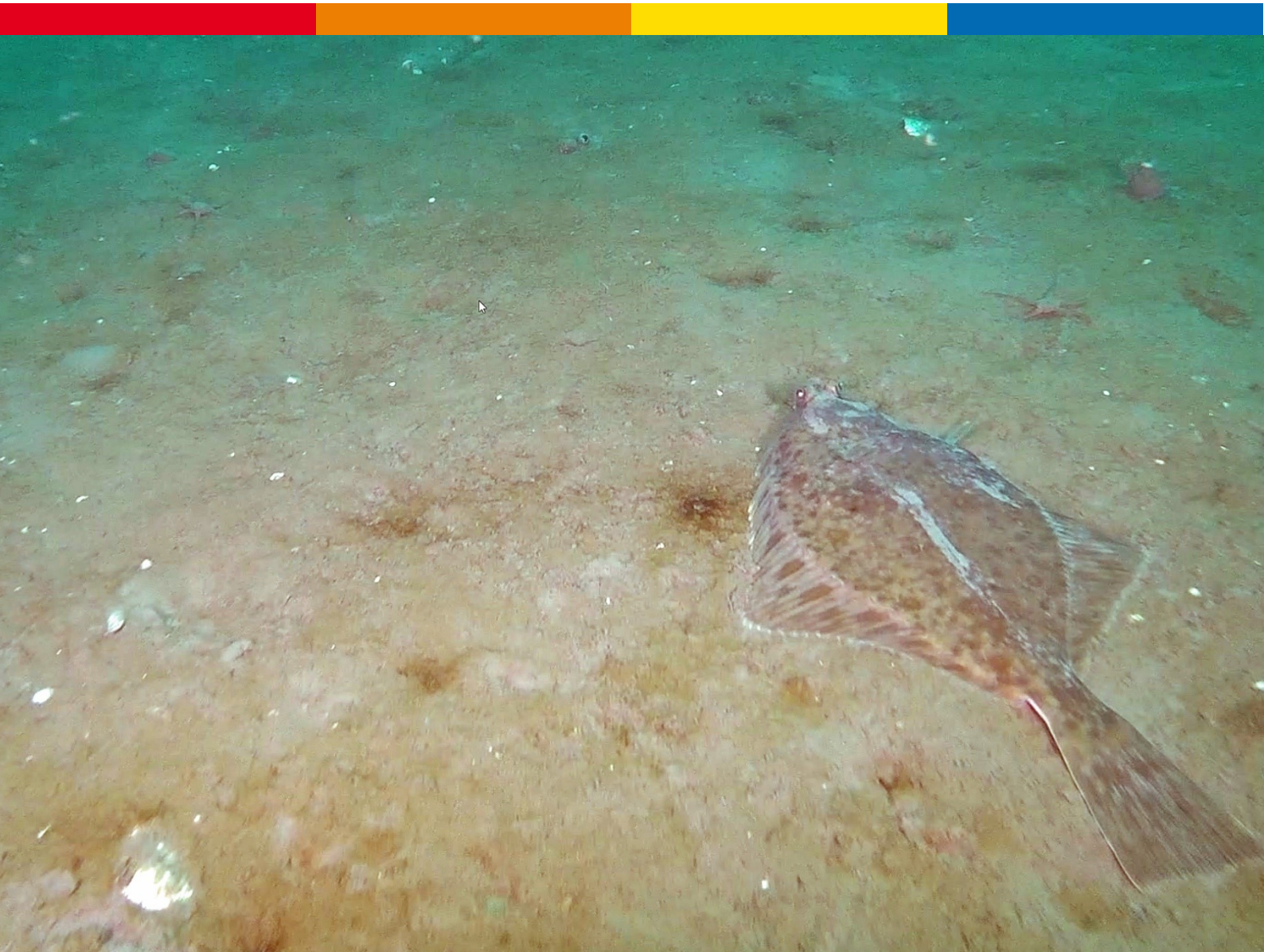




Länsstyrelsen
Skåne

MILJÖGIFTER I FISK LÄNGS SKÅNES KUST

Sammanställning av resultat från regional miljöövervakning 2021



Titel:	Miljögifter i fisk längs Skånes kust
Utgiven av:	Länsstyrelsen Skåne
Författare:	Pardis Pirzadeh, Hugo Lindbäck
Beställning:	Länsstyrelsen Skåne Miljöavdelningen 205 15 Malmö
Copyright:	Länsstyrelsen Skåne
Diarienummer:	36145-2022
ISBN:	978-91-7675-296-8
Rapportnummer:	2022:28
Layout:	Pardis Pirzadeh, Hugo Lindbäck
Tryckeri, upplaga:	Länsstyrelsen Skåne, endast på webben
Publiceringsår:	2022
Omslagsbild	PAG Miljöundersökningar

Förord

Syftet med regional miljöövervakning av miljögifter är att följa miljötillståndet, det vill säga, om vi närmar oss miljömålet Giftfri miljö. Den regional miljöövervakningen är också till för att upptäcka regionala utmaningar och hot och resultatet från kartläggningarna kan användas inom myndigheters tillsyn, inom prövningsprocesser vid verksamheters ansökan om tillstånd och för statusklassning.

Denna studie är den första där Länsstyrelsen undersöker miljögifter i fisk runt hela Skånes kust. Tio provtagningslokaler från Helsingborg i nordvästra till Nymölla i nordöstra Skåne undersöktes med avseende på metaller och organiska miljögifter. Resultaten tolkades i relation till möjliga utsläppskällor. Resultaten jämförs även med annan miljöövervakning och recipientkontroll av miljögifter i fisk och sediment för att ge en bättre förståelse av läget.

Förhoppningen är att rapporten ska synliggöra problem och användas som underlag och motiv för att vidta åtgärder som leder till förbättring av tillståndet i Skånes kustnära havsområden.

Innehållsförteckning

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	5
INTRODUKTION OCH SYFTE MED UNDERSÖKNINGEN	7
ANNAN ÖVERVAKNING	7
METOD OCH UPPLÄGG	9
Provtagningslokaler	10
Kemisk analys	13
Databearbetning	13
Skrubbskadda och sill	15
Felkällor, osäkerheter samt styrkor	16
RESULTAT OCH DISKUSSION	17
Metaller	17
Kvicksilver	17
Tungmetaller (utom kvicksilver)	22
Arsenik	22
Bly	24
Kadmium	26
Koppar	28
Krom	30
Nickel	31
Zink	34
Organiska miljögifter	37
PAH	37
PCB (ej dioxinlika)	40
PBDE	41
PFAS	41
Dioxiner	42
SLUTSATSER	44
REFERENSER	46

Sammanfattning

Skrubbskädda fiskades i oktober och november på tio provtagningslokaler runt Skånes kust, från Helsingborg i nordväst till Nymölla i nordost. Vid varje provtagningslokal fiskades cirka 10 till 20 skrubbskäddor med längden 20–35 cm med syftet att undersöka metaller och organiska miljögifter. Alla lokaler, utom referenslokalen Stenshuvud, valdes med anledning av en eller flera påverkanskällor. Resultatet tolkades i relation till dessa utsläppskällor men jämfördes även med annan miljöövervakning och recipientkontroll av miljögifter för att ge en bättre förståelse av läget runt Skånes kust.

Bland provtagningslokalerna i denna studie hittades de högsta halterna kvicksilver i skrubbskädda på lokalerna Landskrona norr och Helsingborg bulkhamnen. Mätningar inom recipientkontrollen antyder att kvicksilverhalten ökar i skrubbskäddors muskel i hela Öresund och börjar närma sig livsmedelsgränsvärdet, 500 µg/kg våtvikt, vid flera lokaler. Eftersom den nationella miljöövervakningen visar att ämnet inte ökar signifikant i sill på referensstationer, som främst påverkas av kvicksilverdeposition från atmosfären, verkar det finnas lokala/regionala källor till kvicksilver i Öresund. Det verkar finnas en nord-sydlig gradient där provtagningslokaler i norra Öresund har högre halter än i södra Öresund. De kända källorna till kvicksilver, som gipsdumpningarna i havet utanför Helsingborg och Landskrona på 1950-till 1980-talet och den läckande landdeponi inom Kemira Kemis område i Helsingborg, har funnits där innan den tydliga ökningen i fisk, åren 2006 till 2021. Ökningen i fisk kan antingen bero på nytillkomna okända utsläpp av kvicksilver eller att de fysio-kemiska förhållandena i havet har ändrats så att kvicksilver blivit lättare för fisken att ta upp.

Halterna av övriga metaller har analyserats från skrubbskäddornas lever. Arsenikhalten vid Landskrona norr var tydligt högre än de halter som uppmätts inom recipientkontroll och nationell miljöövervakning. Det antyder att det finns en eller flera betydande lokala källor. Halten i sediment var dock inte förhöjd här.

Blyhalten var högst vid Helsingborgs bulkhamn där även blyhalterna i sedimentet var förhöjda. Eftersom skrubbskädda är en bottenlevande fisk har den troligen större risk att påverkas av förhöjda halter i sediment. Men då det är svårt att veta exakt hur stationära skrubbskäddor är, är det också svårt att veta avgränsningen på de bottenområden som påverkat dem mest. Halterna i skrubbskäddornas lever och i sediment antyder dock att det är möjligt att det finns en i dagsläget okänd och betydande lokal källa till bly, i närheten av Helsingborgs bulkhamn.

Kadmiumhalten var högst vid Nymölla. Hittills har inga punktkällor till kadmium utpekats i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Den närmaste utsläppskällan är utsläppsröret från Nymölla, som tar emot vatten från flera verksamheter.

Kopparhalten var högst i Nymölla följt av Ystad. Vid dessa lokaler är utsläpp från pappers- och massaindustri respektive avloppsreningsverk betydande. Naturvårdsverket anger att de mest betydande utsläppen av koppar till vatten i Sverige generellt kommer från sådana industrier.

Kromhalten var endast mätbar i Landskrona norr. På samtliga övriga lokaler understeg kromhalten detektionsgränsen. Halten i Landskrona norr var dock mer än dubbelt så hög som de högsta mätningarna från både Öresunds vattenvårdsförbunds lokaler och den nationella miljöövervakningen på sill-/strömmingslever.

Nickelhalten var högst i Landskrona norr. Halten i Landskrona norr var betydligt högre än vad övrig miljöövervakning visar. Nickelhalterna i sediment i södra hamnbassängen är förhöjda, vilket visar att ämnet ackumuleras i närmiljön.

Zinkhalten i skrubbskäddelever var högst i Nymölla. I Nymölla står Stora Enso AB för utsläpp av ca 2500 kg zink/år till vattenförekomsten och har pekats ut som betydande påverkanskälla till zink i VISS.

Höga halter polyaromatiska kolväten (PAH) uppmättes i skrubbskaddornas muskler vid referenslokalen Stenshuvud. Detta är ovanligt och oklart vad det kan bero på. Analyser av PAH i fiskmuskel görs inte inom den nationella övervakningen eftersom de är osäkra då PAH metaboliseras av fisk. Fiskar kan vara olika bra på att metabolisera PAH vilket leder till stor haltvariation och vilket gör det svårt att jämföra mellan provtagningslokaler och över tid. Samtidigt visar resultatet från Stenshuvud att halter har uppmätts och ej metaboliserats. Om detta beror på kontaminering av fiskarna, till exempel av olja, eller om fiskarna verkligen har exponerats för höga PAH halter kan endast bekräftas/dementeras genom att ta ett nytt prov.

Gällande de organiska miljögifterna i övrigt överskreds halten i skrubbskaddornas muskel inga gränsvärden vad gäller polyklorerade bifenyler (PCB), dioxiner eller perfluorerade ämnen (PFAS). Bromerade difenyletrat (PBDE) var under detektionsgränsen men detektionsgränsen i denna undersöknings analyser var högre än gränsvärdet, vilket innebär att det inte går att bedöma om gränsvärdet överskreds.

Introduktion och syfte med undersökningen

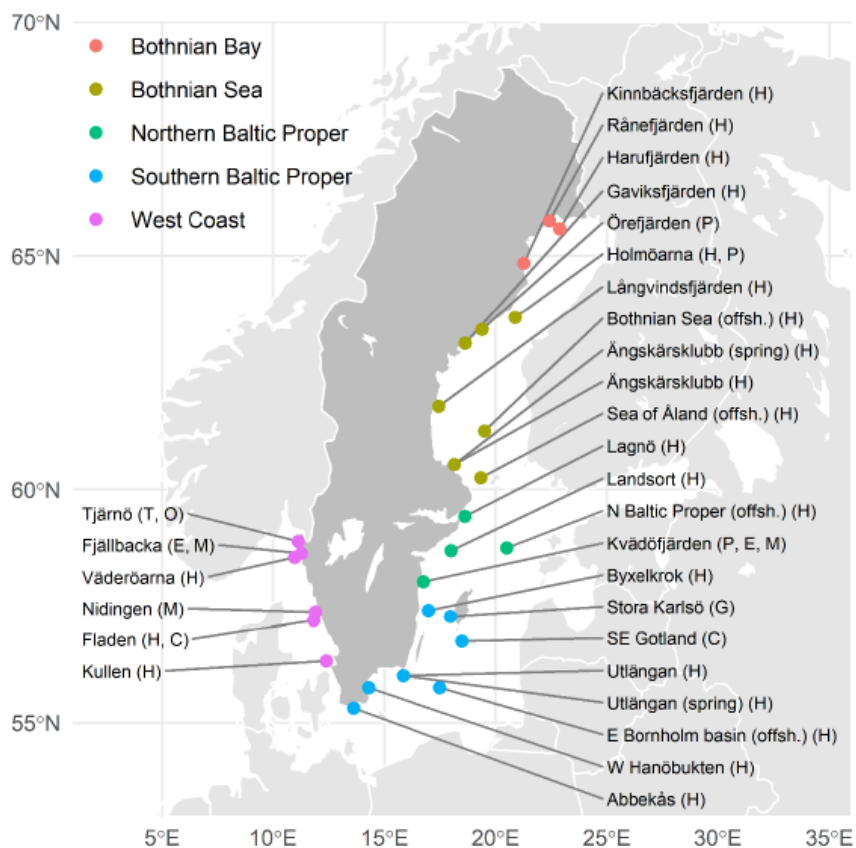
Syftet med regional miljöövervakning är att ge en bild av tillståndet i den regionala miljön och att identifiera regionala utmaningar och hot. Inom den regionala övervakningen i Skåne utfördes år 2010 och 2014 analyser av miljögifter i fisk i havet genom att komplettera recipientkontrollen i Öresund med ytterligare analyserade ämnen. Hösten 2021 har länsstyrelsen tagit ett större grepp genom att undersöka miljögifter i fisk runt hela Skånes kust. Eftersom syftet var att utvärdera potentiellt påverkade områden, valdes lokaler som ligger nära någon utsläppskälla. Analyserade ämnen var främst sådana som kan vara problematiska för fisk i havet och urvalet ingår i HELCOMs Baltic Sea Action Plan, vattendirektivet och EG förordning 1881/2006 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.

Annan övervakning

Det finns flera aktörer som analyserar miljögifter i fisk runt Skånes kust. De viktigaste är kustvattenkommittéerna/vattenvårdsförbunden, Helsingborg stad och Malmö stad som utför recipientkontroll, samt Naturvårdsverket som utför nationell miljöövervakning. Recipientkontroll bedrivs av förorenare som själva eller i samverkan mäter påverkan av sina utsläpp till vatten för att kontrollera att deras utsläpp inte orsakar negativa konsekvenser på miljön. Den nationella miljöövervakningens syfte är däremot att mäta storskalig diffus påverkan. Provtagningslokalerna inom nationell miljöövervakning ligger därför längre bort från lokala utsläppskällor och kan betraktas som referenslokaler. Övervakningslokalerna i denna studie har valts i samma syfte som recipientkontrollen, det vill säga att undersöka påverkan från utsläppskällor. Det kan ibland vara svårt att jämföra resultat av miljögiftsanalyser eftersom miljögifter mäts i olika fiskarter, i olika vävnader (lever eller muskel), samt att halter rapporteras som våtvikt, torrsvikt eller lipidvikt beroende på ämne. Tabell 1 sammanfattar övervakning av miljögifter i fisk i havet som utförs av olika aktörer i Skåne.

Tabell 1. Recipientkontroll och övervakning av miljögifter i fisk utförd av olika aktörer i Skåne. Provtagningslokaler som ligger utanför Skåne län är *kursiverade*. För stationernas läge, se karta i Figur 2.

