

Miljögifter i utter från Sverige

Anna Roos, Ulla Eriksson, Anna-Lena
Egebeck, Jon Benskin och Jerker Fick



Rapport 1:2023

Naturhistoriska riksmuseet
Enheten för miljöforskning och -övervakning
Box 50 007
104 05 Stockholm



I denna rapport redovisas resultat av analyser av högfluorerade kemikalier (PFAS), pesticider och insekticider, metaller och selen samt läkemedel i utter från stora delar av landet. ALS Analytica har analyserat metaller och selen, Umeå Universitet har analyserat läkemedel och ACES, Stockholms universitet har genomfört övriga analyser.

I och med att det numera kommer in så många uttrar årligen till Naturhistoriska riksmuseet (NRM) så har även intresset och möjligheten för att nyttja uttern som en miljöindikator ökat. Denna studie är ett samarbete mellan 16 länsstyrelser, Vimmerby och Hultsfreds kommuner som i samråd med NRM har valt ut vilka uttrar som ska analyseras. Dessutom har Naturhistoriska riksmuseet bidragit med medel till ytterligare analyser, dels från de län som är en del av samarbetet men också uttrar från några län som inte medverkat. Olika länsstyrelser har valt att analysera olika ämnen, och naturligtvis är det så att ju fler analyser av ett ämne desto större chans att hitta höga halter.

I rapporten redovisas resultat från tidigare genomförda analyser av utter samt ett stort antal analyser som har genomförts under 2021-2022. Målet är att genom uttrarna hitta förorenade områden i de olika länen, samt följa upp de trender i miljögiftsbelastningen som har setts i utter under 50 år.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
1. Bakgrund.....	4
1.1 PCB och pesticider.....	5
1.2 PBDE och HBCDD.....	5
1.3 Metaller och selen	5
1.4 PFAS	6
1.5 Läkemedel.....	7
2. Utter i Sverige	7
3. Material och metoder	8
3.1 Behandling av data.....	8
3.2 Uttrar i studien	9
3.3 PCB och pesticider.....	9
3.4 PBDE och HBCDD.....	9
3.5 Metaller och Selen	9
3.6 PFAS	10
3.7 Läkemedel.....	11
4. Resultat	11
4.1 PCB och pesticider.....	11
4.2 PBDE och HBCDD.....	13
4.3 Metaller och Selen	14
4.4 PFAS	16
4.5 Läkemedel.....	21
5. Sammanfattning	25
6. Tack till	25
7. Referenser	27

1. Bakgrund

Uttern var vanlig i Sverige fram till 1950-talet och fanns i hela landet, förutom på Gotland. Men efter 1950-talet minskade de i antal, inte bara i Sverige utan i många europeiska länder. I Sverige fanns utter på 1980-talet framför allt i spridda, isolerade områden i centrala och norra Sverige, i Uppland och Småländska höglandet. Enstaka djur fanns i norra Bohuslän och i Södermanland.

Utterpopulationen har ökat i hela landet, vilket syns i utterinventeringar och antalet döda djur som inrapporterats till Naturhistoriska riksmuseet (NRM). Ökningen började märkas runt 1990 i norra Sverige och tio år senare även i södra Sverige.

År 1972 infördes "Kronans villebråd" (senare "Statens vilt"), ett begrepp som omfattar knappt 50 mer eller mindre ovanliga däggdjur och fåglar i Sverige, inklusive utter. Enligt Jaktlagen §25, Jaktförordning §33,36 ska man rapportera till polisen eller direkt till Naturhistoriska riksmuseet (NRM, tel 08-5195 4000) om man hittar en död utter. Polisen – eller rapportören - skickar kroppen till NRM i Stockholm, eller – om rapportören så önskar – till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) i Uppsala. Alla trafikdödade uttrar skickas till NRM för provtagning, och alla uttrar med okänd dödsorsak hamnar på SVA för obduktion. När SVA har obducerat uttern skickas kroppen vidare till NRM för provtagning. Nu finns prover från över 2 400 uttrar i museets miljöprovbanks från 1970 fram till idag vilket ger en grund för unika studier. Museet sparar inre organ till miljöprovbanken i fryst tillstånd och delar av skelettet för nutida och framtida forskning om bland annat miljögifter. Nuförtiden får riksmuseet in ett stort antal uttrar från de flesta delarna av landet och alla uttrar är viktiga för forskning och miljöövervakning. Vi har, tillsammans med många länsstyrelser, lagt ett "nät" av uttrar över Sverige, som vi låtit analysera för olika miljögifter med syftet att identifiera förorenade områden. Uttrar med höga halter av miljögifter visar vägen, och därefter kan länsstyrelsen gå vidare mer finmaskigt och analysera t.ex. fisk från olika sjöar i området där den förorenade uttern hittades, för att identifiera möjliga föroreningskällor [1].

De flesta uttrar som inkommer till NRM är vid god hälsa. Men många hanar har cystor på sädesledarna, hela 72% av alla undersökta hanar från Sverige hade minst en cysta på ena eller båda sädesledarna. Dessa cystor kan vara en rest från så kallade Müllerska gångarna vilka normalt tillbakabildas hos hanfoster under könsdifferentieringen. Det finns ingen misstanke om att cystorna gör hanarna sterila, men deras förekomst visar på en möjlig påverkan av hormonstörande ämnen under fosterperioden. Många kända miljögifter har östrogenlika egenskaper, PCB, DDT, dioxiner etc, men i dagsläget vet vi inte vad som är orsaken till cystorna. Det finns inget uppenbart mönster i förekomst av cystor, utan återfinns hos uttrar i hela landet i hög frekvens (drygt 70%), [2] till skillnad från uttrar i t.ex. Danmark och Storbritannien (ca 11%) där uttrar också undersökts för förekomst av cystor.

Även om många uttrar dör i trafiken eller fastnar i fiskeredskap och drunknar så är den gemensamma orsaken till utterns minskning i stora delar av Europa efter 1950-talet någon annan. Uttern lever högst upp i den akvatiska näringskedjan och kan därmed få i sig förhöjda halter miljögifter. De ämnen som har diskuterats i samband med utterns försvinnande är framför allt polyklorerade bifenyler (PCB) och eventuellt insektsbekämpningsmedlet diklorodifenyltrikloretan (DDT). PCB har i experiment med mink visat ge reproduktionsskador och troligen har det samma effekt på utter. Även förhöjda halter av andra miljögifter som PFAS, kvicksilver etc kan påverka utterns hälsa negativt.

1.1 PCB och pesticider

PCB är en klass av organiska föreningar tillverkade av människan som består av en bifenylnmolekyl med en till tio kloratomer fästa till sig. Det finns 209 kongener (CB-kongener) med varierande antal och positioner av klor på molekylen. Generellt kan man säga att ju fler kloratomer som är fästa vid bifenylnmolekylen desto stabilare är kongenen. Även kloratomernas position på molekylen är av stor betydelse. Plana CB-kongener, s.k. dioxin-liknande CBs, har inte någon kloratom eller max en i "midjan" på bifenylingen och är giftigast men återfinns i lägst halt. PCB förblir i miljön under långa tidsperioder, har låg vattenlöslighet och binds till fett. Många av kongenerna detekteras i miljön men deras koncentrationer och toxicitet skiljer sig åt. PCB tillverkades första gången i USA 1929 och kom snabbt i bruk i till exempel elektriska applikationer som isolatorer för transformatorer och kondensatorer, som flamskyddsmedel, i värmeöverföringssystem, hydraulvätskor, kolffritt kopieringspapper, kompressorer, mjukgörare, pigment, byggnadsmaterial mm. Det användes också i anti-fouling färg på båtar. PCB förbjöds i Sverige i mitten av 1970-talet men finns fortfarande kvar i miljön på grund av dess stabilitet, omfattande användning och användningsområden. DDT är ett insektsbekämpningsmedel. Det är inte så stabilt utan bryts snabbt ned till DDE och DDD i miljön. I utter är det nästan uteslutande DDE som återfinns. DDT förbjöds i mitten av 1970-talet.

Utterns nära släkting minken (*Neovison vison*) som i laboratorieförsök har fått i sig PCB via födan uppvisar reproduktionsstörningar redan vid en halt i muskelfett på runt 12 mg/kg [3], och det är möjligt att ungefär samma PCB-koncentration också påverkar fortplantningsförmågan hos uttern. I Sverige sågs ökningen av utterstammen i områden först då medianhalterna av PCB i utter låg under 12 mg/kg fettvikt [4]. En stor effekt av PCB är en negativ påverkan på reproduktionen [3, 5-7].

Efter förbudet mot PCB och DDT i mitten av 1970-talet har halterna av ämnet minskat i miljön, både i fisk och i utter. Få kopplingar mellan exponering av miljögifter och en patologisk förändring hos vilda uttrar har gjorts, men det finns en koppling mellan höga halter av PCB i utter och pålagringar på utterns skelett. I vissa fall kan detta ha medfört en begränsad rörelseförmåga, vilket kan ha påverkat det allmänna hälsotillståndet [2].

α - och β -hexaklorcyklohexan (HCH) är insekticider som bildas vid produktion av lindan (också insektsbekämpningsmedel). Hexaklorbensen (HCB) har använts som ett svampgift, men finns även i fyrverkeripjäser. HCB kan också bildas oavsiktligt vid förbränning samt i industriprocesser. Inom EU är användning av HCB totalförbjuden.

1.2 PBDE och HBCDD

Polybromerade difenyletrar (PBDE) kom delvis att ersätta PCB när det förbjöds som flamskyddsmedel. Textilier som möbeltyger, madrassfyllningar etc. kan innehålla stora mängder flamskyddsmedel. PBDE har precis som PCB flera olika kongener med olika giftighetsgrad, och rapporterades för första gången i fisk från ett förorenat område i sydvästra Sverige i början av 1980-talet i anslutning till textilindustrier [8]. Halterna i miljön toppade i slutet av 1990-talet i t.ex. strömning och sillgrisslägg från Östersjön och gädda från Bolmen i Småland [9, 10]. Troligen har PBDE liknande skadeeffekter som PCB. Halterna av flera av kongenerna hade en topp på 1980-talet och har därefter generellt minskat (t.ex. BDE-47, BDE-100 och BDE-99). Dessa kongener blev förbjudna inom EU 2004.

1.3 Metaller och selen

Flera metaller är skadliga för hälsan, t.ex. kvicksilver, kadmium och bly. Andra är livsnödvändiga. Selen kan minska den toxiska effekten av kvicksilver. Dessa två ämnen reagerar med varandra och

bildar bland annat mineralen tiemannit i levern där den sedan lagras. I och med detta kan kvoten mellan Hg och Se i levern spela en stor roll för individens hälsa och ett 1:1 förhållande på molviktsbasis kan innebära att i stort sett allt tillgängligt selen är bundet till kvicksilvret. Eftersom selen har en rad andra viktiga funktioner i kroppen bör det vara ett överskott av selen jämfört med kvicksilver, på molviktsbasis.

1.4 PFAS

PFAS är högfluorerade ämnen och brukar delas in i två grupper: perfluorerade sulfonsyror (PFSA) och perfluorerade karboxylsyror (PFCA). De används i många olika produkter och sammanhang [11]. Flera vattentäkter i Sverige t.ex. Kallinge i Blekinge, i Botkyrka (Huddinge) och i Knivsta (Uppsala) har förhöjda halter av framför allt perfluoroktansulfonsyra (PFOS) samt perfluorohexan sulfonsyra (PFHxS). PFAS är tillverkade av människan genom olika processer, och de finns inte naturligt i miljön. De är extremt stabila, en egenskap som är bra i olika tekniska produkter men mycket skadligt för miljön.

Till PFSA hör bland andra perfluorbutansulfonat (PFBS), PFHxS och PFOS. PFOS är det mest undersökta ämnet men också det ämne som oftast återfinns i de högsta koncentrationerna i miljön. PFBS har kommit att ersätta PFOS i många produkter efter att PFOS förbjudits. Kemiska föreningar som bryts ner till PFOS kallas ibland PFOS-relaterade ämnen. Ett sådant exempel är FOSA. Bland de perfluorerade karboxylsyrorna hör perfluoroktansyra (PFOA), som ibland kallas för "Teflon-kemikalien". Den används, bl.a. av varumärket Teflon, som hjälpkemikalie vid tillverkningen av polymeren polytetrafluoretylen (PTFE). PFOA lär inte finnas kvar i den färdiga produkten men tillverkningen har i alla fall historiskt varit en källa till stora utsläpp till miljön.

PFOS är extremt svårnedbrytbart, bioackumulerande och toxiskt. Negativa hälsoeffekter efter exponering av PFAS har rapporterats från laboratoriestudier på gnagare. Det primära målet för dessa ämnen är levern. PFOS och PFOA orsakar onormalt beteende, viktminskning och allvarliga skador i lever och lunga och utvecklingsmässiga skador, missfall, cancer, ökad dödlighet etc. PFOS och PFOA är misstänkta hormonstörande ämnen vilket resulterar i lägre testosteronnivåer i blodet och högre halter estradiol hos vuxna råttor [12, 13].

