

GIFTER & MILJÖ

NYA UTMANINGAR OCH GAMLA SYNDER



2020

OM PÅVERKAN PÅ YTTRE MILJÖ OCH MÄNNISKOR



INNEHÅLL

Bättre kunskap om människors exponering för kemikalier	4
Över hundra kemikalier analyserade hos barn och unga	8
PFAS i Sveriges dricksvatten	14
Långsiktigt arbete för att minska riskerna med bekämpningsmedel	19
Reningsverkens förmåga att rena vatten från kemikalier varierar stort	25
Mikroplaster i miljön utmanar övervakningen	30
Höga halter av klorparaffiner i älg och pilgrimsfalk	35
Bly i naturen förgiftar djuren	39
Miljöprovbank för historisk och framtida kunskap	44
Mätningar i de olika programområdena	48
Fortfarande stora utmaningar för att nå målet om en giftfri miljö	50

UTGIVEN AV NATURVÅRDSVERKET

Arbetsgrupp vid Naturvårdsverket: Karin Norström (projektledare), Anna Hellström, Siiri Latvala, Åsa Andersson, Elisabeth Nyberg och Linda Linderholm.

Redaktör: Maria Lewander, Grön idé AB

Grafisk produktion: Sinfo Yra

Omslagsfoto: Maritha Estvall/Johnér

Miljömålsillustrationer: Tobias Flygar

Författarna är ansvariga för sakinnehållet.

Skriften har tagits fram genom anslag från miljöövervakningen, Naturvårdsverket.

BESTÄLLNING:

Ordertel: 08-505 933 40. E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 BROMMA

www.naturvardsverket.se/publikationer

ISBN 978-91-620-1306-6

© Naturvårdsverket 2020

Tryck: Arkitektkopia AB, september 2020.



GIFTER & MILJÖ

FÖRORD

ANVÄNDNINGEN AV KEMIKALIER i samhället ökar ständigt och de sprids till vår miljö genom hela ledet från produktion och användning i varor och produkter tills att de blir till avfall. Många ämnen är reglerade för skydda oss människor, men förbjudna ämnen ersätts ofta av andra ämnen med liknande egenskaper. Många miljöfarliga ämnen hittas därför i vår yttre miljö samt i människor och djur. Det gäller både nya och reglerade gamla ämnen, som har släppts ut under lång tid men som fortfarande kan utgöra en risk.

ÖVERVAKNINGEN AV MILJÖGIFTER kan svara på vad vi hittar i miljö och människa, hur exponeringen ser ut och om åtgärder haft effekt. Den syftar även till att upptäcka nya hot och identifiera om fler åtgärder behövs. Gemensamt för alla ämnen som övervakas är att de har välkända, eller misstänks ha negativa effekter på människa och miljö.

NYA UTMANINGAR OCH GAMLA SYNDER är temat för denna utgåva av Gifter & Miljö – Naturvårdsverkets rapportserie med resultat från den nationella övervakningen av miljögifter.

I rapporten finns artiklar om bland annat ämnen som PFAS, klorparaffiner, bly och bekämpningsmedel. Arbetet för att minska användningen och riskerna med dessa ämnen pågår och resultaten visar att mer insatser behövs.

RAPPORTEN BESKRIVER ÄVEN utmaningarna kring mikroplaster och rening av kemikalier i avloppsreningsverk. Flera av undersökningarna bygger på Naturhistoriska riksmuseets miljöprovbanks, som är en av världens första i sitt slag, och du kan läsa historien om hur den kom till.

HUR MÅNGA FRÄMMANDE kemiska ämnen som importeras till Sverige i exempelvis elektronik och plastartiklar är okänt och svårt att kontrollera och ytterligare ämnen bildas oavsiktligt i industriella processer.

Därför är det viktigt med mer kunskap om olika ämnens förekomst – hur de påverkar, hur riskerna ska bedömas och vilka åtgärder som behövs för att begränsa dem.

NATURVÅRDSVERKET ANSVARAR I samarbete med Havs- och vattenmyndigheten för samordningen av miljöövervakningen i Sverige och driver ett nationellt övervakningsprogram, med tio olika programområden. Naturvårdsverket har ansvar för miljöövervakning av miljöfarliga ämnen i miljön, inklusive i vatten. I slutet av rapporten beskrivs vilken typ av övervakning som görs inom de olika programområdena.

VI HOPPAS ATT rapporten ska ge nya kunskaper och leda till utveckling av kemikaliearbetet, och önskar trevlig läsning.

Anna Otmalm
chef för Miljöanalysavdelningen
Naturvårdsverket



Bättre kunskap om människors exponering för kemikalier

Sverige deltar i ett samarbete mellan 30 europeiska länder för att få till ett harmoniserat program för övervakning av kemikalier i människor i Europa. Programmet kallas Human Biomonitoring for Europe. Målet är att öka kunskapen om vilka hälsoeffekter kemikalie-exponering kan leda till och förbättra riskhanteringen av farliga ämnen.

Siiri Latvala, Naturvårdsverket

ETT SYFTE MED miljöövervakning av kemikalier är att ge underlag till hur de behöver regleras för att skydda människor och miljö. Med hjälp av miljöövervakning kan

man till exempel upptäcka nya hot eller följa trender för att se om åtgärder får avsedd effekt.

Människor exponeras för en komplex blandning av kemikalier

dagligen, via miljön, konsumentprodukter, mat och dricksvatten. Genom att mäta halter av kemikalier i olika kroppsvätskor eller vävnader kan man uppskatta hur



FOTO: ANNA ROSTRÖM/JOHNER

stor exponeringen för kemikalier är. Miljöövervakning av kemikalieexponering hos människor, så kallad biomonitorering, görs i flera länder i Europa.

I Sverige sker den inom det nationella programmet Hälso-relaterad miljöövervakning (HÄMI).


Biomonitorering innebär i huvudsak att man mäter mängden av ett ämne, dess nedbrytningsprodukter eller en markör för ett ämnes effekter i ett biologiskt prov från en person. Markörerna är mätbara förändringar i kroppen som beror på kemikalieexponering. Biomonitorering ger alltså en

FAKTA: Human Biomonitoring for Europe – HBM4EU




Projektet har en budget på 74 miljoner euro. Det finansieras av EU (genom Horizon 2020) och av medlemsländerna själva och pågår 2017 till 2021. I projektet samverkar 30 europeiska länder och Europeiska miljöbyrån (EEA) och i nätverket finns 450 experter på biomonitorering.

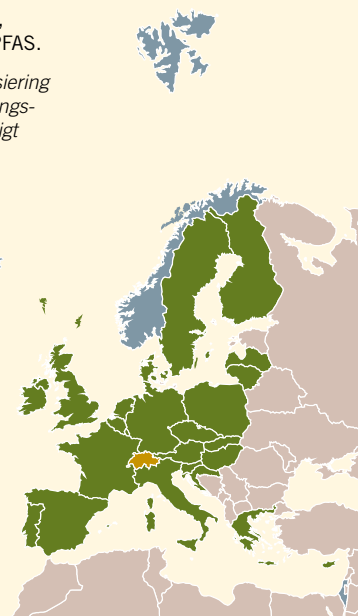
Sveriges insats koordineras av Naturvårdsverket, andra svenska deltagare är Karolinska institutet (Institutionen för Miljömedicin), Livsmedelsverket, Lunds universitet och Umeå universitet.

Prioriterade ämnen: Akrylamid, aniliner, aprotiska lösningsmedel, arsenik, bekämpningsmedel, bensofenoner, bisfenoler, diisocyanater, flamskyddsmedel, ftalater och DINCH, kadmium och krom VI, kemiska blandningar, kvicksilver, bly, mykotoxiner, nya ämnen (emerging pollutants), PAH, PFAS.

 Projektet HBM4EU har fått finansiering från Europeiska unionens forsknings- och innovationsprogram Horizon 2020 enligt grant agreement No 733032.

LÄNDER SOM DELTAR I HBM4EU

-  EU-medlemsstat
-  Land associerat till EU
-  Land utanför EU, men deltar i delar av H2020



uppskattning av exponering, snarare än ett mått på exakt hur hälsan påverkas.

FÖRDELAR MED BIOMONITORERING

När risker med kemikalier ska bedömas är det vanligast att man uppskattar exponeringen genom beräkningar från olika källor (luft, konsumentprodukter, dricksvatten, mat) och exponeringsvägar (lungor, hud, matsmältningsskanalen). Dessa källor och vägar utvärderas ofta separat, vilket kan leda till viss osäkerhet. Det är till exempel vanligt att man överskattar upptaget av kemikalier. Samtidigt kan

verklig exponering underskattas genom att man inte tar hänsyn till alla källor.

Biomonitorering innebär att man samlar ihop mätningar av den totala exponeringen, oavsett exponeringsväg. Den kan med fördel användas som komplement i den totala riskbedömningen. Resultatet blir en mer exakt bild av den verkliga exponeringen hos en människa. Biomonitorering är särskilt användbar för att bedöma exponeringar i komplexa situationer med många exponeringskällor eller -vägar.

En stor källa till osäkerheter i bedömningar av kemikalier är



Det behövs fler mätningar från ett bredare befolkningsunderlag för bättre bedömning av kemikaliers påverkan.

otillräckliga exponeringsdata. Detta betyder att arbetet med biomonitorering behöver förstärkas för att exempelvis inkludera fler mätningar från ett bredare befolkningsunderlag.

EUROPEISKT PROJEKT

För att utveckla ett europeiskt program som ger möjlighet att jämföra människors exponering för kemikalier i olika länder i Europa, har projektet Human Biomonitoring for Europe (HBM4EU) startats.

Via projektet ska resultaten från biomonitorering komma till användning vid utvärdering och utveckling av regelverk och åtgärder. Målet med HBM4EU är att ta fram kunskap som kan leda till vetenskapligt grundade beslut för att minska exponeringen för farliga ämnen och skydda människors hälsa. Genom projektet ska europeiska data för människors kemikalieexponering tas fram som kan ligga till grund för åtgärder för en säkrare kemikaliehantering.

Projektet har också valt ut ett antal prioriterade ämnen som får extra fokus i arbetet (se fakta).

FÖRBÄTTRAD SAMORDNING

Bristen på harmoniserade data och jämförbar information är idag ett stort hinder för att på ett tillförlitligt sätt kunna uppskatta människors kemikalieexponering i Europa. Ett annat hinder är att kunskapen om hälsoeffekter av kemikalier eller kemikalieblandningar i många fall är ofullständig. Detta gör det svårt att veta vilka åtgärder som bäst skyddar människors hälsa. Ett mål med HBM4EU är därför att skapa harmoniserade och jämförbara exponeringsdata, samt kombinera hälsoinformation med dessa data. På så sätt kan man öka kunskapen om sambanden mellan kemikalieexponering och hälsoeffekter.

Målet är att genom utbildning, kapacitetsuppbyggnad, kemiska analyser, kvalitetskontrollprogram och kommunikation skapa en gemensam plattform för de europe-

iska länderna. En plattform som på sikt kan bli en permanent del av den europeiska kemikaliepolicyen.

Förhoppningen är att samarbetet fortsätter även efter projektets slut 2021. Just nu pågår förberedelser inför ett nytt samarbete inom EU:s nya forsknings- och innovationsprogram Horizon Europe. Fortsatt arbete behövs för att se till att biomonitorering får en tydlig roll inom den europeiska strategin för att hantera kemikalier på ett hållbart sätt.

Text & kontakt:

Siiri Latvala, Naturvårdsverket
siiri.latvala@naturvardsverket.se

LÄSTIPS:

Hond E. et al. (2015):
<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1408616>

WHO 2010: Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards, IPCS Harmonization,
www.who.int/ipcs/methods/harmonization/areas/ra_toolkit/en/

HBM4EU: www.hbm4eu.eu/
Kemikalieinspektionen:
www.kemi.se/lagar-och-regler

Biomonitorering i en bra kemikaliepolicy

EN BRA KEMIKALIEPOLICY behövs för att hantera kemikalier som används i samhället. Den kan finnas på flera nivåer – hos företag, länder, regioner – och styr hur kemikalier bör hanteras för att minska riskerna för miljö och hälsa. Här presenteras några olika områden där biomonitorering varit framgångsrikt i kemikaliearbetet.

BESLUT OM ÅTGÄRDER

Det finns flera exempel på hur biomonitorering har bidragit till att politiska beslut om åtgärder för att skydda människors hälsa. Resultaten av den tyska miljöundersökningen (GerES) ledde till rekommendationer för att undvika tandfyllningar med kvicksilver (amalgam) hos barn och bidrog till begränsningen av ftalatanvändning i plast. Ökande halter av flamskyddsmedel som polybromerade difenyletrar (PBDE) i modersmjölksprover i Sverige har lett till en gradvis utfasning av PBDE:er. I Uppsala ledde ökande halter av PFAS i blod hos förstföderskor till upptäckten av PFAS fanns i dricksvattnet. Därefter sattes åtgärder in för att rena vattnet.



FOTO: NATALIA DENABINA/ISTOCKPHOTO

Sedan man upptäckte ökade halter av bromerade flamskyddsmedel i prover av modersmjölk i Sverige har dessa gradvis fasats ut.

BEDÖMA EFFEKTEN AV ÅTGÄRDER

Genom biomonitorering kan man även visa vilka åtgärder som har effekt. Lagstiftning mot rökning har till exempel lett till lägre halter av kotinin hos befolkningen. Kotinin är en biomarkör för tobaksexponering. Nivåerna är lägre i länder med skarpare tobaks-

lagstiftning. Denna typ av data ger beslutsfattare möjlighet att utvärdera om skyddsåtgärder och lagstiftning är tillräckliga för att skydda befolkningens hälsa eller om de behöver justeras.

Att följa tidstrender av kemikalier i till exempel blod och urin är ett bra sätt att utvärdera effekten av en åtgärd, eller för att se att åtgärder behöver genomföras eller om förbättringar behövs. Ofta syns minskande halter över tid av metaller och organiska ämnen i blod eller bröstmjolk som redan är reglerade, dvs. omfattas av restriktioner eller förbud. På samma sätt syns ökande trender för ämnen som inte är reglerade, till exempel nya ersättningsmedel för mjukgörare i plast som ersätter förbjudna ämnen. Detta är viktigt att fånga upp för att arbeta vidare med att prioritera farliga eller misstänkt farliga ämnen för hantering av risker och om kemikalien bör regleras inom EU.

RIKTA ÅTGÄRDER

Biomonitorering kan även ge information om sårbara grupper i befolkningen, till exempel barn och visa vilka kemikalier som utgör hälsorisker för dem. Detta underlättar beslut om insatser som säkerställer att de mest utsatta grupperna skyddas. Tidstrenden över blyhalter i barns blod använde Kemikalieinspektionen i sitt förslag om att identifiera bly som ett särskilt farligt ämne i EU. Ett förslag som röstades igenom av EU:s medlemsländer i juni 2018.

