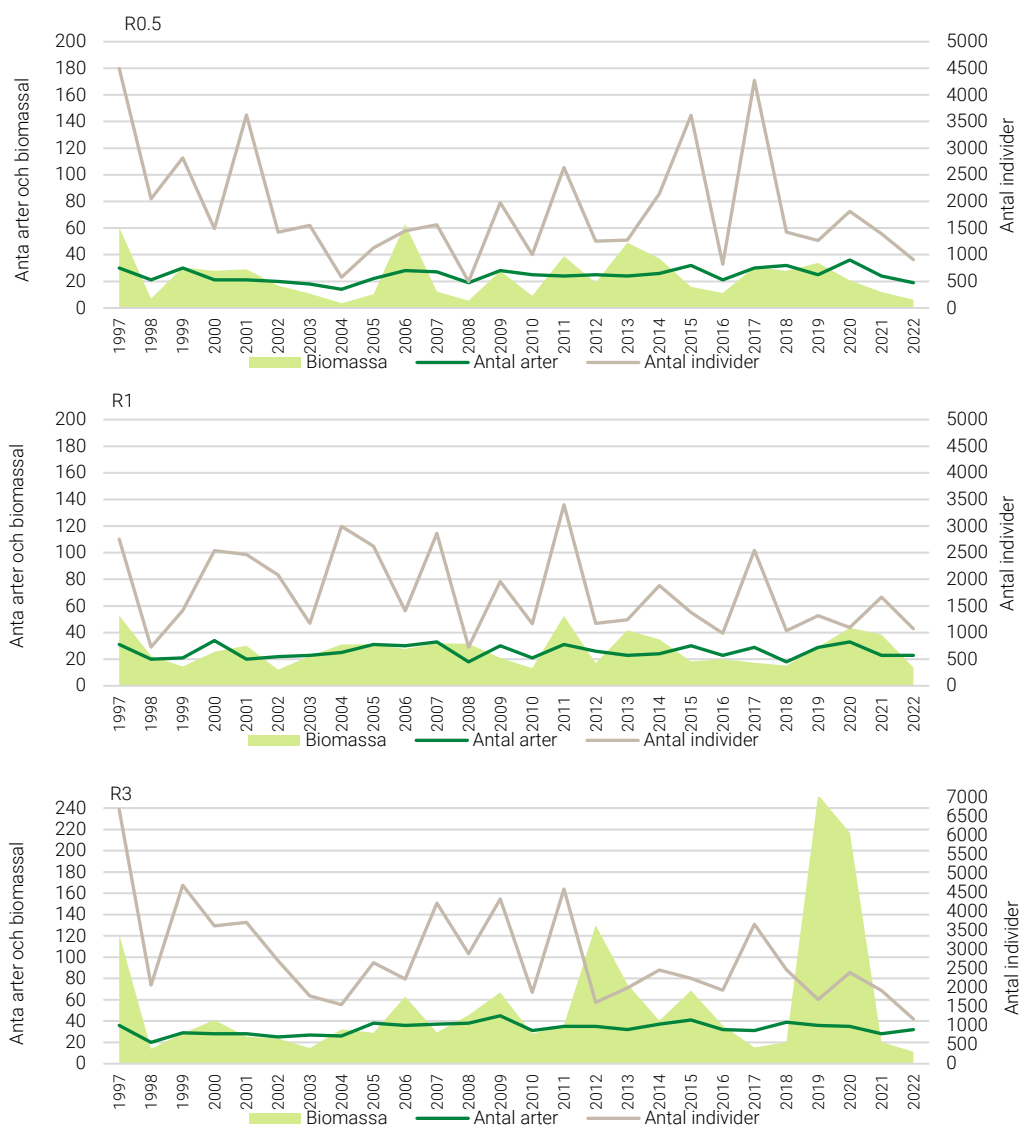
Råå hamn var Sveriges största fiskeläge i början av 1900-talet och det har även bedrivits småskaliga skeppsvarv i hamnen. Idag fungerar den fortfarande som fiskehamn fast i mindre skala men är främst en hamn för fritidsbåtar. Vid hamnen ligger fortfarande en marina som servar och reparerar båtar. I Råå hamn mynnar också Råån som för med sig vatten både från jordbrukslandskapet och staden ut i havet. Rååns vattenråd är med och finansierar mätpunkten inne i Råå hamn, R0.5, R1 och R3 (Figur 34).



Figur 34. Provtagningsstationer inom Helsingborgs marina miljöövervakning. Gröna och röda prickar markerar provtagningslokaler i recipientkontrollprogrammet, där gröna stationer är aktiva och röda inaktiva.

Status bottenfauna

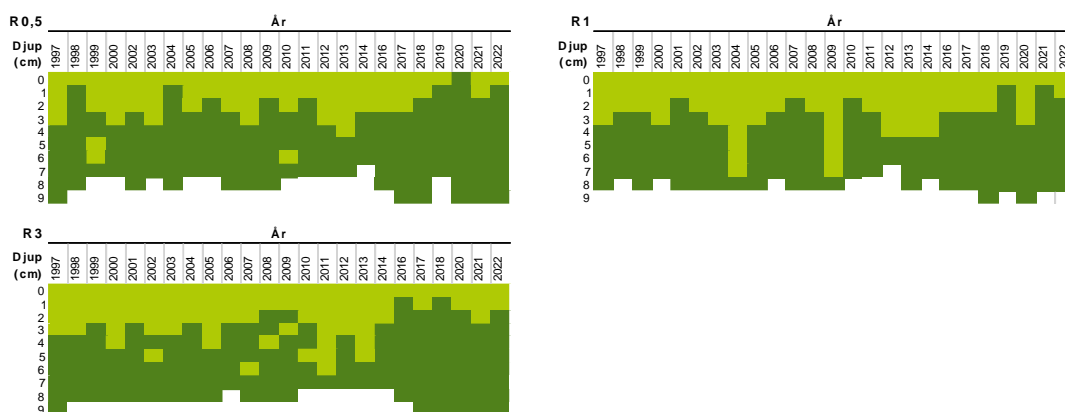
För stationerna samtliga stationer ser vi under 2021 och 2022 en nedgång av biomassa och individtätet. R3 har fortsatt högst antal taxa/ arter men uppvisar en nedåtgående trend för biomassa och individtätet (Figur 35). Det är svårt att utröna vad minskningen av biomassa och individtätet beror på men eventuellt kan minskad näringstillförsel från Råån vara en del av förklaringen. Det finns även en tendens till att syresättningsdjupet i botten minskat något de senare åren vilket skulle kunna påverka mängden djur som överlever och kan konkurrera om utrymmet i botten (Figur 36).



Figur 35. Stationerna vid Råå hamn, i gradient från hamnen och ut 3 kilometer, åren 1997–2022. Antal taxa/arter, individtätet (individer/ m²) samt biomassa (g/ m²) exklusive blåmusslor *M. edulis*.

Syresättning i botten

Redoxpotentialen (Eh) som man mäter syresättningen med skiftar vanligen till negativa värden (reducerade förhållanden) på 2–3 centimeters djup i sedimentet i området utanför Råå hamn. Resultaten för 2021 och 2022 följer de senaste fyra årens trend som visar på något sämre syresättning i botten (Figur 36). Speciellt R0,5 och R3 visar på en sämre syresättning gentemot början av tidsserien. Det är svårt att säga vad detta beror på men med klimatförändringen ökar temperaturen i haven vilket påverka syrets förmåga att lösa sig i vattnet.



Figur 36. Syretillgång i sedimenten vid Råå hamn. Ljust grönt indikerar syretillgång och mörkgrön indikerar att syre ej finns att tillgå. Provpunkt R anger är lokaliserad i hamnen. Siffran efter R på övriga provpunkter anger avstånd från hamnen i kilometer. För R0.5 saknas medelvärde för 2019 samt mätdata för R3 2019.

Miljögifter

Följande avsnitt redovisar vad som återfunnits i sediment, musslor och fisk under de senaste två åren. I tabellerna relateras det uppmätta värdet till medelför hela mätperioden på stationen och för hela området. Mätperioden kan variera för olika stationer. Mätvärdena relateras också till Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillståndsklassning som går läsa mer om på sidan 17–21 i rapporten.

Halterna av koppar höga i både sediment och musslor i Råå hamn

Sedimenten i Råå hamn, RÅH, visar på höga halter för fem av åtta metaller. Avvikelseklassningen, enligt Naturvårdsverket bedömningsgrunder, visar att dessa har halter som klassas som 3 eller högre vilket innebär att de tydligt avviker från förindustriella nivåer längs Sveriges kust. Halterna avtar ju längre bort från hamnen man kommer vilket visar att hamnen är en tydlig källa för spridning av metaller till närområdet. (Tabell 24).

Råå hamn har historiskt haft båtvarv och uppställningsplatser för båtar längs åfåran och har även så idag. Sedan 60-talet har båtbottnfärger med biocider använts. Bland annat har koppar (Cu) använts som en effektiv sådan. Innehållit av koppar och föroreningen i sedimenten i hamnen är troligen främst historiska samt urlakning från landområden för båtuppställningsplatser.

Koppar tillåts fortfarande i båtbottnfärg. På västkusten är det tillåtet att använda en färg med högre halt än i Östersjön. För att minska användandet försöker man styra mer mot tvätt av båten under tillväxtsäsongen för havstulpaner men tyvärr har projekten med båtbottentvätt i Råå hamn misslyckats.