År 2009 ingick PFOS i Stockholmskonventionen om långlivade organiska föroreningar, bilaga B (som kräver begränsningar). Det förbjöds i många applikationer inom EU i juni 2008, men ersattes delvis med andra långlivade perfluorerade ämnen, till exempel PFBS. De nya nationella reglerna för PFOS som trädde i kraft i juni 2008 innebar ett förbud mot att använda PFOS och ämnen som kan brytas ner till PFOS i kemiska produkter. Det finns dock några undantag, t.ex. i vissa applikationer inom fotografisk industri, i hydrauloljor inom flygindustrin och inom förkromningsindustrin. Det brandsläckningsskum som innehöll PFOS och som fanns på marknaden före 27 december 2006, fick användas ytterligare 4,5 år.

De perfluorerade ämnenas speciella egenskaper som förmågan att bilda släta vatten-, fett- och smutsavvisande ytor har gjort att de har används i till exempel i impregneringsmedel för textilier och läder, i hydrauliska system, brandskum, brandskyddsprodukter, rengöringsmedel, matförpackningar, kosmetika och i teflonmaterial m.m. [14]. PFOA används i många olika sammanhang, främst under produktionen av fluorpolymerer, som har hundratals olika tillverknings- och industriella applikationer. PFOA är liksom liknande ämnen både fett- och vattenfrånstötande och används till s.k. non-stick ytor för matförpackningar, engångsvaror som muggar och tallrikar m.m. och i allväderskläder med

membran som ”andas”. Det används också inom elektronikindustrin, textilier, byggnadsindustrin, i brandskum osv. PFOA är, liksom PFOS även en nedbrytningsprodukt från vissa fluorerade telomerer.

Filmbildande brandskum är en viktig källa till förhöjda halter av PFOS och PFOA i mark och vatten i Sverige, men andra perfluorerade ämnen kan också ha ingått i brandskum. Därför kan brandövningsplatser, liksom områden som har brunnit och släckts med brandskum, vara förorenade av flera av dessa ämnen.

PFOS och PFOA har använts sedan tidigt 1970-tal. Men först år 2001 kom den första vetenskapliga artikeln om förekomsten av PFOS och PFOA i naturmiljön. Den visade att ämnena fanns i marina däggdjur i både Arktis och Antarktis och med ökande halter över tid [15]. Samtidigt fann man förhöjda halter av PFOS i blod från anställda vid 3M i West Virginia, USA, den största producenten av PFOS och PFOS-baserade föreningar, vilket ledde till att företaget avvecklade sin produktion mellan 2000 och 2002. PFOS tillverkas inte längre varken i USA eller i Europa, utan produktionen har flyttat framför allt till Asien. Det finns ingen känd produktion av PFASs i Skandinavien men importerade produkter kan fortfarande innehålla en mängd olika PFASs.

Förekomsten av PFAS i arktisk miljö är väldokumenterad [16, 17]. Ökande halter av dessa ämnen har rapporterats från Arktis tidigare [18] men sedan 2006 har trenden vänt och istället minskar nu halterna i t.ex. vikaresäl och isbjörn [19]. En artikel som publicerades 2013 visade på mycket höga halter av perfluorerade kemikalier, framför allt PFOS, i utter från södra Sverige, och de flesta ämnena visade på kraftigt ökande halter över tid (1970-2011 [20]). Allra högst halt hittades i en utter från Sörmland (16 000 ng/g våtvikt i lever) och näst högst halt hade en utter från Knivsta, Uppsala (7 400 ng/g vv). Även en utter från Örebro visade sig ha mycket höga halter (6 400 ng/g vv). Detta föranledde en utökad studie som inkluderade uttrar insamlade fram till och med år 2015. Det visade sig att halterna av många PFAS ökade, och i vissa fall var ökningstakt högst under de sista tio åren i södra Sverige medan ökningen hade stagnerat i norra Sveriges uttrar. Endast FOSA minskade i halt över tid i både södra och norra Sverige [21].

1.5 Läkemedel

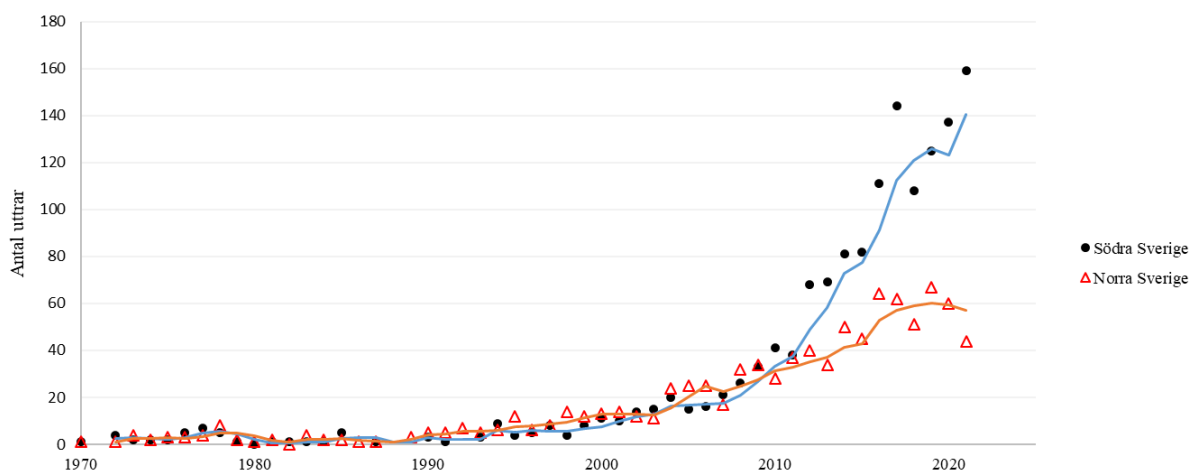
Läkemedel är människotillverkade ämnen som är gjorda för att ge en biologisk effekt vid låg dos. Effekten av läkemedlen hos människor är oftast känd men kunskapen om hur dessa ämnen påverkar andra organismer är begränsad. Analyser av läkemedel har tidigare gjorts i vatten, avloppsvatten och fisk över hela världen, men det finns ytterst få studier som är baserade på toppredatorer.

2. Utter i Sverige

Enligt JL §25, JF §33,36 ska man rapportera till polisen eller direkt till Naturhistoriska riksmuseet (NRM) (tel 08-5195 4000) om man hittar en död utter. Polisen skickar kroppen till NRM i Stockholm, eller – om rapportören så önskar – till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) i Uppsala. När SVA har obducerat uttern skickas kroppen vidare till NRM. Museet sparar inre organ i miljöprovbanken i fryst tillstånd för nutida och framtida forskning om bland annat miljögifter. Nu finns det prover från över 2 400 uttrar i museets miljöprovbank, insamlade från 1960-talet och fram till nu som ger möjlighet till unika studier.

Antalet döda uttrar som inkommer till NRM har stadigt ökat ända sedan 1990 (Figur 1). Numera skickas ca 200 döda uttrar till museet årligen från i stort sett hela landet, och de är ovärderliga i studier som denna. De flesta uttrar är dödade i trafiken (ca 80%) och ca 10% har fastnat och drunknat i

fiskeredskap. Uttrarna hamnar inte bara i Naturhistoriska riksmuseets miljöprovbank för framtida studier, utan många har även analyseras för en rad olika miljögifter.



Figur 1. Antal döda uttrar som skickats till NRM mellan 1970-2021, uppdelat på norra respektive södra Sverige. Här visas dödsåret och inte det år som uttern skickades in till museet. Fram till 1990 skickades det in ungefär lika många uttrar från båda regionerna, men efter ca 2005 kommer det in fler uttrar från södra Sverige än från norra Sverige. Regressionslinjen är baserad på ett glidande medelvärde om tre år. Observera att siffrorna i diagrammet kan komma att ändras då det kommer in uttrar till museet som i vissa fall har legat flera år i olika frysar.

3. Material och metoder

3.1 Behandling av data

Analysdata på miljögifter är sällan normalfördelade. För att det ska vara möjligt att använda parametrisk tester vid den statistiska analysen har analysdata därför först logaritmerats. Detta har gjort att data närmast sig en normalfördelning och kan analyseras statistiskt.

Uttrarna har grovt delats upp i två grupper, södra respektive norra Sverige. Norra Sverige utgörs i denna studie av uttrar från följande län: Dalarna, Gävleborg, Jämtland, Norrbotten, Västerbotten samt Västernorrland. Södra Sverige utgörs i denna rapport av Jönköping, Kalmar, Kronoberg, Halland, Blekinge, Skåne, Örebro, Södermanland, Stockholm, Uppsala, Värmland, Västmanland, Örebro och Östergötlands län.

Halter under detektionsgränsen (ud) eller kvantifieringsgränsen (limit of quantification, LOQ) har ersatts med detektionsgränsen (kvantifieringsgränsen)/ $\sqrt{2}$ för att kunna ingå i de statistiska analyserna [22]. Detta har skett om en mindre andel (<15%) av halterna låg under detektionsgränsen (kvantifieringsgränsen). Regressionsanalys har sedan gjorts på data för södra respektive norra Sverige (1970-2021). Regressionslinjen ritas ut om den är signifikant ($p < 0,05$) för hela perioden. Dessutom har en regressionsanalys gjorts för de senaste tio åren (2010-2021), och om det är en signifikant trend har regressionslinjen ritats ut i rött.

3.2 Uttrar i studien

En hel del av resultaten har redovisats tidigare i form av olika rapporter till länsstyrelser samt vetenskapliga publikationer [4, 20, 23-27]. Merparten av uttrarna har dött i trafiken eller drunknat i fiskeredskap. Alla uttrar i denna studie har inte analyserats för alla ämnen i denna rapport utan fokus har varit på de uttrar som analyserats under 2021, men för att få perspektiv på nyare data redovisas även viss äldre analysdata.

3.3 PCB och pesticider

Mellan 1972 och 2016 har muskel från 154 uttrar från norra Sverige analyserats med avseende på PCB och DDT, och mellan 1968-2020 har 184 uttrar analyserats från södra Sverige. Av dessa har 67 uttrar analyserats inom detta projekt.

Bland insekticiderna har HCB, α -HCH, β -HCH, Lindan, p,p' -DDE, p,p' -DDD, p,p' -DDT analyserats. Tio kongener av PCB har analyserats: CB-28, -52, -101, -105, -118, -153, -138 (inklusive 163), -156 och -180.

Före 1992 analyserades PCB och DDT med gaskromatograf (GC) utrustad med packad kolonn. Därefter användes gaskromatograf med kapillärkolonn. Tio uttrar har tidigare analyserats med båda metoderna och en korrelationsfaktor fastställdes för att göra resultaten från de båda metoderna jämförbara.

Total-PCB analyserad på packad kolonn definieras som summan av topparna nummer 3 plus 7-14. sPCB analyserad på kapillär kolonn definieras som summan av kongenerna CB-138 (inklusive 163), 153 och 180. sDDT definieras som summan av p,p' -DDE, p,p' -DDD och p,p' -DDT. För att erhålla total-PCB från sPCB fastställdes en korrelationsfaktor på 2,2. Korrelationsfaktorn räknades ut med hjälp av summan av de nio största topparna som analyserades på packad kolonn (PCB-toppar nummer 3 och 7-14, alltså inklusive kongenerna CB-138 (och 163), 153 och 180) dividerat med sPCB för analyser gjorda på kapillärkolonn, dvs summan av CB-138 (inklusive 163), 153 och 180. sPCB

I denna rapport redovisas PCB-värdena som total-PCB. Ingen skillnad i halt DDT sågs mellan de två metoderna. Resultaten redovisas i mg/kg på fettviktsbasis (fv). Extraktionsmetoden har beskrivits tidigare [28], liksom de båda analysmetoderna (för packad kolonn GC se Jensen et al., 1983 [28] och för kapillärkolonn GC se Eriksson et al., 1997 [29]).

3.4 PBDE och HBCDD

Tidigare har 146 uttrar från Sverige funna döda 1983-2012 analyserats med avseende på bromerade flamskyddsmedel. I denna studie har ytterligare 22 uttrar analyserats: Åtta uttrar från Blekinge län, tre från Gävleborgs län, åtta från Örebro län och tre från Uppsala län. Resultaten redovisas i ng/g vv.

3.5 Metaller och Selen

I denna studie har muskelprov från 105 uttrar, samt 4 leverprover, analyserats med avseende på metaller (inklusive kvicksilver) och selen. Tjugofyra av uttrarna kom från norra Sverige och resterande från södra Sverige. Tidigare har kvicksilver analyserats - och i många fall även andra metaller - i lever från 282 uttrar och muskel från 366 uttrar.

Följande ämnen har analyserats i uttter under 2021: Arsenik (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), koppar (Cu), kvicksilver (Hg), mangan (Mn), nickel (Ni), bly (Pb), selen (Se) och zink (Zn). Halterna redovisas i mg/kg våtvikt (vv).

3.6 PFAS

Sammanlagt har 199 uttterprover analyserats inom denna studie, 180 leverprover och 19 muskelprover. Följande perfluorerade ämnen har analyserats: PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFTTrDA, PFTeDA, PFPeDA, LPFOS, LPFHxS, PFHxS, PFHxS, LPFOS, BPFOS, PFOS, LPFDS, BPFDS och PFDS. PFAS har analyserats tidigare med medel från bl.a. länsstyrelser, och i denna rapport har även äldre analysresultat lagts in. För fullständiga namn och antal fluorerade kolatomer i kolkedjan se Tabell 1. Halterna redovisas i ng/g våtvikt (vv).