BEGRÄNSNINGAR AV KEMIKALIEANVÄNDNING

Inom EU:s kemikalielagstiftning REACH har biomonitorering använts till exempel för att försöka begränsa en hälsofarlig kemikalie i en viss produkt. Biomonitorering har använts i bedömningar för att visa om exponeringen leder till en oacceptabel risk som behöver hanteras genom begränsning. Biomonitorering kan också användas för att visa om begränsningen har gett effekt.

SVAGHETER MED BIOMONITORERING

En nackdel med biomonitorering är att den inte kan användas för att identifiera exponeringskällor. Därför behöver den kompletteras, antingen med mätningar i miljön (miljöövervakning), eller med exponeringsmodelleringar för att identifiera källorna.



FOTO: KARL FORSBERG/JOHNÉR

Över hundra kemikalier analyserade hos barn och unga

I undersökningen *Riksmaten ungdom 2016–2017* studerade Livsmedelsverket matvanorna hos svenska barn och ungdomar, samt analyserade kemiska föroreningar i prover från en del av dem. Syftet var att undersöka vilka och hur mycket av olika föroreningar som svenska barn och ungdomar har i kroppen.

Sanna Lignell & Helena Bjermo, Livsmedelsverket

I LIVSMEDELSVERKETS SENAST matvaneundersökning, *Riksmaten ungdom 2016–2017*, studerades barn och ungdomar eftersom information om matvanorna i denna åldersgrupp har saknats.

Elever i årskurserna 5, 8 samt årskurs 2 på gymnasiet rekryterades via skolor över hela Sverige. I de skolor som tackade ja deltog en eller två klasser. Information om matvanor samlades in med hjälp

av en webbaserad metod. Totalt deltog ungefär 3 000 barn och ungdomar. Blod- och urinprover samlades in från ungefär 1 100 av dem för att få reda på hur exponeringen för kemikalier såg ut.

I de insamlade proverna analyserades en rad kemiska föreningar som vi kan få i oss via maten, dricksvattnet eller miljön. Totalt analyserades 120 substanser, bland andra klorerade och bromerade persistenta organiska föreningar, högfluorerande ämnen, metaller, ftalatmetaboliter och fenoler. Vissa av ämnena är numera förbjudna men rester av dem finns ännu kvar i miljön, andra produceras och används fortfarande och ytterligare några förekommer naturligt.

BÅDE GAMLA OCH NYA KEMIKALIER HITTADES

Av de totalt cirka 120 kemikalier som analyserades hittades ungefär hälften av dessa i prover från minst hälften av deltagarna. Halterna var i nivå med de halter man har hittat i andra liknande studier och glädjande nog inte högre än förväntat. Några av de ämnen som analyserades listas i tabell 1. Trots att det är en heterogen grupp ungdomar i olika åldrar och stadier av puberteten som studerats kunde vissa köns- och

TABELL 1. Förklaring till förkortningar av några av de analyserade ämnena

Förkortning	Kemiskt ämne
<i>Klorerade ämnen</i>	
PCB	polyklorerade bifenyl
DDT	diklordifenyltrikloretan
p,p'-DDE	1,1-diklor-2,2-bis(p-klorfenyl)etylen
HCB	hexaklorbensen
<i>Högfluorerade ämnen</i>	
PFHpA	perfluorheptansyra
PFOA	perfluoroktansyra
PFNA	perfluorononansyra
PFDA	perfluordekansyra
PFUnDA	perfluorundekansyra
PFBS	perfluorbutansulfonsyra
PFHxS	perfluorhexansulfonsyra
PFOS	perfluoroktansulfonsyra
<i>Nedbrytningsprodukter av mjukgörare</i>	
MEP	monoetyl ftalat
MnBP	mono-n-butyl ftalat
MBzP	monobenzyl ftalat
MEHP	mono-(2-etylhexyl) ftalat
5-cx-MEPP	mono-(2-etyl-5karboxypentyl) ftalat
OH-MiNP	mono-(4-metyl-7-hydroxyloktyl) ftalat
oxo-MiNP	mono-(4-metyl-7-oxooktyl) ftalat
cx-MiNP	mono-(4-metyl-carboxyheptyl) ftalat
cx-MiDP	monokarboxyisononyl ftalat
OH-MPHP	6-hydroxy monopropylheptyl ftalat
oxo-MiNCH	cyclohexan-1,2-dikarboxylat-mono(oxo-isononyl) ester
cx-MiNCH	1,2-cyclohexandikarboxylsyra-mono-4-metyl-7-karboxy-heptyl ester
OH-MiNCH	2-(((hydroxy-4-metyloktyl)oxy)karbonyl)cyclohexankarboxylsyra
<i>Bisfenoler</i>	
BPA	bisfenol A
BPS	bisfenol S
4,4-BPF	4,4-bisfenol F

FAKTA: Att undersöka matvanor

Livsmedelsverket genomför regelbundet stora matvaneundersökningar. Syftet är att få fram en bred kunskap om livsmedelskonsumtion och matvanor i olika åldersgrupper i Sverige. Kunskapen behövs i arbetet med att maten vi äter ska vara säker, och för att främja bra matvanor.

Informationen som samlas in används bland annat för att bedöma om det finns grupper i befolkningen som inte får i sig tillräckligt av viktiga näringsämnen, att utvärdera om olika kostråd följs och för att bedöma om det finns några risker med skadliga ämnen som kan finnas i mat, till exempel dioxiner och tungmetaller.

Sverige bidrar också med data till den europeiska myndigheten för livsmedels-säkerhet (European Food Safety Authority, Efsa) som har en databas över livsmedelskonsumtion i Europa. På så sätt kan Efsa



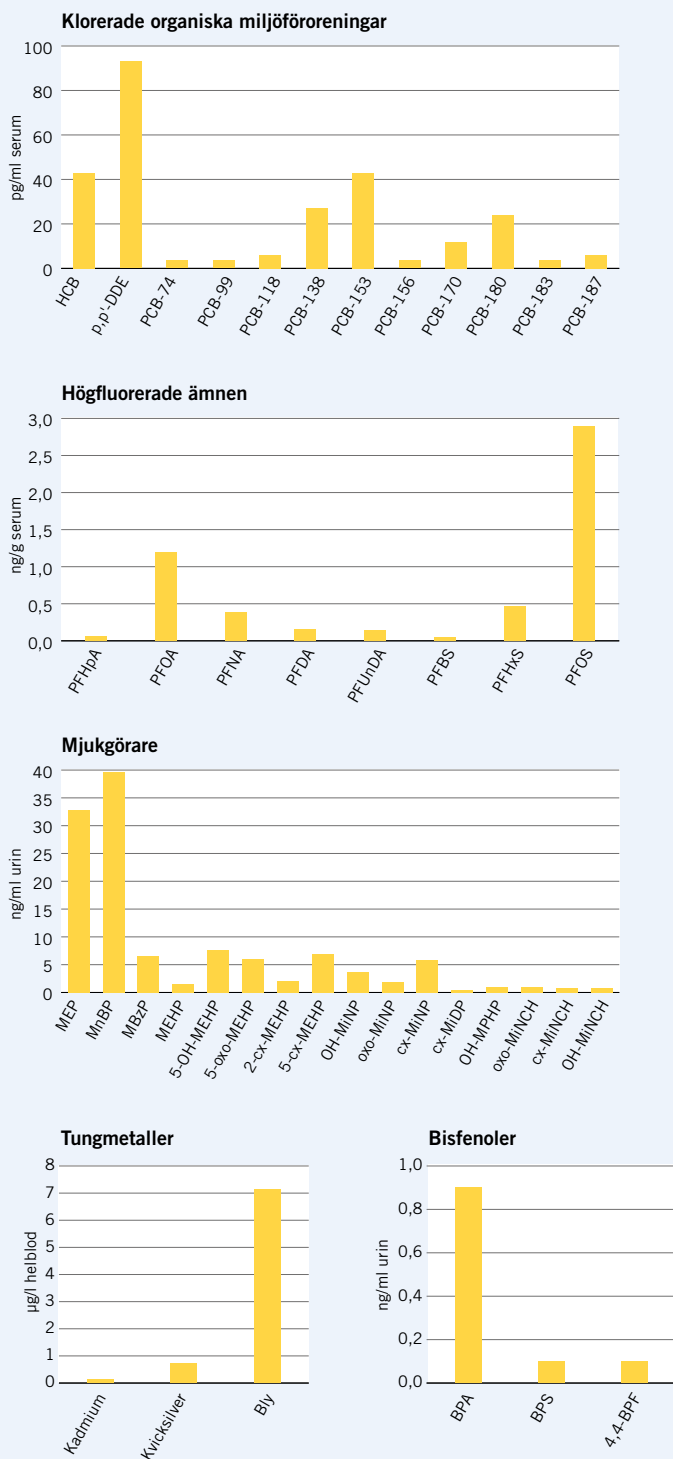
ta hänsyn till att livsmedelskonsumtionen ser olika ut i olika länder när de bedömer riskerna med hälsoskadliga ämnen i mat på europeisk nivå.

I matvaneundersökningen *Riksmaten ungdom 2016–2017* samlades blod- och urinprover in för analys av olika kemika-

lier. Dessa exponeringsdata används bland annat inom Naturvårdsverkets hälsorelaterade miljöövervakning.

Utvalda data från *Riksmaten ungdom 2016–2017* används även inom det internationella projektet HBM4EU. Läs mer om detta projekt på sidan 4.

BILD: LIVSMEDELSVERKET



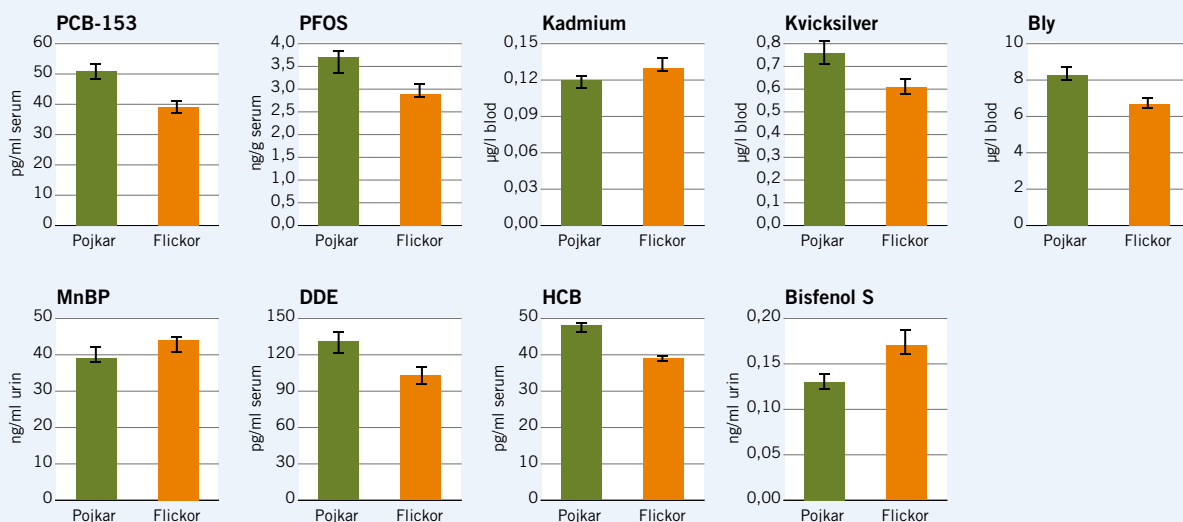
FIGUR 1. Medianhalter av kemiska föreningar hos ungdomar 2016–2017 (N=1095–1104). Några ämnen som sticker ut med högre halter än andra ämnen i samma grupp är DDE (nedbrytningsprodukt av DDT), PFOS, PFOA, bly, bisfenol A och ftalatmetaboliterna MEP och MnBP.

åldersrelaterade skillnader observeras. Detta tyder på att det kan finnas skillnader i exponering, upptag, nedbrytning eller utsöndring mellan kön och åldersgrupper.

Polyklorerade bifenyl (PCB) är en grupp giftiga industrikemikalier som användes i bland annat byggnadsmaterial, transformatorer och färger innan de förbjöds på 1970-talet. Eftersom de är svåra att bryta ner finns de fortfarande kvar i miljön. Vi människor får i oss mest PCB via maten, och ämnena finns främst i fisk, kött och mejeriprodukter. Bland de PCB-varianter som analyserades i blod utgjordes den största delen av PCB-153, PCB-138 och PCB-180 (figur 1). För flera av PCB-varianterna hade pojkar något högre halter än flickor (figur 2). Halterna ökade också med ökande ålder, vilket var väntat eftersom dessa ämnen lagras i kroppen under livstiden.

De klorerade bekämpningsmedlen DDT och hexaklorbensen (HCb) har tidigare använts mot insekter respektive skadesvampar. Användning av DDT och HCb har varit förbjuden i Sverige i årtionden, men ämnena finns fortfarande kvar i miljön eftersom de är så svårnedbrytbara. För DDT handlar det främst om nedbrytningsprodukten p,p'-DDE. Vi människor får främst i oss p,p'-DDE och HCb via animaliska livsmedel. p,p'-DDE och HCb hittades i blod från nästan alla deltagare (figur 1) och hos pojkarna var halterna något högre (figur 2).

Högfluorerade ämnen (PFAS) är vatten- och smutsavvisande och används därför som ytbehandling i



FIGUR 2. Halter av kemiska föroreningar hos pojkar och flickor (N=1095-1104). Staplarna visar medelhalter som justerats för årskurs och geografisk region (95% konfidensintervall). Pojkarna hade högre halter av PCB:er, DDE, HCB, PFOS, kvicksilver och bly, medan halterna av kadmium, ftalatmetaboliter (MnBP) och bisfenol S var högre hos flickorna.

textilier, skor, matförpackningar och stekpannor. De finns även i brandsläckningsskum. PFAS som släpps ut i miljön hamnar till slut i maten eftersom ämnena i princip inte kan brytas ner. De allra flesta får i sig mest PFAS från maten och inomhusmiljön. Dricksvatten kan vara en stor exponeringskälla om det har förorenats av PFAS från exempelvis brandövningsplatser (Läs mer om detta på sidan 14). Det finns ett stort antal olika PFAS-föreningar, men perfluoroktansulfonsyra (PFOS) var det ämne som uppmättes i högst halter i blod hos ungdomarna (figur 1), trots att det varit förbjudet inom EU sedan 2008. Näst vanligast var perfluoroktansyra (PFOA). För vissa PFAS-föreningar var halterna högre hos pojkar än hos flickor (figur 2). De högsta halterna av PFAS i blod hade de som bor i områden med dricksvatten som tidigare varit kraftigt förorenat.



FOTO: CHRISTIANFERM/JOHNER

Maten är den huvudsakliga källan till exponering för vissa miljögifter hos barn och unga.

Tungmetaller finns naturligt i miljön, men för vissa har halterna blivit förhöjda på grund av exempelvis luftföroreningar, gödsling och användning av bly i bensin, vilket medför att de också ansamlas i vissa livsmedel. Nästan alla deltagarna i undersökningen hade mätbara halter av tungmetallerna kadmium, kvicksilver och bly i blodet (figur 1). Högre halter av kvicksilver och bly sågs hos pojkar än hos flickor medan halterna av kadmium var högre hos flickor (figur 2). Högre nivåer av kadmium fanns även hos de få individer i undersökningen som rökte (figur 3). Det är känt att rökning är en stor källa till kadmium.