Enligt en rapport som Helsingborg tog fram 2023 visar mätdata från kontrollprogrammet att det finns signifikanta korrelationer mellan halten metaller i sedimenten och biodiversiteten inom kontrollprogrammet (Helsingborg 2023). I resultatet går det inte att skilja ut vilken metall som har störst påverkan men för kvicksilver och zink verkar det finnas ett gränsvärde där biodiversiteten minskar kraftigt. Troligen finns det även organiska miljögifter som bidrar till sambanden men resultatet indikerar att vägen för att öka biodiversiteten inom området är minskad belastning av metaller och miljögifter.

Tabell 24. Metaller i sediment (mg/kg TS) och avvikelseklassning år 2022. Klass 5 visar på halter som mycket tydlig avviker från förindustriell nivå i Sverige.

Ämne/ år	RÅH	Medel för perioden	Tillståndsklass	R05	Medel för perioden	Tillståndsklass	R3	Medel för perioden	Tillståndsklass	Medel för hela området och perioden
CD22	0,84	0,88	3	0,59	0,34	3	0,16	0,25	1	0,46
CO22	9,95	9,04	1	8,20	5,40	1	3,75	4,66	1	5,33
CU22	130	170	5	32,0	22,5	3	10,5	15,4	1	45,0
HG22	0,16	0,36	3	0,50	0,34	4	0,10	0,16	2	0,34
AS22	9,05	9,15	1	16,0	8,7	2	5,35	6,64	1	19,5
ZN22	320	324	4	125	82	2	45,0	66,1	1	179
PB22	54,0	70,4	3	47,5	34,0	3	15,0	25,4	1	31,7
CR22	33,5	32,1	1	42,0	24,1	2	26,0	20,6	1	21,7

Halterna i mussla visar upp en liknande bild som halterna i sedimenten där koppar avviker kraftigt från normalhalterna längs Sveriges kust inne i hamnen (Tabell 25). Värt att notera är att halter för alla metaller utom koppar (Cu) och zink (Zn) är högre utanför hamnen än inne (Tabell 25). En förklaring på detta kan ligga i insamlingsmetodik. Musslor från hamnarna plockas av dykare från kajer och strukturer under ytan medan musslor utanför samlas in med skrapa från botten. De musslor som lever på botten kan eventuellt utsättas för högre halter av vissa miljögifter som finns ackumulerade i botten-sedimenten än de som lever på kajkanter. Bly (Pb) och koppar (Cu) visar på något förhöjda halter i sedimenten på station R0,5 vilket delvis skulle kunna förklara att musslorna som lever på dessa sediment har högre halter än de inne i hamnen (Tabell 24).

Kvicksilver (Hg) överskrider även Helsingforskommissionens, HELCOM, förslag för gränsvärden för god miljöstatus på samtliga tre stationer vid Råå medan kadmium (Cd) ligger under gränsvärdet på RÅH och R0,5 (Tabell 26).

Tabell 25. Metaller i blåmussla (mg/kg TS) och avvikelseklassning 2021 och 2022. Klass 5 visar på halter som avviker mycket tydligt från normalförhållanden längs Sveriges kust.

Ämne	RÅH	Medel för perioden	Tillståndsklass	R0,5	Medel för perioden	Tillståndsklass	R3	Medel för perioden	Tillståndsklass	Medel för området och perioden
AS21	9,80	8,47		16,00	14,0		19,00	13,1		12,5
AS22	6,20	8,36		12,0	13,9		15,0	13,2		
CD21	1,30	1,63	2	1,00	1,49	1	1,00	1,39	1	1,37
CD22	0,81	1,59	1	0,74	1,46	1	1,00	1,37	1	
CO21	0,82	0,71		1,10	0,84		1,10	0,76		0,89
CO22	0,59	0,71		0,71	0,84		0,85	0,77		
CR21	1,20	1,58		1,40	1,84		1,40	1,63		1,71
CR22	1,10	1,55		1,70	1,84		2,00	1,65		
CU21	13,0	17,3	3	12,00	9,16	3	8,40	9,27	2	11,5
CU22	20,0	17,4	5	13,00	9,31	3	12,0	9,42	3	
HG21	0,15	0,13	1	0,26	0,36	1	0,27	0,27	1	0,27
HG22	0,11	0,13	1	0,17	0,35	1	0,21	0,26	1	
PB21	3,90	4,14	4	5,20	5,65	4	4,70	5,09	4	3,93
PB22	1,80	4,02	3	3,50	5,58	4	4,20	5,05	4	
ZN21	270	244		130	133		130	122		169
ZN22	270	246		140	133		130	122		
Ni21	2,30	2,15	4	3,20	2,78	5	3,30	2,70	5	2,58
Ni22	2,70	2,18	4	5,60	2,89	5	3,80	2,76	5	

Tabell 26. Halten av kadmium, kvicksilver och bly ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) uppmätt i mussla 2022 relaterat till HELCOM:s förslag på gränsvärden med avseende på god miljöstatus. Stationen GG är referenslokal norr om Helsingborg på Grollegrunds marina reservat.

Ämne	GG	RÅH	R0,5	R3	Gränsvärde
Kadmium/ Cd	1600	810	740	1000	960
Kvicksilver/ Hg	170	<110	170	210	90
Bly/ Pb	2600	1800	170	210	1300

Höga halter av organiska miljögifter i Råå hamn

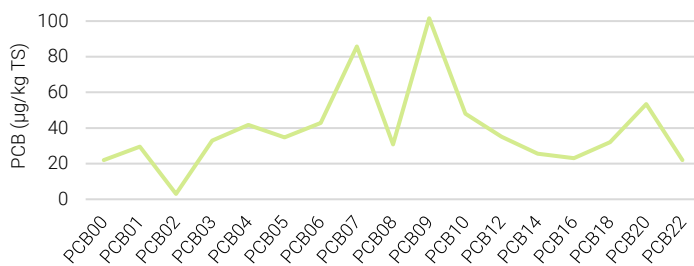
Tillståndsklassningen i Råå hamn visar på mycket höga halter av PCB7, polyaromatiska kolväten, TBT, tributyltenn, och DDT. i sedimenten jämfört med kust- och utsjösediment (Tabell 27).

Mellan åren 2000–2009 finns en stark trend uppåt för halten PCB7 i sediment i Råå hamn men efter det har halterna minskat. Idag är halten på samma nivå som när mätningarna började men klassas fortfarande som mycket höga (Tabell 27, Figur 37). I musslor finns en svagt nedåtgående trend för PCB 2000–2022 och halterna ligger under medelvärdet på var station och för hela området (Tabell 28). PCB har

varit förbjudet sedan 1970-talet men det är tydligt att ämnet fortfarande förkommer i samhället, en källa kan till exempel vara gamla byggnader och maskiner.

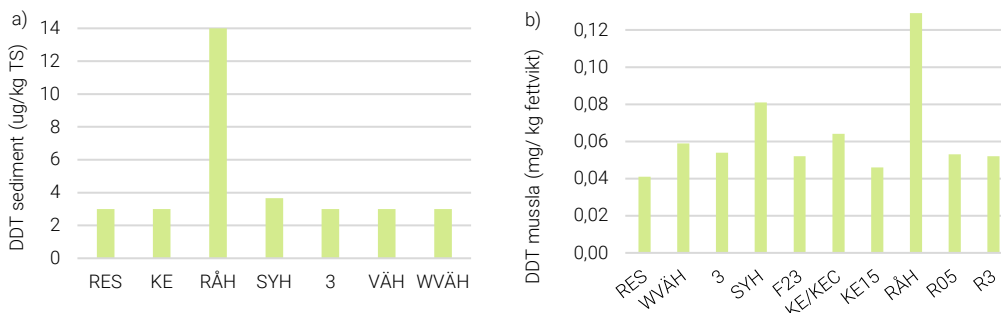
Tabell 27. Organiska miljögifter ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i sediment 2022 och tillståndsklassning enligt Naturvårdverkets bedömningsgrunder. Klass 1 visar på liten skillnad mellan uppmätt halt på stationen och utsjösedimenten. Halter i grå ruta indikerar mindre än värden.

Ämne/år	RÅH	Medel för perioden	Tillståndsklass
PCB22	22,0	39,1	4
DDT22	14,0	10,1	5
HCB22	1,80	2,95	5
TBT22	69,0		5



Figur 37. Halten PCB7 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i sediment från Råå hamn 2000–2022.

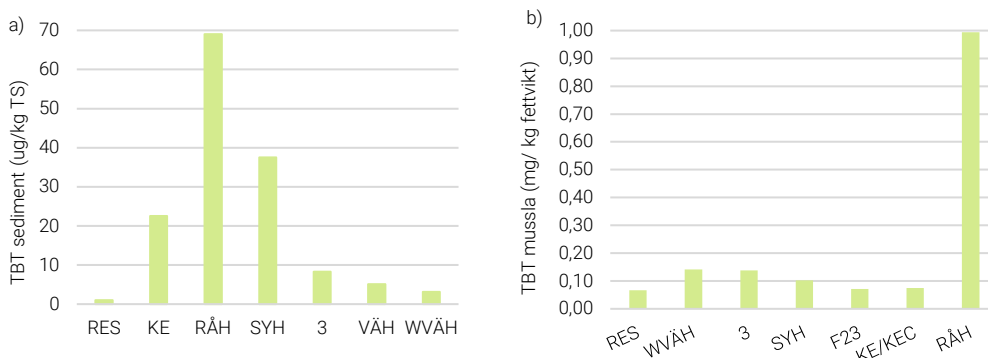
Halterna av det numera förbjudna bekämpningsmedlet DDT i sediment klassas fortfarande som hög enligt Naturvårdverkets tillståndsklassning (Tabell 27). Halten i sediment och mussla inne i Råå hamn ligger i snitt dubbelt så högt som på övriga stationer (Figur 38 a och b). Detta beror troligast på att hamnen är mynning för Råån som rinner genom ett jordbrukslandskap (Tabell 28). DDT användes flitig inom bland annat jordbruket fram till 1970-talet då det förbjöds. Ämnet är svårnedbrytbart och har hormonstörande egenskaper och mätserien för musslor i Rååhamn visar inte på någon tydligt nedåtgående trend.