Ansvarig aktör	Fiskart	Typ av ämne	Frekvens	Stationer
Nordvästskånes kustvattenkommitté	Skrubbskädda	Metaller, PAH, TBT, dioxiner, DDT	Vart 6:e år, start 2000, senast 2016	Stensån Vege å Rönneå
Öresunds vattenvårdsförbund	Skrubbskädda	Metaller, PAH, TBT, dioxiner, DDT, PFOS, HCB, pesticider	Vart 3:e år, start 1999, senast 2021	ÖVF 1:5 ÖVF 3:5 ÖVF 4:12 ÖVF 4:13 ÖVF 5:5 Landskrona NY Helsingborg NY
Kustkontrollprogram för Helsingborg	Skrubbskädda	Metaller, PAH, dioxiner, DDT, PCB, HCB	Varje år, start 2012, senast 2018	GG WVÄH RES KE 0,2 R 0,5 R 3
Naturvårdsverket	Sill	Metaller, PCB, dioxiner, DDT, PFAS, pesticider, HBCD, PBDE	Årligen, start 2007	Kullen Abbekås Västra Hanöbukten <i>E Bornholm basin offshore</i> <i>Utlängan (Blekinge)</i> <i>Fladen (Halland)</i>
Naturvårdsverket	Skrubbskädda	Metaller, PCB, dioxiner, DDT, PFAS, pesticider, HBCD, PBDE	2015	Vitemölla <i>Kväddöfjärden</i> (Östra Götaland)



Figur 1. Provtagningslokaler för miljögifter som provtas årligen i marin biota (för Skånes del sill (H= Herring) inom den nationella miljöövervakningen (Soerensen och Faxneld, 2020).

Metod och upplägg

Provtagningslokaler valdes nära utsläppskällor eller påverkade områden, exempelvis tätorter. Däremot är det svårt att veta hur väl lokalen speglar den avsedda påverkan. Skånes kust är öppet och strömmar kan både tillföra och föra bort föroreningar från utsläpp. Utsläppskällor i anslutning till provtagningslokalerna nämns i syfte att visa att det finns utsläpp i närheten och inte i syfte att utgöra hela förklaringen till de högre halterna på en plats.

Skrubbskädda valdes för provtagning eftersom arten är relativt stationär, då den lever på havsbotten kan den spegla sedimentbundna föroreningar på provtagningslokalen. Skrubbskädda är också den art som vanligtvis analyseras inom recipientkontrollen. Arten har, enligt livsmedelsverket, en fetthalt på 2,2 gram per 100 gram och klassas som medelfet fisk (medelfeta fiskar: 2–8 g/100g). Sill/strömming, som undersöks inom den nationella miljöövervakningen, har, enligt livsmedelsverket, en fetthalt på 9 gram per 100 gram och räknas som fet fisk (feta

fiskar: över 8 g/100 g). Vuxna skrubbskäddor livnär sig på olika ryggradslösa djur och fisk.

Utvalda parametrar utgick från ämnen som analyseras inom den nationella övervakningen och recipientkontrollen som i sin tur grundar sig på HELCOMs Baltic Sea Action Plan, vattendirektivet och EG förordning 1881/2006 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.

Jämförelse av halter i fisk gjordes mellan lokalerna i studien för att utröna mer och mindre belastade platser för ett visst ämne. Jämförelse gjordes även med resultat från recipientkontrollen och den nationella miljöövervakningen och gränsvärden inom vattendirektivet och EG förordning 1881/2006 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.

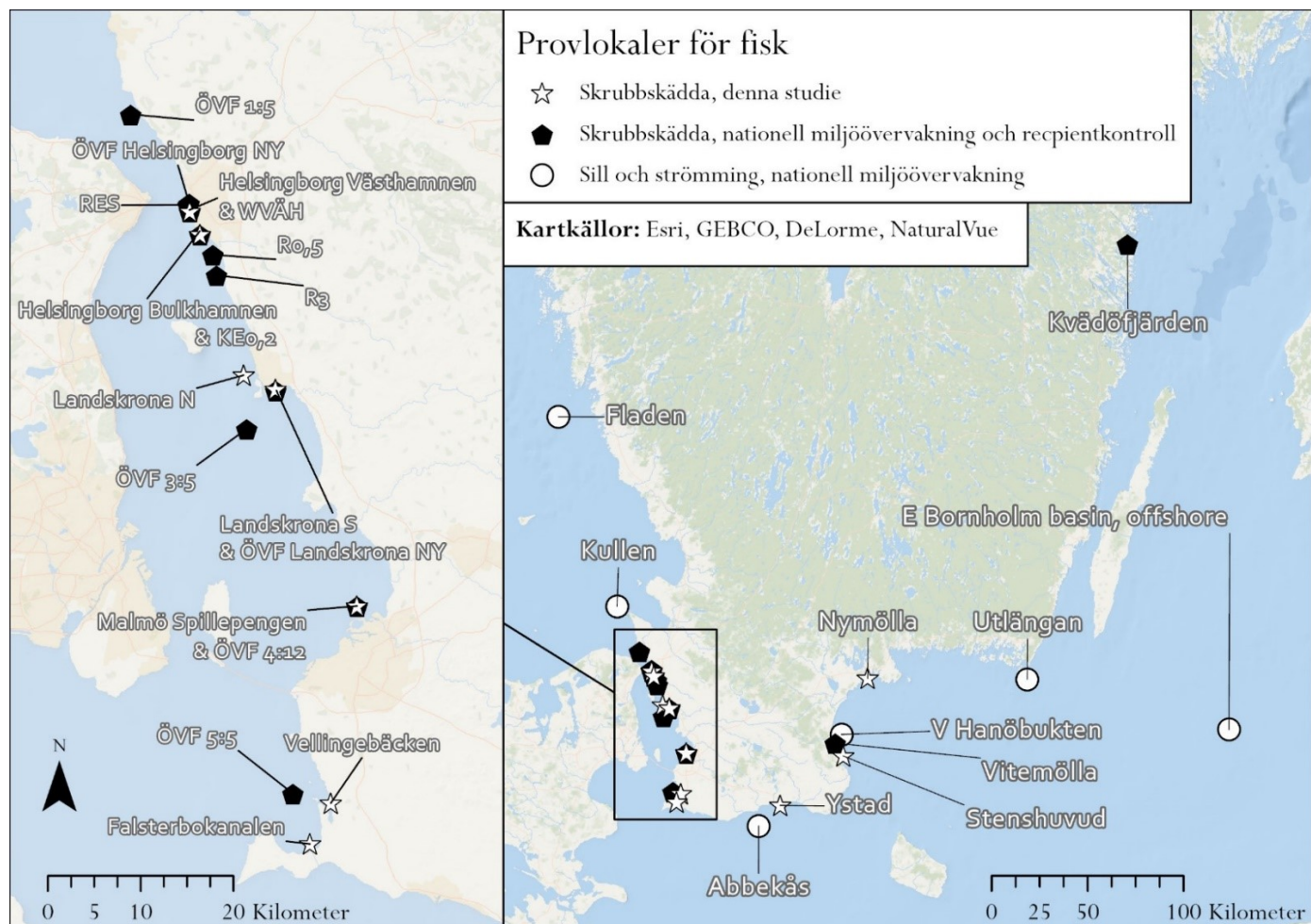
Provtagningslokaler

Skrubbskädda fiskades i oktober och november på tio lokaler runt Skånes kust från Västhamnen i Helsingborg, i nordväst, till Nymölla i nordost. Alla lokaler, utom referenslokalen Stenshuvud, har valts med anledning av en eller flera potentiella påverkanskällor enligt Tabell 2. Provtagningslokalernas läge synliggörs i Figur 2.

Tabell 2. Studiens provtagningslokaler, deras läge (dubbla koordinater innebär start- och slutpunkt på en linje), samt potentiella påverkanskällor.

Namn	SWEREF99 TM N	SWEREF99 TM Ö	Potentiell påverkan
Helsingborg Västhammen mynning (WVÄH/VÄH)	6211488	356129	Hamn, trafik, dagvatten, återvinningscentral och deponi (Filborna)
Helsingborg Bulkhamnen mynning (KE 0,2)	6208992	357225	Hamn, trafik, dagvatten, kemiföretag (Kemira)
Landskrona norr (ÖVF 3:6)	6193837	361942	Farled, industrier (Befesa, Yara)
Landskrona söder, utanför småbåtshamn (ÖVF Landskrona, ny från 2021)	START: 6192295 SLUT: 6191900	START: 365375 SLUT: 365167	Reningsverk, smältverk (Boliden Bergsö)
Malmö, Spillepengen (ÖVF 4:12)	6168940	374148	Reningsverk (Sjölundas utsläppsrör)
Vellingebäckens mynning	6147679	371322	Höga halter metaller i Vellingebäcken
Falsterbokanaln norr	6143291	369082	Hamn, trafik, dagvatten, verksamheter, förorenad mark
Ystads hamn, mellan hamn och reningsverksutsläpp	START: 6141608 SLUT: 6141573	START: 423084 SLUT: 424033	Hamn, trafik, reningsverk, dagvatten, verksamheter, förorenad mark
Stenshuvud	6167349	455949	Inga kända lokala källor, referenslokal
Nymölla pappersbruks utsläppsrör	6207893	468647	Pappersbruk (Nymölla) och reningsverket

Data från studien har jämförts med data från recipientkontroll (Öresunds vattenvårdsförbund och Helsingborgs stads kustkontroll). De provtagningslokalerna ligger nära lokala utsläppskällor. Jämförelse har även gjorts med data från den nationella miljöövervakningen vars lokaler inte ligger nära lokala utsläppskällor (Figur 2).



Figur 2. Provtagningslokaler inom studien samt provtagningslokaler inom nationell miljöövervakning och recipientkontroll för jämförelse av halter.

Kemisk analys

Vid varje provtagningslokal fiskades ungefär 20 skrubbskäddor med längden 20–35 cm. Fiskarna frystes och skickades till SGS analytics Sweden AB för analys. Laboratoriet mätte, vägde och könsbestämde fiskarna (då det var möjligt) och homogeniserade muskel- respektive levervävnaden till ett samlingsprov per vävnadstyp. Analys av polyaromatiska kolväten (PAH), kvicksilver, PCB (ej dioxinlika), polybromerade difenyletrar (PBDE); Per- och polyfluoroalkylsubstanser (PFAS) och dioxiner utfördes på muskelvävnaden och övriga metaller analyserades på levervävnaden. För metallerna arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, nickel och zink rapporterades torrsviktshalter, för kvicksilver och övriga ämnen våtsviktshalter.

Databearbetning

Halten av de olika ämnena/ämnesgrupperna jämfördes i första hand mellan provtagningslokalerna i denna studie, men även jämt mot resultat från recipientkontrollen och den nationella miljöövervakningen. Det är viktigt att likvärdiga data jämförs eftersom miljögifter mäts i olika fiskarter och vävnader (lever eller muskel) och halter rapporteras som våtvikts-, torrsvikts- eller lipidsviktshalter beroende på ämne. För fettlösliga ämnen (inte kvicksilver och PFOS) behöver våtvikten lipidnormaliseras innan halten jämförs med vattendirektivets gränsvärden. Det görs för att man ska kunna jämföra mellan arter som har olika fetthalt och för att minska skillnaden mellan olika vävnader, till exempel filé eller helkropp. Databearbetningen för varje ämne/ämnesgrupp sammanfattas i Tabell 3.

Tabell 3. Databearbetning för analyserade ämnen och ämnesgrupper.

Ämne/ämnesgrupp	Vävnad	Data rapporteras som halt	Databearbetning av halt
Kvicksilver	muskel	våtvikt	
Övriga tungmetaller	lever	torrsvikt	
PAH	muskel	våtvikt	
PCB (ej dioxinlika)	muskel	våtvikt	Lipidnormaliserad våtvikt
PBDE	muskel	våtvikt	Lipidnormaliserad våtvikt
PFAS	muskel	våtvikt	
Dioxiner	muskel	våtvikt	TEQ (lipidnormaliserad)

Resultat från den nationella miljöövervakningen av miljögifter i sill/strömning presenteras för att representera halter från områden utan lokala påverkanskällor, väl medvetna om att sill har en annan livsstrategi och andra beteenden än skrubbskädda

och att sill är fetare fisk. Dessutom finns data från långa tidsserier inom den nationella miljöövervakningen som utgör en god statistisk grund för jämförelse.

Utöver de nationella provtagningslokalerna för miljögifter i sill/strömming, Västra Hanöbukten, Abbekås och Kullen, som ligger i Skåne, har även resultat från E Bornholm basin och Utlängan i Blekinge och Fladen i Halland tagits med. År 2015 undersöktes miljögifter i skrubbskädda i Kvädöfjärden (Östra Götaland) och Vitemölla (Skåne) inom den nationella miljöövervakningen, vilket också tagits med som jämförelse.

Utöver jämförelsen mellan provtagningslokaler har även jämförelser utförts med tillgängliga gränsvärden för fisk som livsmedel enligt EG förordning 1881/2006 och gränsvärden inom ramen för vattendirektivet (HVMFS 2019:25) (Tabell 4). Vad gäller gränsvärden för livsmedel, får fisk som innehåller halter högre än gränsvärdet inte säljas. Metodiken för att ta fram gränsvärden inom livsmedelslagstiftningen skiljer sig åt från den som normalt tillämpas inom vattenförvaltningen. Vattenförvaltningen anger ett tillvägagångssätt som har utgångspunkten i att bedöma risker. Livsmedelslagstiftningen utgår ifrån vilka halter som förekommer idag, och syftet med gränsvärdena är att få bort de mest förorenade produkterna från marknaden. Gränsvärden inom vattendirektivet är i vissa fall tagna från livsmedelsgränsvärdena. Detta gäller för ej dioxinlika PCB:er och dioxiner. För andra ämnen är gränsvärdet till för att skydda mot sekundärförgiftning, det vill säga, för att djur och människor som äter fisk inte ska bli förgiftade. För kadmium och bly finns endast gränsvärde för livsmedel. Kviksilver har ett livsmedelsgränsvärde på 500 µg/kg våtvikt och ett gränsvärde inom vattendirektivet på 20 µg/kg våtvikt. Orsaken till den stora skillnaden mellan gränsvärdena är att livsmedelsgränsvärdet grundar sig på det faktum att människor har en blandad kost medan vattendirektivsgränsvärdet skyddar däggdjur och fåglar som huvudsakligen har fisk som föda. Gällande polyaromatiska kolväten (PAH) finns livsmedelsgränsvärde dels för summan av flera PAH, dels för det enskilda PAH-ämnet bens(a)pyren. Gränsvärdena för bens(a)pyren är nästan på samma nivå i de två systemen, men gränsvärdet inom ramen för vattendirektivet avser kräftdjur och blötdjur, så jämförelser utförs endast mot livsmedelsgränsvärdet. Bromerade difenyletrar och PFOS har endast gränsvärde inom ramen för vattendirektivet (Tabell 4).

Tabell 4. Gränsvärden för fisk som livsmedel, EG förordning 1881/2006 och gränsvärden för fisk inom ramen för vattendirektivet (HVMFS 2019:25). Halter är i enheten $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvikt.

Ämne/kemisk förening	Gränsvärde för fisk som livsmedel	Gränsvärde vattendirektivet
Kadmium	50	
Bly	300	
Kvicksilver	500	20
PCB (ej dioxinlika) (Kongener: 28, 52, 101, 138, 153, 180)	75	75
Summan av dioxiner och dioxinlika PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (32)	0,0065	0,0065
PAH: summan av (bens(a)pyren, bens(a)antracen, bens(b)fluoranten, krysen)	12	
Bens(a)pyren	2	
Bromerade difenyletrar		0,0085
PFOS		9,1

Skrubbskädda och sill

Den nationella miljöövervakningen av miljögifter i fisk sker på sill, medan recipientkontrollen sker på skrubbskädda. Sill är enligt Livsmedelsverket en fet matfisk med en fetthalt på 9 gram per 100 gram. Den äter djurplankton och fisk i pelagialen och eftersom den inte är stationär, speglar arten den allmänna belastningen över ett större område. Skrubbskädda är en medelfet matfisk som lever på havsbotten och exponeras för miljögifter som finns i sedimentet. Den är en relativt stationär fisk som speglar de förutsättningar som finns på det område den lever. Skrubbskädda är mindre fet än sill och har enligt Livsmedelsverket en fetthalt på 2,2 gram per 100 gram. I studien valdes skrubbskädda som provfisk eftersom syftet var att mäta miljögiftshalter som delvis speglar lokala utsläppskällor. Samtidigt medvetna om att källor till föroreningar i sediment, på den plats där skrubbskäddan lever, både kan härstamma från lokal belastning och långväga transport.