Ftalater används bland annat som mjukgörare i plaster. Nedbrytningsprodukter av ftalater kunde mätas i urin hos alla deltagare. De som fanns i högst koncentrationer var MEP och MnBP som är nedbrytningsprodukter av dietylftalat respektive dibutylftalat (figur 1), vilket man också sett i andra studier. På grund av ftalaternas

hälsoskadliga egenskaper har de börjat ersättas av andra ämnen, till exempel DiNCH (diisononylcyclohexan-1,2-dikarboxylat). Även nedbrytningsprodukter till DiNCH (MiNCH) kunde mätas hos majoriteten av ungdomarna (figur 1).

Bisfenoler är ämnen som, precis som ftalater, används i bland annat plastprodukter. Användningen av bisfenol A har begränsats både i Sverige och EU under de senaste åren. Ersättare för bisfenol A kan vara andra bisfenoler som till exempel bisfenol S och bisfenol F. Resultaten visar dock att halterna av bisfenol A fortfarande är högre än bisfenol S och F (figur 1).

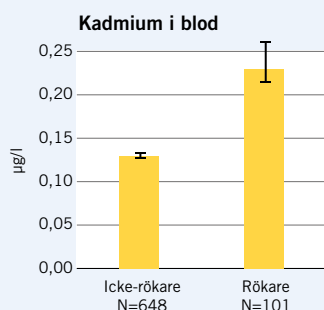
Halterna av nedbrytningsprodukter av ftalater och bisfenol S var något högre hos flickor än hos pojkar (figur 2). Ftalater, DiNCH och bisfenoler är ämnen som snabbt utsöndras ur kroppen. Att de ändå kunde mätas i urin tyder på en kontinuerlig exponering.

INGA TYDLIGA GEOGRAFISKA SKILLNADER

Ungdomar från hela Sverige deltog i *Riksmaten ungdom 2016–2017*. För vissa ämnen syntes skillnader i halter mellan olika geografiska regioner, men de flesta skillnaderna var små och inga tydliga mönster kunde urskiljas (figur 4). Exponeringen för de undersökta föroreningarna verkar alltså relativt lika över hela Sverige.

TROLIGEN INGEN HÄLSORISK, MEN VISSA UNDANTAG

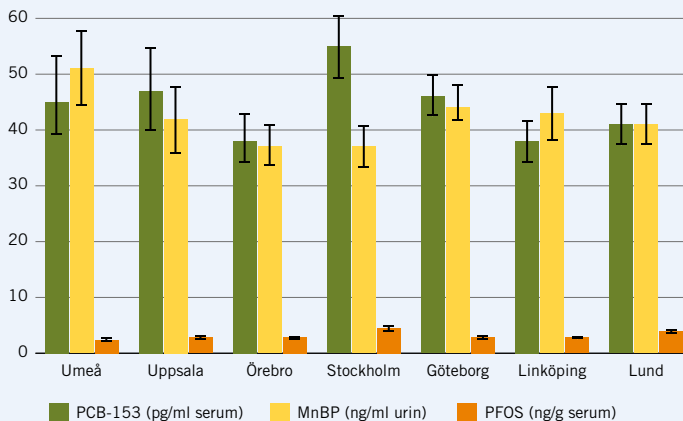
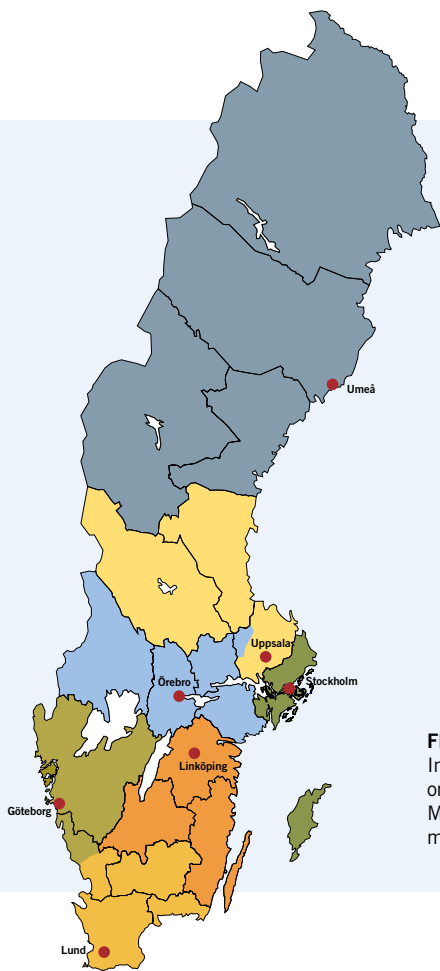
Resultaten visar att de flesta svenska ungdomar verkar ha halter av kemikalier i sina kroppar som, baserat på nuvarande kunskap, sannolikt inte utgör någon risk för hälsan. Vissa individer hade emellertid en högre exponering för PFOS eller bly. Detta gällde framförallt bly, där 7 procent av deltagarna hade blodhalter som kan innebära ökad risk för kronisk njursjukdom hos vuxna och 13 procent hade halter som kan innebära ökad risk för påverkan på hjärnans utveckling hos foster och



FIGUR 3. Halter av kadmium i blod från rökare – icke-rökare. I gruppen rökare ingår både individer som rökte dagligen och ibland. I figuren inkluderas bara deltagare i årskurs 8 och årskurs 2 på gymnasiet, eftersom det var dessa som tillfrågades om rökvanor. Staplarna visar medelhalter som justerats för kön och geografisk region (95% konfidensintervall).



FOTO: ISTOCKPHOTO



FIGUR 4. Karta och resultat från de regioner som ingick i *Riksmaten ungdom 2016–2017*. Indelningen baseras på de arbets- och miljömedicinska (AMM) klinikernas upptagningsområde eftersom det var dessa kliniker som genomförde provtagningen. Halter av PCB-153, MnBP och PFOS hos deltagarna i undersökningen, uppdelat per region. Staplarna visar medelhalter (med 95% konfidensintervall) som justerats för kön och årskurs.

små barn enligt Efsa (se faktaruta). Dessa risker gäller på befolkningsnivå, och inte för den enskilda individen. Även om blyexponeringen har minskat sen blyad bensin förbjöds, visar alltså resultaten att det är viktigt att fortsätta att minska exponeringen för bly från både livsmedel och miljö.

Halterna av föroreningar varierade mycket mellan de individer som deltog i *Riksmaten ungdom 2016–2017*. För Livsmedelsverkets arbete med att maten ska vara säker är det viktigt att undersöka orsaken till dessa variationer. Därför fortsätter utvärderingen av data med att samband mellan halter av kemiska föroreningar och faktorer såsom kost, socioekonomiska förutsättningar och livsstil undersöks närmare.

ATT TÄNKA PÅ SOM KONSUMENT

Tyvärr är det omöjligt att undvika att skadliga ämnen som finns i miljön hamnar i maten, men livsmedel på den svenska marknaden är generellt sett säkra. Livsmedelsverket arbetar på olika sätt för att maten ska vara säker, till exempel genom livsmedelskontroll, analyser av livsmedel, exponeringsberäkningar, riskvärderingar, livsmedelslagstiftning och kostråd.

Att äta varierat är det bästa tipset för att undvika att få i sig för mycket av någon enskild kemisk förorening. Viktigt är också att följa de kostråd som finns (se lästips).

Text & kontakt:
Sanna Lignell och **Helena Bjermo**,
 Livsmedelsverket
 sanna.lignell@slv.se
 helena.bjermo@slv.se

LÄSTIPS:

Livsmedelsverkets hemsida om Riksmaten ungdom 2016–2017:
www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/matvanor--undersokningar/riksmaten-ungdom

Livsmedelsverket & Naturvårdsverket (2020). *Contaminants in blood and urine from adolescents in Sweden – Results from the national dietary survey Riksmaten Adolescents 2016–2017*. Livsmedelsverkets samarbetsrapport S 2020 nr 01. Uppsala.

Information om hälsoskadliga ämnen som kan finnas i mat på Livsmedelsverkets hemsida: [www.livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen](http://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen)

Kostråd om fisk på Livsmedelsverkets hemsida:
www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/kostrad/all-fisk-ar-inte-nyttigt

PFAS i Sveriges dricksvatten

Högfluorerade ämnen, så kallade per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS), är industrikemikalier som förorenar mat och dricksvatten. Flera studier runt om i världen, och även i Sverige, har visat att de som druckit starkt PFAS-förorenat dricksvatten får kraftigt förhöjda halter av PFAS i blodet. Uppskattningar visar att mer än tre miljoner invånare i Sverige har dricksvatten med låga, men mätbara halter, av vissa PFAS. Frågan är om denna typ av låggradig förorening också påverkar halterna i befolkningens blod?

Anders Glynn & Jennifer Nyström, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

LIVSMEDEL ÄR EN viktig källa för PFAS-exponering hos befolkningen, men starkt förorenat dricksvatten har också visat sig spela en stor roll. Under de senaste tio åren har flera fall med PFAS-föroreningar i dricksvatten uppmärksammats på olika håll i landet.

UPPTÄCKTES AV EN SLUMP

I Tullinge utanför Stockholm upptäcktes 2011 kraftigt förorenat dricksvatten av en slump när en student på en sommarskola på Stockholms universitet mätte PFAS i sitt eget dricksvatten. Vattenverket stängdes snabbt ned som en försiktighetsåtgärd och föroreningskällan visade sig vara en gammal brandövningsplats. Där hade försvarsmakten bland annat använt brandsläckningsskum som innehöll PFAS.

UPPSALA DRABBAT

Under våren 2012 upptäcktes att

PFAS förorenat dricksvattnet i Uppsala, vilket ledde till att drickvattenproducenten som en försiktighetsåtgärd snabbt satte in reningsåtgärder i vattenverket som tog emot det förorenade råvattnet. Även här ansågs PFAS-skum vid en brandövningsplats vara en viktig orsak till problemet. Det visade sig också att förhöjda halter av vissa PFAS-föreningar fanns i blod hos Uppsalabor som bott i de områden som fått det förorenade dricksvattnet. En uppföljning av exponeringen i Uppsala visade att blodhalterna av de PFAS som förorenat vattnet började sjunka efter att drickvattenproducenten åtgärdat föroreningen.

PFAS STÄNGDE ETT AV RONNEBYS VATTENVERK

I december 2013 kontaktades Livsmedelsverket av Ronneby kommun, som meddelade att en mycket kraftig förorening av PFAS

i dricksvattnet hade upptäckts i Brantafors vattenverk. Vattenverket stängdes som en försiktighetsåtgärd direkt ner och rent dricksvatten distribuerades från Ronnebys andra vattenverk. I en snabb riskbedömning av Livsmedelsverket drogs slutsatsen att barn som druckit det förorenade vattnet riskerade att överskrida det tolerabla intaget av PFAS-föreningen perfluoroktansulfonat (PFOS). Efteråt gjordes en provtagning av befolkningen i Ronneby. Medelhalterna av PFOS i blodserum hos de som druckit förorenat vatten var mer än 40 gånger högre än i en kontrollgrupp, som inte fått förorenat vatten. Medelhalten för en annan PFAS, perfluorhexansulfonat (PFHxS), var mer än 150 gånger högre. En uppföljande studie uppskattade att halterna av PFOS och PFHxS i blodserum hos de som exponerats kommer att halveras i genomsnitt vart tredje



FOTO: ISTOCKPHOTO

(PFOS) till vart femte år (PFHxS) efter att de fått rent vatten.

GRÄNSER FÖR ÅTGÄRDER

De många fynden av PFAS i dricksvatten ledde till att Livsmedelsverket 2014 fastställde en åtgärdsgräns för PFAS som hamnade på 90 ng/liter, vilket inkluderade sammanlagda halter av sju olika PFAS-föreningar, inklusive PFOS och PFHxS. Denna

åtgärdsgräns uppdaterades 2016 att omfatta elva PFAS, inklusive de sju ursprungliga föreningarna. Åtgärdsgränsen är inte lagmässig bindande men Livsmedelsverket rekommenderar att om åtgärdsgränsen överskrids så ska dricksvattenproducenterna så snabbt som möjligt införa åtgärder som sänker halterna rejält under 90 ng/liter.

BEDÖMNING AV HÄLSORISKER

I den första riskbedömningen av Ronnebyfallet drogs slutsatsen att det inte fanns någon risk för akuta hälsoeffekter av det förorenade vattnet. Det ansågs också att det med stor sannolikhet inte skulle gå att koppla enskilda patienters sjukdom till PFAS-exponeringen eftersom sjukdomar orsakas av många olika faktorer. Samtidigt gick det inte att utesluta att den

exponerade befolkningen i Ronneby kan ha drabbats av mindre förändringar av kolesterol och sköldkörtelhormoner i blodet. För att ta reda på om den första snabba riskbedömningen som gjordes var korrekt har omfattande studier av samband mellan PFAS-exponeringen från dricksvattnet i Ronneby och befolkningens hälsa satts igång. Studierna har hittills pekat på att det inte

verkar finnas någon förhöjd risk för varken sköldkörtelsjukdom eller inflammatoriska tarmsjukdomar. Däremot verkar risken för förhöjda blodfetter öka, vilket också omnämns i liknande undersökningar från andra delar av världen. Om de små ökningarna som observerats också ökar risken för hjärt-kärlsjukdomar är dock oklart.

NYTT TOLERABELT INTAG

I början av 2020 föreslog den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet, Efsa, ett nytt hälsobaserat tolerabelt veckointag som omfattar fyra PFAS-föreningar, nämligen PFHxS, PFOS, perfluoroktansyra (PFOA) och perfluorononansyra (PFNA). Det föreslagna värdet på 8 ng/kg kroppsvikt, ligger högre än de nivåer som normalt uppmäts hos



FOTO: MOSTPHOTOS

FAKTA: PFAS

- PFAS är en grupp högfluorerade ämnen på över 4 700 industriellt framställda kemikalier. Användningen startade på 1950-talet.
- Genom sina vatten- och smutsavstötande egenskaper används de till ytbehandling av många produkter som kläder, skor, matförpackningar och vid produktion av ytbeläggningar i stekpannor. De finns även i brandskum och skidvalla, skönhetsprodukter, möbiltyg och elektronik.
- Vissa PFAS lagras i människor och djur och de bryts aldrig ner i naturen. En del försämrar immunförsvaret och påverkar kroppens hantering av fett.
- De två mest kända ämnena, PFOS och PFOA, har allvarliga effekter på hälsa och miljö. De är, med vissa undantag, förbjudna i kemiska produkter och varor inom EU. Dessvärre har flera av de ämnen som använts för att ersätta PFOS och PFOA visat sig ha liknande negativa effekter för hälsa och miljö.