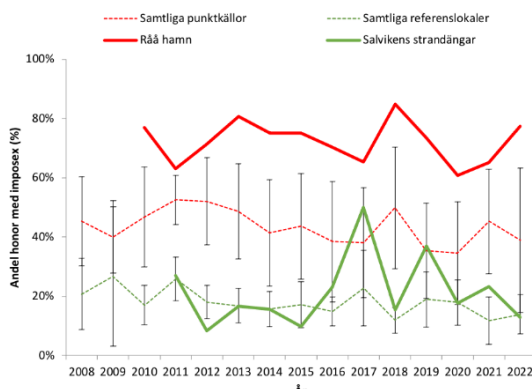
Figur 38 a, b. a) Halten DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i sediment respektive b) musslor (mg/kg fettvikt) 2022 från Råå hamn, RÅH, RES, reningsverket, KE, Bulkhamnen, SYH, Sydhamnen, 3, Västhamnen läge 3, VÅH, Västhamnen, WVÅH, Väst om Västhamnen.

Råå hamn har de högsta halterna av TBT i sediment och musslor i kontrollprogrammet (Tabell 27 och 28 samt Figur 39 a och b). HELCOM har tagit fram förslag till gränsvärden för TBT i musslor för god miljöstatus (HELCOM 2013b). Enligt det förslaget ska halterna i blåmussla inte överskrida 12 µg/kg TS. Halterna i musslorna 2022 från Råå hamn, RÅH, ligger på 990 µg/kg TS vilket är nästan hundra gånger över gränsvärdet. Stationen har den högsta uppmätta halten av de stationerna som ämnet analyserats på i kustkontrollprogrammet (Figur 39).

TBT användes tidigare i båtottenfärg för att hindra påväxt av till exempel havstulpaner. 1998 förbjöds mindre båtar att använda färgen då den visats sig göra bland annat blötdjur som musslor och snäckor sterila, de bildar vad som kallas imposex. Från och med 2008 är substansen förbjuden att användas i hela världen. Halten TBT som uppmätts i musslor 2022 i Råå hamn har en stark negativ effekt på musslors och snäckors reproduktionsförmåga i hamnen. Sveriges nationella övervakningsprogram mäter påverkan på snäckor från TBT årligen. Råå hamn utgör en av mätstationerna och är den station med högst påverkan bland snäckorna där hela 80 procent av individerna hade imposex 2022 (Figur 40) (svensk vattenmiljö).



Figur 39 a, b. a) Halten TBT i sediment (µg/kg TS) och b) mussla (mg/ kg fettvikt) 2022 från Råå hamn, RÅH, RES, reningsverket, KE, Bulkhamnen, SYH, Sydhamnen, 3, Västhamnen läge 3, VÅH, Västhamnen, WVÅH, Väst om Västhamnen.



Figur 40. Andelen slamsnäckor med imposex i Råå hamn 2010–2022 med referenslokal Salvikens strandängar. (svensk vattenmiljö).

Tabell 28. Organiska miljögifter i mussla (mg/ kg fettvikt) för åren 2021–2022 i området kring Råå hamn.

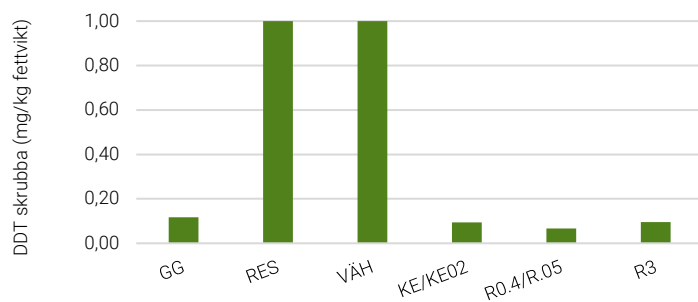
Ämne/år	RÅH	Medel för perioden	R05	Medel för perioden	R3	Medel för perioden	Medel för hela mätområdet och perioden
PCB7 21	0,39	0,76	0,30	0,55	0,33	0,55	0,56
PCB7 22	0,38	0,75	0,23	0,54	0,21	0,54	
DDT 21	0,26	0,19	0,08	0,07	0,09	0,08	0,09
DDT 22	0,13	0,19	0,05	0,07	0,05	0,08	
HCB 21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
HCB 22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
TBT21	0,97	1,46					0,60
TBT22	0,99	1,40					
HBCD 21	0,00	0,06					0,09
HBCD 22	0,00	0,06					

Går det att äta fisken?

Halterna av miljögifter i skrubbskädda ligger under EU:s gränsvärde för konsumtion på alla stationer i kontrollprogrammet (Tabell 5). Råå hamn visar på förhöjda halter av DDT i sediment och mussla och då skrubbskädda är en fisk som lever på bottenlevande djur får den i sig ämnet bland annat genom sin föda. Halterna i fisk utanför Råå ligger 2021 över medel men är inte högst av de sex stationerna (Tabell 29, Figur 41). Halten kvicksilver ligger på station R0,4/0,5 över medel för stationen. Högst är dock halten på stationen GG på Grollegrund där den börjar närma sig EU:s gränsvärde på 0,5 mg/kg våtvikt (Tabell 29).

Tabell 29. Organiska miljögifter (mg/ kg fettvikt) och kvicksilver (mg/ kg färskvikt) i skrubbskädda på station GG, Grollegrund, R0,4/0,5 och R3 utan för Råå hamn.

Ämne/ år	GG	Medel för perioden	R0.4/R.05	Medel för perioden	R3	Medel för perioden	Medel för hela området och perioden
PCB7 18	0,34	0,35	0,22	0,39	0,23	0,45	0,64
PCB7 21	0,30	0,34	0,20	0,38	0,25	0,56	
DDT 18	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,05	0,09
DDT 21	0,12	0,06	0,07	0,05	0,10	0,05	
HCB 18	<0,000	0,004	<0,000	0,008	<0,000	0,024	0,07
HCB 21	<0,007	0,005	<0,005	0,008	<0,010	0,022	
Hg 18	0,12	0,15	0,16	0,20	0,29	0,17	0,16
Hg 21	0,41	0,18	0,27	0,21	0,14	0,17	



Figur 41. Halten DDT i skrubba (mg/ kg fettvikt) 2022 på kontrollprogrammets stationer.

Referenser

- Anon. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och Hav. SNV Rapport 4914.
- Anon. 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon. Bilaga B till Handbok 2007:4. Naturvårdsverket.
- EU 2006:1881. Kommissionens förordning (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.
- Göransson P. & M. Karlsson. 1996. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 1995. Miljönämnden i Helsingborg. 40 pp.
- Göransson P, M. Karlsson & A. Tenberg. 2010. Helsingborgs kustkontrollprogram utvärdering av verksamheten 1995–2006 och förslag till förbättringar.
- Göransson P, S. Bertilsson-Vuksan, Karlfelt J & L. Börjesson 2010. Haploosamhället och Modiolus-samhället utanför Helsingborg 2000–2009. Miljönämnden i Helsingborg.
- HELCOM 2013a. HELCOM Core indicator of Hazardous Substances. Metals (lead, cadmium and mercury). Authors: Elisabeth Nyberg, Martin M. Larsen, Anders Bignert, Elin Boalt, Sara Danielson and the CORESET expert group for hazardous substances indicators.
- HELCOM 2013b. HELCOM Core indicator of Hazardous Substances. Polychlorinated biphenyls (PCB) and dioxins and furans. Authors: Elin Boalt, Elisabeth Nyberg, Anders Bignert, Jenny Hedman, Sara Danielson and the
- Helsingborgs stad 2017. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 2015–2016. Miljönämnden i Helsingborg.
- Helsingborgs stad 2018. Inventering av grunda bottnar i Helsingborgs kommun 2018.
- Helsingborgs stad 2023. Förekomst av metaller i sediment samt dess påverkan på den marina miljön. Miljönämnden i Helsingborg.
- IPBES 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- IPCC 2019. The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC 2023. Climate Change 2023 – Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Marchini, A., Ferrario, J., & Nasi, E. 2016. Arrival of the invasive amphipod *Grandidierella japonica* to the Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 9(1), 38.

CORESET expert group for hazardous substances indicators.

OSPARCOM 1990. Oslo and Paris Commissions. Principles and methodology of the joint monitoring programme.

Pearson T H. & R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16:229–311.

SGU, Sveriges geologiska undersökning 2017. Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment.

Sveriges vattenmiljö, sverigesvattenmiljo.se

Wesslander K., Viktorsson L., and Skjevik A-T. 2022. The Swedish National Marine Monitoring Programme 2021. Hydrography Nutrients Phytoplankton.

Wesslander K., Viktorsson L., and Skjevik A-T- 2023 The Swedish National Marine Monitoring Programme 2022. Hydrography Nutrients Phytoplankton.