Några av de uttrar som var tänkta att analyseras saknade lever i miljöprovbanken (pga kraftiga krosskador i samband med trafik). Därför analyserades muskelprover från tolv djur, samt lever från samma djur, för att studera samband i halt mellan muskel och lever, och sedan ytterligare muskelprover från sju uttrar som saknade lever. Nio av uttrarna kom från Västra Götaland och tre från Uppsala av de uttrar där både muskel och lever analyseras.

Analysmetoden finns beskrivet av Berger m.fl., 2009 [30].

Tabell 1. Förkortningar och fullständiga namn på de PFAS som redovisas i denna studie samt antal fluorinerade kolatomer för respektive ämne.

			Antal fluorerade kol i alkylkedjan
PFCA (Karboxylater)	PFOA	Perfluoroktansyra	7
	PFNA	Perfluornonansyra	8
	PFDA	Perfluordekansyra	9
	PFUnDA	Perfluorundekansyra	10
	PFDoDA	Perfluordodekansyra	11
	PFTTrDA	Perfluorotridekansyra	12
	PFTeDA	Perfluorpentansyra	13
PFSA (Sulfonater)	PFPeDA	Perfluorpentansyra	14
	PFBS	Perfluorbutansulfonsyra	4
	PFHxS	Perfluorhexansulfonsyra	6
	PFOS	Perfluoroktansulfonat	8
	PFDS	Perfluordekansulfonsyra	10
	FOSA	Perfluorooktansulfonamid	8

3.7 Läkemedel

Ett hundra läkemedel har analyserats i muskel från 60 uttrar:

Följande läkemedel analyserades i muskel från 60 uttrar: Alfuzosin, Alprazolam, Amiodiarone, Amitryptiline, Atenolol, Atorvastatin, Atracurium, Azelastine, Azithromycine, Beclomethazone, Biperiden, Bisoprolol, Bromocriptin, Budesonide, Buprenorphin, Bupropion, Carmazepin, Chloprothixen, Chlorpromazine, Cilazapril, Ciprofloxacin, Citalopram, Clarithromycine, Clemastine, Clindamycine, Clomipramine, Clonazepam, Clotrimazol, Codeine, Cyproheptadine, Desloratidin, Diclofenac, Dicycloverin, Dihydroergotamin, Diltiazem, Diphenhydramin, Dipyridamol, Donepezil, Duloxetine, Eprosartan, Erythromycine, Etonogestrel, Ezetimibe, Felodipine, Fenofibrate, Fentanyl, Fexofenadine, Finasteride, Flecainide, Fluconazole, Flunitrazepam, Fluoxetin, Flupetixol, Fluphenazine, Flutamid, Furosemide, Glibenclamide, Glimepiride, Haloperidol, Hydroxyzine, Ibersartan, Ketoconazole, Levomepromazine, Loperamide, Maprotilin, Meclozine, Memantin, Metformin, Metoprolol, Mianserin, Miconazole, Mirtazapine, Naloxon, Nefazodon, Norfloxacin, Ofloxacin, Orphenadrin, Oxazepam, Oxytetracycline, Paracetamol, Paroxetin, Perphenazine, Pizotifen, Promethazin, Ranitidine, Repaglinide, Risperidone, Rosuvastatin, Roxithromycine, Sertraline, Sotalol, Sulfamethoxazol, Tamoxifen, Telmisartan, Terbutalin, Tetracycline, Tramadol, Trihexyphenidyl, Trimetoprim, Venlavafaxin, Verapamil och Zolpidem.

Flest uttrar har analyserats från Norrbotten (17 st) och Västra Götaland (12 st). Därefter har uttrar från Dalarna (1 st), Gävleborg (3), Kalmar (6), Konoberg (1), Värmland (1), Västerbotten (3), Västmanland (8), Örebro (2) och Östergötlands län (6 st). Resultaten visas i ng/g vv (muskel).

4. Resultat

4.1 PCB och pesticider

Halterna av PCB har minskat sedan 1970, med liknande årlig minskning i såväl i norra Sverige som i södra Sverige (ca 6% i norra Sverige och 5% i södra Sverige). Halterna efter 2000 minskar ännu kraftigare i norra Sverige (ca -9% årligen) medan situationen är tvärtom i södra Sverige (ca -2% årligen). Variationen i halter är ganska stor, och bland uttrarna är det några lakterande honor vilka har mycket låga halter eftersom fettlösliga ämnen som dessa överförs från mamman till ungen/ungarna via mjölken.

Halterna i norra Sverige låg mellan 2,4-290 mg/kg fettvikt (fv) mellan 1979 och 2016, och i södra Sverige 0,23-970 mg/kg fv mellan 1968 och 2020. Mellan år 2000-2016 låg halterna PCB i uttrar från norra Sverige mellan 0,09-150 mg/kg fv. I södra Sverige låg halterna mellan 0,23-238 mg/kg fv mellan åren 2000-2020.

Men, trots att halterna har minskat så återfinns höga halter PCB i uttrar än idag. Fem uttrar hade mer än dubbelt så hög halt som vad som är korrelerat till reproduktionsskador hos mink (dvs 20 mg/kg fv eller mer) de senaste tio åren. Två av dem kom från norra Sverige och tre från södra Sverige (i ordning från högst halt till lägst):

- En vuxen hane från Forsmarks kraftverk, Uppsala län år 2013 (123 mg/kg fv)
- En vuxen hane från Krokum, Östersund i Jämtlands län år 2014 (68 mg/kg fv)
- En juvenil hona som hittades i Hultsfred, Kalmar län år 2019 (28 mg/kg fv)

- En vuxen hona från Järnforsen, Målilla i Kalmar län år 2017 (27 mg/kg fv)
- En subadult hane från Västannäs i Norrbottens län år 2013 (25 mg/kg fv)

Trots att PCB har minskat i utter över tid, så finns det fortfarande uttrar som har halter över det föreslagna tröskelvärdet. Men andelen uttrar med höga halter har minskat, och uppdelat på norra respektive södra Sverige och årtionden så ses ett klart mönster. Först på 1990-talet hade merparten av uttrarna i norra Sverige halter under 12 mg/kg fv och först tio år senare sågs detsamma i södra Sverige. Det följer rätt bra antalet döda uttrar som inkommit till NRM under åren: ökningen i antalet döda uttrar från norra Sverige sågs runt 1990 och tio år senare i södra Sverige som nu på senare år har gått om norra Sverige i antalet döda uttrar. Se Tabell 2.

Tabell 2. Andel total PCB under 12 mg/kg fv i utter från norra respektive södra Sverige. sPCB värden från analys på kapillär kolonn är omräknade $3CB \cdot 2,2$ för att motsvara total-PCB. Grönmarkerade rader visar tidsperiod där mer än hälften av de uttrar som analyserats har halter under 12 mg/kg. I södra Sverige skedde det efter år 2000, medan i norra Sverige var det tio år tidigare.

	Årtionde	n	% <12 mg/kg fv
Norra Sverige	1970	25	24
	1980	16	31
	1990	43	63
	2000	42	66
	2010	29	79
Södra Sverige	1968-1970s	32	16
	1980	10	30
	1990	34	38
	2000	65	66
	2010	43	70

Endast en utter hade halt av lindan som överskred kvantifieringsgränsen, det var en hane som trafikdöddades 2017 på riksväg 34, Södra Vi, i Kalmar län (9,9 ng/g vv).

DDT återfinns ytterst sällan i utter. Men alla utom en utter (den från Södra Vi, Kalmar län) hade halter av *p,p'*-DDE ovan kvantifieringsgränsen. Halterna låg mellan 4 och 3100 ng/g. Halterna har minskat med ca sex procent årligen i både norra och södra Sverige mellan 1977-2020. Högst halt av *p,p'*-DDE de senaste tio åren hade en utter från Forsmarks kärnkraftverk i Uppsala län år 2013 (1984 ng/g vv).

HCB har minskat över tid med ungefär sju procent (norra Sverige) och fem procent (södra Sverige) årligen. Bara ett fåtal uttrar hade halter av α -HCH över kvantifieringsgränsen (2 ng/g vv, 16 st). Högsta halt de senaste tio åren hade en utter från Södra Vi (20 ng/g vv). Koncentrationer av β -HCH återfanns mer frekvent över kvantifieringsgränsen.

4.2 PBDE och HBCDD

BDE-47 är den kongen som återfinns i högsta halterna i utter, men i den tekniska produkten Penta finns BDE-99 i ungefär samma koncentration som BDE-47. Medianvärden för de olika kongenerna visas i Figur 2. Andelen BDE-47 är något högre i södra Sveriges uttrar jämfört med de i norr. Halten av BDE-99 är låg, och kan indikera att uttern metaboliserar den lättare eller inte tar upp den lika effektivt. BDE-154 låg ofta under detektionsgränsen och därför räknas summa-PBDE (sPBDE) på fyra kongener (BDE-47+99+100+153).

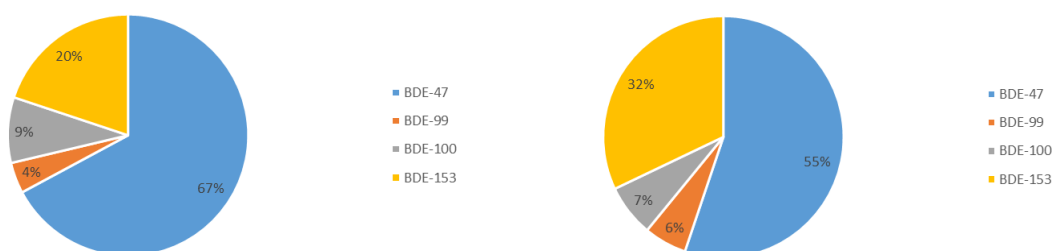
Notera att halterna av sPBDE är mycket lägre än t.ex. PCB och därför visas värdena i ng/g och inte mg/kg.

Av de uttrar som analyserats under 2021 hade en vuxen hane från Örebro län, trafikdödad på riksväg 49 vid Aspaån, Olshammar, Askersund den högsta halten av sPBDE. Han hade 193 ng/g fv. Näst högst halt hade en ung hane, också från Örebro län, som hittades utmärklad på Orica Mining industriområde, Gryttorp. Han hade 157 ng/g fv. Övriga uttrar som analyserats under 2021 hade halter under 40 ng/g fv. (Tabell 3).

Tabell 3. Resultat från de uttrar som analyserats avseende PBDE och HBCDD under 2021. Halterna visas i ng/g fv i muskel, och presenteras i range (min och max) och i parentes median/medelvärde. LOQ=under kvantifieringsgränsen.

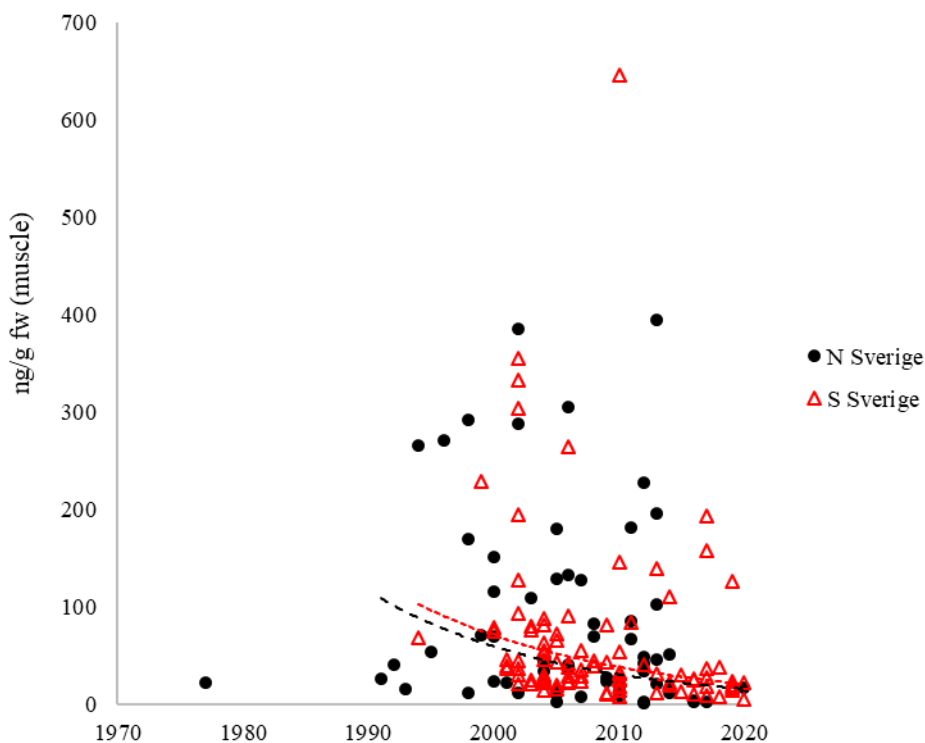
	Antal	År	BDE-47	BDE-99	BDE-100	BDE-153	BDE-154	sPBDE	HBCDD
Blekinge län	8	2016-2020	6.0-21 (16/14)	0.2-2.8 (0.9/1.1)	0.5-4.6 (2.6/2.4)	1.0-8.9 (4.1/4.1)	<LOD-1.1 (0.3/0.2)	7.8-37 (24/22)	<LOD-3.6
Gävleborgs län	3	1977, 2017-2020	1.7-14 (11/9.0)	<LOD-1.1 (0.9/0.7)	<LOD-2.4 (1.3/1.3)	0.6-5.7 (2.4/2.9)	<LOD-0.7 (0.2/0.2)	2.6-22 (17/14)	<LOD
Uppsala län	3	2014-2019	9.9-15 (13/13)	0.4-2.0 (1.7/1.4)	0.6-1.5 (1.5/1.2)	1.5-3.3 (2.1/2.3)	<LOD + 0.3	13-20 (20/17)	<LOD
Örebro län	8	2014-2020	2.9-99 (13/26)	0.2-15 (1.5/3.1)	0.2-36 (1.7/5.9)	1.6-108 (6.7/24)	<LOD-4.2	5.2-193 (27/59)	<LOD, 4.1, 6.6

Endast fem av 22 uttrar hade koncentrationer av HBCDD något över kvantifieringsgränsen som låg mellan 0.7-1.3. Av de fem uttrarna kom tre från Blekinge län (1.3-3.6 ng/g vv) och två från Örebro län (4.1-6.6 ng/g vv).