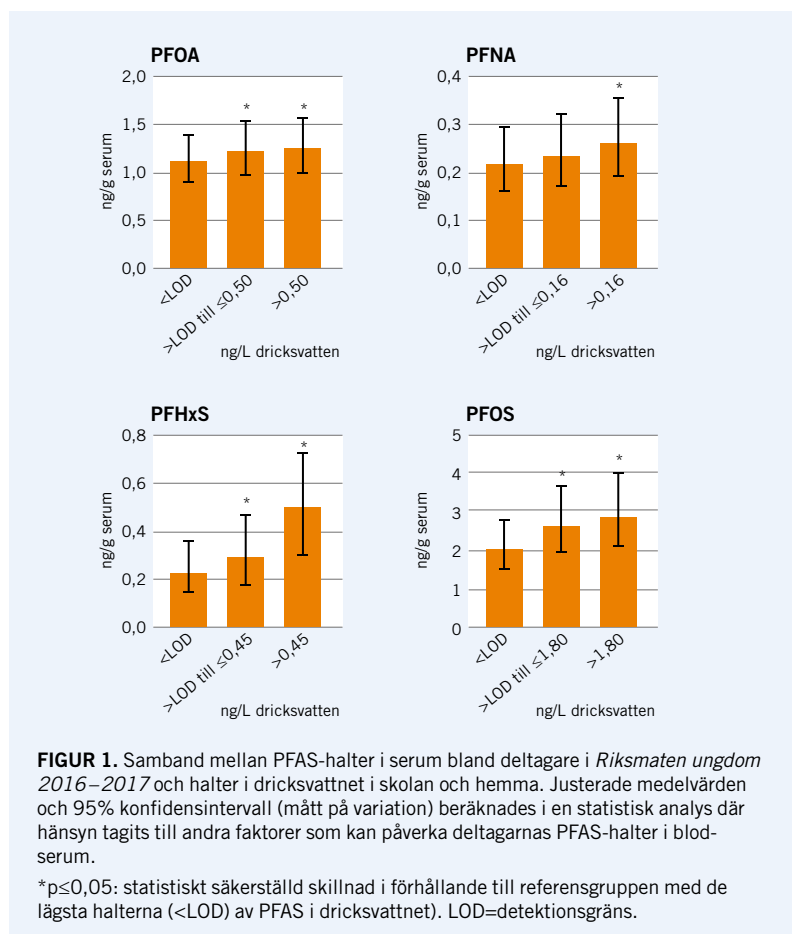
- PFOS och PFOA regleras även genom Stockholmskonventionen för persistenta organiska miljögifter (POPs) samt PFOS i FNs luftvårdskonvention (LRTAP).
- Inom Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning mäts PFAS årligen i luft och deposition. Årliga mätningar görs också i slam och utgående vatten från avloppsreningsverk, och i prover från djur som lever i hav och sötvatten, samt i prover från befolkningen (bröstmjölk och blodserum).
- Flera myndigheter som arbetar med frågor kring PFAS har tillsammans tagit fram en guide om PFAS som finns på Kemikalieinspektionens hemsida. Där kan du läsa om vilken myndighet som gör vad: www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/hogfluorerade-amnen-pfas/guide-om-pfas

Sveriges befolkning, men marginalerna är små.

PFAS I UNGAS BLOD

I Sverige genomfördes en nationell undersökning av matvanor hos ungdomar, kallad *Riksmaten ungdom 2016–2017* (Läs mer om undersökningen på sidan 8). I denna togs blodprov på ungefär 1100 av ungdomarna och i proverna mättes halter av över 40 PFAS. Syftet var att få en tydligare bild av ungdomars exponering för PFAS i Sverige, för att kunna göra bättre riskbedömningar. I en vidareutveckling av studien undersöktes också om dricksvatten med låga halter av PFAS har påverkat deltagarnas blodhalter av PFAS, vilket är kunskap som behövs för framtida exponeringsbedömningar av dricksvattnets bidrag till ungdomars PFAS-intag.

Resultaten visade att halterna av redan välstuderade PFAS i blodserum låg inom förväntade intervall. Vissa deltagare från Uppsala och Ronneby hade som väntat högre halter av PFHxS och PFOS, trots att proverna togs flera år efter att PFAS-föreningen av dricksvattnet åtgärdats på dessa orter. Detta beror på att PFHxS och PFOS försvinner mycket långsamt ur kroppen. En positiv faktor är ändå att barns och ungdomars exponering för de tidigare mest använda PFAS-föreningarna i allmänhet tycks minska. Det hänger samman med att tillverkarna fasat ut dessa PFAS ur produktionen efter att de förbjudits. Tyvärr är kunskaperna om de kemikalier som används som ersättningsmedel otillfredställande. Bland mindre undersökta PFAS detekterades bland annat perfluoropentansulfonat (PFPeS) och perfluorheptansulfonat



(PFHpS) hos en del deltagare, främst från Uppsala och Ronneby vilket antyder att dessa PFAS fanns i dricksvattnet på dessa orter innan reningsåtgärder sattes in.

HALTER I DRICKSVATTEN HEMMA OCH I SKOLAN

Halterna av PFAS i dricksvattnet som ungdomarna druckit i skolan och hemma analyserades också. Ett prov på hösten och ett prov på våren togs från de 47 vattenverk som levererade dricksvatten till ungdomarnas skolor och hem. Halterna var i allmänhet låga (<math>< 10</math> ng/liter av enskilda PFAS). Inget prov överskred Livsmedelsverkets nuvarande åtgärdsgräns på 90 ng/liter. Förutom de elva PFAS som

ingår i Livsmedelsverkets åtgärdsgräns, detekterades perfluoroktan-sulfonamid (FOSA) i 30 prover på våren/försommaren och i 20 prover på hösten. Eventuellt bör FOSA inkluderas i en framtida reviderad åtgärdsgräns. PFPeS och PFHpS ingick inte i dricksvattenanalyserna, men fynden av förhöjda serumhalter bland deltagarna från Uppsala och Ronneby pekar på att även dessa två bör inkluderas i en framtida reviderad åtgärdsgräns.

SAMBAND HALTER I DRICKSVATTEN OCH BLOD

En statistisk analys av sambanden visade att medelhalterna av PFHxS, PFOS, PFOA och PFNA i



MÄTNINGAR AV PFAS I BLOD

Mätningar av PFAS i blod görs i blodserum eftersom det finns bra analysmetoder utvecklade för serum.

Blodserum tas fram genom centrifugering av blod där blodkroppar och koagulationsproteiner avlägsnas. I serumet finns bland annat serumalbumin som binder de flesta PFAS på ett sådant sätt att PFAS-nivåerna i serum ger en bra bild av individens PFAS-exponering.

blodserum ökade med ökad medelhalt i dricksvattnet (figur 1). Resultaten kvarstod även efter att deltagarna från Uppsala och Ronneby, där exponeringen historiskt har varit särskilt hög, exkluderats. Detta antyder att dricksvatten med låggradig förorening av PFHxS, PFOS, PFOA och PFNA påverkar blodhalterna bland ungdomar i Sverige.

HÖGA HALTER KAN OCH BÖR RENAS BORT

PFAS finns i dricksvattentäcker i många delar av landet, både i ytvatten och i grundvatten. Om halterna är för höga ur en hälsomässig synvinkel kan PFAS renas bort av dricksvattenproducenterna innan vattnet går ut i våra kranar. Det kostar dock mycket att göra det, så det är viktigt att källorna till föroreningen av yt- och grundvatten hittas och långsiktigt åtgärdas. De som har egna brunnar

och misstänker att det kan finnas förhöjda halter av PFAS i vattnet ska kontakta kommunens miljö- och hälsoskyddskontor för rådgivning.

Resultaten från *Riksmaten ungdom 2016–2017* pekar mot att även låga halter PFAS i dricksvatten kan ge mätbara bidrag till ungdomars exponering. Detta är viktig kunskap att ta med sig i

framtida riskbedömningar av PFAS i livsmedel och dricksvatten.

Text & kontakt:

Anders Glynn och **Jennifer Nyström**,
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
anders.glynn@slu.se
jennifer.nystrom@slu.se

LÄS MER:

Regeringskansliet 2015.
www.regeringen.se/492d3a/contentassets/014c3e70e27c4ecf8d5b91553dd34559/utredningen-om-spridning-av-pfas-foroeningar-i-dricksvatten.pdf

Arbets- och miljömedicin, Lund. Forskning om PFAS i Ronneby.
<https://pfas.blogg.lu.se/>

Livsmedelsverket. PFAS.
www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser

EFSA. 2020. PFAS public consultation.
www.efsa.europa.eu/en/news/pfas-public-consultation-draft-opinion-explained

Glynn, A., Nyström, J., Benskin, J., et al. (2020). *Koppling mellan halter av per- och polyfluorerade alkylsubstanser i dricksvatten och blodserum bland deltagarna i Riksmaten ungdom 2016–17.*

www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1395588&dswid=6079



FOTO: THOMAS ADOLFSÉN/JOHNÉR

Långsiktigt arbete för att minska riskerna med bekämpningsmedel

Användning av kemiska bekämpningsmedel ger upphov till mycket åsikter och känslor. Få ämnen har haft en sådan framträdande roll i miljödebatten, en debatt som fortfarande är aktuell på många sätt, särskilt i ett globalt perspektiv. Arbete pågår, både nationellt och på EU-nivå för att minska både användningen av och riskerna med bekämpningsmedel. Framsteg görs på många håll men arbete kvarstår för att minimera riskerna för hälsa och miljö.

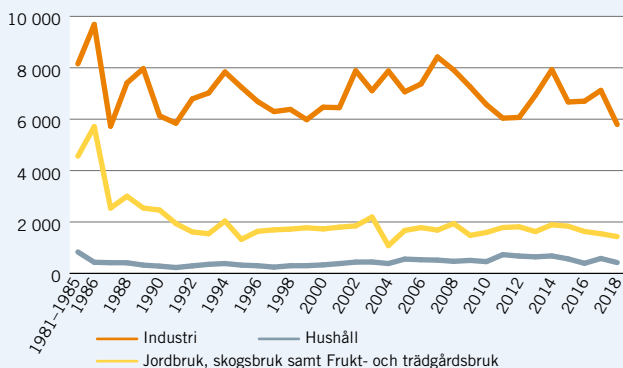
Mikaela Gönczi, Gustaf Boström & Jenny Kreuger, Sveriges lantbruksuniversitet

MÄNGDEN SÅLDA BEKÄMPNINGSMEDEL för användning inom svenskt jordbruk minskade avsevärt i slutet av 1980-talet och

har sedan mitten av 1990-talet legat på en ganska konstant nivå (figur 1). Även riskerna för miljö och hälsa har minskat enligt

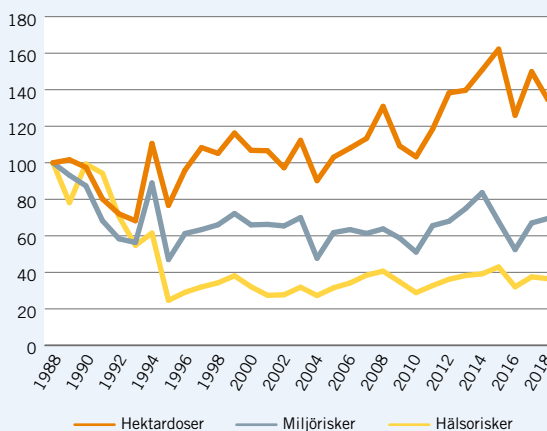
Riskindex från Kemikalieinspektionen (figur 2) men har på motsvarande sätt legat på samma nivå de senaste 25 åren.

Mängd kemiska bekämpningsmedel som sålts i Sverige



FIGUR 1. Mängden kemiska bekämpningsmedel som sålts i Sverige under perioden 1986–2018, uppdelad på olika användarkategorier. Första punkten är medeltalet för åren 1981–1985. Inom jordbruket sjönk användningen i slutet av 1980-talet och har sedan dess varit relativt konstant, liksom den privata användningen. Inom industrin är kurvan mer varierad och ingen direkt minskning syns. Källa: Kemikalieinspektionen

Risikindex växtskyddsmedel 1988–2018



FIGUR 2. Beräkningen av riskindex är baserad på en princip där fara och exponering poängsätts och multipliceras med antal behandlingar. Underlaget som används är mängden växtskyddsmedel som sålts i Sverige, medlens egenskaper, spridningsmetod m.m. Källa: Kemikalieinspektionen

I Sverige och övriga EU-länder har de farligaste och mest långlivade bekämpningsmedlen bytts ut mot sådana som lättare bryts ned och därför inte finns kvar i miljön lika länge. De moderna medlen kan användas i mindre mängder per hektar odlingsyta, främst beroende på att de har en mer specifik verkningsmekanism mot sina målorganismer. Detta syns i figur 2 där användningen räknat i antal hektardoser, dvs. så många hektar som mängden växtskyddsmedel räcker till att behandla, har ökat de senaste decennierna.

INDUSTRIEN ANVÄNDER MEST

För att ett bekämpningsmedel ska få säljas och användas i Sverige måste det vara godkänt både inom EU och av Kemikalieinspektionen. De gör en bedömning av vilka risker medlet medför för människors hälsa och för miljön. De medel som bedöms vara acceptabla godkänns för en period på maximalt tio år. Bekämpningsmedel



FOTO: NIC KELLERS/HUTTERSTOCK

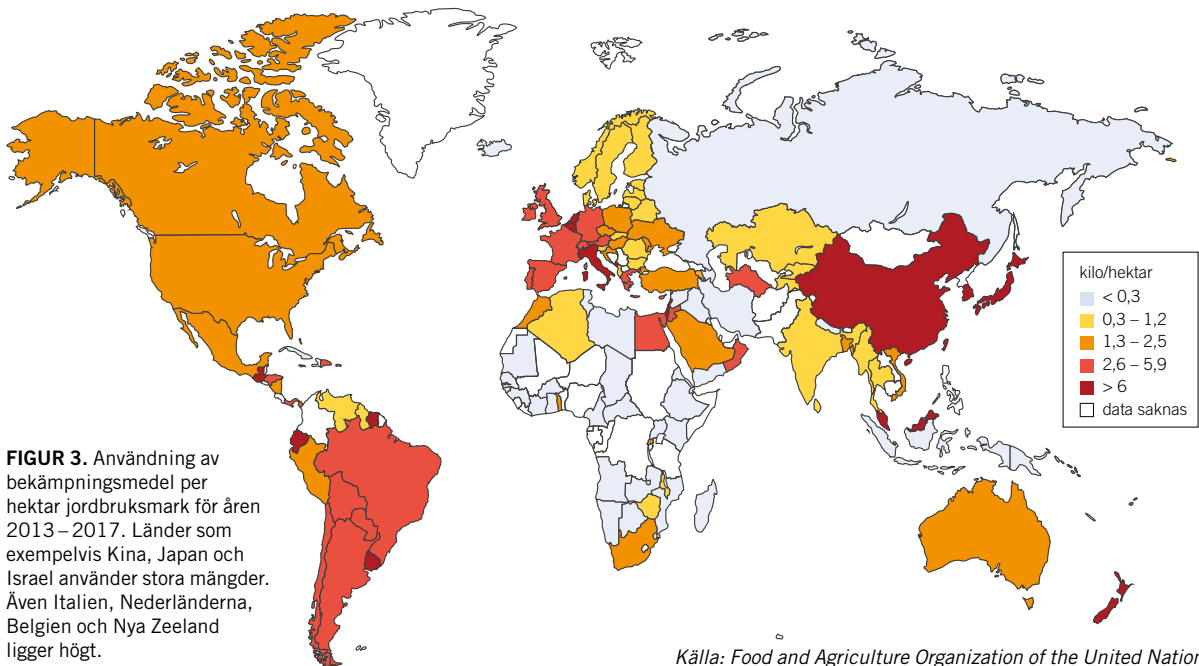
FAKTA: Bekämpningsmedel

Bekämpningsmedel delas ofta in i två grupper baserat på syftet med användningen; växtskyddsmedel och biocider. Dessa kan vara kemiska eller biologiska.