Öresundsvattensamarbetet, 2020. Mikroplastik i fisk fra øresund. Öresundsvattensamarbetet

Bilaga 1

Så här tas och analyseras proverna

Bottendjur

Varje höst sedan 1995/96 tar vi prover på bottendjur, bottenfauna (Tabell 1 & Figur 1). Provtagning sker med undersökningsfartyget R/V Sabella. Nio grunda stationer, som valts för att likna varandra så mycket som möjligt med tanke på djup (12–14 meter), bottensubstrat (lerig silt-finsand), och organisk halt provtas. Positionsbestämning görs med D-GPS satellitnavigator.

På varje station tar vi tio bottenfaunaprover med en Haps-corer som har en rördiameter på 125 millimeter. Proverna sållar vi i 1.0 millimeters såll och sållresten konserveras i 95 procentig etanol. På laboratorium artbestämmer och räknar vi djuren, faunan, under preparermikroskop. Alla taxa, vilket är arter och systematiska grupper, vägs som våtvikt efter avtorkning mot läskpapper. Efter analys konserverar vi djuren i 80 procentig etanol och transporterar dem till Zoologiska Museet i Lund, där de förvaras i ett miljöarkiv.

Då blåmusslor *Mytilus edulis* viktandel kan vara större än den samlade vikten för övriga arter, har vi valt att inte ta med dem i beräkningar för total biomassa (g/m^2). Kolonibildande djur så som havstulpaner *Balanus sp* noteras som en individ (individtäthet) med vikten om 0,001 gram (total biomassa) oavsett antal individer och biomassa.

Hydrografi

Sedan 2005 mäter vi vattnets fysikaliska egenskaper och skiftningar samt hydrografi, med en sond (RCM9-LW från Aanderaa). Sonden sitter på 28 meters djup utanför Västhamnen. Varje timmer mäter den av syrehalten, salthalten, temperaturen och vattnets ström och riktning nere vid botten. Sonden servas en gång per år och i samband med detta förs rådata över för sammanställning.

Syresättning i botten

I samband med provtagningen på hösten mäter vi även syresättningen i botten med så kallad redoxpotential. Mätningarna fram till 2015 har gjorts horisontellt på två skilda bottenprover från varje station. Från varje prov har då en sedimentpropp tagits ut som vi sedan mätt redoxpotentialen på. Mätningen görs, från sedimentytan och på varje centimeter ner till cirka 8 centimeters djup i sedimentet genom att en elektrod sticks in från hål i sidan av plaströret. Denna metod följer

rekommendationer som utarbetats vid interkalibrering för bottenfauna längs svenska västkusten 1994.

Från och med 2016 mäter vi redoxpotentialen istället med en elektrod som förs ned vertikalt i provet. Detta görs fortfarande på två individuella stickprov men mätningarna kan göras direkt på vardera haps-core prov. Detta minskar kontamineringen av provet och tidsåtgången. Metoden har interkalibrerats under provtagningen 2015 mot den horisontella mätningen och visar en liten skillnad där den vertikala mätningen ger något lägre syreförhållanden i sedimenten än den horisontella.

Miljögifter

Vi mäter årligen halten av miljögifter i musslor och fisk samt, sedan 2012, vart annat år på sediment.

Sedimentproverna tar vi med Haps-corer provtagare. På varje station tar vi två sedimentproppar där ytsedimentet (0–1 cm) avlägsnas med hjälp av en skiktapparat och läggs i kylväska för frysning på land. Proverna analyseras på kväve, fosfor, metaller och organiska miljögifter. Sedimentproverna utförs enligt Svensk standard för sediment. Metallanalyserna utförs med ICP AES för de flesta elementen. Arsenik- och tennhalten bestäms däremot med AAS-hydridteknik och kvicksilverhalten bestäms med ångteknik och AAS. Kväve analyseras enligt Kjeldahl-metoden.

I samband med provtagningen på hösten samlar vi även in blåmusslor *Mytilus edulis* för analys av miljögifter. Proverna tas med bottenskrapa och dykare. Vid varje station (Tabell 1) samlar vi in minst 50 blåmusslor med storleken 25–45 millimeter enligt tidigare metodik (Göransson & Karlsson 1995, OSPARCOM 1990). Från 2008 hålls samtliga musslor i luftade akvarier under 24 timmar, därefter fryses de och skickas på analys (Anon 1995).

I kontrollprogrammet analyserar vi även miljögifter i muskel från skrubbskädda *Platichthys flesus* som fångas på hösten. Det är en målsättning att fånga 20 skrubbskäddor i storleksintervallet 28–34 cm från varje lokal. Från och med 2018 sker provtagningen vart annat år.

Analysdatan vi får in från labbet analyseras noggrant för att hitta eventuella värden som sticker ut från övriga data. I de fall vi hittar sådan och ingen rimlig förklaring finns, kontaktas analyslabbet för omanalys. Ämnen där analyslaboratoriet inte kunnat uppmäta den exakta halten utan angivit ett "mindre än"-värde hanteras genomgående som en uppmätt halt i sammanställning av medelvärden i mätdata.

Alla kemiska analyser har under åren 2021–2022 utförts av Eurofins Pegasuslab AB som är ackrediterade av SWEDAC.

Ämne/år	REN	RES	F23	KES2	KED	KE	KE05	R04	R05	R3	RÄH	SYH	1	1b	2	3	VÄH	4	5	Ämne/år
PFOS/PFOA16																0,00	0,00			PFOS/PFOA16
PFOS/PFOA18																20,0	20,0			PFOS/PFOA18
PFOS/PFOA20																1,73	2,28			PFOS/PFOA20
PFOS22																0,06	0,10	0,14		PFOS22
Ämne/år	REN	RES	F23	KES2	KED	KE	KE05	R04	R05	R3	RÄH	SYH	1	1b	2	3	VÄH	4	5	Ämne/år
HBCD16																0,39	0,18			HBCD16
HBCD18																0,00	0,00			HBCD18
HBCD20																0,15	0,00	0,00		HBCD20
HBCD22																0,20	0,00	0,00		HBCD22
Ämne/år	REN	RES	F23	KES2	KED	KE	KE05	R04	R05	R3	RÄH	SYH	1	1b	2	3	VÄH	4	5	Ämne/år
PAH16 16																955	956			PAH16 16
PAH16 18																960	1450			PAH16 18
PAH16 20																525	760	940		PAH16 20
PAH16 22																830	620	1300		PAH16 22
Ämne/år	REN	RES	F23	KES2	KED	KE	KE05	R04	R05	R3	RÄH	SYH	1	1b	2	3	VÄH	4	5	Ämne/år
TBT16																27,5	12,1			TBT16
TBT18																24,5	10,8			TBT18
TBT20		1,60														10,4	8,40	5,75		TBT20
TBT22		1,00				22,5					69,0	37,5				8,30	5,10	3,10		TBT22
Ämne/år	REN	RES	F23	KES2	KED	KE	KE05	R04	R05	R3	RÄH	SYH	1	1b	2	3	VÄH	4	5	Ämne/år

Organiska miljögifter i blåmussla *Mytilus edulis* (mg/kg fettvikt). Gråmarkerade värden indikerar ett < -värde.