Fetthalten kan trots allt variera ganska mycket på olika platser. Fetthalten i sill vid de nationella miljöprovtagningslokalerna var mellan åren 2015 och 2020 i medeltal 5 % vid Västra Hanöbukten, 4 % vid Abbekås och 12 % vid Kullen. Inom Öresunds

vattenvårdsförbunds och Helsingborgs stads recipientkontrollprogram är den uppmätta fetthalten i skrubbskädda i Öresund mellan 1 och 2%. Vi använde denna fetthalt för att lipidnormalisera uppmätta halter av fettlösliga ämnen (exklusive kvicksilver, övriga metaller, PAH och PFOS).

Felkällor, osäkerheter samt styrkor

I denna studie jämför vi miljögiftshalter i skrubbskädda på de platser de levtt, längs Skånes kust, och listar några av de källor till ämnen som varit mest förhöjda på en plats. Utöver detta jämför vi funna halter med gränsvärden för föda och inom vattendirektivet.

Det finns alltid en felmarginal i analysresultat som rapporteras av labben. Analysosäkerheten för de flesta av ämnena i denna studie är 50%, vilken är en vanlig nivå på osäkerhet som de flesta labb rapporterar. Dessutom skiljer sig koncentrationsnivån mellan labb. I denna studie visade resultaten från SGS laboratorium lägre halter än ALS laboratorium för de två provtagningslokaler där fisk tagits upp av oss och analyserats vid båda labben. Trots analysosäkerheten inom ett labb, som innebär att det verkliga värdet snarare ska ses som ett värde i ett intervall utifrån mätosäkerheten (t.ex. rapporterat värde 50 mg/kg och mätosäkerhet 50% innebär att det verkliga värdet ligger inom spannet 25–75 mg/kg), så kan relativa jämförelser av halter mellan provtagningslokaler göras mer säkert inom ett laboratoriers analys. Detta eftersom analysfelet och haltnivån för ett ämne, inom samma laboratorium, är densamma och att slutsatserna handlar om vid vilka provtagningslokaler halterna är högre/lägre snarare än att utvärdera exakta värden.

När man jämför rapporterade värden med gränsvärden behöver man däremot vara mer uppmärksam och räkna in mätosäkerheten för att försäkra sig om att ett beräknat överskridande faktiskt är ett överskridande. I denna studie är kvicksilverhalten i skrubbskädda på alla provtagningslokaler mellan 100% och 800% högre än gränsvärdet inom vattendirektivet, vilket betyder att överskridandet är säkert då SGS rapporterar en mätosäkerhet på 35% för kvicksilver. Utöver kvicksilver överskred PAH i skrubbskädda vid Stenshuvud gränsvärdet för föda med ca 100%. Även här kan överskridandet anses säkert då mätosäkerheten anges vara 50%. Osäkerheten i detta resultat handlar snarare om att det är överraskande och att ingen förklaring till de höga halterna har kunnat hittas, då inga större utsläppskällor är kända i närheten och att PAH dessutom bryts ner i fisk. En möjlig förklaring är att någon annan kontaminering skett. Enda sättet för att bekräfta eller dementera resultatet är att ta flera prov.

Stor ansträngning har gjorts för att planera denna studie på ett sätt som ska kunna svara på de frågor som satts upp. Styrkorna i denna studie är att fisk provtagits på tio platser. Detta i sig ger ett visst statistiskt underlag. Analyserna på fisk har gjorts på poolade prov på åtminstone 9 individer för att fånga in variationen mellan individer. Dessutom har resultat från recipientkontroll och nationell miljöövervakning tagits med för att få mer data att jämföra med och för att se om de erhållna resultaten från denna studie är rimliga.

Ett av tillvägagångssätten i rapporten har varit att presentera möjliga förklaringar till varför ett visst ämne är förhöjt på en plats jämfört med andra genom att lista kända lokala utsläppskällor till ämnet. Flera av provtagningslokalerna, till exempel de vid Helsingborg och Landskrona, är belägna på platser som är allmänt förorenade av många verksamheter, dessutom kan föroreningar i sediment som sedan tas upp av skrubbskädda transporteras till platsen från andra håll. När en utsläppskälla nämns i anslutning till en förhöjd halt i skrubbskädda ska det inte tolkas som den enda förklaringen till det högre värdet, utan en möjlig/trolig bidragande källa. Att utesluta bidraget från lokala källor är inte heller rimligt.

Resultat och diskussion

Metaller

Kvicksilver

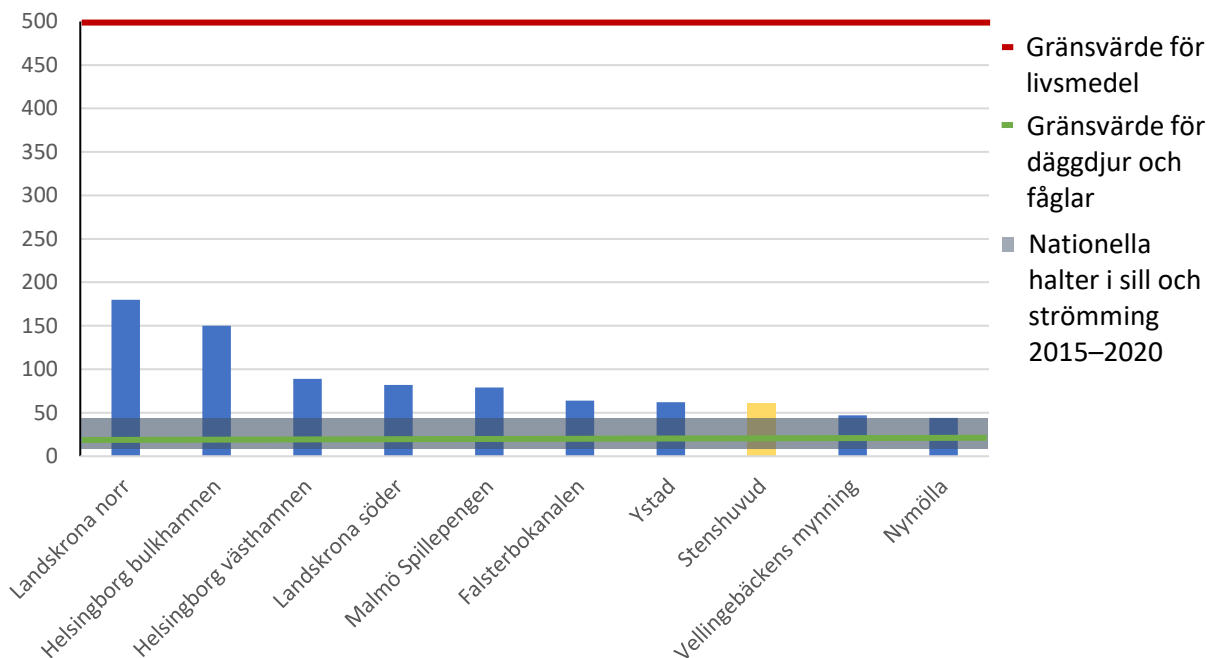
Kvicksilverhalten i skrubbskäddors muskel var högst vid Landskrona norr med mätvärde 180 µg/kg våtvikt (Figur 3), vilket är två till fyra gånger så högt som vid de övriga provtagningslokalerna, förutom Helsingborg bulkhamnen (Figur 3). Halterna vid Öresunds vattenvårdsförbunds lokal ÖVF 3:5, som ligger 5 km rakt söderut från Landskrona norr, är också höga och har en ökande trend från 15 µg/kg våtvikt år 2006 till 328 µg/kg våtvikt år 2017 (Figur 4). Kvicksilverhalten i ÖVF 3:5 har gått från att ligga under vattendirektivsgränsvärdet 20 µg/kg våtvikt till att närma sig livsmedelsgränsvärdet 500 µg/kg våtvikt. Halten vid Landskrona söder, strax utanför småbåtshamnen, är inte lika hög som vid Landskrona norr och ÖVF 3:5 jämfört med studiens värde på 82 µg/kg våtvikt (SGS laboratorium) och 121 µg/kg våtvikt inom ÖVF:s analyser (ALS laboratorium). Analyserna vid Landskrona söder som gjorts inom ramen för denna studie och inom ÖVF program, genomfördes på delmängder av samma fångst. De relativt höga halterna vid Landskrona norr och ÖVF 3:5 jämfört med de övriga lokalerna i denna studie (förutom Helsingborg bulkhamnen) samt nationell miljöövervakning (Figur 3 och 4) indikerar att det finns en eller flera källor i närheten. En potentiell källa kan vara föroreningar i gips som var restprodukt från tillverkning av fosforsyra i Landskrona mellan 1968–1978 och dumpades i sundet. Prover som har tagits från gipsbotten

2020, 4 km väster om Landskrona, visar på högre halter av bland annat kvicksilver. Dumpningsplatsen ligger ca 2,2 km sydväst om Landskrona norr och ca 4,7 km nordväst om ÖVF 3:5. Kviksilverhalten i sediment vid ÖVF 3:6, som är på samma plats som Landskrona norr ligger dock nära bakgrundshalten år 2017 enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder för Kust och hav (Naturvårdsverket, 1999).

Även Helsingborg bulkhamnen har tydligt högre halt kvicksilver, 150 µg/kg torrsvikt, vilket är två till tre gånger högre än övriga lokaler runt Skånes kust, förutom Landskrona norr (Figur 3). Lokalen Helsingborg bulkhamnen är samma som Helsingborgs stads provtagningslokal KE0,2, där det har uppmätts kvicksilverhalter på ca 185 µg/kg våtvikt år 2018 och 320 µg/kg våtvikt år 2021 (Helsingborgs stad, 2020 och personlig kommunikation Helsingborgs stad). Analyserna år 2021 genomfördes på delmängder av samma fångst. Helsingborgs stad har använt ALS laboratorier medan vi använt SGS laboratorier. Från de två proverna (Landskrona söder och Helsingborg KE0,2) där analyser utfördes på samma fångst, visar resultaten från ALS väsentligt högre värden än resultaten från SGS. Halterna i KE0,2 visar också på en uppåtgående trend (Helsingborg stad, 2020) och närmar sig livsmedelsgränsvärdet 500 µg/kg våtvikt (Figur 4). Även här kan de höga halterna delvis bero på utsläpp av gips som restprodukt från tillverkning av fosforsyra i Helsingborg under 1950- till 1980-talet. Verksamheten hade tillstånd att släppa ut 265 kg kvicksilver per år från 1973. Innan dess var utsläppen inte reglerade. Prover som har tagits från den resulterande gipsbotten, 700 m väster om Helsingborg och provtagningslokalen KE0,2, visar på högre halter av bland annat kvicksilver. Förutom gipsbotten har en läckande landdeponi inom Kemira Kemis område, innehållande stora mängder kvicksilver, identifierats som punktkälla i VISS. Kviksilverhalterna i sediment är tydligt förhöjd på många provtagningslokaler i och vid Helsingborgs alla hamnar, både bulkhamnen, sydhamnen och västhamnen samt vid Rååns mynning. Den närmaste provtagningslokal för sediment till Helsingborg bulkhamnen, där fiskar provtogs i denna studie, är KE inom Helsingborgs stads recipientkontrollprogram. Kviksilverhalten vid KE är mycket högre än bakgrundshalten år 2018 (klass 4), enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

I övrigt hade ytterligare tre lokaler något förhöjda kvicksilverhalter i skrubbskäddors muskel, jämfört med Stenshuvud som inte antas ha någon lokal påverkanskälla. Helsingborg västhamnen, Landskrona söder och Malmö Spillepengen uppmättes till 79–89 µg/kg våtvikt, jämfört med Stenshuvud 61 µg/kg våtvikt. Samtliga provtagningslokaler överstiger vattendirektivets gränsvärde för sekundärförgiftning av däggdjur och fåglar (20 µg/kg våtvikt), men ligger under gränsvärdet för livsmedel (500 µg/kg våtvikt) (Figur 3).

Alla provtagningslokaler i denna studie, förutom Nymölla, har halter över den 95:e percentilen av kvicksilverhalter, 47 µg/kg våtvikt, inom Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram där kvicksilver analyseras i sill/strömmingsmuskel (Figur 3). Det kan bero på att provtagningslokalerna i studien är valda nära lokala påverkanskällor medan de nationella lokalerna ligger i bakgrundsområden där kvicksilver främst tillförs diffust genom atmosfärisk deposition, bidrag från floder via avrinning samt generellt läckage från sediment. Med andra ord, tycks fisk påverkas i områden med lokala utsläppskällor både av tillskottet från den lokala källan och det diffusa tillskottet, medan fisk i bakgrundsområden endast påverkas av det diffusa tillskottet. Där det finns lokala utsläpp av kvicksilver tenderar dessutom halten i sediment vara förhöjd vilket i sin tur innebär att bottenlevande djur som skrubbskäddan blir mer tydligt exponerade.



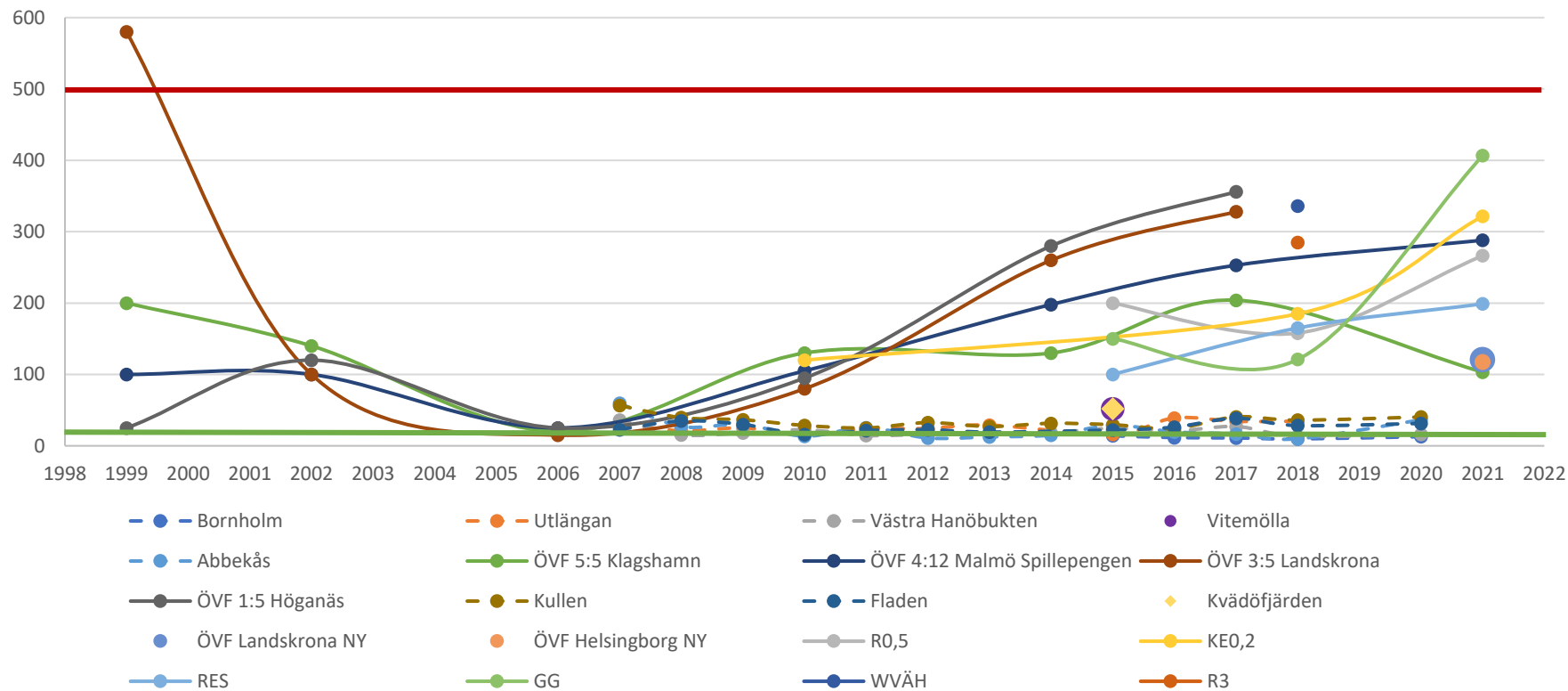
Figur 3. Halten kvicksilver i skrubbskäddors muskel (µg/kg våtvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersökts. Livsmedelsgränsvärdet är 500 µg/kg våtvikt enligt EG förordning 1881/2006. Gränsvärdet för däggdjur och fåglar är 20 µg/kg våtvikt enligt vattendirektivet (HVMFS 2019:25). Det grå bandet motsvarar intervallet mellan 5:e och 95:e percentilen (10 respektive 47 µg/kg våtvikt) av uppmätta halter från Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram för kvicksilver i sill/strömmingsmuskel (alla stationer) under mätperioden 2015–2020. Stenshuvud (gulmarkerad) har inga kända lokala källor.