Växtskyddsmedel används för att skydda växter inom jordbruk, skogsbruk och trädgårdsbruk. Det kan vara mot svampangrepp, skadedjur eller konkurrerande växter.

Biocider är alla bekämpningsmedel som inte är växtskyddsmedel, till exempel desinfektionsmedel, träskyddsmedel, myggmedel, råttgifter och båtbottnfärger.

Biologiska bekämpningsmedel kan vara någon av ovanstående, dvs. användas för växtskydd eller som biocider. Det gemensamma är att man använder naturliga fiender till de organismer som ska bekämpas. Det kan vara mikroorganismer som bakterier, virus och svampar, eller större organismer som nematoder (rundmaskar), insekter eller spindeldjur.



FIGUR 3. Användning av bekämpningsmedel per hektar jordbruksmark för åren 2013–2017. Länder som exempelvis Kina, Japan och Israel använder stora mängder. Även Italien, Nederländerna, Belgien och Nya Zeeland ligger högt.

Källa: Food and Agriculture Organization of the United Nations

delas in i växtskyddsmedel och biocidprodukter, och dessa regleras genom två olika EU-förordningar.

Växtskyddsmedel används för att skydda växter inom jordbruk, skogsbruk och trädgårdsbruk. Biocidprodukter är medel som används för att skydda människan och människors egendom mot skadeorganismer och innefattar exempelvis impregneringsmedel, båtbottnfärger, slembekämp-

ningsmedel, rått- och musmedel och insektsmedel, samt även desinfektionsmedel.

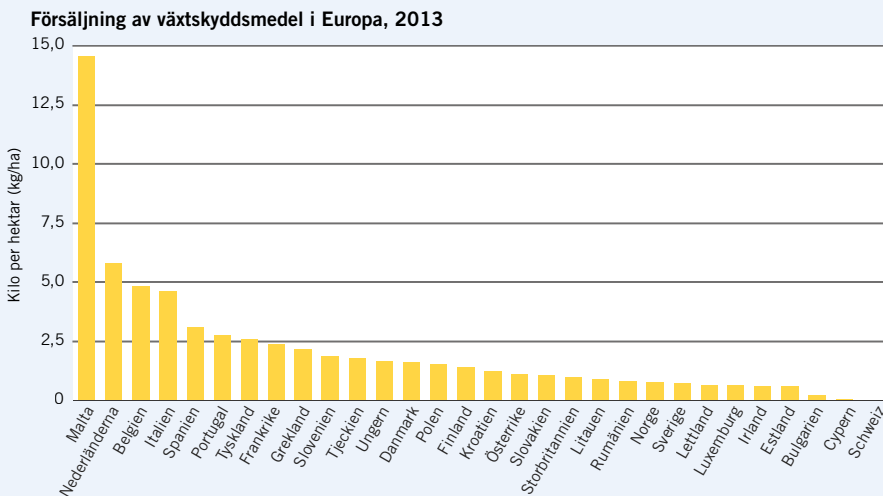
Enligt statistik från Kemikalieinspektionen såldes under år 2018 cirka 7 700 ton kemiska bekämpningsmedel (räknat som verksamt ämne) i Sverige.

Den övervägande delen (75 procent) gick till industrin, i första hand för tryck- och vakuumpregnering av virke, 18 procent

gick till jordbruket och 5,5 procent till hushållsanvändning (figur 1).

SVERIGE ANVÄNDER RELATIVT LITE VÄXTSKYDDSMEDEL

Växtskyddsmedel används i stora delar av världen, särskilt i hög- och medelinkomstländer. Statistik från FN:s livsmedels och jordbruksorganisation (FAO) visar att länder som till exempel Israel, Japan och Kina ligger i topp (figur 3).



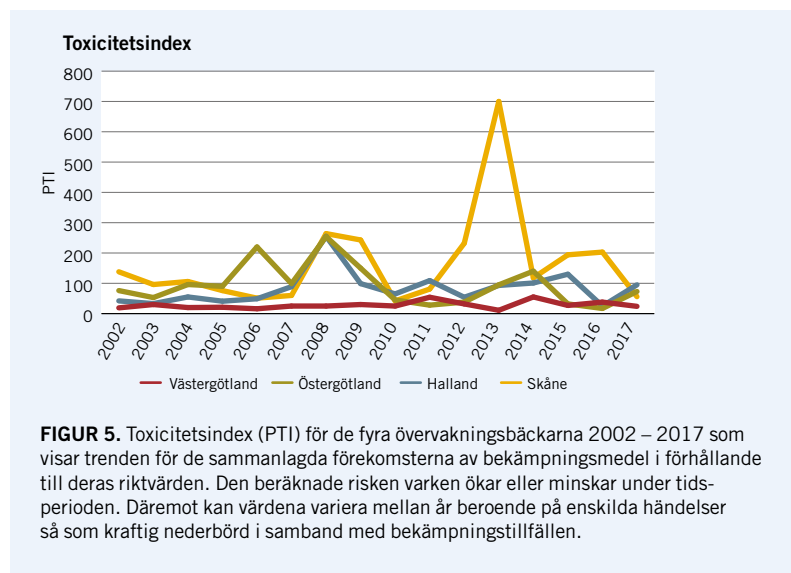
FIGUR 4. Försäljning av växtskyddsmedel i Europa 2013 i kg per hektar uppodlad yta. Data saknas för Cypern och Schweiz.
Källa: European Environment Agency

I Sverige används förhållandevis lite växtskyddsmedel per odlingsyta, jämfört med i många andra länder i Europa (figur 4). Det beror bland annat på det kalla klimatet med mindre tryck från svamp- och insektsangrepp. Dessutom odlas inte grödor som ofta angrips av olika skadegörare, till exempel vindruvor, i så stor utsträckning i Sverige. Sverige har också länge haft rekommendationer för att minska behovet av växtskyddsmedel, det finns till exempel en lång tradition av att använda växtföljder, dvs. att undvika monokulturer, vilket minskar riskerna för angrepp.

FÅ VÄXTSKYDDSMEDEL GODKÄNDA FÖR PRIVATPERSONER

När det gäller privatpersoners användning av växtskyddsmedel i Sverige handlar det främst om ogräsmedel. Det finns ett fåtal ämnen som fortfarande är tillåtna för privat användning, och där ättiksyra och järnsulfat är de som säljs i störst mängd. Förutom dessa och några till som bryts ner till naturligt förekommande ämnen är det glyfosat som används mest. Inom jordbruket är glyfosat också det bekämpningsmedel som det används mest av och 2018 såldes 368 ton glyfosat för användning inom svenskt jordbruk och 10 ton för privat användning, dvs. 2,6 procent av den totala mängden.

Även om det är en mycket liten andel glyfosat som används av privatpersoner diskuteras det ibland om riskerna för vattenmiljön ändå skulle kunna vara stora, eftersom glyfosat ofta används för att bekämpa ogräs i till exempel stenbeläggningar och



FIGUR 5. Toxicitetsindex (PTI) för de fyra övervakningsbäckarna 2002 – 2017 som visar trenden för de sammanlagda förekomsterna av bekämpningsmedel i förhållande till deras riktvärden. Den beräknade risken varken ökar eller minskar under tidsperioden. Däremot kan värdena variera mellan år beroende på enskilda händelser så som kraftigt nederbörd i samband med bekämpningstillfällen.

grusgångar. När regn sedan faller på dessa hårdgjorda ytor transporteras medlet snabbt via dagvattenbrunnar till vattenmiljön, med liten tid för de aktiva substanserna att brytas ned.

För att närmare studera problematiken gjordes 2018 en studie¹ av glyfosat i dagvatten från bostadsområden. Ämnet hittades i 56 av de 84 analyserade proverna, vilket visar på läckage till omgivande vatten. Halterna var dock i genomsnitt lägre än de som hittas vid provtagning² i ytvatten i områden med intensivt jordbruk. I bostadsområdena hittades även rester av 29 andra bekämpningsmedel i proverna. Det handlar om ämnen som exempelvis finns i myrmedel eller träolja, men också som tillsatser i produkter som utomhusfärg och takpapp.

BEKÄMPNINGSMEDEL I VATTENDRAG

Bekämpningsmedel i miljön övervakas sedan år 2002 inom den

nationella miljöövervakningen av Sveriges lantbruksuniversitet på uppdrag av Naturvårdsverket. Bäckar i fyra små jordbruksintensiva avrinningsområden samt två lite större åar provtas under odlingssäsongen varje år.

I alla dessa vattendrag hittas små mängder av bekämpningsmedel och i vart tredje prov överskrids riktvärdet för något ämne. Riktvärdet är en nivå som indikerar att det kan finnas risk för skador på vattenlevande organismer.

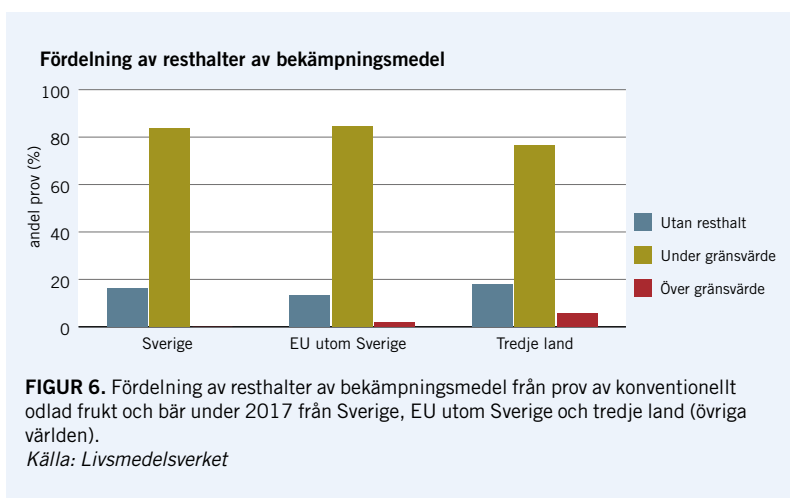
Mellan 10 och 30 ämnen hittas någon gång per år i koncentrationer över riktvärdet.

Genom att beräkna ett toxicitetsindex går det att jämföra vattenkvaliteten mellan olika vattendrag och inom samma område vid olika tidpunkter. Ett högre indexvärde innebär en större risk för påverkan på vattenlevande organismer.

I figur 5 ser man att riskerna för vattenlevande organismer inte har

¹ Studien gjordes av SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön (CKB) på uppdrag av Naturvårdsverket.

² Inom den nationella miljöövervakningen.



minskat sedan mätningarna började 2002.

BIOCIDER KOMPLEXA ATT ÖVERVAKA

Biocidprodukter omfattar många typer av produkter och användningsområden och därför är det svårt att ha någon kontinuerlig miljöövervakning av dessa som grupp. Istället görs ibland riktade studier av en enskild ämnesgrupp.

I miljöövervakningsstudier har man bland annat hittat höga halter av rester av rättgift i vilda djur och det har även rapporterats om misstänkta förgiftningsfall där husdjur fått i sig rättgift, framförallt katter som troligen ätit av förgiftade möss.

SÄLLAN ÖVER GRÄNSVÄRDEN

Livsmedelsverket kontrollerar årligen om livsmedel innehåller

rester av bekämpningsmedel, för att maten vi köper ska vara säker. Under 2017 analyserade Livsmedelsverket cirka 550 ämnen i sammanlagt 1 717 stickprov. I 57 av dessa (3,3 procent) överskreds något av de EU-gemensamma gränsvärdena, inget av dessa livsmedel hade producerats i Sverige. Livsmedelskategorin med flest varor över gränsvärden var frukt och bär (figur 6), och flest halter över gränsvärden fanns i importerade produkter från länder utanför EU.

Dricksvattenproducenter är skyldiga att provta dricksvattnet för att visa att inte gränsvärdena för bland annat bekämpningsmedel överskrids. De sammanställningar som gjorts av dessa data visar glädjande nog att det mycket sällan är något gränsvärde som överskrids i svenskt dricksvatten.

Bekämpningsmedel hittas oftare i enskilda (privata) brunnar än i grundvatten från kommunala vattenverk. Brunnarna, särskilt om

de är grävda, kan vara otäta så att ytligt vatten innehållande bekämpningsmedel, och även andra föroreningar, riskerar att läcka in.

I dricksvatten taget från grundvatten är det främst ämnen som varit förbjudna under många år som hittas. Vanligast är rester från totalbekämpningsmedlet Totex Ström som, fram till att det förbjöds 1990, användes mot ogräs på bland annat banvallar, grusade ytor, industritomter och i parker. Halterna i grundvatten har dock minskat på senare år.

ARBETE FÖR ATT MINSKA RISKERNA

Jämfört med många andra delar av världen har EU strikta regler när det gäller godkännande av bekämpningsmedel och hur användningen får ske. År 2009 kom ett EU-direktiv för hållbar användning av bekämpningsmedel, som än så länge bara berör växtskyddsmedel. Direktivet anger hur medlemsländerna ska arbeta för att minska riskerna för hälsa och miljö. Det ställs höga krav på skyddsutrustning för att inte användarnas hälsa ska påverkas

och det är till exempel inte heller tillåtet med besprutning från flygplan.

Direktivet anger också att sprutorna ska funktionstestas, att skyddsavstånd till vatten ska hållas och att alla som yrkesmässigt använder växtskyddsmedel ska genomgå en utbildning.

En annan viktig del av direktivet är att man ska tillämpa så kallat integrerat växtskydd. Det innebär att förebyggande och icke-kemiska bekämpningsmetoder ska användas i första hand. Det långsiktiga målet är att minska beroendet av kemiska växtskyddsmedel.

I Sverige har vi legat i framkant med att minska riskerna med växtskyddsmedel, både genom utbildning och rekommendationer om hur medlen ska hanteras. År 2014 införlivades EU-direktivet i svensk lagstiftning genom bekämpningsmedelsförordningen samt vidare genom olika myndigheters föreskrifter. Numer är de tidigare rekommendationerna lagligt bindande.