Figur 2. Medianvärden för de olika kongenerna. Södra Sverige till vänster och norra Sverige till höger. BDE-47 är den mest dominant kongenen, följt av BDE-153 i bägge områdena.

Sextio uttrar ingår i tidsserien för norra Sverige (en var från 1977 men ingick inte i regressionsanalysen, övriga var från 1991-2020) och 90 uttrar ingår från södra Sverige (1994-2020, Figur 3). Halterna av sPBDE har minskat över tid i uttrar från både norra och södra Sverige med ungefär samma årliga minskning (-6,0% , $p < 0,01$ i norra Sverige och -6,2%, $p < 0,001$ i södra Sverige).



Figur 3. sPBDE (BDE-47+99+100+153), exklusive en outlayer från Jönköpings län år 2002 (1720 ng/g fw).

4.3 Metaller och Selen

Halterna visas i Tabell 4, uppdelat på län.

Halterna av arsenik var låga i muskel, mellan $<0,005$ - $0,57$ mg/kg vv, plus en outlayer på $1,28$ mg/kg vv som en subadult uttrar från Strömbäck, söder om Umeå, Västerbottens län uppvisade. Det har tidigare legat ett glasbruk där, som möjligtvis kan vara en förklaring till den höga halten.

Halterna av kadmium låg mellan $<0,002$ - $0,026$ mg/kg vv. Högst halt hade en vuxen hona från Garphyttan, Örebro län. Halterna av kobolt och krom låg stabilt mellan $<0,005$ - $0,01$ och $<0,02$ - $0,08$ mg/kg vv.

Halterna av mangan låg mellan $<0,02$ - $2,18$ mg/kg vv. Nickel låg under detektionsgränsen i samtliga uttrar ($<0,01$ - $<0,02$). Bly låg mellan $<0,01$ - $0,341$ mg/kg vv. Högst halt hade en vuxen hane från Skattkärr, Karlstad, Värmlands län. Därefter kom en subadult hona från Målilla ($0,329$ mg/kg vv) och en vuxen hona från Ockelbo, Gävleborgs län ($0,325$ mg/kg vv). Halterna av zink låg mellan $22,2$ - $59,9$ mg/kg vv.

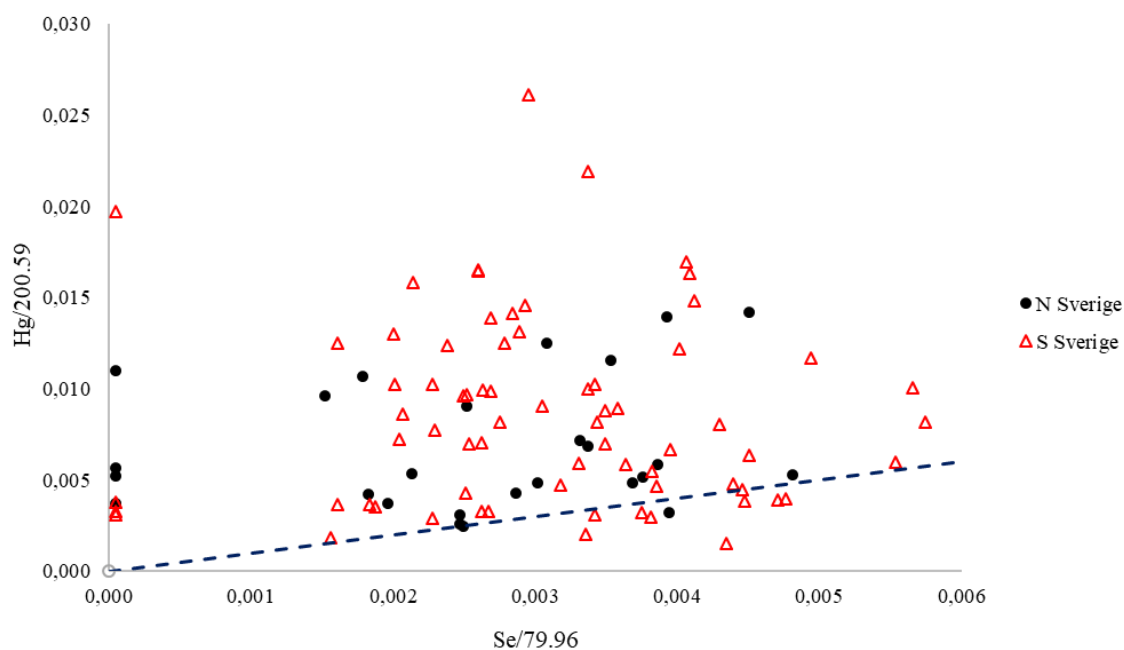
Selen låg mellan $<0,005$ - $0,454$ mg/kg vv. Hela nio uttrar hade halt under detektionsgränsen ($<0,005$).

Halterna av kvicksilver låg mellan 0,304-5,24 mg/kg vv. Ingen förändring i halter kan ses mellan 2010-2020, och ingen skillnad mellan norra och södra Sveriges uttrar. Den högsta halten hade en vuxen hane från Örebro län, vid Olshammar, Askersund. Därefter kom två vuxna hanar från Värmlands län: en som trafikdödades vid Klacksjöns rastplats i Kil (4,40 mg/kg vv) och en som trafikdödades vid Skattkärr, Karlstad (3,96 mg/kg vv). Tidigare högsta halten Hg uppmätt i uttermuskel i Sverige låg på 8,545 mg/kg vv, i en vuxen hane från Gudinge, Uppsala län år 1970. Näst högst halt är 5,24. Uttern från Gudinge hade även extremt hög halt i levern (120 mg/kg vv).

Tabell 4. Metaller i utter (muskel, mg/kg vv) analyserade under 2021. Antal uttrar visas i parentes, range (min och max) samt median. Även krom, nickel och vanadin analyserades men samtliga prover låg under detektionsgränsen (<0.02, <0.02 och <0.005).

	År		As	Cd	Co	Cu	Hg	Mn	Pb	Se	Zn
Blekinge (8)	2016-2020	range	0.03-0.05	<0.002-0.009	0.006-0.013	2.49-3.26	0.30-0.64	0.21-0.39	<0.01	0.12-0.35	32-52
		median	0.04	<0.002	0.00694	2.8	0.7	0.27		0.21	39
Dalarna (10)	2014-2020	range	<0.005-0.06	<0.002-0.007	<0.005-0.011	2.28-3.72	0.75-2.85	0.26-0.39	<0.01-0.32	<0.005-0.36	29-57
		median	0.01	0.005	0.008	2.84	1.98	0.291	<0.01	0.22	39
Gävleborg (3)	1977, 2017, 2020	range	<0.005-0.03	<0.002-0.005	<0.005-0.008	2.32-2.88	0.65-2.32	<0.02-0.35	<0.01-0.33	<0.005-0.31	37-38
		median	<0.005	<0.002	0.007	2.49	1.13	0.284	0.168	0.3	37
Halland (7)	2015-2020	range	0.007-0.57	<0.002-0.004	<0.005-0.008	2.02-3.36	0.58-1.2	<0.02-0.49	<0.01-0.21	<0.005-0.44	37-49
		median	0.03	<0.002	0.008	2.42	0.77	0.259	<0.01	0.35	45
Jönköping (2)	2016, 2019	range	<0.005	0.007-0.017	0.007-0.008	2.28-2.64	0.78-2.64	0.33-0.34	<0.01	0.23-0.37	43-46
Kalmar (25)	2010-2020	range	<0.005-0.055	<0.002-0.010	<0.005-0.012	1.40-3.45	0.65-3.40	<0.02-0.10	<0.01-0.33	<0.005-0.45	22-60
		median	<0.005	<0.002	0.007	2.34	1.64	0.3	<0.01	0.24	42
Kronoberg (1)	2015		0.006	0.016	0.01	3.67	2.44	0.39	<0.01	0.317	37
Värmland (10)	1994, 2013-2020	range	<0.005-0.048	<0.002-0.007	0.006-0.011	2.33-3.54	1.40-4.40	<0.02-0.54	<0.01-0.34	0.18-0.33	25-59
		median	0.01	0.003	0.008	2.92	1.93	0.36	<0.01	0.27	46
Västerbotten (10)	2015-2020	range	<0.005-1.28	<0.002-0.013	0.006-0.011	2.78-4.16	0.49-1.35	0.19-0.39	<0.01-0.28	<0.005-0.38	35-56
		median	0.041	0.007	0.008	3.32	0.86	0.32	<0.01	0.29	48
Västmanland (8)	2015-2019	range	<0.005-0.022	<0.002-0.004	0.006-0.010	2.33-3.16	0.52-1.98	0.15-0.36	<0.01	0.12-0.26	30-56
		median	0.008	0.004	0.008	2.85	1.21	0.32		0.22	39.1
Västra Götaland (12)	2010-2019	range	<0.005-0.020	<0.002-0.009	0.006-0.013	1.62-3.95	0.41-2.51	0.12-2.18	<0.01	0.16-0.45	32-55
		median	0.013	0.002	0.008	3.03	1.38	0.35		0.27	41
Örebro (9)	2015-2020	range	<0.005-0.062	<0.002-0.026	0.005-0.012	1.89-3.38	0.80-5.24	0.22-0.35	<0.01-0.21	<0.005-0.34	34-58
		median	0.01	0.004	0.009	2.8	2.48	0.30	<0.01	0.22	41

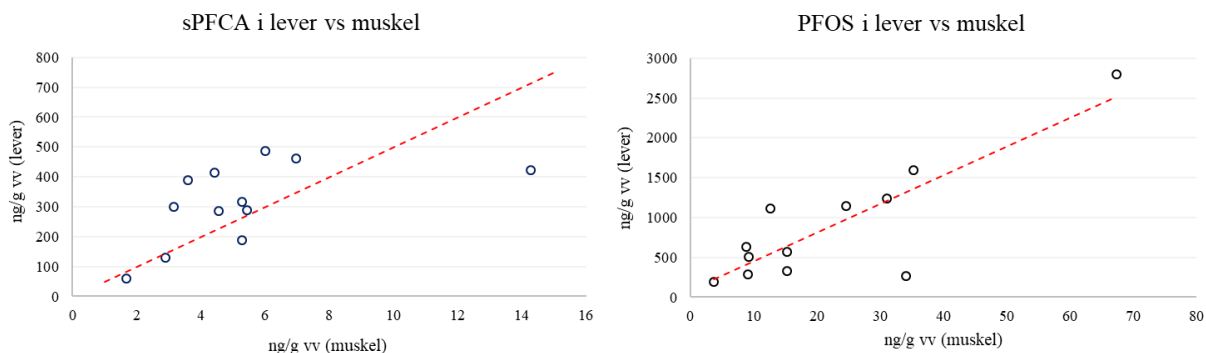
För att se hur mycket av Hg som kan vara bundet av Se i muskel gjordes en jämförelse mellan Hg och Se på molviktsbasis. I Figur 4 framgår att alla utom nio uttrar har en halt Hg som överskrider ett 1:1 förhållande på molviktsbasis. Kvoten Hg/Se på molviktsbasis låg mellan 0,3-8,9 förutom några extremvärden: 69, 74, 83, 85, 89, 117, 126, 245 och 441. Uttrar med extremt hög kvot Hg/Se på molviktsbasis hade extremt låga halter Selen (under detektionsgränsen) och inte nödvändigtvis höga halter Hg. Medelkvoten (exklusive extremvärdena) låg på 2,8. Att merparten av uttrarna har högre halter av Hg jämfört med Se på molviktsbasis kan innebära att de har ett underskott selen. I muskel är troligen kvicksilvret i den skadliga formen metylkvicksilver (som uttern får i sig via födan), som i lever senare ombildats till organiskt kvicksilver tillsammans med selen. Merparten av uttrarna i denna studie hade med andra ord ett underskott av selen i muskel, och därmed också ett överskott av kvicksilver. Om detta har påverkat uttrarna negativt är okänt.



Figur 4. Kvot mellan Hg/Se på molviktsbasis. Den svarta streckade linjen representerar ett 1:1 förhållande och alla symboler ovanför visar på en högre halt Hg jämfört med Se.