Ämne/år	GG	RES	VVÅH	3	SYH	F23	KE/KEC	KE15	RÅH	R05	R3	Ämne/år
PCB7 96						1,290	4,940	2,230				PCB7 96
PCB7 97		1,574					9,288	2,271		1,484	1,709	PCB7 97
PCB7 98		0,865			4,944		7,578	1,345		1,819	1,621	PCB7 98
PCB7 99					1,300	1,000	2,120	0,600		0,400	0,200	PCB7 99
PCB7 00		0,603			1,074	0,454	1,528	0,958	1,958	0,771	1,038	PCB7 00
PCB7 01		0,421		0,421	0,571	1,700	0,978	0,410	1,246	0,635		PCB7 01
PCB7 02		0,270			0,710	0,235	1,900	0,450	1,260	0,290		PCB7 02
PCB7 03		0,340			0,350	0,280	0,560	0,740	0,770	0,470		PCB7 03
PCB7 08		0,229			0,437	0,350	1,033	0,272	0,760	1,170		PCB7 08
PCB7 09		0,310			0,353	0,316	0,858	0,450	1,209	0,537	0,642	PCB7 09
PCB7 10		0,321			0,683	0,407	1,511	0,410	0,955	0,314	0,264	PCB7 10
PCB7 11		0,217			0,526	0,442	2,440	0,257	0,594	0,341	0,243	PCB7 11
PCB7 12	0,167	0,322		0,346	0,426	0,535	1,768	0,249	0,897	0,279	0,856	PCB7 12
PCB7 13	0,167	0,364			0,327	0,404	0,863	0,720	0,850	0,732	0,532	PCB7 13
PCB7 14	0,118	0,548	0,305	0,186	0,426	0,392	0,554	0,590	0,312	0,389	0,680	PCB7 14
PCB7 15	0,118	0,133	0,297	0,021	0,317	0,323	0,625	0,384	0,569	0,359	0,217	PCB7 15
PCB7 16	0,167	0,067	0,135	0,221	0,208	0,148	0,648	0,279	0,399	0,161	0,193	PCB7 16
PCB7 17	0,084	0,000	0,058	0,160	0,150	0,067	0,760	0,079	0,340	0,110	0,070	PCB7 17
PCB7 18	0,070	0,097	0,110	0,520	0,120	0,110	0,720	0,059	0,420	0,220	0,250	PCB7 18
PCB7 19	0,090	0,105	0,176	0,207	0,353	0,288	0,255	0,196	0,196	0,278	0,255	PCB7 19
PCB7 20	0,200	0,186	0,136	0,121	0,236	1,588	0,097	0,145	0,073	0,323		PCB7 20
PCB7 21	0,195	0,095	0,693	0,379	0,207	0,335	0,687	1,066	0,388	0,302	0,329	PCB7 21
PCB7 22	0,163	0,336	0,256	0,460	0,407	0,853	0,171	0,378	0,232	0,210		PCB7 22
Ämne/år	GG	RES	VVÅH	3	SYH	F23	KE/KEC	KE15	RÅH	R05	R3	Ämne/år
DDT 96						0,360	1,040	0,540				DDT 96
DDT 97		0,135					0,259	0,145		0,112	0,148	DDT 97
DDT 98		0,142		0,208	0,461		0,544	0,249		0,225	0,193	DDT 98
DDT 99					0,080	0,090		0,050		*	*	DDT 99
DDT 00		*			*	*	*	*	*	*	*	DDT 00
DDT 01		0,060		0,070	0,080	0,123	0,166	0,050	0,260	0,080		DDT 01
DDT 02		0,070			0,096	0,071	0,105	0,083	0,427	0,077		DDT 02
DDT 03		0,059			0,109	0,058	0,126	0,085	0,300	0,067		DDT 03
DDT 04		0,098			0,180		0,110	0,160	0,170	0,150		DDT 04
DDT 05		0,078			0,072	0,051	0,096	0,099	0,186	0,115		DDT 05
DDT 06		0,061			0,067	0,044	0,085	0,048	0,195	0,050		DDT 06
DDT 07		0,011			0,016	0,018	0,021	0,014	0,029	0,010		DDT 07
DDT 08		0,061			0,072	0,06	0,107	0,064	0,267	0,068		DDT 08
DDT 09		0,052			0,075	0,054	0,051	0,069	0,245	0,088	0,097	DDT 09
DDT 10		0,057			0,168	0,067	0,136	0,068	0,320	0,083	0,076	DDT 10
DDT 11		0,044			0,140	0,062	0,150	0,059	0,230	0,059	0,049	DDT 11
DDT 12	0,078	0,082		0,021	0,091	0,087	0,110	0,057	0,390	0,057	0,140	DDT 12
DDT 13	0,051	0,100			0,067	0,000	0,065	0,000	0,356	0,105	0,132	DDT 13
DDT 14	0,080	0,082	0,043	0,034	0,064	0,039	0,061	0,070	0,181	0,047	0,139	DDT 14
DDT 15	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	DDT 15
DDT 16	0,000	0,000	0,000	0,023	0,000	0,000	0,044	0,017	0,023	0,000	0,000	DDT 16
DDT 17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	DDT 17
DDT 18	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	DDT 18
DDT 19		0,024	0,150	0,140	0,013	0,025	0,014	0,018	0,008	0,028	0,038	DDT 19
DDT 20		0,103	0,058	0,055	0,054	0,095	0,165	0,035	0,086	0,036	0,111	DDT 20
DDT 21	0,051	0,033	0,109	0,125	0,115	0,072	0,148	0,212	0,255	0,079	0,089	DDT 21

tot16EPA-PAH 18		0,989	0,967										tot16EPA-PAH 18
tot16EPA-PAH 19		0,989	0,967										tot16EPA-PAH 19
tot16EPA-PAH 20		4,799	6,474										tot16EPA-PAH 20
tot16EPA-PAH 21		18,75	6,696										tot16EPA-PAH 21
tot16EPA-PAH 22		9,353	6,813										tot16EPA-PAH 22
Ämne/år	GG	RES	WVÅH	3	SYH	F23	KE/KEC	KE15	RÅH	R05	R3		Ämne/år
HBCD 03		0,300				0,070	0,03		0,02				HBCD 03
HBCD 04													HBCD 04
HBCD 05		0,024				0,014	0,014		0,02				HBCD 05
HBCD 06		0,010				0,006	0,013		0,02				HBCD 06
HBCD 07		0,014				0,008	0,01		0,02				HBCD 07
HBCD 08		0,012				0,011	0,016		0,02				HBCD 08
HBCD 09		0,005											HBCD 09
HBCD 10		0,000	0,000			0,000	0,00		0,00				HBCD 10
HBCD 11													HBCD 11
HBCD 12		0,020				0,021	0,028		0,04				HBCD 12
HBCD 13													HBCD 13
HBCD 14		0,065	0,025	0,034	0,000	0,026	0,031		0,06				HBCD 14
HBCD 15		0,011	0,003	0,043		0,000	0,000		0,00				HBCD 15
HBCD 16		0,002	0,004	0,014		0,005	0,003		0,01				HBCD 16
HBCD 17		0,000	0,000	0,000		0,000	0,000		0,00				HBCD 17
HBCD 18		0,560	0,560	0,560		0,560	0,560		0,56				HBCD 18
HBCD 19		0,600	0,500	0,360	0,330	0,620	0,360		0,20				HBCD 19
HBCD 20		0,000	0,000	0,008		0,000	0,000		0,002				HBCD 20
HBCD 21		0,000	0,000	0,004		0,088	0,000		0,004				HBCD 21
HBCD 22		0,001	0,002	0,005		0,000	0,002		0,005				HBCD 22
Ämne/år	GG	RES	WVÅH	3	SYH	F23	KE/KEC	KE15	RÅH	R05	R3		Ämne/år

Metaller i sediment (mg/kg TS). Halterna är medel av två stickprov och redovisas tillsammans med standardavvikelse, SD. Grå värden indikerar ett <- värde.

Åmne/år och SD	REN	RES	VÅH	W-VÅH	SYH	F23	KE	KED	KE02	KE05	KE15	RÅH	R04	R05	R1	R2	R3	R4	1	1b	2	3	4	5	6	8	11	13	14	17	P4	HA	Åmne/år och SD		
CD95 SD														1,05	1,13	0,87		0,53															CD95 SD		
CD96 SD	0,61	0,81				0,77	1,57		0,73	0,59	1,07		0,63	1,73	1,46	1,10	1,05	0,11															CD96 SD		
CD97 SD	0,03	0,15			0,57	0,09	0,69		0,06	0,08	0,17		0,14	0,04	0,02	0,08	0,03																CD97 SD		
CD98 SD		0,26			0,23	0,24	0,35		0,40	0,07	0,02		0,03	0,01	0,01		0,02																CD98 SD		
CD99 SD		0,45			0,63	0,24	1,26	1,16	0,27	0,25	0,42	0,78		0,29			0,23																CD99 SD		
CD00 SD		0,19			0,13	0,14	0,12	0,44	0,01	0,04	0,12	0,01		0,03			0,00																CD00 SD		
CD01 SD		0,52			0,62	0,61	0,94		0,33	0,33	0,28	0,80		0,16			0,18																	CD01 SD	
CD02 SD		0,36			0,09	0,30	0,08		0,00	0,02	0,05	0,09		0,05			0,01																	CD02 SD	
CD03 SD		0,64			0,60	0,14	0,68		0,18	0,12	0,27	0,80		0,24			0,17		0,69		0,25	0,14	0,11	1,10	0,18	0,14				0,01	0,08		CD03 SD		
CD04 SD		0,02			0,00	0,06	0,09		0,09	0,01	0,06	0,03		0,06			0,00																	CD04 SD	
CD05 SD		0,50			0,71	0,31	0,71		0,18	0,19	0,18	1,11		0,18			0,00		0,91	0,88				1,16			0,20	0,83	0,42	1,05	0,01	0,00		CD05 SD	
CD06 SD		0,35			0,09	0,06	0,16		0,05	0,03	0,01	0,85		0,09			0,09		0,07	0,05				0,01			0,02	0,00	0,07	0,08				CD06 SD	
CD07 SD		0,34			0,72	0,33	0,80	0,42	0,12	0,34	0,20	0,99		0,27			0,27																		CD07 SD
CD08 SD		0,00			0,08	0,15	0,05	0,08	0,08	0,04	0,01	0,00		0,10			0,10																		CD08 SD
CD09 SD		0,69			0,81	0,39	0,59					0,96		0,21			0,21																		CD09 SD
CD10 SD		0,35			0,05	0,41	0,13					0,03		0,03			0,03																		CD10 SD
CD11 SD		0,64			0,49	0,04	0,83					0,80		0,40			0,40																		CD11 SD
CD12 SD		0,02			0,01	0,00	0,08					0,16		0,02			0,02																		CD12 SD
CD13 SD		0,27			0,74	0,62	0,70					0,89		0,20			0,20																		CD13 SD
CD14 SD		0,05			0,01	0,63	0,48					0,06		0,01			0,01																		CD14 SD
CD15 SD		0,25			0,92	0,40	0,72	4,54	0,91		0,18	0,82		0,19			0,19																		CD15 SD
CD16 SD		0,06			0,02	0,03	0,11	4,61	0,14		0,01	0,00		0,04			0,04																		CD16 SD
CD17 SD		0,29			0,86	0,55	0,60					1,03		0,17			0,17																		CD17 SD
CD18 SD		0,12			0,04	0,54	0,06					0,20		0,02			0,02																		CD18 SD
CD19 SD		0,20			0,73	0,25		0,48				0,81		0,18			0,18																		CD19 SD
CD20 SD		0,01			0,02	0,01						0,08		0,02			0,02																		CD20 SD
CD21 SD		0,44			0,79	0,28	0,69					0,83		0,16			0,16																		CD21 SD
CD22 SD		0,01			0,00	0,12	0,18					0,14		0,00			0,00																		CD22 SD
CD23 SD		0,32			0,50	0,06	0,65		0,51		0,25	0,98		0,23			0,16																		CD23 SD
CD24 SD		0,03			0,01	0,03	0,06		0,03			0,11		0,01			0,03																		CD24 SD
CD25 SD		0,32	0,60	0,41	0,71	0,07	0,78				0,29	0,74		0,33			0,17																		CD25 SD
CD26 SD		0,07	0,01	0,01	0,09	0,02	0,14				0,00	0,03		0,19			0,05																		CD26 SD
CD27 SD		0,41	1,15	0,38	0,71	0,85	1,90				0,24	0,87		0,16			0,15																		CD27 SD
CD28 SD		0,33	0,21	0,09	0,17	0,12	0,14				0,03	0,33		0,01			0,00																		CD28 SD
CD29 SD		0,26	0,27	0,12	0,87	0,27	0,70				0,17	0,87		0,17			0,35																		CD29 SD
CD30 SD		0,08	0,09	0,00	0,04	0,01	0,01				0,01	0,04		0,01			0,23																		CD30 SD
CD31 SD		0,32	0,44	0,45	0,51	0,37	0,79				0,19	0,92		0,18			0,16																		CD31 SD
CD32 SD		0,17	0,10	0,15	0,00	0,31	0,15				0,01	0,04		0,03			0,00																	CD32 SD	
CD33 SD		0,16	0,29	0,27	0,65	0,31	1,70				0,17	0,92		0,16			0,16																		CD33 SD
CD34 SD		0,00	0,04	0,04	0,11	0,25	0,42				0,01	0,01		0,01			0,03																		CD34 SD
CD35 SD		0,15	0,24	0,29	0,67	0,19	0,88				0,21	0,84		0,59			0,16																		CD35 SD
CD36 SD		0,01			0,38	0,01	0,05				0,01	0,01		0,10			0,01																		CD36 SD
CO95 SD														6,22	5,84	5,61		3,08																CO95 SD	
CO96 SD		2,16	2,57			2,68	5,09		2,43	2,82	5,50		3,22	6,93	6,31	5,29	5,23	0,82																	CO96 SD
CO97 SD		0,09	0,23			0,00	1,55		0,32	0,33	0,38		0,14	0,07	0,28	0,12	0,06																		CO97 SD
CO98 SD		3,90			6,57	3,10	11,1		6,10	6,68	6,29		3,54	6,54	6,43		5,43																		CO98 SD
CO99 SD		1,24			1,58	0,12	1,91		2,62	0,93	0,63		0,78	0,88	0,33		0,40																		CO99 SD
CO00 SD		3,57			5,61	1,05	10,8	122	3,56	4,33	7,02	7,90		5,19			4,69																		CO00 SD
CO01 SD		0,83			1,62	0,09	2,38	87,6	0,22	0,26	2,98	0,09		0,75			0,08																		CO01 SD
CO02 SD		4,15	</																																