Kemiskt växtskydd används fortfarande i stor utsträckning

inom svenskt jordbruk. Samtidigt utvecklas kontinuerligt alternativa metoder, till exempel värmebehandling av utsäde så att det blir tåligt mot svamp- och insektsangrepp och användning av nyttiga mikroorganismer eller insekter som bekämpar skadedörare.

Text & kontakt:

Mikaela Gönczi, Gustaf Boström och **Jenny Kreuger**, SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön (CKB), Sveriges lantbruksuniversitet. mikaela.gonczi@slu.se

LÄSTIPS:

Jonsson, O., Berggren, K., Boström, G., Gönczi, M. & Kreuger, J. (2019). *Screening av bekämpningsmedel i dagvatten från bostadsområden – med fokus på glyfosat*. CKB rapport 2019:2. Sveriges lantbruksuniversitet.

Kemikalieinspektionen. 2019. *Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2018*. Kemikaliestatistik.

Livsmedelsverket. Johansson, A och Ahmed, T M. (2019). *L 2019 nr 16: Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2017*. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala.

Nanos, T. & Kreuger, J. (2019). *Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Årssammanställning 2017*. Rapport 2019:1. Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet.

Människans användning av bekämpningsmedel

Människan har länge använt sig av kemikalier för att motverka skadeangrepp av olika slag. Ett tidigt sätt att skydda trä från svampangrepp var exempelvis att måla med Falu rödfärg, som bland annat innehåller koppar och zink som motverkar svamp-tillväxt.

Även grödorna behövde skyddas mot skadeangrepp. De kemiska bekämpningsmedlen har sedan mitten av 1900-talet bidragit till att världens livsmedelsproduktion ökat betydligt, med större skördar och inte minst en ökad odlings säkerhet.

Riskerna för hälsa och miljö uppmärksammades inte till en början. Det var först i mitten av 1980-talet som man började mäta halter av bekämpningsmedel i miljön i Sverige och fann rester av bekämpningsmedel i grundvatten och i vattendrag runt om i landet.



Hus målat med Falu rödfärg, ett tidigt sätt att skydda trä mot svampangrepp.

FOTO: POWNBEE/STOCKPHOTO



FOTO: ISTOCKPHOTO

Reningsverkens förmåga att rena vatten från kemikalier varierar stort

Ett stort antal kemiska ämnen, till exempel läkemedelsrester, hushållskemikalier, hygienprodukter och högfluorerade ämnen, förorenar avloppsvattnet och riskerar därmed att släppas ut i miljön. Hur omfattande är problemet och hur effektivt kan de renas bort i reningsverken? Slutsatsen är att avloppsreningsverken är olika effektiva beroende på vilka ämnen det handlar om. De klarar inte av att helt rena bort vissa föroreningar, speciellt inte läkemedelsrester.

Johan Lundqvist & Lutz Ahrens, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

UNDER 2019 GENOMFÖRDES en studie för att undersöka hur kemiska föroreningar i renat avloppsvatten påverkar miljön i de sjöar och vattendrag där det renade vattnet släpps ut. Studien innehöll såväl kemiska som toxikologiska analysmetoder. De kemiska analyserna mäter halter av enskilda kemiska ämnen, de toxikologiska mäter de totala,

oönskade biologiska effekterna av alla miljöföroreningar som finns i provet. Det handlar om både kända och okända ämnen.

Renat och orenat avloppsvatten samlades in från 28 avloppsreningsverk i landet, liksom slam och vattenprover uppströms och nedströms den plats där respektive verk släpper ut sitt renade avloppsvatten. Totalt togs fem prover vid

varje reningsverk (figur 1). Därefter analyserades halterna av 225 utvalda kemiska ämnen i proverna, till exempel rester av läkemedel, ämnen i hygienprodukter, hormoner och högfluorerade ämnen (PFAS). Proverna analyserades också ur ett toxikologiskt perspektiv och här användes däggdjursceller som odlats i SLU:s laboratorium, och modifierats så

att de reagerar på olika typer av miljögifter (se fakta).

Vattenproverna analyserades för elva viktiga biologiska effekter, till exempel hormonstörande effekter, akut toxicitet och oxidativ stress (reaktiva syreföreningar bildas och kan skada organismen, bildas). Dessutom undersöktes hur fiskembryon påverkades av utvalda vattenprover.

FÖREKOMST AV OLIKA KEMIKALIER

I proverna från reningsverksslam hittades 104 av de analyserade kemikalierna. Halterna mellan olika ämnen varierade kraftigt, vilket kan bero på skillnader i halter i det inkommande avloppsvattnet och skillnader i reningsteknik mellan olika avloppsreningsverk. I slammet hittades framför allt läkemedel, exempelvis

FAKTA: Effektbaserade metoder

Under senare år har det utvecklats en ny strategi för att mäta hälsofarliga egenskaper hos kemikalier. Med de nya metoderna mäter man kemikaliernas effekter på biologiska processer i odlade celler, oftast från människa eller andra däggdjur, istället för att mäta hur giftiga de är i djurförsök. Istället för att fokusera på halterna av enskilda kemikalier kan man med dessa metoder mäta effekterna av blandningen av föroreningar i vattenmiljön, den så kallade cocktail-effekten. Detta är viktigt eftersom bara 1–5% av föroreningarnas hälsofarliga effekter kommer från de enskilda ämnen man har detekterat i vattnet. Den huvudsakliga effekten kommer från okända ämnen, som vi idag inte analyserar.

Det finns nu en rad effektbaserade metoder tillgängliga för att övervaka vattenkvaliteten, till exempel för att testa för hormonstörande, inflammatoriska och stressrelaterade effekter.

de antidepressiva substanserna citalopram och sertralin, som båda har benägenhet att binda just till slammet.

Totalt 158 av de 225 analyserade kemikalierna påträffades i minst ett av de vattenprover som togs vid varje reningsverk. Halterna låg i storleksordningen ng/liter till mg/liter i avloppsvatten och i storleksordningen ng/liter till µg/liter i ytvattenproverna ned-

ströms reningsverken, dvs. upp till 1 000 gånger lägre. Läkemedel är den ämnesgrupp som oftast förekommer i högst halter i vattenprover från reningsverk. I undersökningen bestod 70 procent av den totala halten av föroreningar i alla vattenprover av läkemedel, alltså i både orenat och renat avloppsvatten samt ytvatten. De vanligaste substanserna var metformin (diabetes), lamotrigin

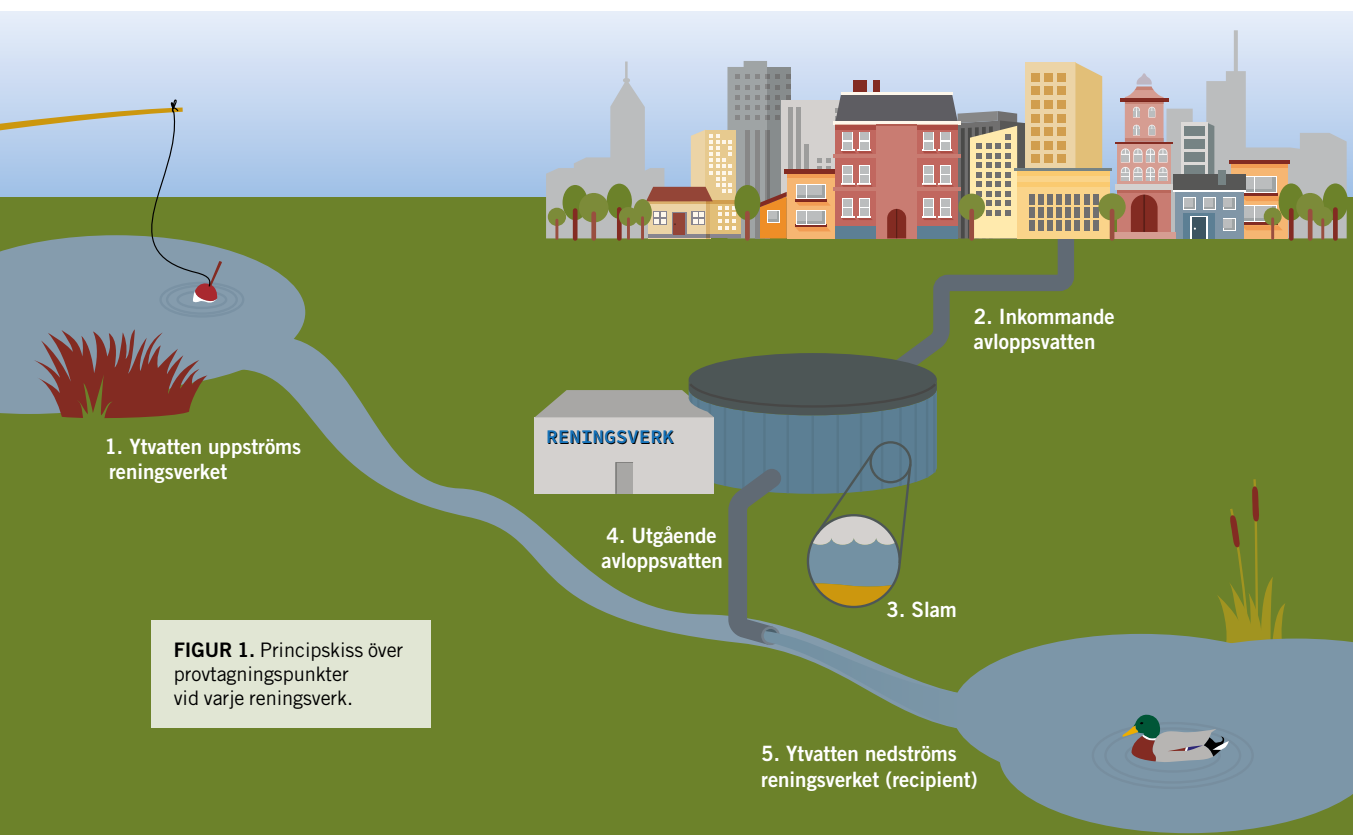


ILLUSTRATION: SINFO YRA

FIGUR 1. Principskiss över provtagningspunkter vid varje reningsverk.

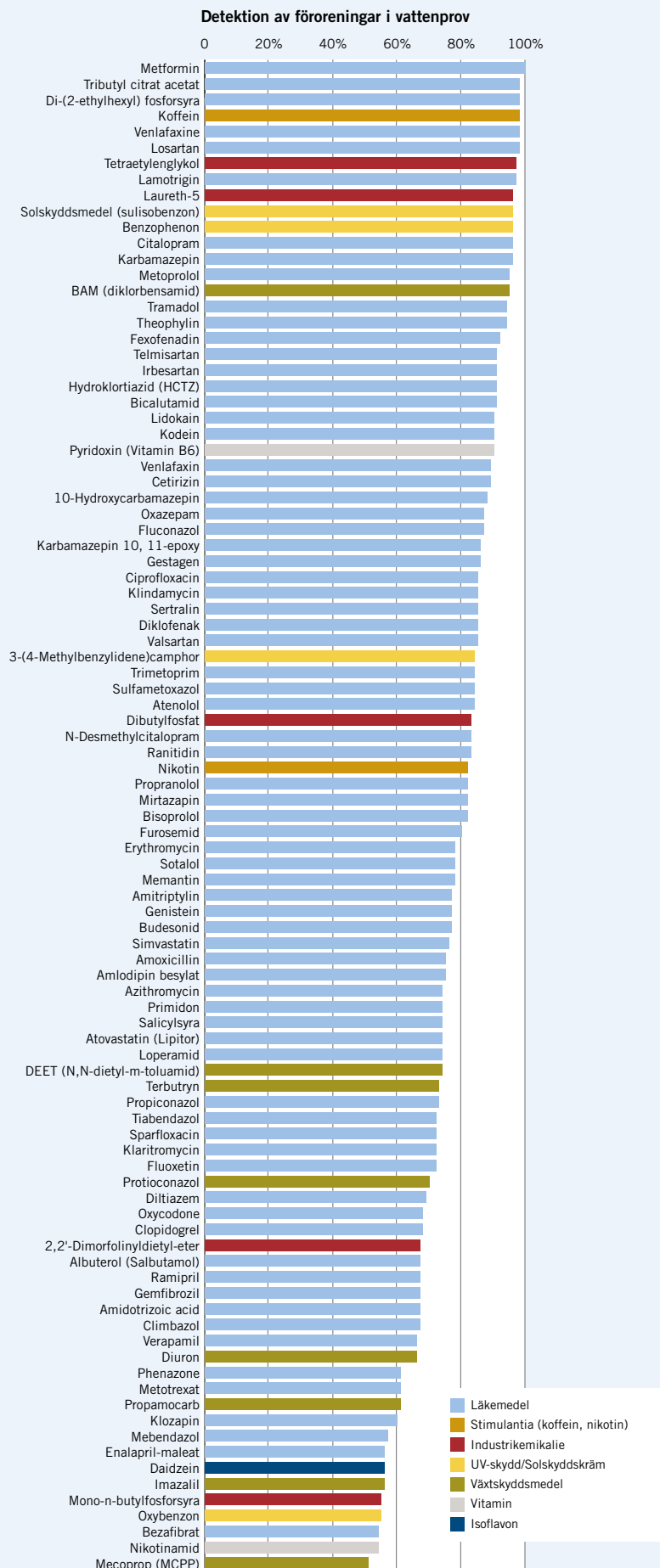
FIGUR 2. Detektionsfrekvens för de kemiska föreningar som hittades i mer än hälften av vattenproverna tagna före, i och efter reningsverken. Bland annat fanns rester av diabetesläkemedlet metformin i 100% av proverna. Tyvärr syns inte ämnen som vanligtvis hittas i liknande prover, som till exempel PFAS, eftersom detektionsgränsen i analysmetoden var så hög på grund av att många ämnen studerades samtidigt. Läkemedel är den grupp ämnen som oftast förekommer i högst koncentration i avloppsvatten och därför är de dessa som syns tydligast i figuren.

(antiepileptika/psykofarmaka) och karbamazepin (antiepileptika/psykofarmaka). Andra vanliga ämnen var koffein och nikotin (figur 2).

BIOLOGISKA EFFEKTER AV KEMISKA FÖRORENINGAR

Den toxikologiska analysen som visar hur levande celler reagerar på gifter (se fakta), gav utslag i prover av avloppsvatten för de flesta effekterna som studerades, till exempel hormonstörande effekter och oxidativ stress. Halterna av ämnen som orsakade dessa biologiska effekter varierade kraftigt mellan de studerade reningsverken, både i inkommande och utgående, renat vatten. För att förstå hur det ser ut på en viss plats kan det därför vara bra att använda denna typ av cellbaserade toxikologiska analyser.

I utvalda vattenprover undersöktes även toxiciteten genom att effekten på fiskembryon studerades. Orenat avloppsvatten påverkade fiskembryon negativt i sex av elva vattenprover. Motsvarande analyser av renat avloppsvatten och ytvatten från recipienten visade att endast ett vattenprov av elva gav mätbara negativa effekter på fiskembryona.