4.4 PFAS

En regression har gjorts mellan muskel och lever (n=12), för alla individuella ämnen som analyserats, där interceptet var satt till 0. Som väntat innehöll muskel avsevärt lägre halter PFAS än lever. Halten PFOS i lever var ungefär 40 gånger högre än i muskel (38,6), och det värdet har använts om omräkningsfaktor för de uttrar som enbart har analyserats i muskel. Olika värden gäller för olika PFAS, och alla har räknats ut individuellt. Alla korrelationerna för de individuella ämnena är statistiskt signifikanta. Se Figur 5 för sPFCA och PFOS som exempel.



Figur 5. sPFCA (vänster) och PFOS (höger) i utter från Västra Götalands län (n=9) och Uppsala län (n=3) som analyserats i både lever och muskel.

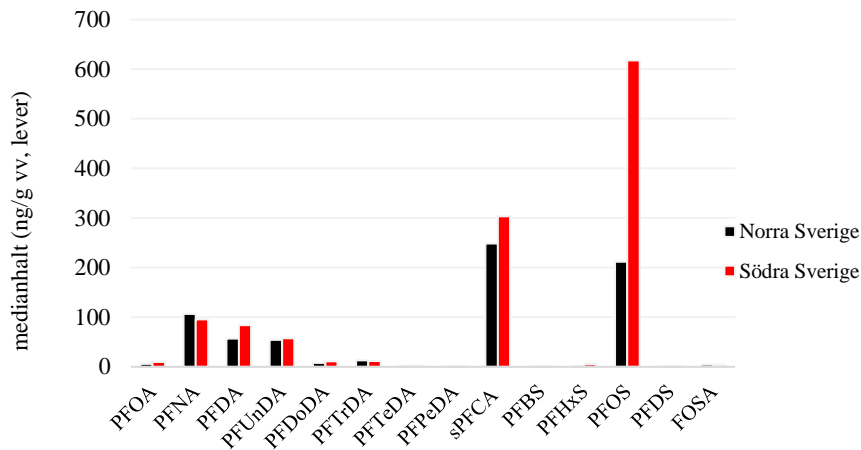
Halter av PFAS i utter insamlade 2010-2020

Halter, min-max och medianvärden för samtliga ämnen i utter visas i Tabell 5, uppdelat på län.

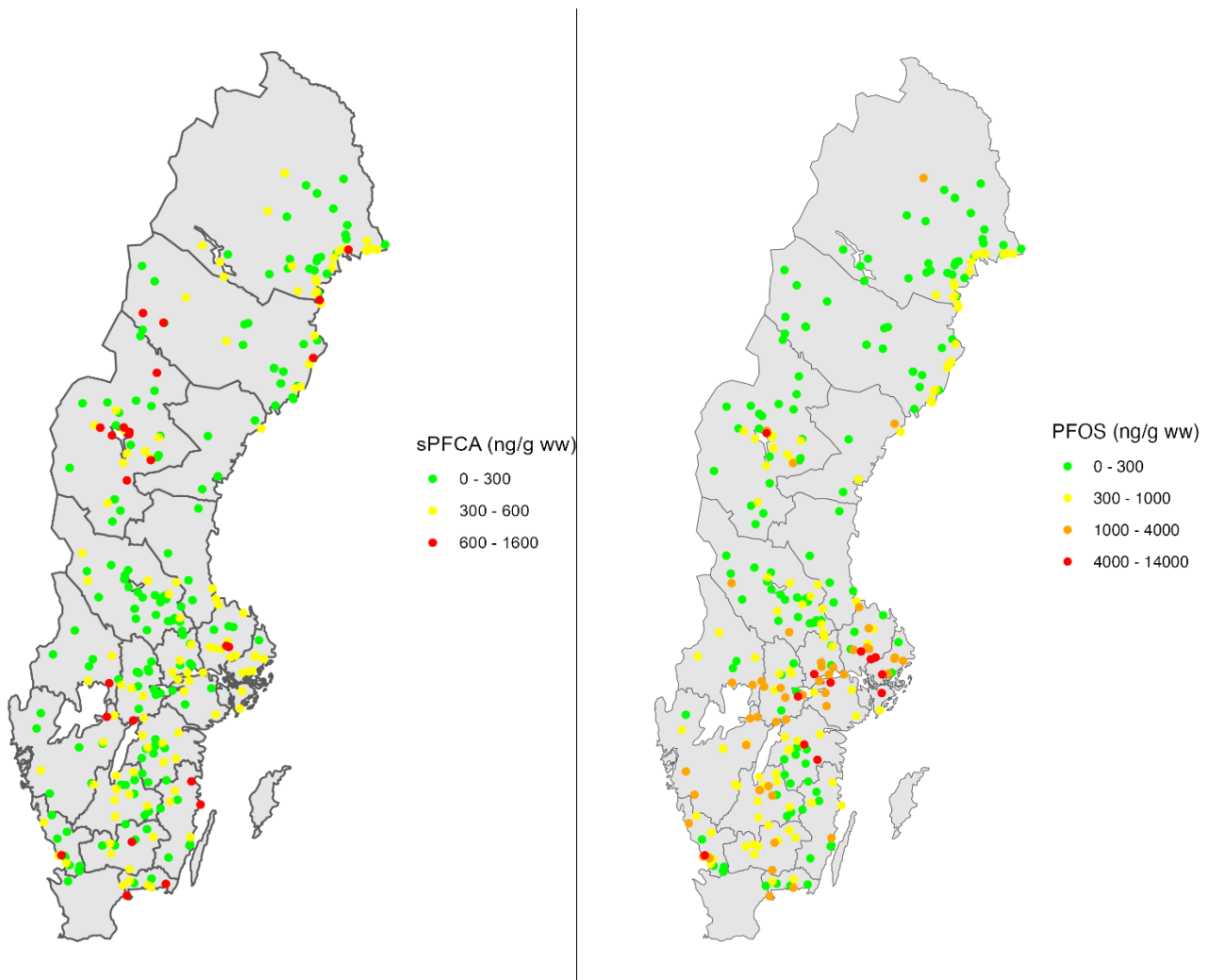
Precis som i många andra studier var PFOS det mest dominerande ämnet, framför allt i södra Sverige. I norra Sverige är medianvärdet för summa PFCA liknande det för PFOS (Figur 6). Andelen PFOS vs sPFCA låg mellan 6-98% i både norr och söder men medianvärdet var högre i södra Sverige (68%) jämfört med Norra Sverige (43%).

Halterna av sPFCA låg mellan 16,5-1 600 ng/g vv i utter 2010-2020. Ingen ökning eller minskning av halt ses varken i norra eller södra Sverige. De tre uttrar som hade högsta halterna sPFCA var en hane som trafikdödades på E18 utanför Kristinehamn år 2020, Värmlands län, (1 600 ng/g vv), en vuxen hona som trafikdödades på E4 strax norr om Uppsala, Uppsala län år 2012 (1 500 ng/g vv, obs omräknad halt från muskel) och en subadult hane som dog på länsväg 315, Rätan/Ljunganbron, i Bergs kommun, Jämtlands län (1 280 ng/g vv). Av de sju PFCA i denna studie så står PFNA för den största delen (ca 43% i norra Sverige och 35% i södra Sverige) jämte PFDA (23% resp 31 %), och därefter PFUnDA med 22 resp 21 % (baserat på medianvärden). Övriga PFCA står bara för en mindre del, ca 0-5%. Av sulfonaterna så stod PFOS för 97-98%, övriga sulfonater bidrog inte så mycket (Figur 6). Störst skillnad i halt mellan norra och södra Sverige ses i halten PFOS, där medianvärdet för södra Sveriges uttrar är tre gånger så högt som det från norra Sverige (Figur 6).

Halterna av PFOS i utter låg mellan 15-13 400 ng/g vv mellan åren 2010-2020. Inte heller här ses någon förändring i koncentrationer varken i norra Sveriges uttrar eller i de från södra Sverige. De tre uttrar som hade högst halt PFOS var en subadult hona som dog på länsväg 615 i Krokomb-Rödön, Jämtlands län (13 400 ng/g vv), en vuxen hane som hittades trafikdödad ca 7 km från E4 vid Eggebyholm, Knivsta, Uppsala län (11 760 ng/g vv) samt en subadult hona som drunknade i en gäddryssa i Kvismare Kanal, Örebro län (8 830 ng/g vv). Höga halter sPFCA ses på olika ställen i landet medan höga halter av PFOS framför allt ses i centrala och södra Sverige (Figur 7, Tabell 5).



Figur 6. Medianvärden för de olika PFAS i utter mellan 2010-2020 (ng/g våtvikt, lever), uppdelat på norra Sverige (n=158) och södra Sverige (n=154). PFOS är det mest dominerande ämnet, följt av summa karboxylaterna (sPFCA), som inkluderar framför allt PFNA, PFDA och PFUnDA.



Figur 7. Höga halter sPFCA i utter ses i hela landet (vänster), medan höga halter av PFOS framför allt ses i centrala och södra Sverige (höger).

Tabell 5. Halter av PFAS ämnen som redovisas i denna rapport. Min-max och medelvärde/median inom parantes i utter från åren 2010-2020. Halterna redovisas i ng/g våtvikt (lever).