Metaller i blåmussla *Mytilus edulis* (mg/kg TS). Gråmarkerade värden indikerar ett <-värde.

Ämne/år	HÖN	GG	REN	RES	1b	2b	2c	3	VÅH	W-VÅH	4b	5	6	7b	SYH	F23:7	F23:12	KNÄ	KE	KEC	KEH	KED	KE02	KE03	KE05	KE15	RAH	R04	R05	R1	R2	R3	R4	Ämne/år		
AS 96	0,00		1,00														1,60		8,80				9,10		4,60									AS 96		
AS 97				2,32													2,46		25,8				5,20	3,71	2,20	2,15	1,63	7,71	1,32		1,36			AS 97		
AS 98				10,6					13,25										28,9			16,65	13,35		12,65	12,6	10,70	13,5	14,80	13,00	13,5			AS 98		
AS 99	23,81			36,9																					18,11	33,3		33,2	30,71	27,36	19,8			AS 99		
AS 00			8,98	9,23																			13,68		9,23	13,5	14,4	13,13	18,1	13,33	15,48	17,7			AS 00	
AS 01			19,55	17,6	9,00	8,65	9,10	9,85			13,15	8,55	10,80	10,35	27,9	12,80	15,9			13,3	14,90					22,90	26,0	21,75	15,4	18,60	14,35			AS 01		
AS 02			9,91	13,3																23,4		7,82	14,00		11,70	15,4	16,00	11,7	15,20	14,70	13,4			AS 02		
AS 03			9,67	11,8																11,8		10,00	11,50		11,10	11,7	6,71	10,40	11,1	12,10	11,90			AS 03		
AS 04			10,96	9,16																			10,67		9,52	11,4	10,7	8,59	13,2	11,23	11,48			AS 04		
AS 05			10,92	12,5																			13,26		12,83	13,4	7,95	13,89	13,7	15,54	13,48			AS 05		
AS 06			12,05	10,8																			8,84	12,10		13,98	13,7	6,67	10,67	15,2	16,93	17,94			AS 06	
AS 07			9,9	10,6																					10,1	10,8	10,1	10,4	10,5	12,6	12,4	13,3	15,9			AS 07
AS 08			13,7	16,4																						15,2	14,7	7,60	16,8	16,7	15,9	16,7			AS 08	
AS 09				6,46																						12,58	12,7	8,51	13,5	14,88		11,1			AS 09	
AS 10				10,1																							12,3	7,95	9,90		8,11			AS 10		
AS 11				8,50																						8,10	7,80	11,0		11,0				AS 11		
AS 12		7,19		7,26			5,57		8,12						7,19		6,53									9,46	6,02	10,6		9,04				AS 12		
AS 13		9,84		12,5			10,6		17,9						13,4		12,9	13,4								15,5	9,79	17,6		12,6				AS 13		
AS 14		8,70							8,70						6,00		11,0											13,0						AS 14		
AS 15		33,0		9,30			7,60		9,70						6,20		9,50									9,40	6,50	9,40		8,40				AS 15		
AS 16		77,0		18,0			22,0		23,0						13,0		15,0									22,0	12,0	28,0		23,0				AS 16		
AS 17		25,9		9,62			9,56		8,27						10,3		8,11									11,4	8,89	7,47		8,22				AS 17		
AS 18		178		8,72			6,6		9,24						9,75		10,1									9,97	6,25	10,9		14,4				AS 18		
AS 19				8,29			5,28		10,2						5,96		11,2									13,9	5,51	9,34		11,6				AS 19		
AS 20				11,0			6,90		16,0						5,50		13,0									16,0	7,30	12,0		21,0				AS 20		
AS 21		14,0		18,0			8,50		18,0						8,70		23,0									8,90	9,80	16,0		19,0				AS 21		
AS 22				16,0			11,0		14,0						13,0		14,0									17,0	6,20	12,0		15,0				AS 22		
Ämne/år	HÖN	GG	REN	RES	1b	2b	2c	3	VÅH	W-VÅH	4b	5	6	7b	SYH	F23:7	F23:12	KNÄ	KE	KEC	KEH	KED	KE02	KE03	KE05	KE15	RAH	R04	R05	R1	R2	R3	R4	Ämne/år		
CD 95																												1,90	2,05			1,78			CD 95	
CD 96			0,62																																CD 96	
CD 97				2,05																							2,21	0,21	1,51		1,64				CD 97	
CD 98				1,24					2,98						2,64												1,67	1,89	2,25	1,62	1,92				CD 98	
CD 99	1,45			1,12																						1,47	1,48	1,91	2,04	1,66	1,48	1,45			CD 99	