VISSA KEMIKALIER RENAS DÅLIGT

Frågan om hur effektivt kemiska föroreningar renas bort från vattnet i reningsverken har visat sig svår att lämna ett entydigt svar på. Den kemiska analysen visade att variationen av hur mycket som kunde renas bort var stor. Exempelvis renas koffein bort effektivt, även om det förekom i de flesta av proverna så hade halten sjunkit betydligt, medan de flesta antibiotika och antidepressiva läkemedel inte alls av påverkades av reningsprocessen. De kunde uppmätas i lika höga halter i det renade avloppsvattnet som i det orenade. Detta kan ge upphov till antibiotikaresistens och påverka beteendet hos fiskar. Andra ämnen som är kända för att renas dåligt är högfluorerade ämnen som PFAS. Tyvärr syns inte halterna av PFAS i resultaten, eftersom detektionsgränsen var så hög när så pass många ämnen analyserades samtidigt.

NEGATIVA BIOLOGISKA EFFEKTER MINSKAR TYDLIGT

Den toxikologiska analysen, å andra sidan, visade att de flesta negativa biologiska effekter som uppmätts i det orenade avloppsvattnet minskade kraftigt efter att det renats. Hormonstörande effekter hade minskat med så mycket som 97–99 procent i det renade vattnet. Övriga negativa, biologiska effekter minskade med 60–99 procent efter att vattnet passerat avloppsreningsverket (exempel figur 3). Detta visar att avloppsreningsverken är relativt effektiva när det gäller att rena bort miljöföroreningar som har negativa biologiska effekter för olika organismer, inklusive människan.

FOTO: BENGT HULTQVIST/MOSTPHOTOS

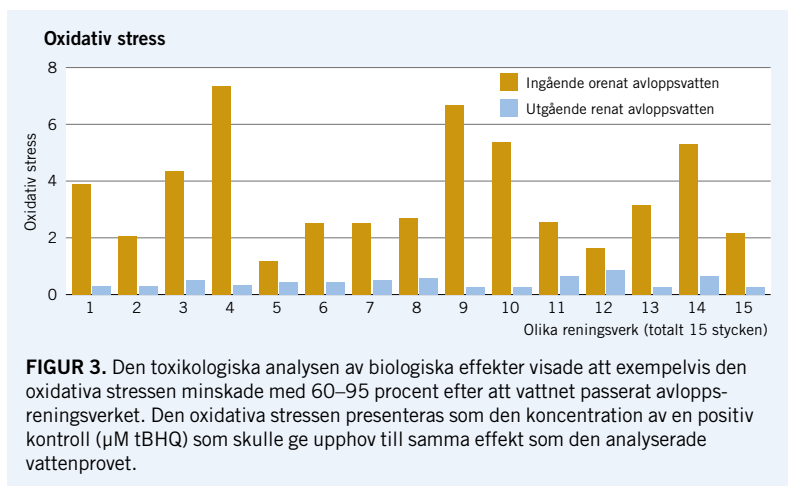


Svaret på frågan om hur effektivt avloppsreningsverken avlägsnar kemiska föroreningar och andra miljöföroreningar beror alltså i hög grad på om man väljer att fokusera på halter av enskilda ämnen eller biologiska effekter. Resultaten från denna studie tyder på att det inte är de kemiska ämnen, som är det som oftast analyseras, som står för merparten av de negativa effekterna. Dessa orsakas istället av okända ämnen. Detta resonemang har också förts fram i flera internationella studier. Det är tydligt att både kemiska

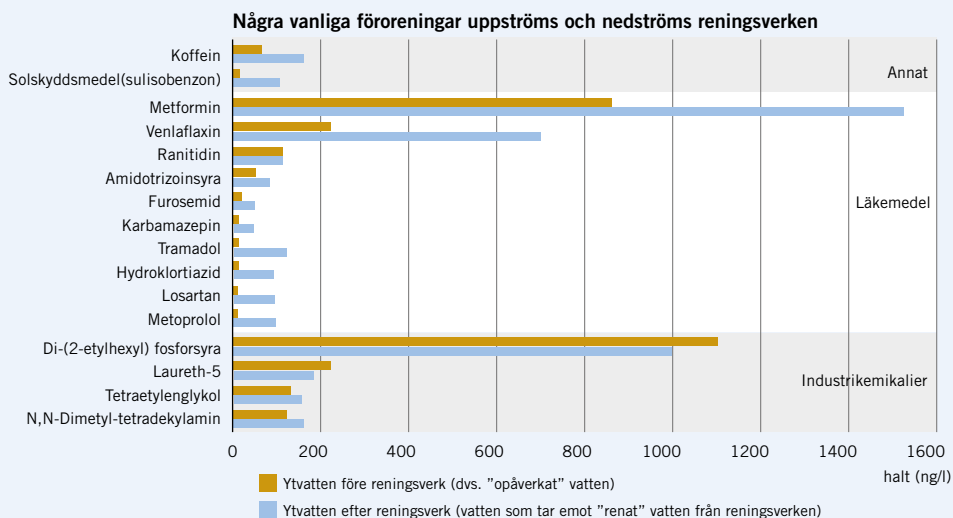
och effektbaserade, toxikologiska metoder behövs för att få en helhetsbild av hur effektiv reningsprocessen vid ett visst reningsverk är.

RENAT VATTEN – PUNKTKÄLLA TILL VISSA FÖRORENINGAR

För även ta reda på hur mycket föroreningar som renat avloppsvatten bidrar med i recipienterna samlades vattenprover uppströms och nedströms punkten där renat avloppsvatten släpps ut. Därefter mättes halterna av enskilda kemiska föroreningar i proverna.



FIGUR 3. Den toxikologiska analysen av biologiska effekter visade att exempelvis den oxidativa stressen minskade med 60–95 procent efter att vattnet passerat avloppsreningsverket. Den oxidativa stressen presenteras som den koncentration av en positiv kontroll ($\mu\text{M tBHQ}$) som skulle ge upphov till samma effekt som den analyserade vattenprovet.



FIGUR 4. Koncentrationer av de vanligast förekommande kemiska föroreningarna uppströms och nedströms avloppsreningsverken. "Renat" avloppsvatten kan alltså vara en viktig källa till punktutsläpp av flera ämnen, exempelvis flera läkemedel. Industrikemikalierna fosforsyra och Laureth-5 förekommer i högre halter före reningsverken och det tyder på att dessa föroreningar kommer från andra källor.

De högsta medianhalterna uppmättes för industrikemikalien di-(2-etylhexyl)fosforsyra, den antidepressiva läkemedelssubstanten venlafloxin och diabetesläkemedlet metformin. Halterna av venlafloxin och flera andra läkemedel var cirka tre gånger högre nedströms reningsverket jämfört med uppströms (figur 4). Detta visar att utsläpp av renat avloppsvatten är en viktig punktkälla för utsläpp av dessa ämnen.

FORTSATTA STUDIER MED BREDARE TÄNK

Vår studie visar att flera kemiska föroreningar passerar avloppsreningsverken opåverkade och hamnar i miljön, antingen via slammet eller det renade vattnet. Även vid låga koncentrationer kan dessa ämnen ha en negativ effekt. Detta visar tydligt på behovet av effektivare sätt att rena avloppsvatten. Reningsverket behöver optimeras för att avlägsna kemiska föroreningar och investeringar i detta pågår på flera håll.

Ytterligare studier om vilka reningstekniker som bäst avlägsnar

kemiska föroreningar skulle kunna ge värdefull kunskap och bidra till att minska utsläppen och därmed skydda miljön i våra vattendrag och sjöar.

Även om det inte är undersökt i vår studie så visar flera internationella studier att en stor del av de negativa biologiska effekterna av kemiska föroreningar kommer från okända ämnen. När vi jämför vilken effekt avloppsreningen har på dels halter av enskilda ämnen

och dels den totala toxiciteten kunde vi se skillnader mellan metoderna. Därför är det också viktigt att utveckla och utvärdera nya reningstekniker med såväl kemiska som effektbaserade toxikologiska metoder.

Text & kontakt:

Lutz Ahrens och **Johan Lundqvist**,
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
lutz.ahrens@slu.se
johan.lundqvist@slu.se

LÄSTIPS:

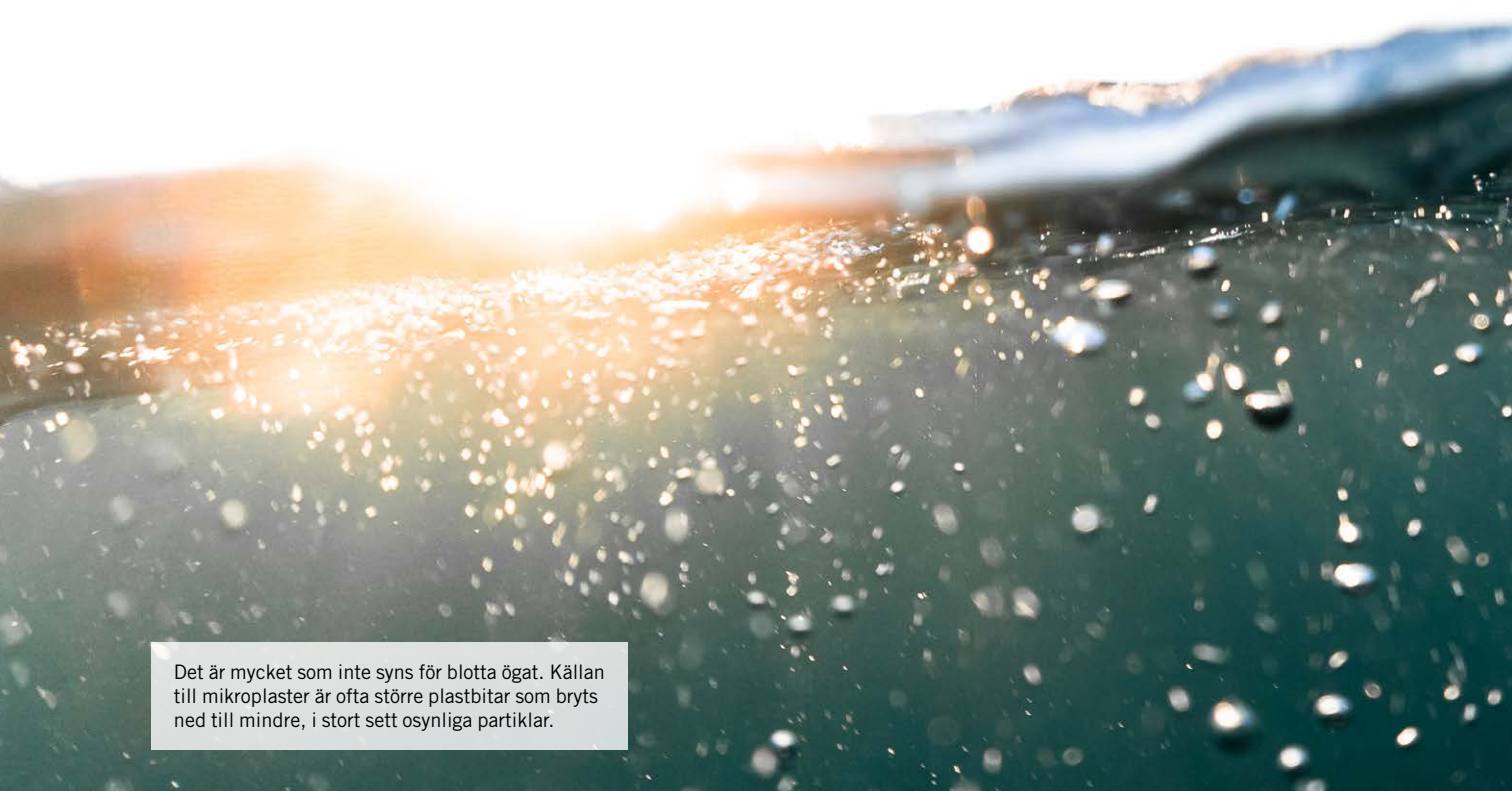
Gago-Ferrero, P., Gros, M., Ahrens, L. & Wiberg, K. (2017). Impact of on-site, small and large scale wastewater treatment facilities on levels and fate of pharmaceuticals, personal care products, artificial sweeteners, pesticides, and perfluoroalkyl substances in recipient waters. *Sci Total Environ.* 601-602, 1289–97.

Gobelius, L., Hedlund, J., Dürig, W., Tröger, R., Lilja, K., Wiberg, K. & Ahrens, L. (2018). Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in Swedish ground- and surface water. Implications for environmental quality standards and drinking water guidelines. *Environ Sci Technol.* 52, 4340–9.

Lundqvist, J., Mandava, G., Lungu-Mitea, S., Lai, F.Y. & Ahrens, L. (2019). In vitro bioanalytical evaluation of removal efficiency for bioactive chemicals in Swedish wastewater treatment plants. *Sci Rep.* 9, 7166.

Söregård, M., Campos-Pereira, H., Ullberg, M., Lai, F.Y., Golovko, O. & Ahrens, L. (2019). Mass loads, source apportionment, and risk estimation of organic micropollutants from hospital and municipal wastewater in recipient catchments. *Chemosphere.* 234, 931–41.

Golovko, O., Örn, S., Lundqvist, J. & Ahrens, L. (2020). Assessing the cumulative pressure of micropollutants in Swedish wastewater effluents and recipient water systems using integrated toxicological and chemical methods. Uppsala. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-8452>



Det är mycket som inte syns för blotta ögat. Källan till mikroplaster är ofta större plastbitar som bryts ned till mindre, i stort sett osynliga partiklar.

Mikroplaster i miljön utmanar övervakningen

Föremål som blåser runt i vinden hamnar till stor del i vatten och den plast som flyter i våra vattendrag är ett synligt tecken på de stora volymer som används idag. Plast är ett mycket användbart material, men tyvärr är plastskräpet i miljön ett växande problem. Det sönderdelas med tiden till mikroskopiska plastpartiklar som bryts ner mycket långsamt, och cirkulerar i ekosystemet. Den kan också komma från kosmetiska produkter. Idag vet vi inte exakt vilken påverkan mikroplaster har på djur- och människor. Under 2018–2020 har mikroplaster i Örebro övervakats för att försöka förstå spridningen av och källorna till mikroplast bättre.

Anna Kärrman & Anna Rotander, Örebro universitet

ÄNDA SEDAN 1970-TALET har forskare intresserat sig för plastskräp i haven och på senare tid har man studerat små mikroplaster som man misstänker kan tas upp i den marina näringskedjan. Mikroplast kan ha olika ursprung. Till exempel finns små partiklar, så kallad primär mikroplast, i kosmetika-, hygien-, och rengöringsprodukter. Mikroplast kan

också bildas i naturen från större plastobjekt, så kallad sekundär mikroplast. Plast bryts ner långsamt och en fullständig nedbrytning av dess minsta beståndsdelar i naturliga miljöer kan ta århundraden eller till och med årtusenden.