Län	Antal	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTtDA	PFTeDA	PFPeDA	sPFCA	PFBS	PFHxS	PFOS	PFDS	FOSA
Dalarna	36	0,57-19,4 (5,4/4,4)	16,5-253 (84/82)	15,4-109 (56/55)	18,6-124 (58/56)	3,75-26,4 (9,5/8,3)	3,96-28,7 (12/12)	0,27-5,30 (2,3/1,9)	<0,10-2,45 (0,7/0,7)	84,4-411 (229/220)	<0,10-1,2 (0,3/0,2)	<0,20-13,3 (2,0/1,4)	51,1-1752 (327/253)	<0,24-5,08 (0,8/0,5)	0,23-53,3 (7,7/5,7)
Gävleborg	6	1,61-39,8 (14/3,6)	24,3-409 (141/55)	32,8-50,5 (43/44)	29,3-49,6 (39/39)	4,11-13,6 (9,1/10)	6,96-15,2 (11/10)	<3-2,51 (1,7/2,1)	<0,10-1,61 (0,5/0,3)	120-565 (259/170)	<0,05-0,10 (<0,05/0,04)	0,34-9,97 (4,6/4,3)	15,5-445 (155/92)	<0,24-0,88 (0,3/0,2)	0,09-4,97 (1,8/1,4)
Jämtland	33	1,67-86,4 (19/9,1)	41,9-834 (222/146)	23,04-189 (79/75)	16,3-156 (62/48)	2,14-33,7 (9,8/7,0)	2,69-63,8 (15,1)	0,59-20,8 (2,4/2,2)	0,22-5,41 (1,6/1,3)	108-1284 (416/306)	<0,08-2,51 (<0,06)	<0,16-43,7 (3,7/1,3)	45,1-13398 (699/209)	<0,08-3,73 (0,4/0,1)	0,39-23,5 (4,4/3,6)
Norrbottnen	47	1,07-19,7 (5,7/4,3)	29,6-392 (141/104)	17,8-184 (82/81)	10,7-114 (62/63)	2,04-22,4 (9,4/8,0)	3,81-48,0 (16/15)	0,49-6,84 (2,4/2,2)	0,21-3,87 (1,3/1,1)	82,0-643 (319/311)	<0,08-1,23 (0,3/0,2)	<0,16-5,78 (1,3/1,0)	29,5-1526 (275/181)	<0,08-13,6 (0,6/0,2)	0,60-34,8 (7,1/4,2)
Västerbotten	30	1,32-142 (18/6,7)	36,9-808 (183/121)	21,9-152 (56/48)	22,1-104 (50/48)	2,56-13,1 (6,8/5,8)	5,21-24,3 (12/11)	0,71-3,52 (2,0/1,9)	<0,10-1,76 (0,9/0,9)	123-1192 (329/249)	<0,08-1,12 (0,4/0,3)	<0,19-8,96 (2,1/1,2)	39,9-954 (213/176)	<0,24-1,98 (0,4/0,2)	0,65-64,8 (10/6,9)
Västernorrland	6	1,38-36,7 (8,1/2,5)	18,5-457 (111/46)	13,7-47,9 (35/37)	20,9-59,2 (40/40)	3,89-13,9 (7,5/6,7)	7,32-24,8 (13/11)	0,75-3,96 (2,4/2,6)	0,64-2,01 (1,2/1,1)	73,4-577 (218/167)	<0,05-0,48 (0,2/0,2)	0,64-24,2 (5,6/1,4)	70,8-3050 (670/127)	0,12-1,01 (0,4/0,4)	0,49-32,9 (7,8/3,0)
Blekinge	8	4,47-35,4 (19/19)	42,5-381 (182/119)	43,6-137 (84/81)	40,7-138 (74/68)	6,17-32,7 (18/16)	9,91-33,1 (21/23)	1,29-4,74 (3,0/3,2)	0,24-1,66 (0,9/1,0)	168-720 (403/340)	0,16-1,76 (0,8/0,6)	0,25-60,9 (16/10)	18,0-1839 (632/331)	<0,1-3,39 (0,7/0,1)	0,32-16,7 (3,6/1,1)
Halland	17	3,20-89,5 (19/14)	17,9-330 (102/85)	18,5-214 (86/74)	15,4-89,2 (53/58)	3,76-60,4 (20/14)	5,19-36,2 (17/18)	0,84-40,6 (6,8/3,4)	<0,10-3,46 (1,0/0,8)	85,7-658 (304/253)	0,08-2,82 (1,3/1,2)	2,01-50,0 (15/11)	86,2-5042 (1169/800)	<0,24-37,6 (5,4/0,2)	0,43-15,2 (5,8/3,0)
Jönköping	15	3,15-243 (28/16)	13,9-251 (96/98)	11,6-145 (80/87)	9,78-104 (53/51)	4,10-30,5 (13,9/2)	4,11-92,6 (21/11)	0,64-11,9 (3,7/2,6)	<0,10-6,90 (1,5/0,7)	68,8-579 (297/310)	<0,05-0,92 (0,4/0,2)	<0,05-16,1 (4,7/2,9)	22,6-2105 (702/434)	<0,24-4,45 (0,9/0,4)	0,03-14,8 (4,3/3,1)
Kalmar	12	1,68-29,7 (14/8,2)	44,9-469 (148/79)	22,9-209 (88/89)	25,4-94,0 (62/67)	5,81-15,5 (10/10)	7,75-28,0 (15/12)	0,34-3,87 (2,2/2,0)	<0,10-2,60 (1,3/1,1)	128-721 (341/300)	0,04-0,48 (0,2/0,2)	<0,19-11,1 (3,9/3,1)	120-1032 (436/278)	<0,24-2,21 (0,8/0,3)	0,87-7,54 (3,0/2,5)
Kronoberg	12	4,48-25,1 (9,8/5,9)	41,5-121 (82/76)	48,1-273 (97/78)	48,4-165 (91/79)	8,18-26,4 (13/12)	11,4-40,0 (24/24)	2,61-5,79 (4,3/4,7)	0,78-3,34 (1,8/1,7)	191-639 (322/293)	0,23-1,03 (0,6/0,6)	1,28-6,53 (3,4/3,0)	240-4263 (718/449)	0,25-3,85 (1,1/0,7)	2,93-14,3 (7,5/7,1)
Stockholm	8	4,11-40,6 (14/10)	54,9-237 (148/135)	55,5-197 (120/122)	32,0-72,6 (54/52)	4,19-51,9 (17/15)	5,88-28,9 (11/8,3)	0,44-5,46 (2,2/1,6)	0,25-1,38 (0,6/0,5)	170-575 (367/372)	0,07-0,15 (0,1/0,1)	1,00-37,7 (12,7/1,1)	101-4249 (1776/1425)	<0,10-56,5 (12/2,4)	0,29-22,0 (6,2/4,3)
Södermanland	6	3,87-14,0 (8,5/7,8)	68,6-194 (113/91)	48,1-240 (127/106)	28,0-124 (64/55)	4,40-24,8 (10/7,2)	6,08-17,8 (11/11)	0,78-5,14 (2,2/1,7)	0,26-1,47 (0,9/1,0)	167-566 (337/271)	0,10-0,51 (0,2/0,2)	2,49-36,8 (10,5/0)	304-4515 (1710/1107)	1,05-24,1 (7,5/2,1)	1,18-33,2 (13,7/4)
Uppsala	18	3,21-86,8 (26/14)	82,6-1087 (222/161)	27,4-274 (106/80)	14,0-88,4 (52/49)	4,48-33,8 (11/8,0)	1,87-17,3 (7,2/6,2)	0,44-8,79 (2,4/2,1)	0,21-1,11 (0,6/0,6)	182-1498 (426/342)	<0,05-2,68 (0,5/0,1)	0,82-265 (41/11)	190-8104 (2295/1595)	0,23-45,9 (7,6/3,3)	2,22-24,2 (8,5/6,6)
Värmland	8	2,54-65,5 (17/8,3)	60,9-466 (139/78)	61,5-519 (133/86)	57,8-369 (111/77)	9,51-84,9 (22/14)	10,3-75,7 (27/21)	1,52-13,6 (4,0/2,9)	0,57-4,14 (1,7/1,7)	211-1597 (456/289)	<LOD	0,65-9,89 (3,5/2,4)	281-1865 (731/439)	<0,24-4,39 (0,9/0,3)	1,47-13,8 (4,4/3,1)
Västmanland	11	3,56-16,6 (9,0/7,3)	64,0-166 (107/98)	50,7-180 (113/114)	30,8-107 (70/77)	4,87-29,0 (13/11)	2,93-17,0 (11/11)	0,32-9,65 (2,7/2,3)	<0,10-1,46 (0,6/0,4)	185-449 (325/342)	0,10-0,54 (0,3/0,2)	0,97-36,6 (9,6/7,6)	141-5118 (1680/1448)	<0,24-12,2 (3,0/2,6)	2,02-46,9 (16/10)
Västra Götaland	14	3,73-52,2 (14/9,3)	11,6-233 (79/66)	6,59-211 (69/42)	12,6-136 (47/42)	2,37-37,3 (16/13)	5,13-48,3 (18/10)	0,68-31,3 (6,9/1,8)	<0,10-1,12 (0,5/0,4)	52,7-679 (250/270)	ej analyserat	1,81-51,3 (14/5,2)	196-3341 (1096/669)	<0,24-4,15 (1,1/0,8)	1,49-28,0 (8,0/5,1)
Örebro	15	4,12-49,8 (12/8,3)	7,65-515 (120/78)	2,59-206 (84/72)	1,38-187 (58/43)	<0,18-35,1 (11/8,5)	0,53-66,0 (15/9,4)	<0,10-6,21 (2,2/1,4)	<0,10-2,97 (0,9/0,6)	16,4-1067 (303/213)	<LOD-0,91 (0,4/0,2)	0,94-38,7 (8,9/5,1)	51,4-6308 (1304/773)	<0,24-10,6 (<0,24)	0,42-17,0 (6,9/4,7)
Östergötland	16	2,12-60,2 (16/12)	13,9-234 (102/84)	5,96-184 (74/65)	6,90-112 (45/45)	1,89-27,0 (10/8,0)	4,39-15,7 (8,1/7,9)	0,13-5,33 (2,4/1,9)	<0,10-1,11 (0,5/0,4)	38,3-462 (259/271)	<0,05-0,22 (0,1/0,2)	<0,19-37,6 (5,4/1,8)	31,7-4065 (829/339)	<0,24-16,1 (2,2/0,2)	0,54-29,7 (9,1/3,6)

Mellan 2010 och 2020 så återfanns mycket höga halter PFOS (över 1 000 ng/g vv) i samtliga län med två undantag: Gävleborgs län och Västerbottens län (Tabell 6). De län med högst andel uttrar med mycket höga halter PFOS var Västmanland (9 av 11 analyserade uttrar), Uppsala (12 av 15), Stockholm 5 av 8 uttrar) och Södermanlands län (3 av 6 analyserade uttrar).

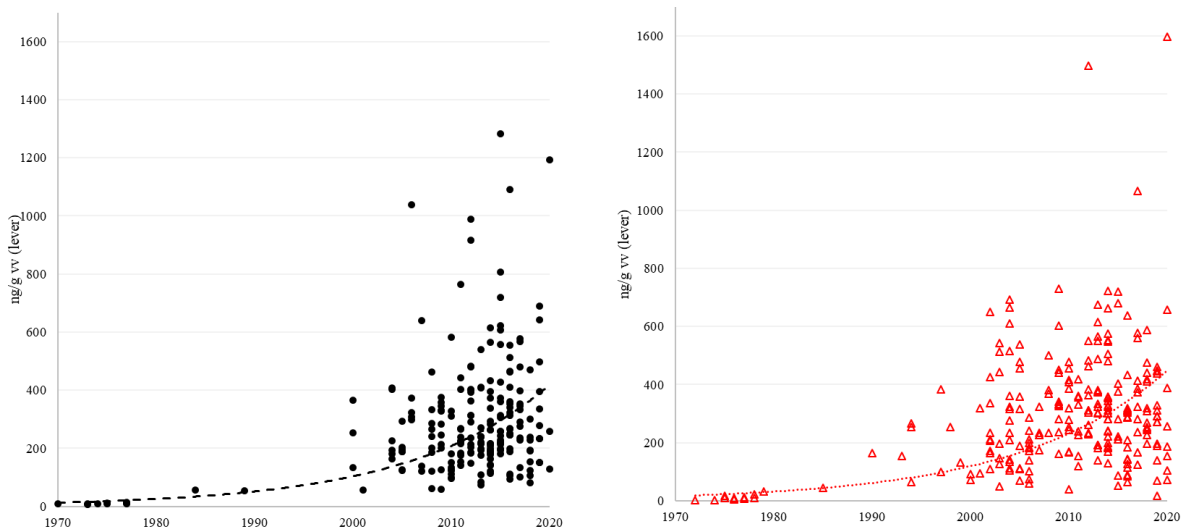
De län där 50% eller fler av uttrarna hade halter av sPFCA över medianvärdet för landet (280 ng/g vv) var Västmanland, Uppsala, Stockholm, Södermanland, Västra Götaland, Halland, Värmland Jönköping, Blekinge, Kronoberg, Jämtland, Kalmar och Norrbottens län (Tabell 6).

Tabell 6. Antal och andel (%) uttrar med mycket höga halter PFOS 2010-2020, uppdelat på olika län. Tabellen är sorterad efter län med högst andel uttrar halter över 1000 ng/g vv PFOS. I tabellen visas även andelar uttrar med halter PFOS över medianvärdet för landet (315 ng/g vv) samt andelen uttrar med halter av sPFCA (summa karboxylater) som överskrider medelvärdet för landet (280 ng/g vv). Stockholm och Uppsala län hade högst andel uttrar med höga halter sPFCA. De procentsatserna på 50% eller mer är gulmarkerade.

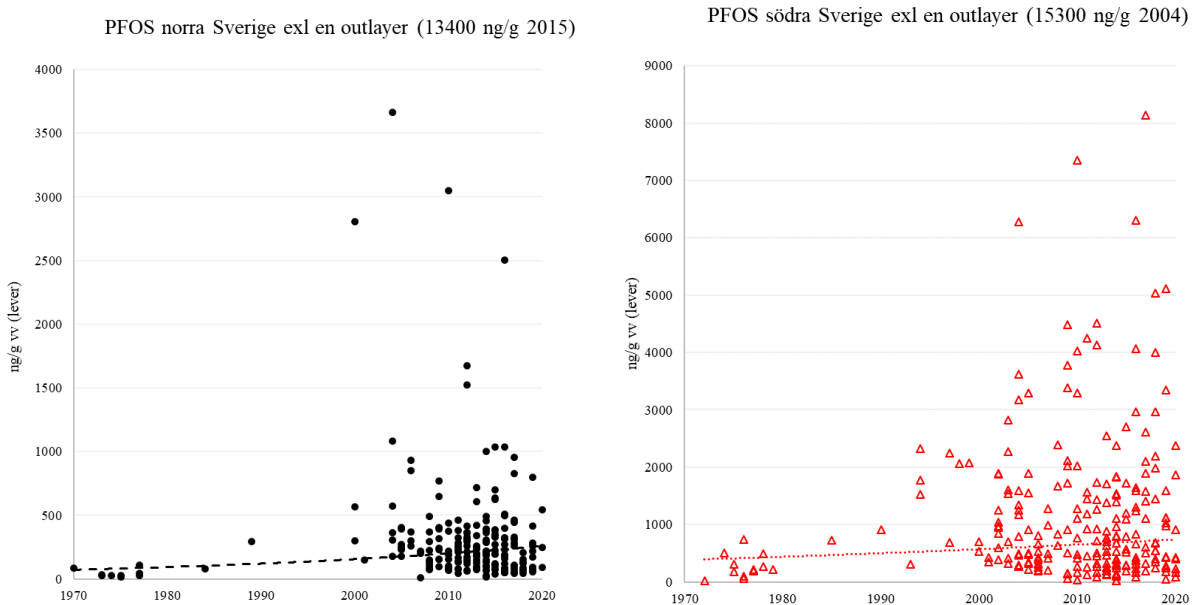
Län	Antal uttrar	antal uttrar m PFOS över 1000 ng/g vv	% över 1000 ng/g PFOS	antal uttrar m PFOS över medianvärdet för landet (315 ng/g vv)	% uttrar över 315 ng/g vv	antal uttrar med sPFCA över medianvärdet för landet (280 ng/g vv)	% uttrar över 280 ng/g vv
Västmanland	11	8	73	9	82	8	73
Uppsala	18	13	72	12	67	15	83
Stockholm	8	5	63	6	75	7	88
Södermanland	6	3	50	6	100	3	50
Örebro	15	7	47	11	73	6	40
Västra Götaland	14	6	43	10	71	6	43
Halland	14	6	43	9	64	7	50
Jönköping	15	4	27	11	73	8	53
Värmland	8	2	25	6	75	5	63
Blekinge	8	2	25	4	50	6	75
Västernorrland	6	1	17	2	33	1	17
Kronoberg	12	2	17	11	92	8	67
Östergötland	16	2	13	8	50	7	44
Jämtland	33	3	9	13	39	17	52
Kalmar	12	1	8	5	42	7	58
Dalarna	36	2	6	11	31	8	22
Norrbottn	47	1	2	17	36	26	55
Gävleborg	6	0	0	1,0	17	2	33
Västerbotten	30	0	0	7	23	12	40

Det är stor variation i koncentrationer PFAS i uttrar de senaste tio åren, med både uttrar med riktigt höga halter men också många med låga halter (Figur 8). Det visar på att uttern passar utmärkt som miljöindikator, den visar vägen till förorenade områden såväl som de icke så förorenade områdena.