CD 00		1,10	0,96							1,73	1,35					2,22	1,59	1,86	2,88	1,90	2,68	1,97	2,18	2,14	CD 00										
CD 01		1,22	1,22	2,10	1,75	1,47	2,15			1,78	1,17	1,73	2,54	1,60	2,12	1,17	2,79	2,19		1,42	1,74		1,85	1,08	1,34	1,05	CD 01								
CD 02		1,13	2,35											2,66	1,40		2,72	2,16	2,01	1,56	1,78		2,42	1,74	2,19	1,83	1,96	CD 02							
CD 03		1,00	1,06											1,44	1,11		2,00	2,28	1,00	1,40	1,06	1,27	1,12	1,16	1,37	1,36	CD 03								
CD 04		1,15	0,89											1,64	1,14		2,39		1,38	1,20	1,48	2,96	1,32	1,52	1,28	1,16	CD 04								
CD 05		1,57	1,10											1,68	1,85		2,33		1,75	2,03	2,17	1,97	2,17	1,83	1,82	1,60	CD 05								
CD 06		0,78	0,97											1,40	1,30		1,59	2,74	0,73	1,66	1,26	1,38	1,21	1,28	1,85	1,29	CD 06								
CD 07		1,15	1,26											1,17	1,04		1,84	1,84	1,01	1,06	0,72	1,56	1,33	1,24	1,20	1,28	CD 07								
CD 08		1,07	0,74											1,54	0,88		1,11		1,21	1,09	1,09	1,19	1,42	1,39	1,20	1,16	CD 08								
CD 09			0,58											1,26	1,18		1,36		0,95	1,43	1,19	2,25		1,65	1,47	0,89	CD 09								
CD 10			1,17											1,35	1,14		0,92				1,80	1,55		1,77		1,29	CD 10								
CD 11			1,16											1,20	1,53		2,13				1,28	1,41		1,45		1,63	CD 11								
CD 12		1,02	1,10				1,45		1,59					1,43	0,92		2,26				1,92	1,17		2,48		1,02	CD 12								
CD 13		1,56	1,37				1,13		1,97					1,57	1,50	1,65	1,69				1,85	1,39		2,20		1,39	CD 13								
CD 14		2,00							1,20					0,92	1,90		1,40							1,40			CD 14								
CD 15		1,10	0,88				1,20		1,10					0,95	1,10		0,89				1,70	1,70		1,50		1,10	CD 15								
CD 16		1,60	1,10				1,10		1,00					0,72	0,75		1,60				0,98	1,90		1,10		1,10	CD 16								
CD 17		0,99	1,16				1,18		0,89					1,56	0,98		1,61				1,26	1,77		1,22		1,40	CD 17								
CD 18		0,94	1,30				0,99		1,33					1,48	1,11		1,27				1,40	1,19		1,02		1,21	CD 18								
CD 19			1,35				0,99		1,36					1,17	1,42		1,15				1,48	1,19		1,22		1,42	CD 19								
CD 20			0,47				0,87		1,20					0,47	0,62		0,94				0,93	0,94		0,67		1,10	CD 20								
CD 21		1,60	1,60				1,00		1,50					0,85	1,20		0,96				0,99	1,30		1,00		1,00	CD 21								
CD 22			0,97				1,10		0,72					0,99	0,96		0,98				1,10	0,81		0,74		1,00	CD 22								
Ämne/år	HÖN	GG	REN	RES	1b	2b	2c	3	VÄH	W-VÄH	4b	5	6	7b	SYH	F23:7	F23:12	KNÄ	KE	KEC	KEH	KED	KE02	KE03	KE05	KE15	RÄH	R04	R05	R1	R2	R3	R4	Ämne/år	
CO 95																												1,00	1,00				1,36	CO 95	
CO 96			0,40															0,61	8,39					6,25		1,44								CO 96	
CO 97				1,03														0,39	4,66					2,07	0,78	1,06	1,11	1,04	0,32	0,93		0,67			CO 97
CO 98				0,50				0,45										0,70	2,95			14,65	1,30		0,85	0,60	0,30	0,50	0,65	0,40	0,90				CO 98
CO 99	0,17			0,32																						0,84	0,62		0,61	0,40	0,57	0,32	0,71		CO 99
CO 00			0,66	0,68														1,19	0,68					2,06		1,00	1,09	1,88	1,38	0,97	0,98	1,00	0,88		CO 00
CO 01			0,88	0,87	0,58	1,69	1,08	0,61			0,83	0,57	0,55	1,07	0,95	0,72	0,74		1,96	3,67						1,25	1,17		0,92	0,96	1,14	0,98			CO 01
CO 02			1,10	1,02											1,07	1,07			2,14			15,00	1,68		1,18	1,58		1,27	1,09	1,49	1,14	0,85			CO 02
CO 03			0,60	0,73											0,69	0,72			1,44			6,10	1,33		0,84	0,86	0,35	0,78	0,92	1,00	0,82				CO 03
CO 04			0,68	0,69											0,61	0,66			2,39					1,14		0,90	0,95	0,87	0,71	1,04	0,94	0,88			CO 04
CO 05			1,13	0,91											0,81	1,07			1,66					1,39		1,11	1,32	0,64	1,22	1,25	1,16	1,01			CO 05

CR 12	0,57	0,85		0,64	0,66				0,70	0,74		1,50				0,63	1,38		1,05			0,76			CR 12											
CR 13	0,94	0,59		0,40	0,58				0,59	0,75	0,522	0,42				0,62	0,62		0,89			0,70			CR 13											
CR 14	0,88				1,70				0,84	1,90		1,10							1,90						CR 14											
CR 15	0,97	1,70		0,81	1,20				0,89	1,50		0,59				1,60	0,72		1,30			0,88			CR 15											
CR 16	1,40	0,66		1,20	1,40				-0,59	0,95		0,93				1,5	0,56		1,20			1,30			CR 16											
CR 17	1,01	0,73		0,70	0,58				0,64	0,50		0,85				0,8	0,84		0,64			0,58			CR 17											
CR 18	0,54	1,07		0,57	0,86				0,79	0,87		0,69				0,76	0,55		0,80			1,16			CR 18											
CR 19		0,80		0,57	0,87				0,50	2,10		0,89				1,92	0,64		1,30			1,55			CR 19											
CR 20		0,92		0,92	1,60				0,91	4,70		0,99				2,30	2,30		1,30			2,80			CR 20											
CR 21	1,40	1,30		1,80	5,90				0,86	2,10		1,30				1,40	1,20		1,40			1,40			CR 21											
CR 22		1,30		2,30	2,30				1,10	2,50		5,20				1,50	1,10		1,70			2,00			CR 22											
Ämne/år	HÖN	GG	REN	RES	1b	2b	2c	3	VÄH	W-VÄH	4b	5	6	7b	SYH	F23:7	F23:12	KNÄ	KE	KEC	KEH	KED	KE02	KE03	KE05	KE15	RÄH	R04	R05	R1	R2	R3	R4	Ämne/år		
CU 95																												11,80	10,00				8,90	CU 95		
CU 96		8,49															10,1		22,8				28,13		16,13										CU 96	
CU 97			14,7														18,6		24,6					18,15	22,34	16,77	16,9	12,21	15,2	14,71		12,6			CU 97	
CU 98			8,05					11,35								12,5			18,3			52,20	12,40		10,55	11,6	9,95	8,95	9,25	7,55	9,30				CU 98	
CU 99	7,62		12,5														13,1								10,09	11,3	10,60	10,33	9,30	9,45	10,1				CU 99	
CU 00		10,87	8,93													11,8	6,74						8,37		6,49	7,69	20,1	7,92	7,65	7,31	7,80	7,08			CU 00	
CU 01		12,89	13,6	9,92	15,59	12,29	10,7				13,64	19,75	10,08	13,02	12,5	10,37	10,9		18,6	15,13					11,08	11,0	10,18	10,58	11,71	9,58				CU 01		
CU 02		14,51	12,9													12,3	9,93		21,8			31,34	12,04		12,37	12,5	10,91	10,14	12,58	10,86	9,93				CU 02	
CU 03		8,23	14,1													8,86	6,87		16,9			14,03	8,21		6,24	6,70	8,82	6,84	6,66	6,41	6,64				CU 03	
CU 04		9,25	11,1													9,11	7,79		20,7				9,55		7,60	6,61	18,0	7,06	6,30	5,73	5,89				CU 04	
CU 05		13,46	11,0													9,79	10,2		24,1				11,95		8,74	7,65	19,8	7,43	7,87	8,17	7,02				CU 05	
CU 06		12,31	9,42													8,83	10,1		16,9			12,19	13,00		9,68	7,66	10,2	6,81	7,13	7,30	7,77				CU 06	
CU 07		9,18	8,52													6,90	7,98		15,2	10,49			11,44		7,74	6,69	13,5	5,86	6,90	6,42	7,30				CU 07	
CU 08		9,78	8,68													7,20	10,3		13,1				12,43		7,73	7,99	9,30	7,25	7,45	7,38	7,67				CU 08	
CU 09			4,16													12,5	8,24		12,1				9,72		7,80	8,02	10,9	6,61	6,74		6,58				CU 09	
CU 10			7,83													12,2	8,64		16,1							14,0	23,5	18,10		12,6					CU 10	
CU 11			8,77													8,90	8,97		19,7							7,12	9,95	8,82		12,7					CU 11	
CU 12	7,05		6,96					9,00		7,31						8,28	5,96		33,9							8,20	17,7	7,04		6,43					CU 12	
CU 13	11,2		9,09					9,24		9,77						13,2	10,6	16,7	14,3							8,28	15,9	11,2		8,47					CU 13	
CU 14	8,90									11,0						18,0	11,0		21,0									11,0								CU 14
CU 15	7,20		7,00					6,60		6,90						7,10	6,80		16,0							8,00	13,0	7,50		11,0						CU 15
CU 16	12,0		8,80					15,0		10,0						11,0	6,90		32,0							8,40	32,0	8,50		8,50						CU 16
CU 17	6,98		8,06					9,43		7,94						14,1	7,34		13,6							7,62	13,9	7,96		7,78						CU 17

CU 18	18,9	9,19		12,3	9,62				13,2	8,66		20,3			8,33	50,5	8,57		8,13	CU 18
CU 19		8,10		8,27	9,21				8,67	9,31		11,9			9,23	13,5	8,45		8,59	CU 19
CU 20		5,50		23,0	11,0				11,0	8,70		18,0			8,90	15,0	5,60		9,40	CU 20
CU 21	8,00	10,0		9,00	9,90				9,10	11,0		8,70			14,0	13,0	12,0		8,40	CU 21
CU 22		8,40		14,0	12,0				9,40	9,20		19,0			14,0	20,0	13,0		12,0	CU 22