En jämförelse mellan resultat från Öresunds vattenvårdsförbunds och Helsingborgs stads recipientkontroll i Öresund och resultat från nationell miljöövervakning visar tydligt att kvicksilverhalterna i fisk inom recipientkontrollen i Öresund är betydligt högre (Figur 4). Det indikerar en ökande trend mellan åren 2006 och 2021 mot livsmedelsgränsvärdet 500 µg/kg våtvikt. Det finns ett högt värde på 580 µg/kg

våtvikt, vilket ligger över livsmedelsgränsvärdet, vid ÖVF 3:5 Landskrona år 1999. Detta visar att platsen historiskt varit förorenad. Bland Öresunds vattenvårdsförbunds lokaler verkar det finnas en nord-sydlig haltgradient där ÖVF 1:5 Höganäs, i norr, har högst halt följt av ÖVF 3:5 Landskrona, 4:12 Malmö Spillepengen och ÖVF 5:5 Klagshamn. Liknande gradient med minskning från norr till söder går också att se bland Helsingborgs stads lokaler med något undantag (GG i norr följt av WVäH/KE0,2 och R3/R0,5) (Figur 4).

De kända källorna till kvicksilver i Öresund, som gipsdumpningarna i havet utanför Helsingborg och Landskrona på 1950-till 1980-talet och den läckande landdeponi inom Kemira Kemis område i Helsingborg, har funnits där innan den tydliga ökningen i skrubbskädda, åren 2006 till 2021. Ökningen i fisk kan antingen bero på nytillkomna okända utsläpp av kvicksilver eller att de fysio-kemiska förhållandena i havet har ändrats så att kvicksilver blivit lättare för fisken att ta upp.

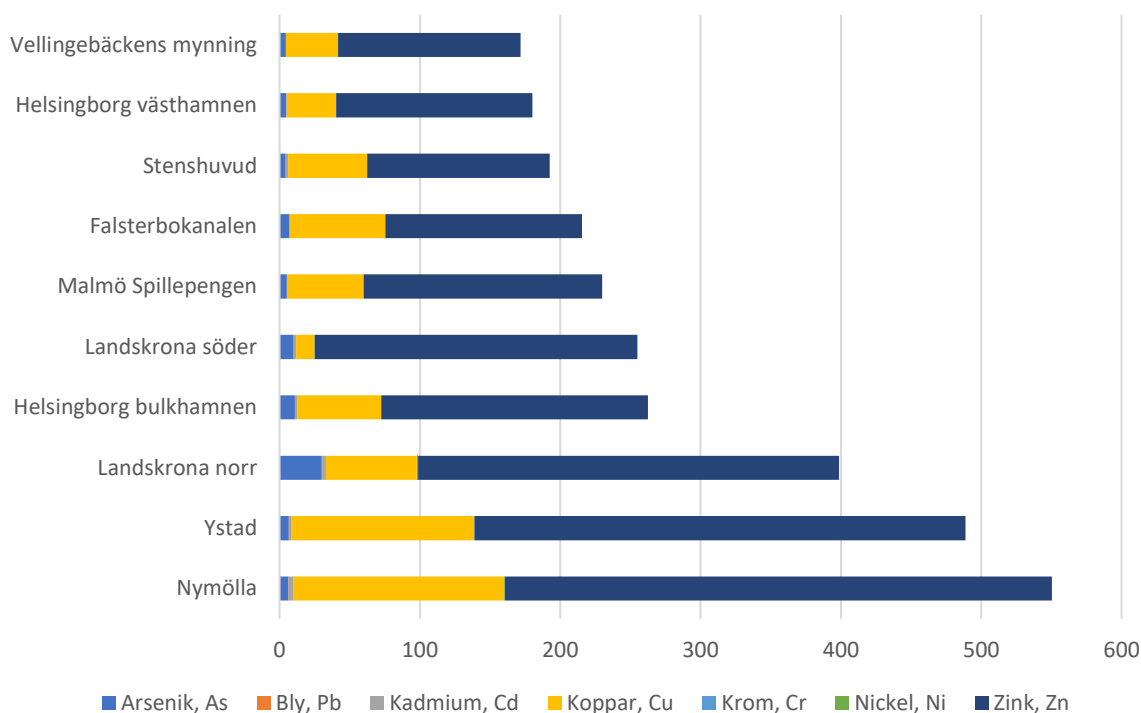
De nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädojärden på östkusten, där analys har gjorts på skrubbskäddors muskel, hade båda en kvicksilverhalt på 52 µg/kg våtvikt år 2015. Stenshuvud som inte har någon känd lokal källa, har halten 61 µg/kg våtvikt. De provtagningslokaler som har halter jämförbara med bakgrundslokalerna är Vellingebäckens mynning, Falsterbokanalen, Ystad, (Stenshuvud) och Nymölla räknade från väst till öst. Med andra ord sträcker sig det område som utöver storskaliga diffusa källor, tycks ha ytterligare kvicksilverpåverkan, mellan Klagshamn i söder och Höganäs i norr. Förutom lokala källor verkar det också finnas någon/några större källor i Öresund som släpps ut/ökar med tiden och som transporteras norrut.



Figur 4. Halten kvicksilver i fisk ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvikt) vid nationella provtagningslokaler och vid lokaler inom Öresunds vattenvårdsförbunds (ÖVF) och Helsingborgs stads recipientkontrollprogram. Prover på skrubbskäddors muskel är markerade med heldragna linjer och prover på sill/strömmingsmuskel är markerade med streckade linjer. Vid de nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden har provtagning skett på skrubbskäddors lever år 2015. Den röda linjen visar nivån för livsmedelsgränsvärdet ($500 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvikt) och den gröna linjen visar nivån för gränsvärdet inom vattendirektivet ($20 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvikt).

Tungmetaller (utom kvicksilver)

Halten tungmetaller i skrubbskäddors lever är högst vid Nymölla (Nymölla pappersbruk och reningsverk) följt av Ystad (hamn och reningsverk) och Landskrona norr (gipsdumpning och farled). Halterna av zink var högst, följt av koppar och arsenik (Figur 5). Stenshuvud är den lokal som inte antas vara påverkad av en lokal källa. Halten tungmetaller i skrubbskäddors lever är tredje lägst här (Figur 5). Överraskande nog hittas näst lägst halter tungmetaller vid Helsingborg västhamnen, där det finns mycket hamnverksamhet (Figur 5).

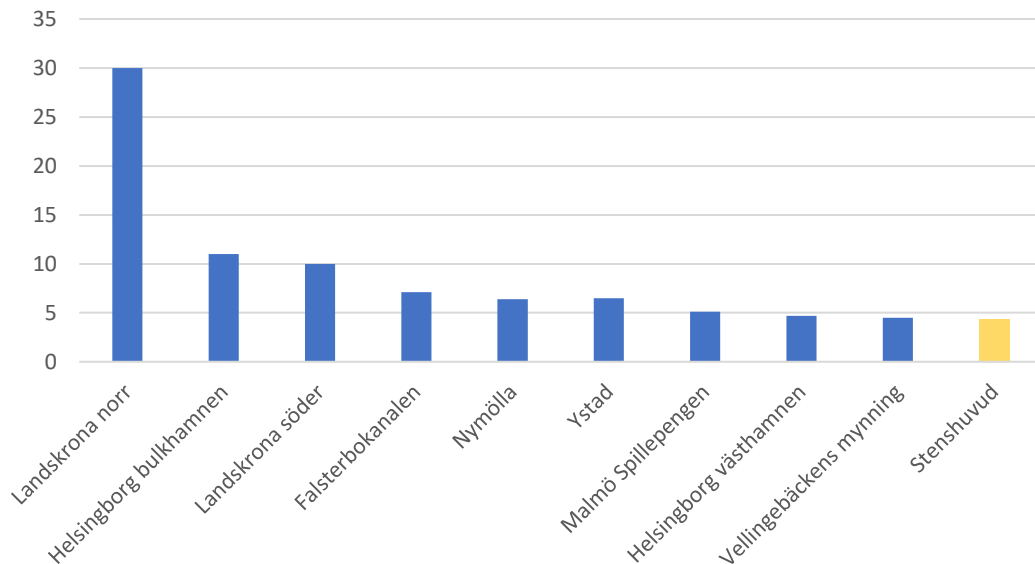


Figur 5. Halterna tungmetaller utom kvicksilver i skrubbskäddors lever (mg/kg torrsvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes. Lokalerna är ordnade från högst till lägst totalhalt nedifrån och upp. Alla lokaler, förutom Stenshuvud, antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

Arsenik

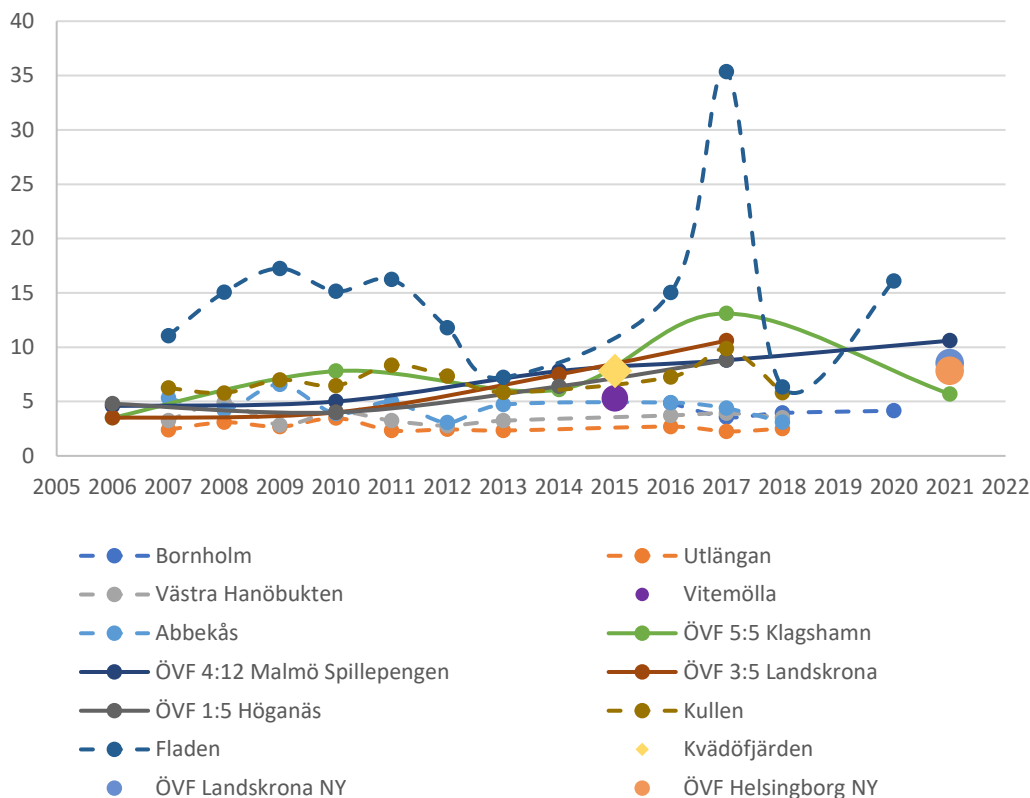
Arsenikhalten i skrubbskäddors lever är högst vid Landskrona norr (30 mg/kg torrsvikt) (Figur 6). Lokalen ligger i farleden mellan Landskrona och Ven ca 1,6 km från kusten. Arsenikhalten i sediment vid lokalen ÖVF 3:6 som ligger nära Landskrona norr var dock inte förhöjd år 2017 (Öresunds vattenvårdsförbund, 2018b). Den närmaste miljöprovtagningslokalen där miljögifter i fisk mäts regelbundet är ÖVF 3:5 som ligger ca 5 km söderut. Där var halten arsenik 4 mg/kg torrsvikt år 2010, 7,5 mg/kg torrsvikt år 2014 och 10,6 mg/kg torrsvikt år 2017 och indikerar därmed en ökande trend. Halten 30 mg/kg torrsvikt vid

Landskrona norr är tre till sju gånger så hög som vid de övriga lokalerna som provtagits i denna studie. Den lägsta halten, 4,3 mg/kg torrsvikt, hittades vid Stenshuvud, som inte har några kända lokala källor (Figur 6). Landskrona norr är tydligt mer belastad av arsenik, belastningen kan möjligtvis härstamma från båttrafiken. I vattendatabasen VISS är bland annat Befesa Scandust utpekad som betydande påverkanskälla för arsenik i vattenförekomsten norra mellersta Öresunds kustvatten där övervakningsstationen ligger.



Figur 6. Halten arsenik i skrubbskäddors lever (mg/kg torrsvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes i denna studie. Lokalerna är ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler, förutom Stenshuvud (gult), antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

Halten arsenik i skrubbskäddors lever vid Landskrona norr (30 mg/kg torrsvikt) är högre än på ÖVFs lokaler (mellan 4 och 13 mg/kg torrsvikt) och högre än referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden (5,2 respektive 7,8 mg/kg torrsvikt) (Figur 7). Den är också högre än i sill/strömmingslever vid de nationella provtagningslokalerna (medeltal mellan ca 3 och 15 mg/kg torrsvikt), förutom ett högt värde vid Fladen år 2017 (35 mg/kg torrsvikt) (Figur 7). Halten arsenik i sill/strömmingslever vid de nationella övervakningsstationerna är högre på Västkusten (Kullen i Skåne och Fladen i Halland) jämfört med Östkusten (Figur 7). Vid ÖVFs lokaler 5:5 Klagshamn, 4:12 Malmö Spillepengen, 3:5 Landskrona och 1:5 Höganäs ses en ökande trend från 2006 till 2017/2021 från ca 4 mg/kg torrsvikt till ca 10 mg/kg torrsvikt. Halterna och haltökningen är liknande mellan lokalerna.



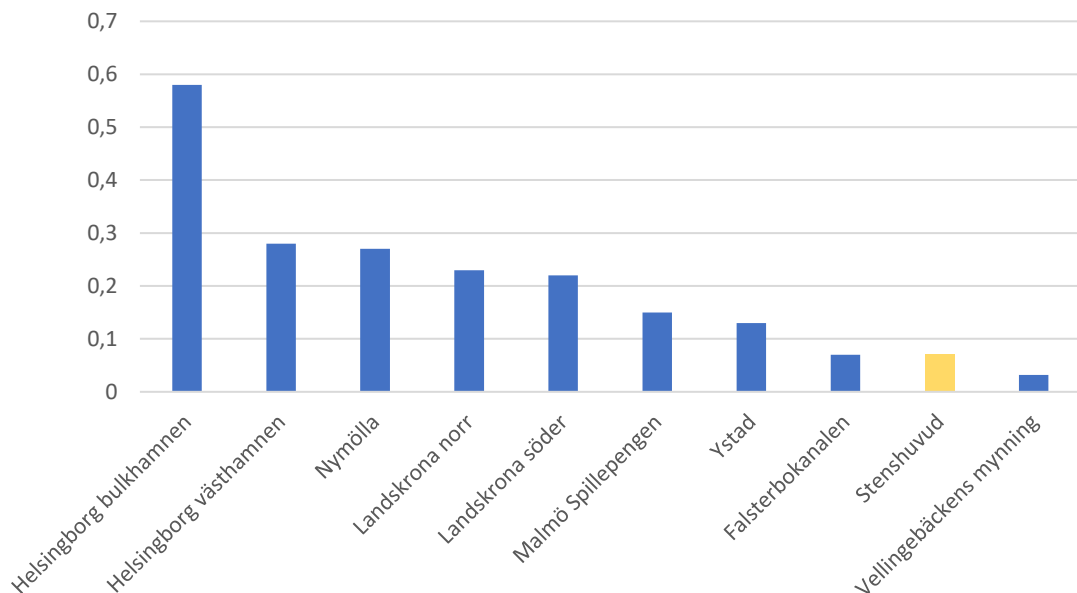
Figur 7. Halten arsenik (mg/kg torrsvikt) i fisk vid nationella miljöprovtagningslokaler och vid lokaler inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram (ÖVF). Prover på skrubbskäddors lever är markerade med heldragna linjer och prover på sill/strömmingslever är markerade med streckade linjer. Vid de nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden har provtagning skett på skrubbskäddors lever år 2015.

Arsenik sprids via luften genom förbränning av kol, olja och avfall. Arsenik är mycket toxiskt för vattenlevande organismer. Fisk och skaldjur innehåller organiska arsenikföreningar, men de anses inte vara något hälsoproblem för människan eftersom giftigheten är låg och de snabbt utsöndras via urinen (Källa naturvårdsverket). Det finns inget gränsvärde för arsenik i fisk eller fisklever inom ramen för vattendirektivet (HVMFS 2019:25) eller i fisk eller fisklever som livsmedel (EG förordning 1881/2006).