Under 2010-2020 ses ingen trend för PFAS eller PFOS, varken i norra eller södra Sverige (Figur 8) och halterna är högre än under 1970-1990-talen (Figur 9).



Figur 8. Halterna summa 7PFCA (PFOA+PFNA+PFDA+PFUnDA+PFDoDA+PFTrDA+PFTeDA) i utter från norra Sverige (vänster) samt södra Sverige (höger). Halterna redovisas i ng/g våtvikt i lever. Halterna har ökat i bägge områdena över hela tidsperioden 1970-2020.



Figur 9. Halterna av PFOS i utter från norra Sverige (vänster) samt södra Sverige (höger). Halterna redovisas i ng/g våtvikt i lever. Halterna har ökat i bägge områdena över hela tidsperioden 1970-2020. Notera att skalan är olika för norra respektive södra Sverige, då halterna generellt är lägre i norra Sverige.

4.5 Läkemedel

Ett hundra läkemedel har analyserats i muskel från 60 uttrar.

Av dessa låg 70 läkemedel under kvantifieringsgränsen (LOQ). Samtliga utom två uttrar hade minst ett läkemedel i sig, oftast fler, medelvärdet var sju olika läkemedel (Tabell 7). De två uttrar som inte hade i kvantifierbara halter läkemedel i sig kom från Kalmar län, en subadult hane som trafikdödades 2014 vid Hagen, Vimmerby, och Örebro län, en vuxen hane som trafikdödades på E20 strax utanför Kumla år 2010. Halterna i utter skiljer sig markant från studier av läkemedelsförekomst i vildfångad

fisk, dels är halterna högre och dels så är förekomsten av läkemedel mer sporadisk. I flera studier på fisk ser man en tydlig koppling av förekomst av läkemedel i utgående avloppsvatten från reningsverk och förekomst i muskelprover. Denna koppling är tydligast när man studerar vildfångad fisk nedströms utsläppspunkter från reningsverk och är logisk då fisk biokoncentrerar dessa ämnen direkt från vattnet. Fiskprover speglar ju förekomsten i vattnet vilket är extra tydligt när man studerar sjöar utan påverkan från reningsverk. De läkemedel som uppmäts i dessa prover är direkt beroende av konsumtionen av de lokala hushållen, då enda källan av läkemedel är via trekammar brunnar och dylikt. Eftersom populationen är så liten kan mönstret se mycket olika ut mellan olika platser. Utterproverna speglar tydligt detta, halterna varierar mellan lokaler då exponeringen är beroende av få individers läkemedelsanvändning.

Nedan kommer några punktnedslag:

- Flest läkemedel hade en ung utter från Avvakko, Skaulo (Norrbottens län) år 1985 med 14 uppmätta läkemedel, i halter mellan 1 - 170 ng/g. (A1985/05053).
- Högsta uppmätta värdet, 2300 ng/g, hade en utter från Värmlands län (A2015/05557, trafikdödad år 2015 på riksväg 61 i höjd med Klacksjöns rastplats, Kil) som hade mycket hög halt av Sulfamethoxazol (ett antibiotikum).
- Den utter som hade flest högst halter av läkemedel var en utter från Boden, Norrbottens län, år 2019 (A2019/05608). Denna utter hade högsta halterna av Pizotifen (som används framförallt mot migrän), Chloprothixen (mot schizofrena, paranoidea och maniska psykostillstånd), Chlorpromazine (ett antipsykotiskt läkemedel), Paroxetin (ett antidepressivum), Sertraline (läkemedel mot depression) samt Venlavafaxin (också ett läkemedel mot depression).
- Högst halt av Alfuzosin (som används för att behandla benign prostatahyperplasi) hade en utter från Krönsnäs, Vimmerby kommun, Kalmar län år 2019 (A2019/05087).
- Högst halt av Bisoprolol (betablockerare som används för hjärtsjukdomar) hade en utter från Västra Götalands län (A2016/05457, bifångad i Hova, Hovaån, 200 m uppströms Källtorps kvarn).
- En utter från Gävleborgs län år 1977 (A1977/05083, Ljusdal, Skylteån) hade högst halt av Haloperidol (ett medel mot psykotiska tillstånd).
- Några uttrar hade höga halter av Sotalol (betareceptor-blockerare som används som behandling av olika hjärtrytmrubbningar): Högst halt (310 ng/g) hade en utter från Gävleborgs län år 2020 (A2021/05150, trafikdödad i Ockelby). Därefter en utter från Västra Götalands län år 2016 (A2016/05457, Hovaån), en från Östergötlands län (A2019/05079, Hornstëve gård, Vreta Kloster, Linköping), en utter från Norrbottens län (A2012/05668, trafikdödad på E4 vid viadukten i Hortlax, Piteå år 2012).
- En utter från Kronobergs län (Norr om sjön Möckeln, Lenhovda) hade högst halt av Ciprofloxacin (ett antibiotikum).
- En utter från Norrbottens län (Sjaunias By, 2001) hade högst halt av Clomipramine (ett antidepressivt medel).

Tabell 7. Halter av läkemedel i uttermuskel uppdelat på län (ng/g vv). LOQ= level of quantification, dvs kvantifieringsgräns. Antal uttrar med halter över kvantifieringsgränsen visas i parentes.

	Dalarnas län	Gävleborgs län	Kalmar län	Kronobergs län	Norrbottnens län	Värmlands län	Västerbottens län	Västmanlands län	Västra Götalands län	Örebro län	Östergötlands län
Antal uttrar	1	3	6	1	17	1	3	8	12	2	6
Antal läkemedel	8	7-9	0-14	13	3-20	10	7-15	8-15	1-18	0-9	7-15
Alfuzosin	<LOQ	<LOQ-0,12 (1)	<LOQ-6,4 (3)	0,28	<LOQ-5,2 (2)	<LOQ	<LOQ-3,6 (2)	<LOQ-0,91 (4)	<LOQ-3,4 (5)	<LOQ	<LOQ, 0,12 (1)
Atenolol	<LOQ	<LOQ	<LOQ-7 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Atracurium	<LOQ	<LOQ-6,7 (1)	<LOQ, 2,4 (1)	<LOQ	<LOQ-4,5 (6)	<LOQ	<LOQ	<LOQ-1,9 (5)	<LOQ-1,3 (4)	<LOQ	<LOQ-2,7 (2)
Azelastine	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 8,9 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisoprolol	0,31	<LOQ-45 (2)	<LOQ, 5,5 (1)	<LOQ	<LOQ-9,1 (8)	<LOQ	<LOQ, 0,82 (1)	<LOQ-0,73 (3)	<LOQ-12 (4)	<LOQ, 0,24 (1)	<LOQ
Carbamazepin	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 1,3 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 1,2 (1)	<LOQ	<LOQ
Chloprothixen	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 11 (1)	<LOQ	<LOQ-110 (3)	<LOQ	<LOQ	<LOQ-17 (2)	<LOQ-71 (2)	<LOQ	<LOQ
Chlorpromazine	<LOQ	<LOQ, 18 (1)	<LOQ-35 (3)	<LOQ	<LOQ-63 (7)	8,5	<LOQ, 11 (1)	<LOQ-42 (5)	<LOQ-42 (3)	<LOQ-46 (1)	<LOQ, 8,9 (1)
Ciprofloxacin	<LOQ	<LOQ	<LOQ-53 (2)	82	LOQ-42 (6)	49	<LOQ	<LOQ-96 (3)	<LOQ-29 (2)	<LOQ	<LOQ
Citalopram	8,6	<LOQ, 8,8 (1)	<LOQ-31 (4)	<LOQ	<LOQ-37 (12)	<LOQ	5,9-19 (3)	<LOQ-13 (7)	<LOQ-200 (6)	<LOQ	<LOQ-20 (3)
Clemastine	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 1,7 (1)	<LOQ	<LOQ-1,3 (2)	<LOQ	<LOQ	<LOQ-0,96 (2)	<LOQ-0,83 (2)	<LOQ	<LOQ, 0,74 (1)
Clomipramine	0,85	<LOQ-42 (3)	<LOQ-21 (3)	38	<LOQ-98 (11)	3,1	1,0-8,3	<LOQ-23 (6)	<LOQ-110 (9)	<LOQ, 24 (1)	<LOQ-15 (5)
Clotrimazol	<LOQ	<LOQ, 11 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 1,7 (1)	<LOQ	<LOQ, 1,4 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Cyproheptadine	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 7,7 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dicycloverin	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 6,3 (1)	<LOQ	<LOQ-8,9 (2)	<LOQ	<LOQ, 6,2 (1)	<LOQ	<LOQ, 6,7 (1)	<LOQ	<LOQ
Diltiazem	<LOQ	<LOQ, 0,76 (1)	<LOQ-3,1 (2)	<LOQ	<LOQ-2,3 (5)	<LOQ	0,76-2,0 (3)	<LOQ-0,71 (2)	<LOQ-1,1 (4)	<LOQ	<LOQ-2,0 (3)
Diphenhydramin	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,4	<LOQ-1,2 (4)	0,24	<LOQ, 1,5 (1)	<LOQ, 0,45 (1)	<LOQ-1,4 (7)	<LOQ-0,17 (1)	<LOQ-0,45 (4)
Dipyridamol	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 120 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 52 (1)	<LOQ	<LOQ
Fexofenadine	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 21 (1)	48	<LOQ, 17 (1)	<LOQ	<LOQ, 11 (1)	<LOQ-26 (4)	<LOQ-84 (3)	<LOQ	<LOQ-36 (4)
Flecainide	<LOQ	<LOQ, 0,1 (1)	<LOQ	0,32	<LOQ-2,1 (3)	<LOQ	<LOQ-0,2 (2)	<LOQ, 0,21 (1)	<LOQ-0,13 (4)	<LOQ, 0,15 (1)	<LOQ, 0,36 (1)
Fluconazole	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ-2,5 (2)	<LOQ	<LOQ, 1,4 (1)	<LOQ	<LOQ, 0,82 (1)	<LOQ	<LOQ
Haloperidol	<LOQ	<LOQ-470 (2)	<LOQ	0,98	<LOQ-170 (7)	4,9	<LOQ-7,6 (2)	<LOQ-7 (5)	<LOQ-160 (5)	<LOQ	<LOQ-8,4 (2)
Hydroxyzine	47	<LOQ-75 (2)	<LOQ-100 (2)	<LOQ	<LOQ-1300 (5)	<LOQ	<LOQ, 160 (1)	<LOQ-42 (2)	<LOQ-230 (4)	<LOQ	<LOQ-100 (4)
Ibersartan	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,1	<LOQ-6 (4)	1,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ-0,74 (2)	<LOQ	<LOQ
Maprotilin	<LOQ	<LOQ	<LOQ	39	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 8,5 (1)	<LOQ	<LOQ-18 (2)	<LOQ	<LOQ
Memantin	<LOQ	<LOQ-6,9 (2)	<LOQ-2,1 (2)	6,4	<LOQ-5,4 (6)	<LOQ	<LOQ-7,3 (2)	<LOQ-5 (4)	<LOQ-4,7 (6)	<LOQ, 5,7 (1)	<LOQ-11 (4)
Metoprolol	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 6,1 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Miconazole	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 7,3 (1)
Orphenadrin	0,77	<LOQ	<LOQ-8,6 (2)	6,5	<LOQ-10 (5)	0,91	<LOQ	<LOQ-0,29 (2)	<LOQ-9,6 (4)	<LOQ	<LOQ-3,2 (2)
Oxazepam	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 5,4 (1)	<LOQ	<LOQ-7,5 (2)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ-8 (2)	<LOQ	<LOQ
Paroxetin	18	<LOQ, 11 (1)	<LOQ-70 (2)	120	<LOQ-340 (11)	<LOQ	<LOQ-180 (2)	<LOQ-22 (3)	<LOQ-130 (7)	<LOQ	<LOQ-39 (3)
Pizotifen	11	<LOQ-22 (2)	<LOQ-59 (5)	<LOQ	<LOQ-93 (11)	6	<LOQ-14 (2)	<LOQ-10 (5)	<LOQ-46 (8)	<LOQ, 0,96 (1)	0,69-9,7 (6)
Risperidone	<LOQ	<LOQ, 0,1 (1)	<LOQ	<LOQ	<LOQ-0,19 (2)	<LOQ	<LOQ, 0,2 (1)	<LOQ, 0,12 (1)	<LOQ, 0,11 (1)	<LOQ	<LOQ
Sertraline	<LOQ	<LOQ	<LOQ-44 (3)	<LOQ	<LOQ-490 (5)	<LOQ	<LOQ, 12 (1)	<LOQ, 15 (1)	<LOQ-87 (6)	<LOQ	<LOQ-29 (2)
Sotalol	41	<LOQ, 310 (1)	<LOQ-120 (2)	<LOQ	<LOQ-250 (7)	<LOQ	<LOQ, 150 (1)	<LOQ-230 (5)	<LOQ-290 (5)	<LOQ, 190 (1)	<LOQ-280 (3)
Sulfamethoxazol	<LOQ	<LOQ, 7,5 (1)	<LOQ-100 (4)	490	<LOQ-480 (13)	2300	<LOQ, 64 (1)	<LOQ-370 (6)	<LOQ-28 (8)	<LOQ	<LOQ-41 (3)
Trihexyphenidyl	<LOQ	<LOQ, 1,1 (1)	<LOQ-5,2 (4)	<LOQ	<LOQ-2,5 (6)	<LOQ	<LOQ, 3,3 (1)	<LOQ-1,5 (5)	<LOQ-6,6 (5)	<LOQ	<LOQ, 1,6 (1)
Trimetoprim	<LOQ	<LOQ	<LOQ, 0,62 (1)	<LOQ	<LOQ-0,47 (5)	0,45	<LOQ	<LOQ	<LOQ-0,38 (3)	<LOQ	<LOQ, 0,62 (1)
Venlafaxin	<LOQ	<LOQ, 41 (1)	<LOQ-16 (4)	<LOQ	<LOQ-120 (10)	<LOQ	<LOQ-38 (2)	<LOQ-51 (5)	<LOQ-77 (8)	<LOQ, 72 (1)	<LOQ-32 (5)
Zolpidem	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ-1,4 (2)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Vanligast förekommande läkemedel i uttrar var Citalopram, Clomipramine, Paroxetin, Pizotifen, Sulfamethoxazol och Venlavafaxin. Dessa läkemedel återfanns i över hälften av uttrarna.