Ämne/år	HÖN	GG	REN	RES	1b	2b	2c	3	VÄH	W-VÄH	4b	5	6	7b	SYH	F23:7	F23:12	KNÄ	KE	KEC	KEH	KED	KE02	KE03	KE05	KE15	RÄH	R04	R05	R1	R2	R3	R4	Ämne/år	
HG 95																												0,47	0,40				0,33	HG 95	
HG 96			0,02																0,08	0,05			0,08		0,09										HG 96
HG 97				0,19																0,25	0,13			0,27	0,30	0,54	0,44	0,40	0,08	0,33		0,18			HG 97
HG 98				0,11					0,32											0,38		0,23	0,18	0,21		0,24	0,28	0,15	0,43	0,40	0,29	0,35			HG 98
HG 99	0,14			0,17																					0,24	0,46	0,44	0,53	0,44	0,37	0,28				HG 99
HG 00				0,16	0,13											0,39	0,19						0,36		0,25	0,52	0,16	0,45	0,61	0,46	0,49	0,48			HG 00
HG 01				0,16	0,15	0,22	0,51	0,24	1,02		0,43	0,12	0,17	0,24		0,23	0,39	0,23		0,40	0,18					0,39	0,48	0,32	0,33	0,35	0,33				HG 01
HG 02				0,19	0,27											0,34	0,36			0,37	0,13	0,39		0,37	0,64		0,61	0,39	0,64	0,53	0,38				HG 02
HG 03				0,12	0,17											0,20	0,23			0,28	0,19	0,25		0,35	0,44	0,12	0,33	0,37	0,39	0,38					HG 03
HG 04				0,15	0,11											0,19	0,26			0,19			0,15		0,33	0,49	0,16	0,23	0,49	0,42	0,35				HG 04
HG 05				0,19	0,14											0,15	0,44			0,13			0,31		0,40	0,57	0,16	0,52	0,49	0,51	0,34				HG 05
HG 06				0,16	0,14											0,18	0,33			0,10	0,16	0,29		0,40	0,38	0,12	0,26	0,38	0,58	0,52					HG 06
HG 07				0,14	0,14											0,13	0,31			0,12	0,24		0,18		0,27	0,21	0,18	0,43	0,34	0,39	0,43				HG 07
HG 08				0,16	0,14											0,27	0,36			0,15			0,36		0,27	0,28	0,15	0,36	0,42	0,38	0,35				HG 08
HG 09				0,06												0,11	0,20			0,10			0,14		0,32	0,25	0,13	0,37	0,36		0,20				HG 09
HG 10				0,18												0,16	0,38			0,12						0,43	0,17	0,28		0,19					HG 10
HG 11				0,11												0,12	0,47			0,16						0,16	0,13	0,30		0,29					HG 11
HG 12		0,09		0,12				0,30	0,19							0,15	0,18			0,20						0,30	0,16	0,28		0,30					HG 12
HG 13		0,13		0,16				0,33	0,27							0,17	0,31	0,116		0,14						0,39	0,15	0,37		0,27					HG 13
HG 14		0,00							0,00							0,00	0,64			0,00								0,36							HG 14
HG 15		0,16		0,17				0,37	0,21							0,17	0,22			0,14						0,34	0,17	0,38		0,30					HG 15
HG 16		0,094		0,14				0,39	0,29						0,24	0,30			0,13							0,21	0,23	0,41		0,19					HG 16
HG 17		0,06		0,085				0,22	0,11						0,12	0,12			0,09							0,22	0,13	0,11		0,12					HG 17
HG 18		0,08		0,13				0,23	0,16						0,14	0,26			0,09							0,21	0,11	0,20		0,20					HG 18
HG 19				0,14				0,29	0,23						0,12	0,61			0,11							0,39	0,13	0,27		0,33					HG 19
HG 20				0,19				0,46	0,22						0,18	0,32			0,2							0,51	0,17	0,33		0,41					HG 20
HG 21		0,17		0,16				0,38	0,24						0,16	0,40			0,23							0,13	0,15	0,26		0,27					HG 21
HG 22				0,16				0,58	0,16						0,18	0,26			0,099							0,22	0,11	0,17		0,21					HG 22

Ni 13	3,11	1,93		1,52	2,53			1,88	1,91	1,40	1,13		1,90	1,66	2,13	1,91	Ni 13																	
Ni 14	3,50				3,10			1,50	1,90		1,20				3,10		Ni 14																	
Ni 15	1,50	1,50		1,10	1,60			0,98	1,40		0,68		2,40	0,90	2,00	2,20	Ni 15																	
Ni 16	3,70	2,40		2,30	2,80			1,30			0,94		2,60	1,60	3,00	2,60	Ni 16																	
Ni 17	1,81	2,13		1,91				2,01	1,80		1,61		1,95	2,11	1,63	2,00	Ni 17																	
Ni 18	2,46	2,82		2,25	24,4			2,43	2,74		2,15		2,53	1,79	2,76	3,00	Ni 18																	
Ni 19		2,2		1,33	2,36			1,25	2,64		1,85		3,09	1,29	2,35	2,92	Ni 19																	
Ni 20		2,10		1,80	2,90			1,50	2,30		2,10		3,10	2,40	2,20	3,90	Ni 20																	
Ni 21	2,10	3,20		2,00	5,60			1,60	3,70		2,80		1,90	2,30	3,20	3,30	Ni 21																	
Ni 22		3,30		5,80	3,90			3,30	3,10		3,30		4,00	2,70	5,60	3,80	Ni 22																	
Ämne/år	HÖN	GG	REN	RES	1b	2b	2c	3	VÄH	W-VÄH	4b	5	6	7b	SYH	F23:7	F23:12	KNÄ	KE	KEC	KEH	KED	KE02	KE03	KE05	KE15	RÄH	R04	R05	R1	R2	R3	R4	Ämne/år

Organiska miljögifter (mg/ kg fettvikt) och kvicksilver (mg /kg färskvikt) i skrubbskadda. Gråmarkerade värden indikerar ett <-värde.

Ämne/ år	GG	RES	VÅH	F23	KEC	KE/KE02	R0.4/R.05	R3	Ämne
Fetthalt98			1,10	1,25		0,84		1,22	Fetthalt98
Fetthalt01			1,17	2,01	0,91	1,12	1,01	1,21	Fetthalt01
PCB7 98			1,60	2,00		0,91		1,01	PCB7 98
PCB7 01			1,04	0,94	2,17	1,25	0,80	0,62	PCB7 01
PCB7 10			0,93			1,00	0,19	0,32	PCB7 10
PCB7 12	0,80	1,10	2,06			0,36	0,32	0,32	PCB7 12
PCB7 13	0,21	0,40				0,29	0,15	0,09	PCB7 13
PCB7 14	0,15	0,58	0,68			0,64	0,38	0,65	PCB7 14
PCB7 15	0,27	1,40	0,34			0,49	0,27	0,77	PCB7 15
PCB7 16	0,34	1,53	0,92			0,55	0,49	0,27	PCB7 16
PCB7 17	0,32	0,73	0,92			0,43	0,12	0,27	PCB7 17
PCB7 18	0,34	0,66	0,58			0,71	0,22	0,23	PCB7 18
PCB7 21	0,30	0,72	0,44			0,56	0,20	0,25	PCB7 21
Ämne	GG	RES	VÅH	F23	KEC	KE/KE02	R0.4/R.05	R3	Ämne
DDT 98			0,20	0,21		0,05		0,20	DDT 98
DDT 01			0,08	0,17	0,11		0,12	0,07	DDT 01
DDT 10			0,11			0,15	0,05	0,07	DDT 10
DDT 12	0,15	0,11	0,03			0,03	0,06	0,06	DDT 12
DDT 13	0,15	0,06				0,15	0,04	0,03	DDT 13
DDT 14	0,04	0,12	0,14			0,25	0,12	0,04	DDT 14
DDT 15	0,00	0,00	0,01			0,00	0,00	0,00	DDT 15
DDT 16	0,00	0,03	0,02			0,00	0,00	0,00	DDT 16
DDT 17	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,01	DDT 17
DDT 18	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	DDT 18
DDT 21	0,12	1,00	1,00			0,09	0,07	0,10	DDT 21
Ämne	GG	RES	VÅH	F23	KEC	KE/KE02	R0.4/R.05	R3	Ämne
HCB 98			0,68	0,25		2,90		0,18	HCB 98
HCB 01			0,09	0,35	0,82	0,30	0,06	0,03	HCB 01
HCB 10			0,01			0,01	0,01	0,01	HCB 10
HCB 12	0,01	0,02	0,05			0,02	0,01	0,01	HCB 12
HCB 13	0,01	0,00				0,01	0,00	0,00	HCB 13
HCB 14	0,00	0,01	0,01			0,02	0,00	0,01	HCB 14
HCB 15	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	HCB 15
HCB 16	0,01	0,02	0,01			0,01	0,00	0,00	HCB 16
HCB 17	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	HCB 17
HCB 18	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	HCB 18
HCB 21	0,01	0,01	0,01			0,02	0,01	0,01	HCB 21
Ämne	GG	RES	VÅH	F23	KEC	KE/KE02	R0.4/R.05	R3	Ämne
Hg 98			0,09	0,18		0,08		0,13	Hg 98
Hg 01			0,09	0,19	0,13	0,10	0,13	0,12	Hg 01
Hg 10			0,37			0,09	0,08	0,05	Hg 10
Hg 12	0,32	0,04	0,12			0,11	0,21	0,23	Hg 12
Hg 13	0,11	0,09	0,14			0,17	0,18	0,17	Hg 13
Hg 14	0,08	0,14	0,04			0,11	0,44	0,35	Hg 14
Hg 15	0,14	0,09	0,00			0,08	0,22	0,14	Hg 15
Hg 16	0,15	0,04	0,06			0,10	0,28	0,11	Hg 16
Hg 17	0,15	0,13	0,13			0,19	0,13	0,12	Hg 17
Hg 18	0,12	0,17	0,34			0,19	0,16	0,29	Hg 18
Hg 21	0,41	0,20	0,10			0,32	0,27	0,14	Hg 21
Ämne	GG	RES	VÅH	F23	KEC	KE/KE02	R0.4/R.05	R3	Ämne