Bly

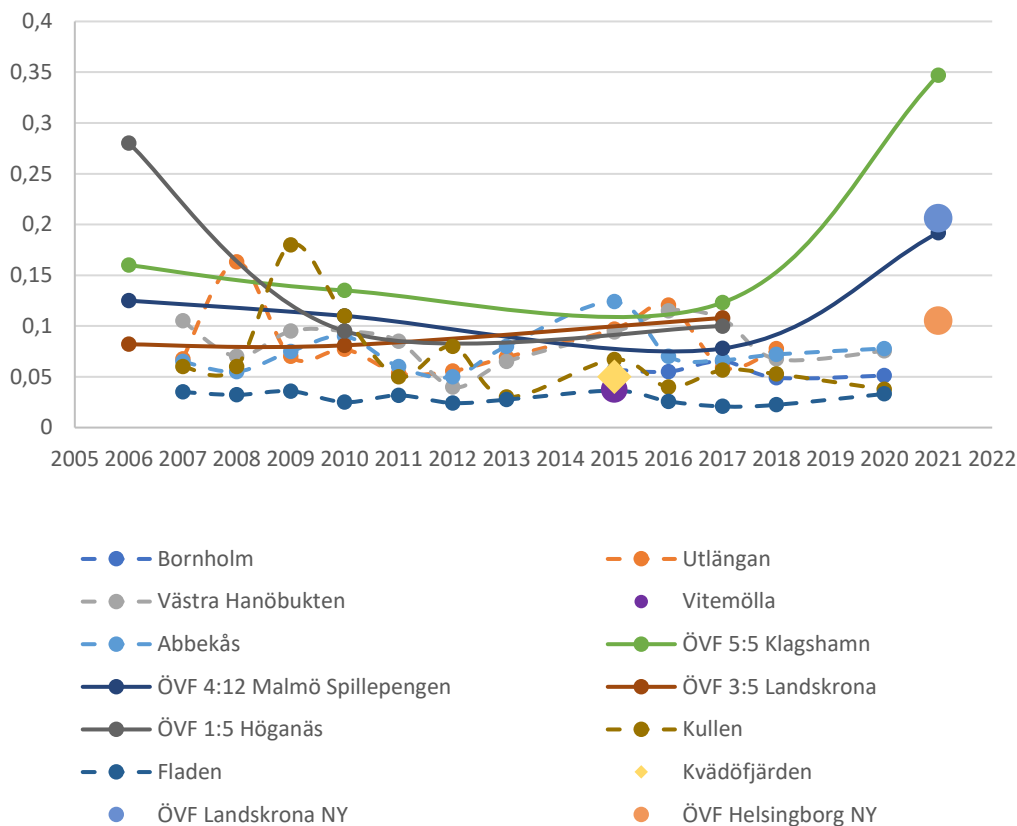
Halten bly i skrubbskäddors lever är högst vid Helsingborgs bulkhamn, 0,58 mg/kg torrsvikt (Figur 8), vilket är betydligt högre än samtliga övriga lokaler i denna studie och 18 ggr högre än i Vellingebäckens mynning, där halterna var som lägst (0,032 mg/kg torrsvikt). Lokalen Helsingborgs bulkhamn är belägen på samma plats som Helsingborgs stads provtagningslokal KE0,2, där miljögifter i skrubbskäddors muskel övervakas varje år och miljögifter i sediment övervakas vartannat år. År

2018 var blyhalterna i sedimentet där tydligt förhöjda enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Helsingborgs stad, 2020). Eftersom skrubbskädda är en bottenlevande fisk är den troligen påverkad av de förhöjda halterna i sedimentet. Källan till de höga blyhalterna är inte utpekad i VISS, men enligt Naturvårdsverket sprids bly i miljön bland annat genom industrier, elektroniskt avfall, fiskesänken och blyhagel.



Figur 8. Halten bly i skrubbskäddors lever (mg/kg torrsvikt) vid de tio provtagningssätena längs Skånes kust som undersöktes i denna studie. Lokalerna är ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler förutom Stenshuvud (gult), antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

Halten bly i skrubbskäddors lever är högre vid Helsingborgs bulkhamn, 0,58 mg/kg torrsvikt, än övrig miljöövervakning och recipientkontroll (Figur 8 och 9). I den övriga miljöövervakningen visar lokalerna i Öresund något högre halter bly i skrubbskäddors lever än vad som observeras i Östersjön. ÖVFs lokaler i Öresund ligger inom spannet 0,08-0,35 mg/kg torrsvikt, medan referenslokalerna i Östersjön, Vitemölla och Kvädöfjärden, ligger på 0,04 respektive 0,05 mg/kg torrsvikt (Figur 8). Det saknas gränsvärden för livsmedel för bly i fisklever. Det finns inte heller gränsvärde för bly i fisklever inom vattendirektivet (HVMFS 2019:25).



Figur 9. Halten bly (mg/kg torrsvikt) i fisk vid nationella miljöövervakningsstationer och vid stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram (ÖVF). Prover på skrubbskäddors lever är markerade med heldragna linjer och prover på sill/strömmingslever är markerade med streckade linjer. Vid de nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden har provtagning skett på skrubbskäddors lever år 2015.

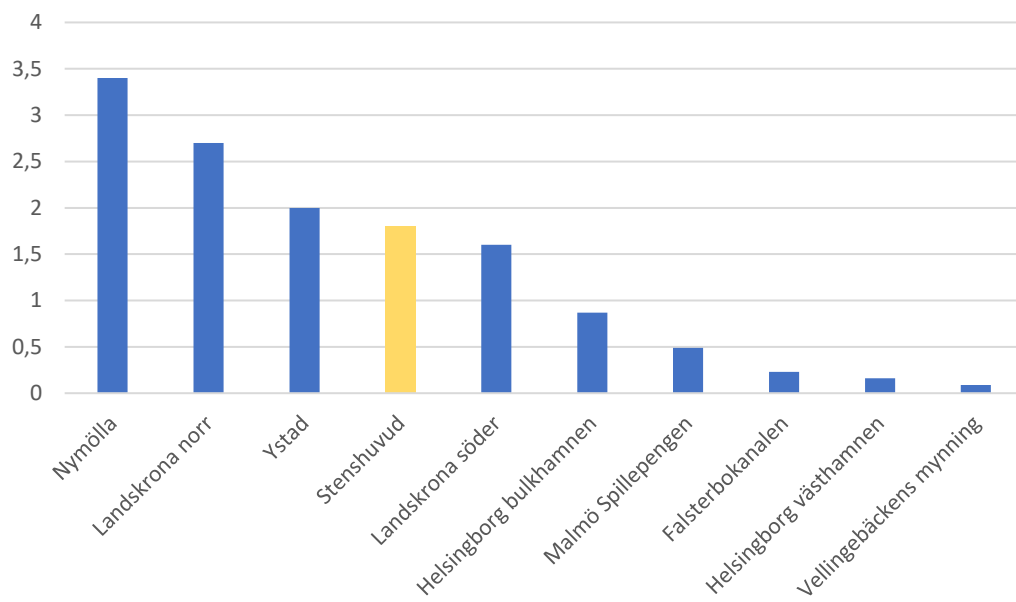
Kadmium

Kadmiumhalten i skrubbskäddors lever är högst vid Nymölla (3,4 mg/kg torrsvikt), där den är ca 38 ggr så hög som den lägsta halten i Vellingebäckens mynning (0,09 mg/kg torrsvikt) (Figur 10). Inga punktkällor av kadmium är utpekade i VISS. Den närmaste kända utsläppskällan är Nymölla utsläppsrör, vars utsläppsvatten kommer från flera verksamheter.

Näst högst halt av kadmium i skrubbskäddors lever har Landskrona norr (2,7 mg/kg torrsvikt). Denna station är belägen på samma plats som Öresunds vattenvårdsförbunds provtagningslokal för sediment ÖVF 3:6. Kadmiumhalten i sediment vid ÖVF 3:6 är inte högre än bakgrundshalen år 2017. Bland annat har utsläpp från industri (ex. Befesa Scandust) utpekats i VISS som betydande påverkanskällor i vattenförekomsten. Vid ÖVF 3:5, som ligger 5 km söderut, har halten kadmium i skrubbskäddors lever varit betydligt lägre, mellan 0,48 och 0,96

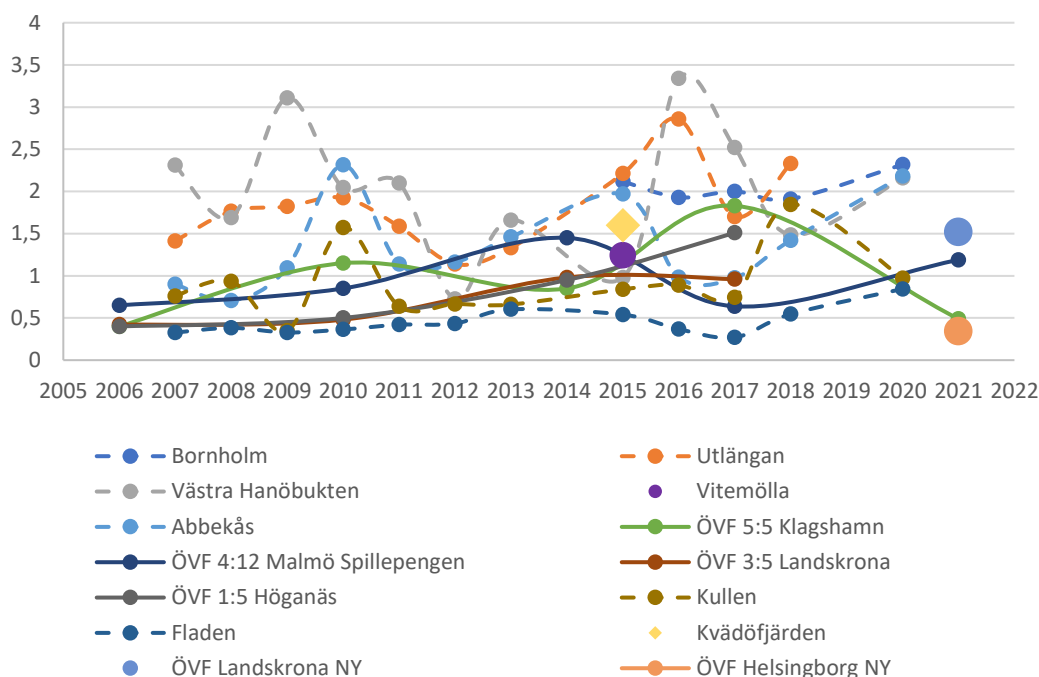
mg/kg torrsvikt under åren 2010, 2014 och 2017 (Figur 11). Lokalen Landskrona norr ligger närmre Landskrona hamn och påverkanskällorna där, vilket kan vara en möjlig förklaring till detta

Referenslokalen i denna studie, Stenshuvud, samt referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden inom den nationella miljöövervakningen (alla tre lokaler belägna på östkusten) visade halterna 1,8 mg/kg torrsvikt (år 2021), 1,24 mg/kg torrsvikt (år 2015) respektive 1,6 mg/kg torrsvikt (år 2015). Att halten vid Stenshuvud är den fjärde högsta i denna studie, trots avsaknad av lokala utsläppskällor, kan bero på att kadmiumhalt i fisk även påverkas av geografi på så sätt att halten är högre på östkusten jämfört med västkusten. Se resonemang efter Figur 10.



Figur 10. Halten kadmium i skrubbskäddors lever (mg/kg torrsvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes i denna studie. Lokalerna är ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler, förutom Stenshuvud (gult), antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

Halten kadmium i sill-lever verkar vara högre på östkusten (t.ex. Västra Hanöbukten och Utlängan) jämfört med västkusten (t.ex. Kullen och Fladen) (Figur 11). Vid Västra Hanöbukten var kadmiumhalten i sill-lever så hög som 3,11 mg/kg torrsvikt år 2009 och 3,34 mg/kg torrsvikt år 2016, det vill säga i nivå med halten i skrubbskäddors lever vid Nymölla, den mest förorenade lokalen i denna studie. Det saknas gränsvärden för livsmedel för kadmium i fisklever. Det finns inte heller gränsvärde för kadmium i fisklever inom vattendirektivet (HVMFS 2019:25).



Figur 11. Halten kadmium (mg/kg torrsvikt) i fisk vid nationella miljöövervakningslokaler och vid lokaler inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram (ÖVF). Mätningarna vid ÖVFs lokaler (heldragna linjer) samt Vitemölla och Kvädöfjärden (referenslokaler) är gjorda på skrubbskäddors lever, medan mätningarna vid de nationella provtagningslokalerna (streckade linjer) är gjorda på sill/strömmingslever.

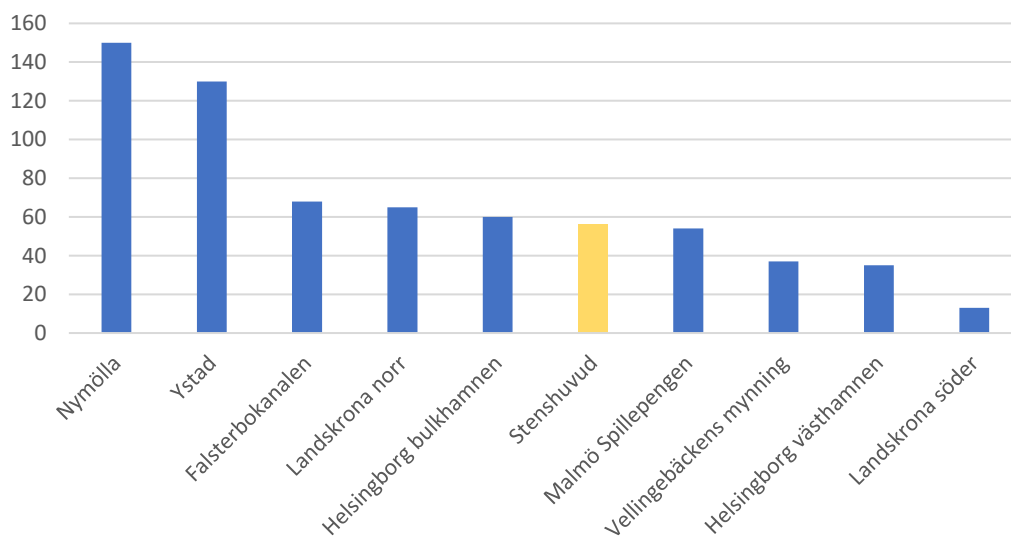
Koppar

Kopparhalten i skrubbskäddors lever är högst i Nymölla, 150 mg/kg torrsvikt, och är ca 12 ggr högre än den lägsta uppmätta halten i Landskrona söder (13 mg/kg torrsvikt) (Figur 12). Detta är betydligt högre än nationell miljöövervakning på skrubbskäddors lever, vid Vitemölla och Kvädöfjärden på östkusten år 2015 och recipientkontroll vid ÖVFs lokaler i Öresund åren 2006, 2010, 2014, 2017 och 2021 (från 32 till 95 mg/kg torrsvikt) (Figur 13). Stora Enso AB står för utsläpp av koppar på ungefär 45 kg/år, vilket i VISS bedömts ha en betydande påverkan på vattenförekomsten.

Näst högst är kopparhalten i skrubbskäddors lever i Ystad, 130 mg/kg torrsvikt (Figur 12), vilket också är anmärkningsvärt högt i förhållande till övriga lokaler och övrig miljöövervakning och recipientkontroll (Figur 12 och 13). Ystads avloppsreningsverk släpper ut koppar i en mängd av ungefär 300 kg/år.