Atracurium, Bisoprolol, Chlorpromazine, Diltiazem och Diphenhydramin, Haloperidol, Hydroxyzine, Memantin, Orphenadrin, Sertraline, Sotalol och Trihexyphenidyl återfanns i ca 30% av de analyserade uttrarna i kvantifierbara halter. (Tabell 8).

Tabell 8. Läkemedel där minst en utter hade halter över LOQ (kvantifieringsgränsen) i muskel, n=60.

	Antal uttrar med halter över LOQ
Alfuzosin	19
Atenolol	1
Atracurium	19
Azelastine	1
Bisoprolol	21
Carbamazepin	2
Chloprothixen	8
Chlorpromazine	23
Ciprofloxacin	15
Citalopram	37
Clemastine	8
Clomipramine	43
Clotrimazol	3
Cyproheptadine	1
Dicycloverin	5
Diltiazem	20
Diphenhydramin	20
Dipyridamol	2
Fexofenadine	15
Flecainide	14
Fluconazole	4
Haloperidol	25
Hydroxyzine	21
Ibuprofen	8
Maprotilin	4
Memantin	28
Metoprolol	1
Miconazole	1
Orphenadrin	18
Oxazepam	5
Paroxetin	31
Pizotifen	42
Risperidone	6
Sertraline	18
Sotalol	26
Sulfamethoxazol	38
Trihexyphenidyl	23
Trimetoprim	11
Venlavafaxin	36
Zolpidem	2

5. Sammanfattning

Här redovisas ett stort antal analysresultat, som kommer att publiceras mer noggrant i andra sammanhang.

- En ökning av antalet uttrar har skett i landet, både i antal och utbredning efter 1990 (norra Sverige) och 2000 (södra Sverige).
- Halterna av PCB, pesticider och PBDE har minskat över tid sedan 1970-talet.
- Under 2010-talet är det över 70% av uttrarna i denna studie som har halter av total-PCB som ligger under den gräns som troligen kan ge reproduktionsproblem. Men fortfarande har alltså ca 30% av uttrarna halter av total-PCB som överskrider ett föreslaget tröskelvärde för reproduktionsnedsättning.
- Vi har noterat en ökning av frekvensen vuxna honor med tecken på nylig reproduktion.
- Det syns ingen minskning i halterna av PFAS de senaste tio åren vilket är något som man kunde förvänta sig. Höga halter av PFCA ses i hela landet, medan höga halter PFOS framförallt återfinns i centrala och södra Sverige. Spridningen i halt av PFAS är mycket stor.
- Även om halten kvicksilver är ganska låg i uttrar, och ligger ganska stabilt över tid så har merparten av uttrarna en högre halt kvicksilver jämfört med halten selen på molviktsbasis.
- Anmärkningsvärt är att 58 av 60 uttrar har ett eller flertal läkemedel i sig. Flertalet analyser ligger under kvantifieringsgränsen men mycket höga halter av flera olika läkemedel återfinns också, i uttrar från hela landet.

Värt att notera är att olika länsstyrelser har låtit analysera olika ämnen och olika antal uttrar. Ju fler uttrar som analyserats från ett län, desto större chans att hitta höga halter av miljögifter.

Till sist, samtliga uttrar har många olika miljögifter och läkemedel i sig, även de som man kan tänka sig lever i bakgrundsområden. Vad dessa gifter och läkemedel har för effekt är svårt att veta, det kan röra sig om cocktaileffekter där ämnen samverkar eller motverkar varandra. Men trots allt, så är det värt att nämna att merparten av de uttrar som inkommer till riksmuseet är till synes vid god hälsa och de allra flesta vuxna honor uppvisar tecken på nylig reproduktion. Denna studie visar också att uttern är en utmärkt miljöindikator, som kan visa vägen till förorenade områden.

6. Tack till

Medel till denna studie har getts från länsstyrelserna i Blekinge, Dalarna, Gävleborg, Halland, Jämtland, Jönköping, Kalmar, Norrbotten, Uppsala, Värmland, Västerbotten, Västernorrland, Västmanland, Västra Götland, Örebro samt Östergötland samt Vimmerby och Hulfsfreds kommuner. Tidigare analyser, som publicerades 2015, ingår också i denna rapport, till dessa har Kronobergs län, Knivsta kommun, föreningen Rädda uttern i Småland, Världsnaturen WWF, Naturhistoriska riksmuseet och Naturvårdsverket bidragit med medel.

Tack till alla poliser och allmänhet som skickat in uttrar till Naturhistoriska riksmuseet. Tack även till Martin Sköld, MFÖ, Naturhistoriska riksmuseet som ritat kartorna och Katarina Loso som har kontrolläst texten. Tack till Kenneth Johansson som tagit bilden på framsidan.

ACES har analyserat klorerade, bromerade och perfluorerade ämnen (Ulla Eriksson, Anna-Lena Egebäck Jon Benskin mfl) och ALS Analytica har analyserat metaller och selen. Umeå universitet (Jerker Fick) har analyserat läkemedel i utter.

7. Referenser

1. Roos A, Loso K, Ågren EO. Uttrar i samhällets tjänst. Fauna och Flora. 2015;6.
2. Roos A, Rigét F, Örberg J. Bone mineral density in Swedish otters (*Lutra lutra*) in relation to PCB and DDE concentrations. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2010;73:1063-70.
3. Brunström B, Lund B-O, Bergman A, Asplund L, Athanassiadis I, Athanasiadou M, et al. Reproductive toxicity in mink (*Mustela vison*) chronically exposed to environmentally relevant polychlorinated biphenyl concentrations. Environmental Toxicology and Chemistry. 2001;20(10):2318-27. doi: 10.1002/etc.5620201026.
4. Roos AM, Bäcklin B-MVM, Helander BO, Rigét FF, Eriksson UC. Improved reproductive success in otters (*Lutra lutra*), grey seals (*Halichoerus grypus*) and sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) from Sweden in relation to concentrations of organochlorine contaminants. Environmental Pollution. 2012;170:268-75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.07.017>.
5. Kihlström J-E, Olsson M, Jensen S, Johansson Å, Jonas A, Bergman Å. Effects of PCB and Different Fractions of PCB on the Reproduction of the Mink (*Mustela vison*). Ambio. 1992;21(8):563-9.
6. Jensen S, Kihlström JE, Olsson M, Lundberg C, Örberg J. Effects of PCB and DDT on Mink (*Mustela vison*) during the Reproductive Season. Ambio. 1977;6(4):239-.
7. Bäcklin B-M, Bergman A. Morphological Aspects on the Reproductive Organs in Female Mink (*Mustela vison*) Exposed to Polychlorinated Biphenyls and Fractions Thereof. Ambio. 1992;21(8):596-601.
8. Andersson Ö, Blomkvist G. Polybrominated aromatic pollutants found in fish in Sweden. Chemosphere. 1981;10(9):1051-60. doi: [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(81\)90216-2](https://doi.org/10.1016/0045-6535(81)90216-2).
9. Sørensen AL, Faxneld S. The Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in Marine Biota (until 2019 year's data) -Temporal trends and spatial variations. Stockholm: Swedish Museum of Natural History, 2020.
10. Faxneld S. and Soerensen AL. The Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in Freshwater Biota (until 2018 year's data). Swedish Museum of Natural History, Stockholm Sweden. : Report 6:2020.
11. Buck RC, Franklin, J., Berger, U., Conder, J.M., Cousins, I.T., de Voogt, P., Jensen, A.A., Kannan, K., Mabury, S.A. and van Leeuwen, S.P.J. Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in the Environment: Terminology, Classification, and Origins Integrated Environmental Assessment and Management. 2011;7(4):513-41.
12. Johansson N, Fredriksson A, Eriksson P. Neonatal exposure to perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) causes neurobehavioural defects in adult mice. NeuroToxicology. 2008;29(1):160-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2007.10.008>.
13. Lau C, Thibodeaux JR, Hanson RG, Narotsky MG, Rogers JM, Lindstrom AB, et al. Effects of Perfluorooctanoic Acid Exposure during Pregnancy in the Mouse. Toxicological Sciences. 2006;90(2):510-8. doi: 10.1093/toxsci/kfj105.
14. Kissa E. Fluorinated Surfactants and Repellents; Marcel Dekker: New York. 2001.
15. Kannan K, Koistinen J, Beckmen K, Evans T, Gorzelany JF, Hansen KJ, et al. Accumulation of Perfluorooctane Sulfonate in Marine Mammals. Environmental Science & Technology. 2001;35(8):1593-8. doi: 10.1021/es001873w.
16. Tomy GT, Budakowski W, Halldorson T, Helm PA, Stern GA, Friesen K, et al. Fluorinated Organic Compounds in an Eastern Arctic Marine Food Web. Environmental Science & Technology. 2004;38(24):6475-81. doi: 10.1021/es049620g.

17. Smithwick M, Norstrom RJ, Mabury SA, Solomon K, Evans TJ, Stirling I, et al. Temporal Trends of Perfluoroalkyl Contaminants in Polar Bears (*Ursus maritimus*) from Two Locations in the North American Arctic, 1972–2002. *Environmental Science & Technology*. 2006;40(4):1139-43. doi: 10.1021/es051750h.
18. Bossi RR, F., Dietz, R. Temporal and spatial trends of perfluorinated compounds in ringed seal (*Phoca hispida*) from Greenland *Environmental Science & Technology*. 2005;39(19):7416-22.
19. Rigét F, Bossi, R., Sonne, C., Vorkamp, K., Dietz, R. Trends of perfluorochemicals in Greenland ringed seals and polar bears: Indications of shifts to decreasing trends. *Chemosphere*. 2013;(93):1607-14.
20. Roos A, Berger U, Järnberg U, van Dijk J, Bignert A. Increasing Concentrations of Perfluoroalkyl Acids in Scandinavian Otters (*Lutra lutra*) between 1972 and 2011: A New Threat to the Otter Population? *Environmental Science & Technology*. 2013;47(20):11757-65. doi: 10.1021/es401485t.
21. Roos A, Benskin, J. Perfluorerade ämnen i utter från Sverige 1970-2015. Naturhistoriska riksmuseet Rapport 2016.
22. Loftis JCW, R. C.; Phillips, R. D. An Evaluation of Trend Detection Techniques for Use in Water Quality Monitoring Programs. U.S. Environmental Protection Agency, 1989.
23. Roos A, Larsson, M., Haglund, P. Uttern i Gävleborgs län. Bioassay och dioxiner - med jämförelser från Norrbotten, Västernorrland och Kronobergs län. Rapport till länsstyrelsen. Stockholm: 2017 Contract No.: 2:2017.
24. Roos A. Uttern i Norrbotten - Miljögifter och hälsa. Stockholm: Naturhistoriska riksmuseet, 2016.
25. Roos A. Uttern i Uppsala län. Miljögifter och hälsa. Rapport till Länsstyrelsen. 2016.
26. Roos A. PFAS i utter från Norrbotten. . Naturhistoriska riksmuseet: 2020.
27. Roos A, Greyerz E, Olsson M, Sandegren F. The otter (*Lutra lutra*) in Sweden — population trends in relation to ΣDDT and total PCB concentrations during 1968–99. *Environmental Pollution*. 2001;111(3):457-69. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491\(00\)00085-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00085-3).
28. Jensen S, Reutergårdh L, Jansson B. Analytical methods for measuring organochlorines and methyl mercury by gas chromatography. 1983.
29. Eriksson U, Häggberg L, Kärsrud A-S, Litzén K, Asplund L. Analytical method for determination of chlorinated organic contaminants in biological matrices. . Stockholm: Department of Environmental Science, 1997 Contract No.: 59.
30. Berger U, Glynn A, Holmström KE, Berglund M, Ankarberg EH, Törnkvist A. Fish consumption as a source of human exposure to perfluorinated alkyl substances in Sweden – Analysis of edible fish from Lake Vättern and the Baltic Sea. *Chemosphere*. 2009;76(6):799-804. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.04.044>.