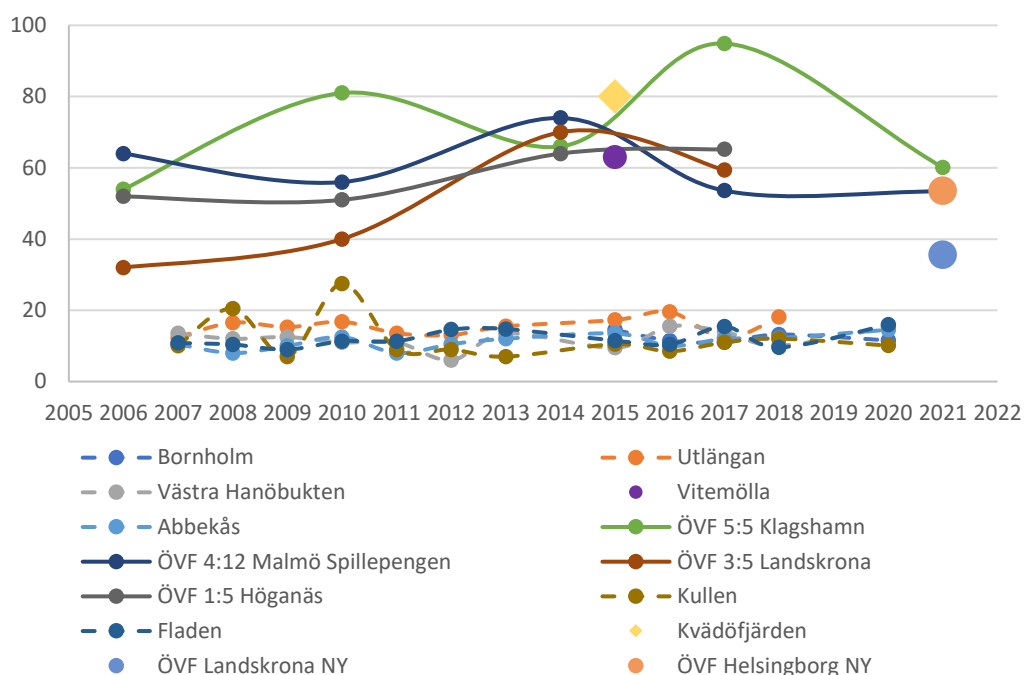
Där kopparhalten är som högst (Nymölla och Ystad), är utsläpp från pappers- och massaindusti respektive avloppsreningsverk betydande. Naturvårdsverket har identifierat dessa typer av verksamhet som de mest betydande utsläppskällorna av koppar till vatten i Sverige.

Vid övriga lokaler ligger kopparhalten i skrubbskäddors lever lägre, mellan 13 och 68 mg/kg torrsvikt (Figur 12). Halterna vid Falsterbokanalerna, Landskrona norr, Helsingborg bulkhamnen, Stenshuvud och Malmö Spillepengen ligger vid den övre gränsen av detta spann, med ett medelvärde på 61 mg/kg torrsvikt (Figur 12). Dessa halter är jämförbara med halter i skrubbskäddors lever vid referenslokalen Vitemölla på östkusten och ÖVFs lokaler i Öresund åren 2006, 2010, 2014, 2017 och 2021 (medelvärde 60 mg/kg torrsvikt) (Figur 13). Med andra ord finns ett intervall för halter vid opåverkade lokaler och därmed kan lokal påverkan misstänkas vid halter högre än ca 60 mg/kg torrsvikt.



Figur 12. Halten koppar i skrubbskäddors lever (mg/kg torrsvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes i denna studie. Lokalerna är ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler förutom Stenshuvud (gult) antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

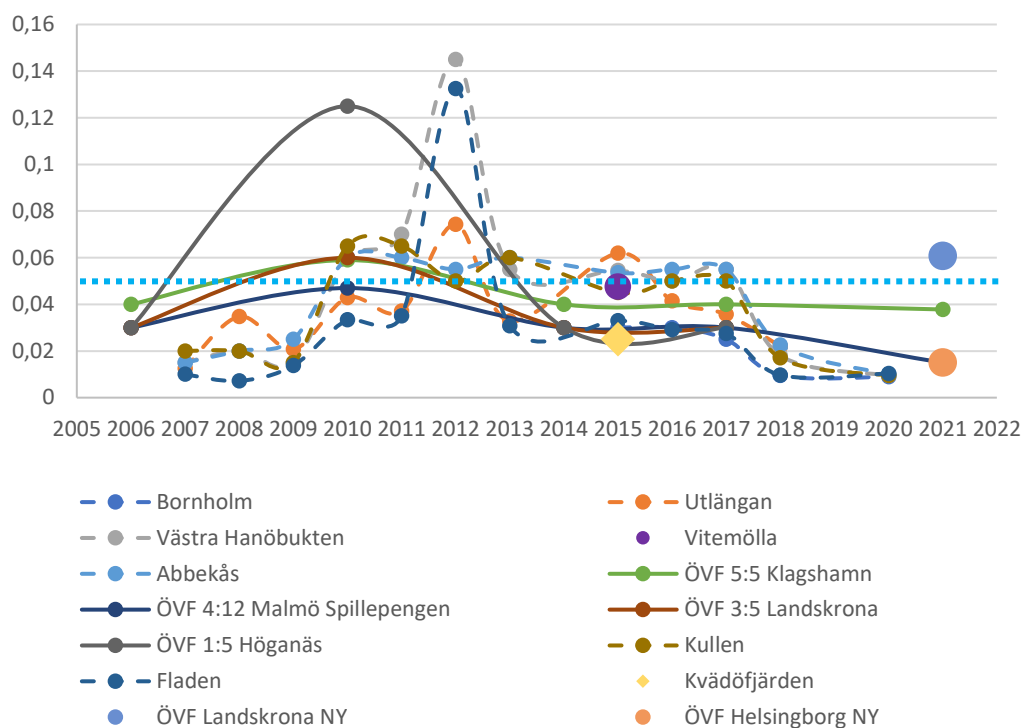
Kopparhalten är betydligt högre i skrubbskäddors lever än i sill/strömmingslever (Figur 13). Detta kan bero på att koppar ackumuleras i sediment och kan tas upp av den bottenlevande skrubbskäddan. De uppmätta kopparhalterna i skrubbskäddors lever från denna studie varierar över ett större spann än mätningarna från ÖVFs lokaler, Vitemölla och Kvädöfjärden (Figur 12 och 13). Lägst halt hittas vid Landskrona söder (13 mg/kg torrsvikt) (Figur 12), där kopparhalten i skrubbskäddors lever är i samma storleksordning som låga kopparhalter i sill/strömmingslever inom den nationella miljöövervakningen (Figur 13). Det finns inget gränsvärde för koppar i fisk eller fisklever inom ramen för vattendirektivet (HVMFS 2019:25) eller för koppar i fisk eller fisklever som livsmedel (EG förordning 1881/2006).



Figur 13. Halten koppar (mg/kg torrsvikt) i fisk vid nationella provtagningslokaler och vid lokaler inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram (ÖVF). Mätningarna i ÖVFs lokaler (heldragna linjer) samt mätningarna vid Vitemölla och Kvädöfjärden är gjorda på skrubbskäddors lever, medan mätningarna i de nationella provtagningslokalerna (streckade linjer) är gjorda på sill/strömmingslever.

Krom

Bland lokalerna var kromhalten endast mätbar i Landskrona norr, där halten i skrubbskäddors lever uppmättes till 0,31 mg/kg torrsvikt. Vid samtliga övriga lokaler understeg kromhalten detektionsgränsen på 0,07 mg/kg torrsvikt. Halten i Landskrona norr är mer än dubbelt så hög som de högsta mätningarna från både ÖVFs lokaler och den nationella miljöövervakningen på sill/strömmingslever, som inte överstiger 0,15 mg/kg torrsvikt (Figur 14). I majoriteten av den övriga miljöövervakningen ligger kromhalten ännu lägre och understiger oftast detektionsgränsen (Figur 14).



Figur 14. Halten krom (mg/kg torrsvikt) i fisk vid nationella provtagningslokaler och vid lokaler inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram (ÖVF). Mätningarna vid ÖVFs lokaler (heldragna linjer) och vid Vitemölla och Kvädöfjärden är gjorda på skrubbskäddors lever, medan mätningar vid de nationella provtagningslokalerna (streckade linjer) är gjorda på sill/strömmingslever. Alla värden som varit under detektionsgränsen har räknats om till en halt motsvarande halva detektionsgränsen. Detektionsgränsen varierar mellan 0,01 och 0,3 mg/kg torrsvikt, men majoriteten av detektionsgränserna är lägre än 0,1 mg/kg torrsvikt. Alla värden i grafen som understiger 0,05 mg/kg torrsvikt (blå punktlinje) kan således vara sådana värden.

I VISS har bland annat Befesa Scandusts utsläpp till södra hamnbassängen utpekats som en betydande påverkanskälla för krom. Kromhalten i hamnens sediment klassas som mycket förhöjda jämfört med bakgrundshalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Det finns inget gränsvärde för krom i fisk eller fisklever inom ramen för vattendirektivet (HVMFS 2019:25) eller för krom i fisk eller fisklever som livsmedel (EG förordning 1881/2006).

Nickel

Nickelhalten i skrubbskäddors lever är högst vid Landskrona norr, 0,58 mg/kg torrsvikt, vilket är ca 7 ggr högre än den lägsta halten, 0,086 mg/kg torrsvikt, i Helsingborg västhamnen (Figur 15). Halten i Landskrona norr är betydligt högre än inom övrig miljöövervakning. Hos skrubbskädda fångad på ÖVFs lokaler under åren 2006, 2010, 2014, 2017 och 2021 samt vid referenslokalerna Vitemölla och

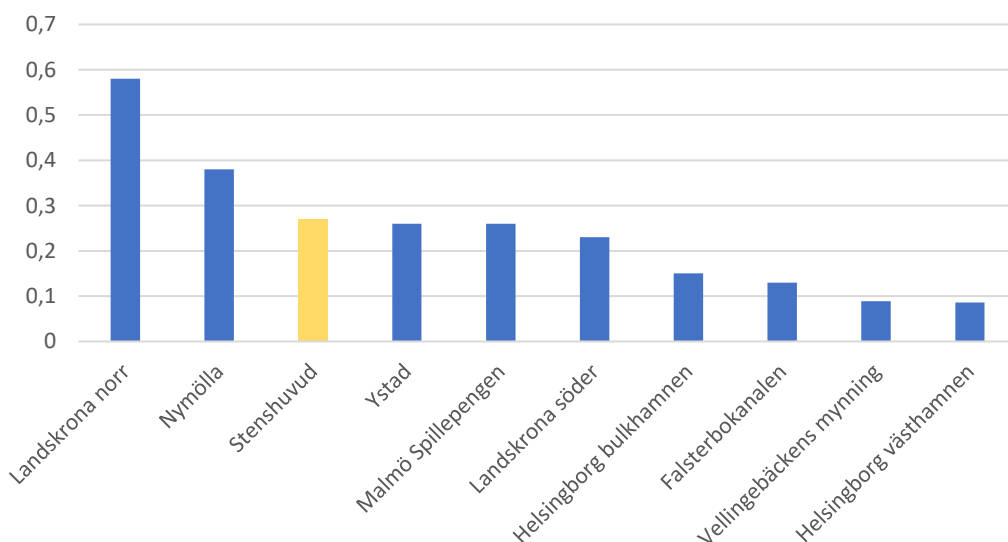
Kvädöfjärden år 2015 låg nickelhalten i lever inom spannet 0,03–0,18 mg/kg torrsvikt (Figur 16).

I Landskrona söder, som ligger 3,5 km sydöst om Landskrona norr och söder om Landskrona hamn, är nickelhalten i skrubbskäddors lever mindre än hälften så hög, 0,23 mg/kg torrsvikt (Figur 15). Ännu lägre var halten i ÖVF 3:5, som ligger 5 km söderut från Landskrona norr och 4 km sydväst om Landskrona söder, där den varierat mellan 0,14 och 0,18 mg/kg torrsvikt, åren 2006, 2010, 2014 och 2017 (Figur 16). Alltså verkar Landskrona hamn framför allt ha en påverkan på den skrubbskädda som lever nordväst om hamnen.

Bland annat industrier i Landskrona hamn (Yara och Befesa Scandust) bedöms stå för betydande utsläpp av nickel till närmiljön i recipienten. I VISS redovisas att nickelhalterna i sediment i södra hamnbassängen är mycket förhöjt jämfört med bakgrundshalter, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, vilket visar att ämnet ackumuleras i närmiljön.

I Nymölla är nickelhalten i skrubbskäddors lever också högre än i de andra lokalerna i denna studie och i övrig miljöövervakning: 0,38 mg/kg torrsvikt (Figur 15). En källa till stora utsläpp av nickel till vattenförekomsten har i VISS registrerats vara Stora Enso AB, som släpper ut 105 kg nickel/år.

En förklaring till att referenslokalen Stenshuvud har tredje högst halt kan vara geografiska skillnader, det vill säga, att nickelhalten i fisk är högre på östkusten jämfört med västkusten. Se resonemang efter figur 15.

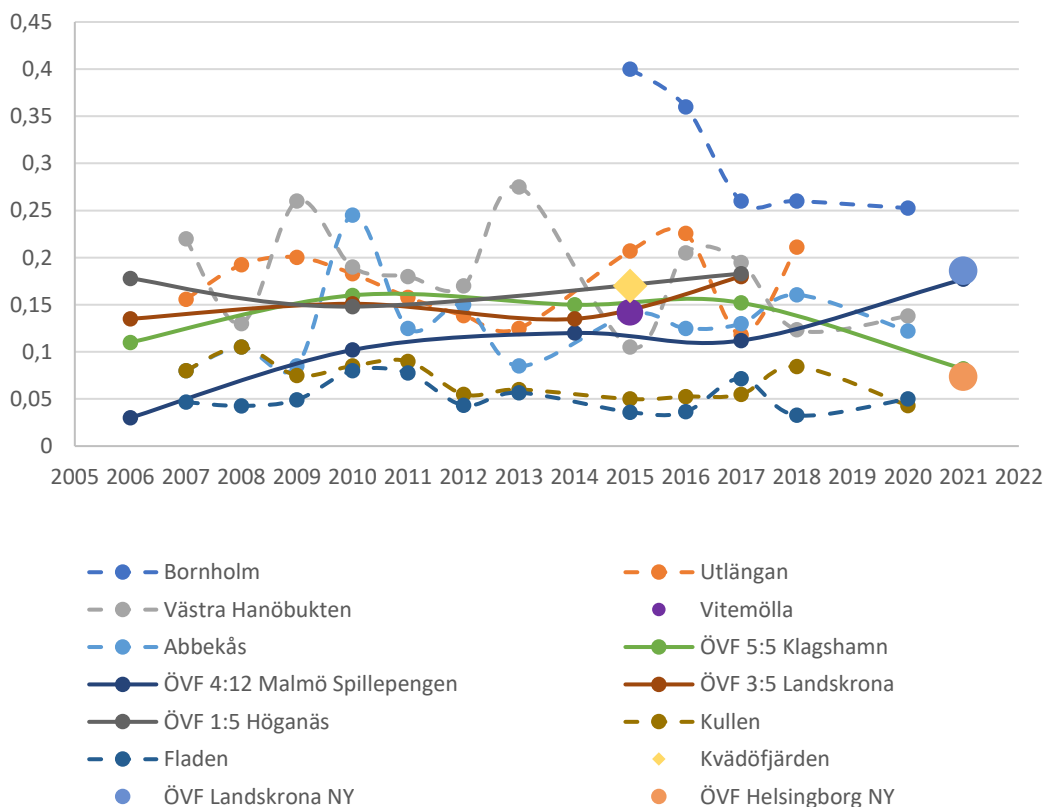


Figur 15. Halten nickel i skrubbskäddors lever (mg/kg torrsvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes i denna studie. Lokalerna är

ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler, förutom Stenshuvud (gult) antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

Den nationella miljöövervakningen indikerar att nickelhalterna i sill/strömmingslever kan vara lägre i nordvästra Skåne och Halland än vad de är i Östersjön. På Fladen utanför Halland och vid Kullen utanför Kullahalvön i nordvästra Skåne är halterna som lägst, runt 0,06 mg/kg torrsvikt (Figur 16), till skillnad från i Västra Hanöbukten i nordöstra Skåne och i Utlängan utanför Blekinge, där halterna varierar runt 0,18 mg/kg torrsvikt (Figur 16). Ännu högre halter rapporteras från havet öster om Bornholm i södra Östersjön, 0,25-0,4 mg/kg torrsvikt (Figur 16).

Det finns inget gränsvärde för nickel i fisk eller fisklever inom ramen för vattendirektivet (HVMFS 2019:25) eller för nickel i fisk eller fisklever som livsmedel (EG förordning 1881/2006).



Figur 16. Halten nickel (mg/kg torrsvikt) i fisk vid nationella provtagningslokaler och vid lokaler inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram (ÖVF). Mätningar på skrubbskäddors lever är markerade med heldragna linjer och mätningarna på sill/strömmingslever är markerade med streckade linjer. Vid de nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden har provtagning skett på skrubbskäddors lever år 2015.

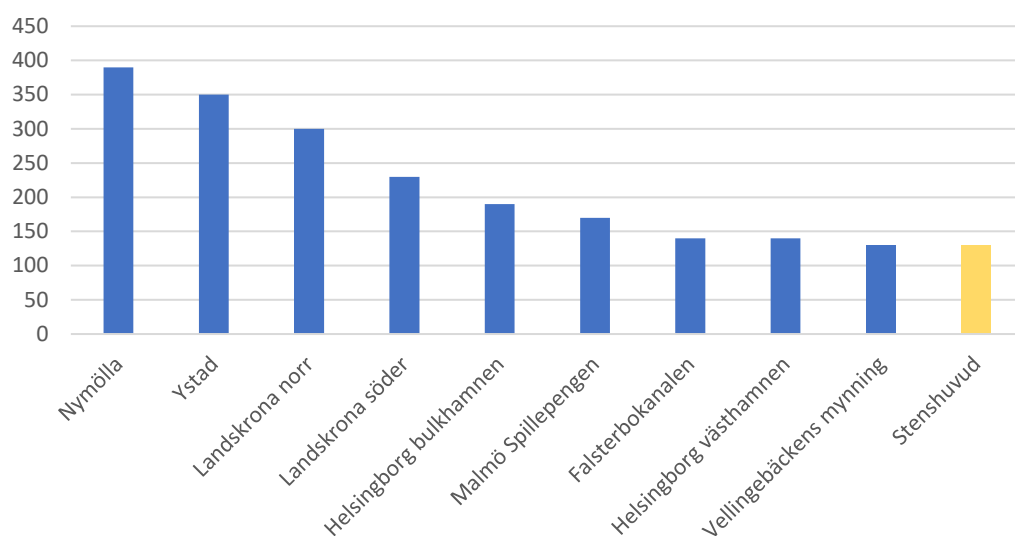
Zink

Zinkhalten i skrubbskäddors lever är högst i Nymölla, 390 mg/kg torrsvikt, vilket är 3 ggr högre än den lägsta halten, 130 mg/kg, vid Stenshuvud och Vellingebäckens mynning (Figur 17). I övrig recipientkontroll och miljöövervakning på skrubbskädda är zinkhalten i skrubbskäddors lever inom intervallet 120 – 200 mg/kg torrsvikt (Figur 18). I Nymölla står Stora Enso AB för utsläpp av ca 2500 kg zink/år till vattenförekomsten och har i VISS pekats ut som en betydande påverkanskälla till zink.

Efter Nymölla är zinkhalten i skrubbskäddors lever högst i Ystad, 350 mg/kg torrsvikt (Figur 17), vilket också är högt i förhållande till övrig miljöövervakning och recipientkontroll. Ystads avloppsreningsverk står för utsläpp av 190 kg zink/år och har enligt VISS bedömts ha betydande påverkan på vattenförekomsten.

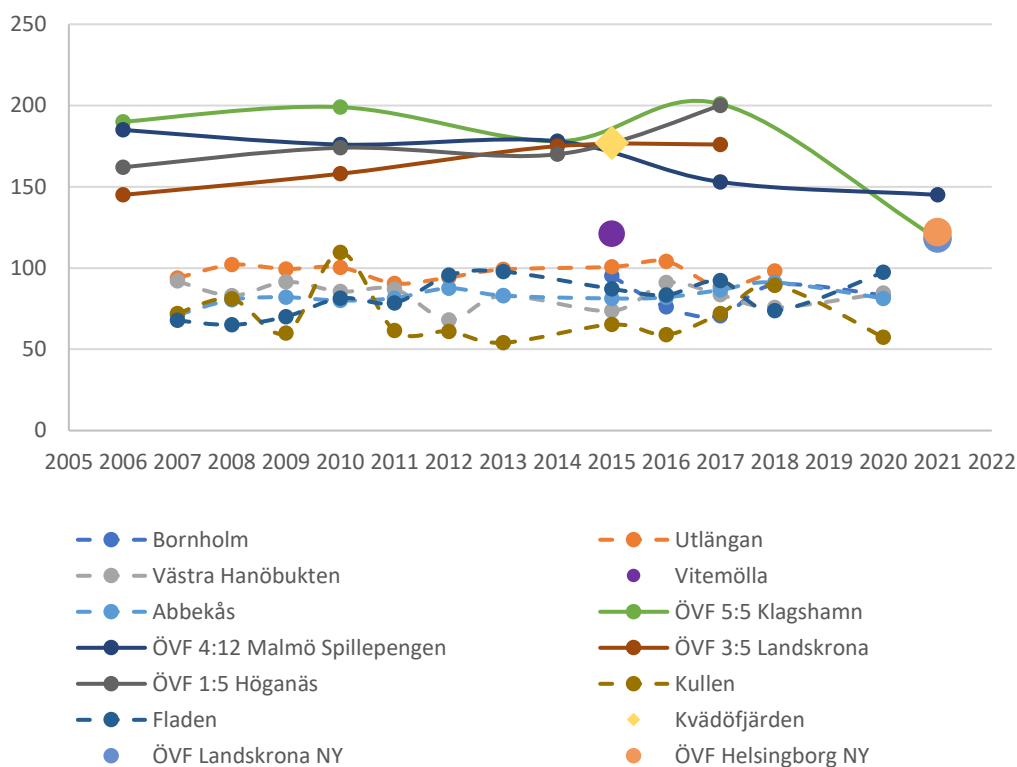
Tredje högst zinkhalt i skrubbskäddors lever uppmättes i Landskrona norr, 300 mg/kg torrsvikt (Figur 17), vilket också är högt i förhållande till övrig miljöövervakning. I VISS har bland annat Befesa Scandust som har utsläpp till södra hamnbassängen, utpekats som betydande påverkanskälla till zink. Zinkhalten i sedimentet klassas som mycket förhöjt jämfört med bakgrundshalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Zinkhalten i skrubbskäddors lever i övriga lokaler ligger mellan 130 och 230 mg/kg torrsvikt (Figur 17), vilket överensstämmer relativt väl med den övriga miljöövervakningen, där halterna ligger mellan 120 och 200 mg/kg torrsvikt (Figur 18).



Figur 17. Halten zink i skrubbskäddors lever (mg/kg torrsvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes i denna studie. Lokalerna är ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler, förutom Stenshuvud (gult), antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

Halten zink i skrubbskäddors lever är generellt sett betydligt högre än vad den är i sill/strömmingslever. I proverna från denna studie tillsammans med den övriga miljöövervakningen och recipientkontrollen på skrubbskäddors lever ligger halten mellan 120 och 390 mg/kg torrsvikt, med medelvärde vid ca 200 mg/kg torrsvikt (Figur 17 och 18). I den nationella miljöövervakningen på sill/skrubbskäddors lever ligger zinkhalten mellan 50 och 110 mg/kg torrsvikt, med ett snitt på 80 mg/kg torrsvikt (Figur 18).



Figur 18. Halten zink (mg/kg torrsvikt) i fisk vid nationella provtagningslokaler och vid lokaler inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram (ÖVF). Prover på skrubbskäddors lever är markerade med heldragna linjer och prover på sill/strömmingslever är markerade med streckade linjer. Vid de nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden har provtagning skett på skrubbskäddors lever år 2015.

En sammanfattning av provtagningslokaler var analyserade metaller uppvisade anmärkningsvärt höga halter i skrubbskäddans lever och muskel (kvicksilver) görs i Tabell 5.

Tabell 5. Provtagningslokaler där analyserade metaller uppvisade anmärkningsvärt höga halter i skrubbskädda.

Nymölla	Ystad	Landskrona norr	Helsingborg bulkhamn
Kadmium Koppar Zink	Kadmium Koppar Zink	Kvicksilver Arsenik Nickel Kadmium Krom (endast här) Zink	Kvicksilver Bly

Organiska miljögifter

PAH

Polyaromatiska kolväten (PAH) hittades i höga halter i skrubbskäddors muskel vid Stenshuvud, där det inte finns någon känd lokal utsläppskälla. Summan av PAH16 var 72 µg/kg våtvikt. De högsta halterna var av fluoranten (14 µg/kg våtvikt), fenantren (11 µg/kg våtvikt), pyren (9,1 µg/kg våtvikt) och krysen (8,1 µg/kg våtvikt). Halten bens(a)pyren var 3,9 µg/kg våtvikt vilket överskrider gränsvärdet för matfisk på 2 µg/kg våtvikt. Summan av bens(a)pyren, bens(a)antracen, bens(b)fluoranten och krysen var 22,4 µg/kg våtvikt, vilket överskrider gränsvärdet för matfisk på 12 µg/kg våtvikt, för summan av dessa ämnen. Utöver de höga halterna vid Stenshuvud detekterades låga halter vid Vellingebäckens mynning, Malmö Spillepengen och Helsingborg bulkhamnen (Tabell 5).

I Helsingborgs recipientkontrollprogram har PAH mätts i skrubbskäddors muskel vid Helsingborgs västhamn, provtagningslokal VÄH, år 2016 och 2021. Båda åren var halterna under detektionsgränsen. Inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram mäts halterna av PAH i skrubbskäddors lever vid Höganäs (ÖVF 1:5, 54 µg/kg torrsvikt år 2014), Landskrona (ÖVF 3:5, 65 µg/kg torrsvikt år 2014), Malmö (ÖVF 4:12, 25 µg/kg torrsvikt år 2014) och Klagshamn (ÖVF 5:5, 42 µg/kg torrsvikt år 2014). Dessa halter är inte jämförbara med resultaten från denna studie eftersom PAH i denna studie har analyserats i muskel och rapporterats som våtvikt. Halt i lever är högre än halt i muskel eftersom fettlösliga ämnen anrikas i lever. Halt i torrsvikt är högre än halt i våtvikt, eftersom vikten på vävnaden minskar när prov torkas och samma mängd av det analyserade ämnet då ryms i en lägre vikt av vävnad.

Inom den nationella miljöövervakningen övervakas PAH endast i blåmussla eftersom analyser i fisk är osäkra då PAH metaboliseras av fisk. Fiskar kan vara olika bra på att metabolisera PAH vilket leder till stor haltvariation och vilket gör det svårt att jämföra mellan provtagningslokaler och över tid. Samtidigt visar resultatet från Stenshuvud att halter har uppmätts och ej metaboliserats. Om detta beror på kontaminering av fiskarna, till exempel att olja har kommit på dem, eller om fiskarna verkligen har exponerats för höga PAH halter kan endast bekräftas/dementerats genom att ta ett nytt prov.

PAH finns i fossila bränslen och tillförs miljön vid ofullständig förbränning till exempel i koksugnsverk och motorfordon, samt via cigaretttrök och småskalig vedeldning. På Naturvårdsverkets hemsida "PAH, utsläpp till luft" kan man se att "egen uppvärmning med ved i bostäder och lokaler" står för drygt tre fjärdedelar av de svenska utsläppen av PAH till luft. Den sista fjärdedelen kommer från industrin.

Med tanke på att provtagningslokalen Stenshuvud inte befinner sig nära någon industri skulle vedeldning i fritidsboende kunna vara en delförklaring. Men SMHI redovisar en karta över kommunvisa halter av bens(a)pyren (en PAH) för år 2012. Enligt den har Österlen låg halt bens(a)pyren i luften.

En annan förklaring kan vara utsläpp av förorenat skrubbevatten. Skrubber, som används för att minska de atmosfäriska utsläppen av svaveloxider från fartyg, har lett till mer utsläpp av PAH och andra föroreningar som tungmetaller direkt till ytvatten. En stor farled passerar ganska nära Stenshuvud, men det är svårt att förklara varför halterna just här är höga, då även Öresund där flera av studiens provtagningslokaler ligger, har tät fartygstrafik.

Tabell 5. Halten polyaromatiska kolväten (PAH) i skrubbskåddors muskel µg/kg våtvikt vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes i denna studie. De stora fetmarkerade värdena är uppmätta halter över detektionsgränsen. De kursiverade värdena med röd inrutning är värden som överskrider gränsvärden för fisk som livsmedel (EG förordning 1881/2006).

	Nymölla	Ystad	Landskrona söder	Landskrona norr	Stenshuvud	Falsterbokanalerna	Vellingebäckens myrning	Malmö Spillepengen	Helsingborg bulkhamnen	Helsingborg västhamnen
Acenaften	<1	<1	<1	<1	1,0	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaftalen	<1	<1	<1	<1	2,3	<1	<1	<1	<1	<1
Naftalen	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Antracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fenantren	<1	<1	<1	<1	11	<1	<1	1,1	1,5	<1
Fluoranten	<1	<1	<1	<1	14	<1	<1	<1	<1	<1
Fluoren	<1	<1	<1	<1	3,4	<1	1,4	1,5	1,6	<1
Pyren	<1	<1	<1	<1	9,1	<1	<1	<1	<1	<1
Bens(a)antracen	<1	<1	<1	<1	3,4	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Bens(a)pyren</i>	<1	<1	<1	<1	3,9	<1	<1	<1	<1	<1
Bens(b)fluoranten	<1	<1	<1	<1	7,0	<1	<1	<1	<1	<1
Bens(k)fluoranten	<1	<1	<1	<1	1,9	<1	<1	<1	<1	<1
Bens(ghi)perylene	<1	<1	<1	<1	2,5	<1	<1	<1	<1	<1
Krysen	<1	<1	<1	<1	8,1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibens(a,h)antracen	<1	<1	<1	<1	1,1	<1	<1	<1	<1	<1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<1	<1	<1	<1	3,5	<1	<1	<1	<1	<1
PAH,summa cancerogena	<4	<4	<4	<4	29	<4	<4	<4	<4	<4
PAH,summa övriga	<7	<7	<7	<7	43	<7	<7	<7	<7	<7
PAH,summa 16 st	<10	<10	<10	<10	72	<10	<10	<10	<10	<10
PAH: summan av (bens(a)pyren, bens(a)antracen, bens(b)fluoranten, krysen)					22,4					

PCB (ej dioxinlika)

Halten PCB i skrubbskäddors muskel var under detektionsgränsen vid sju av lokalerna i denna studie. PCB hittades i låga halter vid Helsingborg västhallen (7,5 µg/kg våtvikt lipidnormaliserad halt), Landskrona söder (6,4 µg/kg våtvikt lipidnormaliserad halt) och Ystad (2,7 µg/kg våtvikt lipidnormaliserad halt). Alla lipidnormaliserade halter underskrider bedömningsgrunden för ej dioxinlika PCB (kongener PCB 28, 52, 101, 138, 153 och 180) på 75 µg/kg våtvikt enligt Havs- och vattenmyndigheten (2019) och gränsvärdet för livsmedel (EG förordning 1881/2006) med stor marginal.

I Helsingborgs recipientkontrollprogram mäts PCB i skrubbskäddors muskel vid provtagningslokalerna GG, RES, VÅH, KE/KE0,2, R0,4/R0,5 samt R3. Halten ej dioxinlika PCB var 2–21 µg/kg våtvikt vid dessa lokaler år 2016, vilket underskrider gränsvärdet på 75 µg/kg våtvikt.

Inom Öresunds vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram mäts halten PCB7 (vilket omfattar alla kongenerna inom ej dioxinlika PCB samt kongenen PCB118). Som medelvärde för åren 2010, 2014 och 2017 har ÖVF rapporterat följande halter i skrubbskäddors lever (µg/kg torrsvikt): vid Höganäs 167, vid Landskrona 153, vid Malmö 147 och vid Klagshamn 130 (Öresunds vattenvårdsförbund 2018). Halterna är inte jämförbara med studiens resultat eller Helsingborgs recipientkontrollprogram eftersom ÖVF låtit analysera halter i lever som rapporteras som torrsvikt. Mätvärdena kan heller inte jämföras med bedömningsgrunden eller gränsvärdet, eftersom de är satta som halt i muskel. Halt i lever är högre än halt i muskel, eftersom fettlösliga ämnen anrikas i lever. Halt i torrsvikt är högre än halt i våtvikt, eftersom vikten på vävnaden minskar när man torkar provet och samma mängd av det analyserade ämnet då ryms i en lägre vikt av vävnad.

Vid de nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden där mätningar gjordes i skrubbskädda år 2015 var halterna 4,4 respektive 7,1 µg/kg lipidnormaliserad våtvikt vilket ligger under en tiondel av gränsvärdet. Medelhalten PCB i sill vid Skåne-, Blekinge- och Hallandslokalerna för år 2015, var 2,8 µg/kg våtvikt (samma halt, dvs. 2,8 µg/kg våtvikt lipidnormaliserad halt). Halterna vid de nationella lokalerna är på samma nivå som halterna som uppmätts i studien och underskrider gränsvärdet med stor marginal. Eftersom halterna inte skiljer sig åt så mycket bedöms halterna inte härstamma från lokala källor utan snarare från långväga atmosfärisk deposition.

PCB är ett samlingsnamn för 209 olika giftiga och svårnedbrytbara ämnen (polyklorerade bifenyler). Sedan industrin började använda PCB i stor skala på 1930-talet har användningsområdena varit många, i byggnader i fog- och golvmassa och i isolerrutor; i transformatorer och kondensatorer; i färger, plaster och självkopierande papper. PCB är giftigt, långlivat och fettlösligt. PCB lagras i fettvävnaden hos levande varelser. Halterna blir därför högst hos djur som befinner sig i toppen av näringskedjan. Särskilt påverkade i Sverige är rovfisk, säl och fåglar. 1978 förbjöd Sverige användningen av PCB i nya produkter och 1995 skärptes kraven så att användning av alla produkter som innehåller PCB förbjöds. Förbuden har lett till lägre halter av PCB i miljön men ämnena finns fortfarande kvar i miljön eftersom de bryts ned väldigt långsamt.

PBDE

Halten PBDE (kongenerna 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183 och 209) i skrubbskäddors muskel var under detektionsgränsen 0,05 µg/kg våtvikt vid samtliga lokaler. PBDE (summan av kongener av pentabromdifenyleter med nummer 28, 47, 99, 100, 153 och 154) är ett prioriterat ämne enligt vattendirektivet med ett gränsvärde på 0,0085 µg/kg våtvikt (HVMFS 2019:25)). Inga vattenförekomster i Sverige uppnår god status vad gäller PBDE, det vill säga, halten i fiskmuskel bedöms överskrida 0,0085 µg/kg våtvikt. Detektionsgränsen för studiens analys är högre än gränsvärdet och därför är det svårt att avgöra om gränsvärdet överskridits.

Inom Helsingborgs recipientkontrollprogram hittades PBDE47 över detektionsgränsen vid WVÄH år 2018 och 2021. Lipidnormaliserad våtvikt överskred gränsvärdet 0,0085 µg/kg våtvikt båda åren. Inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram mäts inte polybromerade difenyleter i skrubbskädda.

Medelhalterna av PBDE i sill för åren 2015 till 2018 vid de nationella provtagningslokalerna vid Västra Hanöbukten (0,37 µg/kg lipidnormaliserad våtvikt), Abbekås (0,34 µg/kg lipidnormaliserad våtvikt) och Kullen (0,18 µg/kg lipidnormaliserad våtvikt) översteg alla gränsvärdet 0,0085 µg/kg våtvikt med mellan 20 och 40 gånger. Även vid de nationella referenslokalerna Vitemölla och Kvädöfjärden där mätningar gjordes i skrubbskädda år 2015 överskreds gränsvärdet med en faktor 30, då halten PBDE var 0,23 respektive 0,26 µg/kg lipidnormaliserad våtvikt.

PFAS

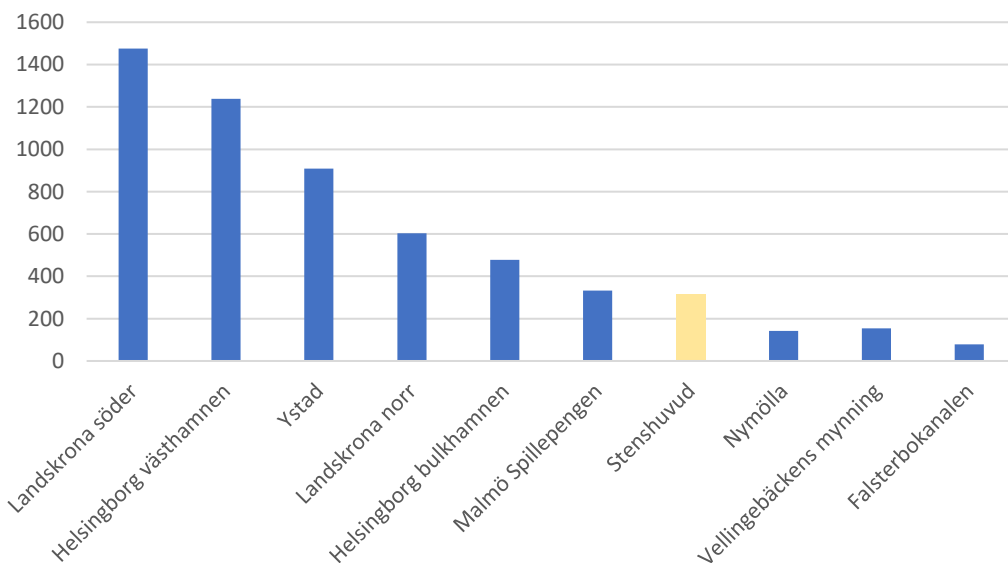
Halten perfluorerade ämne (PFAS) (21 olika kongener, inklusive PFOS) i skrubbskäddors muskel var under detektionsgränsen 0,5 µg/kg våtvikt vid samtliga

lokaler i denna undersökning. Halten PFOS översteg därmed inte gränsvärdet 9,1 µg/kg våtvikt (HVMFS 2019:25).

Inom Helsingborgs recipientkontrollprogram detekterades de perfluorerade ämnena PFOS, PFOA, PFNA och PFHxS år 2021 vid WVÄH. Halten PFOS var 0,51 µg/kg våtvikt vilket underskrider gränsvärdet 9,1 µg/kg våtvikt. Inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram mättes fjorton perfluorerade ämnen i skrubbskäddors muskel år 2021. Alla värden var under detektionsgränsen. Vid de nationella referenslokalerna Vitemölla (Skåne) och Kvädöfjärden (Östra Götaland) hittades 12 respektive 15 olika PFAS-ämnen år 2015. Det PFAS-ämne som hittades i högst halt var PFOS. Halten PFOS (linjär+grenad) var 12,8 respektive 7,9 µg/kg våtvikt. Halten vid Vitemölla överskred vattendirektivets gränsvärde 9,1 µg/kg våtvikt (HVMFS 2019:25). Det finns inga kända källor till PFAS i närheten av Vitemölla.

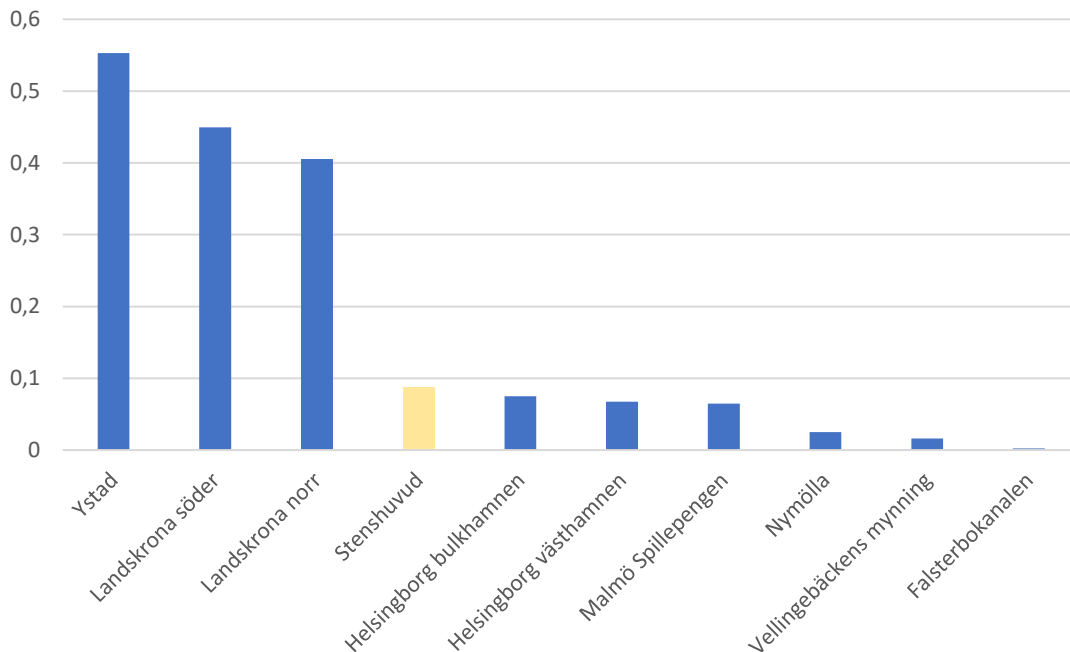
Dioxiner

Halten dioxiner (summan av 29 kongener: 7 polyklorerade dibenso-p-dioxiner, 10 polyklorerade dibensofuraner och 12 dioxinlika polyklorerade bifenyler) i skrubbskäddors muskel var högst i Landskrona söder (1475 ng/kg lipidnormaliserad våtvikt) följt av Helsingborg västhamnen och Ystad (Figur 19).



Figur 19. Halten dioxiner (summan av 29 kongener: 7 polyklorerade dibenso-p-dioxiner, 10 polyklorerade dibensofuraner och 12 dioxinlika polyklorerade bifenyler) i skrubbskäddors muskel (ng/kg lipidnormaliserad våtvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust. Lokalerna är ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler, förutom Stenshuvud (gult), antas vara påverkade av lokala utsläpsskällor.

Den totala toxiska ekvivalensen (TEQ), som är ett mått för total toxisk effekt av de 29 dioxinerna, var högst i Ystad (0,55 ng/kg lipidnormaliserad våtvikt), följt av Landskrona söder och Landskrona norr (Figur 20).



Figur 20. Den totala toxiska ekvivalensen (TEQ) (för 29 kongener: 7 polyklorerade dibenso-p-dioxiner, 10 polyklorerade dibensofuraner och 12 dioxinlika polyklorerade bifenyler) i skrubbskäddors muskel (ng/kg lipidnormaliserad våtvikt) vid de tio provtagningslokalerna längs Skånes kust som undersöktes. Lokalerna är ordnade från högst till lägst halt från vänster till höger. Alla lokaler, förutom Stenshuvud (gult), antas vara påverkade av lokala utsläppskällor.

TEQ-värdet vid alla lokaler är ca 10-100 gånger lägre än gränsvärdet för dioxiner och dioxinlika föreningar 6,5 ng/kg våtvikt (HVMFS 2019:25 och EG förordning 1881/2006). Den totala toxiska ekvivalensen (TEQ) för skrubbskäddors muskel vid de nationella referenslokalerna Vitemölla (Skåne) och Kvädöfjärden (Östra Götaland), var 1,04 respektive 0,73 ng/kg lipidnormaliserad våtvikt år 2015. Även vid dessa lokaler underskreds gränsvärdet med mer än en faktor 10.

Både vad gäller summahalten av dioxiner och TEQ är Ystad och Landskrona bland de mest belastade lokalerna som undersöktes. Helsingborg västhamnen hade däremot relativt hög summahalt men lågt TEQ-värde. Landskrona, Helsingborg och Ystad är alla större städer med påverkan från industrier, avfallsverksamhet, samt el- och fjärrvärmesektorer. Påverkan av dioxiner här kan ses som en följd av denna koncentration snarare än specifika enskilda källor.

Dioxiner och dibensofuraner bildas vid förbränning och sprids via luften ut i miljön. De största kända antropogena källorna är oavsiktlig bildning inom avfallssektorn, el- och fjärrvärmesektorn, industriproduktion samt småskalig vedeldning för uppvärmning av bostäder. Dessutom kan okontrollerad eldning av avfall, även trädgårdsavfall, kan vara en stor källa till spridning av dioxiner i miljön. Tidigare har utsläppen från avfallsförbränning, bilavgaser samt klorblekning av pappersmassa varit stora, men utsläppen har minskat under senare år.

Slutsatser

Kvicksilverhalten i skrubbskädda är förhöjd i hela Öresund, från Klagshamn och norrut. De lokaler som uppmättes med högst halt var Landskrona norr och Helsingborg bulkhamnen. Dessa platser är tungt belastade av många aktiviteter och verksamheter och det finns också kännedom om lokala, både historiska och aktuella, källor till kvicksilver. Inom recipientkontrollen ses högre halter norrut i sundet. Detta kan vara en indikation på en större regional källa utöver de lokala källorna, samt en spridningsväg med nordlig riktning. Inom recipientkontrollen, där mätningar görs regelbundet, ses en ökande trend mot livsmedelsgränsvärdet 500 µg/kg våtvikt. De kända källorna till kvicksilver, som gipsdumpningarna i havet utanför Helsingborg och Landskrona på 1950-till 1980-talet och den läckande landdeponi inom Kemira Kemis område i Helsingborg, har funnits där innan den tydliga ökningen i fisk, åren 2006 till 2021. Ökningen i fisk kan antingen bero på nytillkomna okända utsläpp av kvicksilver eller att de fysio-kemiska förhållandena i havet har ändrats så att kvicksilver blivit lättare för fisken att ta upp. Alla provtagningslokaler överskrider gränsvärdet inom vattendirektivet, 20 µg/kg våtvikt, vilket överensstämmer med expertbedömningen att inga vattenförekomster i Sverige uppnår god status med avseende på kvicksilver.

Gällande organiska miljögifter uppmättes oförutsett, höga halter av PAH vid referenslokalen Stenshuvud. Halten Bens(a)pyren och summan av bens(a)pyren, bens(a)antracen, bens(b)fluoranten och krysen överskred gränsvärdet för matfisk vid Stenshuvud, som inte har någon känd lokal påverkanskälla. Om detta beror på kontaminering av fiskarna, till exempel att olja har kommit på dem, eller om fiskarna verkligen har exponerats för höga PAH halter kan endast bekräftas genom att ta ett nytt prov.

Gällande övriga organiska miljögifter överskreds inga halter i skrubbskädda några gränsvärden för PCB, dioxiner eller perfluorerade ämnen (PFAS). PBDE var under detektionsgränsen men då detektionsgränsen var högre än gränsvärdet, blir det svårt att bedöma om gränsvärdet överskreds. Inom recipientkontrollen överskrider gränsvärdet där ämnet uppmätts, vilket stödjer expertbedömningen att inga vattenförekomster i Sverige uppnår god status med avseende på PBDE.

Sammanfattningsvis visar resultaten, vad gäller de organiska miljögifterna (förutom PAH vid Stenshuvud), att den huvudsakliga källan till de organiska miljögifterna är långväga atmosfärisk deposition vid provtagningslokalerna i denna studie.

Gällande metallerna ses tydligt högre halter vid vissa provtagningslokaler jämfört med andra. Det kan indikera att det finns lokala utsläppskällor av metaller vid provtagningslokalerna, och att den relativt stationära och bottenlevande skrubbskäddan är en bra art att spåra detta med. För kvicksilver, bly och nickel verkar hög halt i fisk överensstämma med hög halt i sediment, men för arsenik, koppar, zink, kadmium och krom verkar sambandet svagare.

Fisken från referenslokalen Stenshuvud hade låga halter av de flesta metallerna. För totalhalten metaller hamnar Stenshuvud på tredje lägsta platsen. För vissa metaller hamnar Stenshuvud däremot bland lokaler med högre halter. Detta gäller nickel (tredje högsta halten), kadmium (fjärde högsta halten) och koppar (femte högsta halten). För nickel och kadmium kan det bero på geografiska skillnader för dessa ämnen. Både nickel och kadmium har högre halter i sill (påverkan främst från atmosfärisk deposition) i Östersjön, där Stenshuvud ligger, än i Västerhavet.

För vissa metaller fanns tydlig skillnad mellan halt i skrubbskädda och halt i sill. Detta gällde för kvicksilver, koppar och zink som alla hade högre halt i skrubbskädda än i sill. Det kan bero på att dessa ämnen bioackumuleras från förorenade sediment i större utsträckning till den bottenlevande skrubbskäddan. Därför är skrubbskäddan en fisk som används inom recipientkontrollen där lokaler väljs i påverkade områden, till skillnad från sill som lever i den fria vattenmassan och som främst påverkas av atmosfärisk deposition.

De lokaler med högst totalhalt metaller exklusive kvicksilver i den här studien var Nymölla, Ystad och Landskrona norr. Landskrona norr är dock mest förorenat om man ser till antalet metaller som förekommer i höga halter: kvicksilver, arsenik, nickel, kadmium, zink och krom.

Referenser

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, HVMFS 2019:25. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Helsingborgs stad, 2020. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 2017-2018. Miljöförvaltningen, Stina Vuksan och Annelie Brand.

Kommissionens Förordning (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.

Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Kust och hav. Rapport 4914.

Soerensen, A.L och Faxneld, S., 2020. The Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in Marine Biota (until 2019 year's data) – Temporal trends and spatial variations.

Öresunds vattenvårdsförbund, 2018a. Undersökningar i Öresund 2017. Miljögifter i biota. ÖVF Rapport 2018:7.

Öresunds vattenvårdsförbund, 2018b. Undersökningar i Öresund 2017. Miljögifter i sediment. ÖVF Rapport 2018:8.

Öresunds vattenvårdsförbund, 2012. Undersökningar i Öresund 2011. Miljögifter i sediment. ÖVF Rapport 2012:8.



MILJÖGIFTER I FISK LÄNGS SKÅNES KUST



Länsstyrelsen
Skåne

www.lansstyrelsen.se/skane