Idag vet vi att mikroplast och plastskräp finns över hela världen, från Arktis i norr till Antarktis i

söder, ända ned till 4,5 km djup och över 2000 km från land. Uppskattningsvis släpps 8 miljoner ton plast varje år ut i haven från landbaserade källor. Där kan djur skada sig på större plastföremål och missta mindre plastpartiklar för föda. Det är viktigt att spåra källorna på land för att göra rätt åtgärder med syfte att minska utsläppen till haven.



FOTO: SNORRE HATLESTAD ROBERG/ISTOCKPHOTO

FOTO: ÖREBRO UNIVERSITET



Plastskräp flyter i Svartåns strandkant.

Många engångsartiklar av plast förbjuds inom EU år 2021, till exempel engångsbestick, tallrikar, sugrör, bomullspinnar, och frigolitförpackningar. Sedan den 1 januari 2019 är det i Sverige förbud mot mikroplast i kosmetiska produkter som sköljs av eller spottas ut.

Asien är den världsdelen som bi-

drar mest till de globala plastutsläppen i haven. Där behövs kraftiga åtgärder där för att uppnå en minskning av de totala utsläppen.

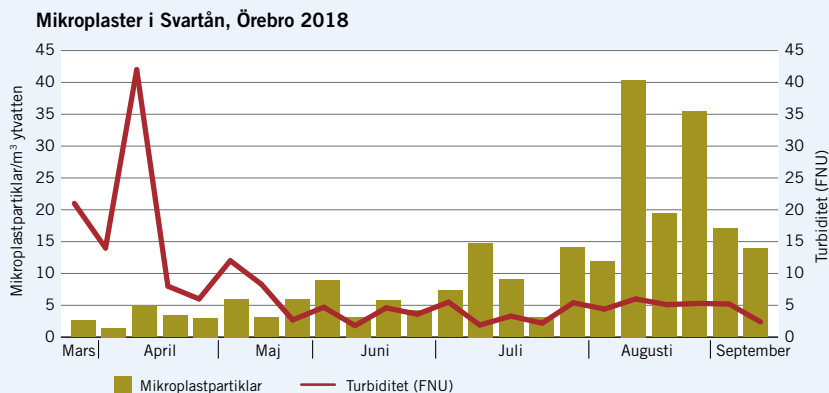
STUDIER I SVERIGES STÖRSTA SJÖAR

Det är svårt att övervaka mängden mikroplast i vatten på grund av

stora skillnader i ytvattenhalten mellan olika tidpunkter och platser. Standardiserade metoder för övervakning och analys saknas vilket försvårar arbetet.

I en studie i Sveriges fyra största sjöar hittades relativt låga koncentrationer mikroplaster. I storleksintervallet 0,3 – 5 mm fanns det i medeltal 0,6 partiklar per kubikmeter vatten. Mindre partiklar (0,05 – 0,3 mm) fanns det upp till 19 stycken av per kubikmeter vatten.

Men närheten till större städer gav högre koncentrationer, något som syntes exempelvis i Mälaren nära Stockholm. Även i stadsnära mindre sjöar och vattendrag är de uppmätta koncentrationerna generellt högre, exempelvis i Munksjön vid Jönköping. Där fanns 7,2 större mikroplaster per kubikmeter och upp till 30 mindre mikroplaster per kubikmeter. Mindre vattendrag fungerar som transportväg för mikroplaster från



FIGUR 1. Uppmätt koncentration mikroplaster (antal/m³ ytvatten, staplar) i Svartån genom provtagning med pump och filter med porstorlek 0,3 mm. Turbiditet (linje), är mått på grumlighet i vatten.

landområden till större sjöar och hav.

UTMANANDE ATT UNDERSÖKA

Trots att antalet studier och rapporter om mikroplaster ökat de senaste åren är det fortfarande få mätningar som kan peka på vilka källor som främst ger upphov till mikroplaster. Informationen är begränsad och ger en splittrad bild av var den kommer ifrån. Detta gör källspårning och övervakning till en utmanande process. Utan tillförlitlig övervakning är det osäkert vilka åtgärder som kan ge bäst effekt i att begränsa flödet av mikroplaster från land till hav. Det blir också svårt att utvärdera om åtgärderna fungerar.

RESULTAT FRÅN VATTENDRAG I ÖREBRO

I Örebro har koncentrationen av mikroplaster undersökts i Svartåns utlopp till Hjälmaren under 23 veckor år 2018 – från issmältningen i slutet av mars till september. Figur 1 visar antalet mikroplastpartiklar större än 0,3 mm under de 23 veckorna. Under hela perioden varierade halterna

kraftigt med en faktor 40 från lägsta till högsta koncentrationen, med ett medelvärde på 10 st/m³. Under mars till april var flödet i Svartån som högst och även turbiditeten (grumlighet, figur 1). Turbiditet är ett mått på hur mycket partiklar, till exempel sediment, sand och jord, som finns i vattnet. Man ser tydligt att snösmältningen sköljer ut mycket partiklar i vattnet. Men den uppmätta koncentrationen av mikroplaster var däremot inte högre under snösmältningen, vilket tyder på att en stor del av partiklarna som bidrog till den höga turbiditeten inte kom från samma källor som mikroplasterna. En förklaring kan vara att de flesta av dessa partiklar kom från jordbruksområden uppströms Örebro. Provtagningar i Svartån uppströms Örebro och vid olika platser där ån rinner igenom staden visar också att källorna till mikroplaster finns i tätorten, trots att den bara utgör 7 procent av Svartåns avrinningsområde.

Under sommaren juli–augusti och in i september ökade däremot koncentrationen mikroplaster. Det

kan bero på att våren och sommaren 2018 var regnfattig och att stora mängder partiklar som samlats i diken och brunnar sköljdes ut med dagvattnet i ett svep, när regnet väl kom.

I Svartån, liksom i de flesta vattendrag inne i städer, kan man se flytande plastskräp exempelvis flaskor, frigolit, påsar etc. Det är svårt att få till ett bra mått på hur mycket skräp som hamnar i våra vattendrag eftersom det är svårt att uppskatta och faktiskt mäta det.

Men provtagning av ytvatten kan ändå hjälpa oss att försöka bedöma vilken typ av mikroplaster som förekommer. Fibrer kan potentiellt utgöra en stor del, men eftersom dessa generellt sett är mindre än 0,3 mm underskattas troligen deras andel i våra mätningar.

I proverna från Svartån utgjorde fibrer mellan 25–75 procent av alla antropogena partiklar trots att 0,3 mm maskor sannolikt släpper igenom många fibrer. Majoriteten av mikroplastpartiklarna bestod av polyeten och polypropen, två mycket vanliga plaster som används exempelvis i förpackningar. Bilderna vid faktarutan visar ett urval av mikroplastpartiklar från Svartåns ytvatten. Vissa partiklar är nästan perfekta sfärer, pellets, och de kan komma från hygien- eller rengöringsprodukter eller vara plastråvara som industrier använder sig av. Andra partiklar ser ut som små skruvar som hyvlats av. För de allra flesta partiklar går det inte att säga något om ursprung eller källan.

PROVTAGNING OCH ÅTGÄRDER

För att spåra källorna och kunna utvärdera vilka som bidrar mest till utsläpp och spridning av

mikroplaster kan provtagningar i direkt anslutning till misstänkta källor underlätta arbetet. Där är koncentrationerna högre än i större vattendrag, exempelvis direkt i det renade vattnet från ett reningsverk. Med upprepade provtagningar över tid blir det lättare att då urskilja de vanligaste partikeltyperna, och man kan få en bild av variationen i antal och utseende av de vanligast förekommande plasterna. Genom att sedan studera närheten till exempelvis bilvägar, konstgräsplaner, byggarbetsplatser, reningsverk och andra potentiella utsläppskällor, finns goda möjligheter att identifiera en specifik källa.

För att kunna utvärdera effekter av framtida åtgärder mot spridningen av mikroplaster behöver vi kunna mäta halterna och även förstå hur de sprids. Vi befinner oss bara i början av en period med ökande mikroplaster i miljön, eftersom det tar så lång tid för plaster att brytas ner. Sjöarna är stora dricksvattenkällor, det är också ett viktigt skäl till att studera källor av mikroplaster till dem.

Mälaren levererar dricksvatten till ungefär två miljoner människor. Endast genom fördjupade kunskaper om källor till mikroplaster och hur de sprids i miljön är det möjligt att bromsa tillförseln

av mikroplast från identifierade källor och därmed undvika ökande mängder i sjöar, vattendrag och hav.

MIKROPLASTER I MÄNNISKOR

De flesta forskare är överens om att mikroplaster är ett hot mot livet i haven och att de indirekt kan påverka oss människor. Är det så att användningen av plast i vardagen kan påverka vår hälsa? Man tror att vi får i oss mängder av små, osynliga plastpartiklar genom inandning, mat och vatten. En pilotstudie har visat att människor fått i sig mikroplaster eftersom de påträffats i avföringen. Vad som händer på vägen är

FAKTA: Mikroplast i Sverige

Mikroplast definieras som plastpartiklar med en diameter mindre än 5 mm. De mäts i Örebro universitets studier i olika fraktioner – större partiklar: 0,3–0,5 mm och mindre partiklar: 0,05–0,3 mm. Plasten kan spridas till vattenmiljön från många olika typer av punktkällor, som många gånger är svåra att kartlägga. Men några källor man ändå identifierat är listade nedan, tillsammans med värden från olika undersökningar.

Källor till mikroplast

- partiklar från väg- och däcksslitage,
- gummigranulat från konstgräsplaner
- tvättvatten från hushåll
- nedskräpning på allmänna ytor och på byggarbetsplatser

Halter av mikroplaster i vattenmiljön (större partiklar 0,3-0,5 mm)

- Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälaren 0–0,6 partiklar/m³ vid mätningar i ej stadsnära vatten.
- Östersjön (9 provplatser i öppet hav i Östersjön, Bottenhavet, och Bottenviken) 0–1,5 partiklar/m³
- Stadsnära vatten (Stockholm, Jönköping, Örebro) 0,8–7,2 partiklar/m³
- Dagvattenbäck i centrala Örebro 0,4–15 partiklar/m³
- Utgående vatten från reningsverk i Örebro 30–160 partiklar/m³

Källa: IVL och Örebro universitet

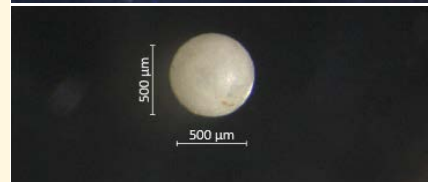
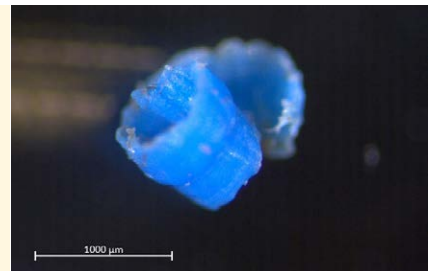
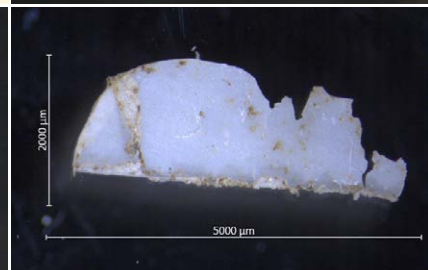
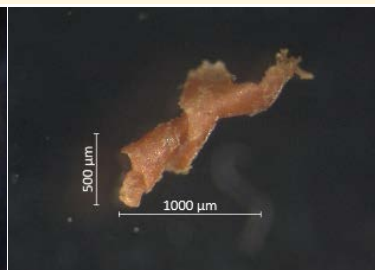


FOTO: ÖREBRO UNIVERSITET





Tips: Alla kan påverka

Alla kan hjälpas åt att minska spridningen av mikroplaster genom att till exempel undvika engångsartiklar av plast när det är möjligt.

Eftersom flera vetenskapliga studier, både från Sverige och i exempelvis Kanada, visat att fibrer från klädtvätt är en relativt stor källa bör vi se över våra rutiner och vädra kläder mellan varven, i stället för att tvätta.

Över hela världen finns många bra exempel på aktiviteter med positiva effekter när människor hjälps åt att plocka upp och slänga skräp som hamnat fel, exempelvis vid ett besök på en strand eller i en park. Take 3 for the Sea är exempelvis en global organisation som funnits i tio år i över 100 länder, här i Sverige finns bland andra Naturskyddsföreningen och Håll Sverige Rent som arbetar med olika aktiviteter som plogging, strandstädning och liknande.

Men den mest självklara första åtgärden är givetvis att aldrig någonsin slänga skräp i naturen.

SAMORDNING OM MIKROPLASTER

Från och med 2020 har Naturvårdsverket i uppdrag att ansvara för en nationell samordning av arbetet inom plastområdet. I detta ingår att samla in och bygga kunskap om källor och spridningsvägar för mikroplaster, samt att sprida denna kunskap till relevanta aktörer.

Läs mer: www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Plast/Mikroplast/

SAMARBETE FÖR MINSKAD NEDSKRÄPNING

Naturvårdsverket har även ett regeringsuppdrag (2018–2020) att tillsammans med stiftelsen Håll Sverige Rent ta fram en handlingsplan för informationsinsatser till allmänheten med syftet att minska nedskräpningen och öka kunskapen hos allmänheten om dess negativa effekter. Tillsammans har med Håll Sverige Rent har vi tagit fram en vägledning för hur kommuner och andra aktörer kan arbeta strategiskt och långsiktigt med nedskräpningsfrågan. Där finns även tips på metoder för att mäta mängden skräp i olika miljöer.

Läs mer: www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Plast/Nedskrapning-av-plast/

oklart. Partiklar som vi får i oss via mat och dryck hamnar förstås i mag- och tarmkanalen, vilket kan orsaka inflammatoriska reaktioner och kemikalier från plasten kan tas upp och hamna i vårt blod och våra organ. Djurstudier har också visat att tillräckligt små plastpartiklar kan tas upp av blodbanan och hamna i organ som exempelvis levern. Forskningen kring hur vi människor påverkas av små plastpartiklar har bara börjat.

Text & kontakt:

Anna Kärrman och **Anna Rotander**,
Örebro universitet
anna.karman@oru.se
anna.rotander@oru.se

LÄSTIPS:

Rothander, A. & Kärrman, A. (2019) *Mikroplaster i Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren 2017*. Vätternvårdsförbundet Rapport 131. ISSN 1102-3791

Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. & Lavender Law K. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Marine Pollution Bulletin* 62(2):347–361

Liebmann, B., Köppel, S., Königshofer, P., Bucsecs, T., Reiberger, T. & Schwabl, P. (2018). *Assessment of microplastic concentrations in human stool – Preliminary results of a prospective study*. www.researchgate.net/publication/328410183

Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment – a review of existing data. IVL Swedish Environmental Research Institute C183, 2016 (revised 2017-03-21).

Schönlau, C., Karlsson, T., Rotander, A., Nilsson, H., Engwall, M., van Bavel, B. & Kärrman A. (2020). Microplastics in surface sea water surrounding Sweden sampled by manta trawl and in situ pump. *Marine Pollution Bulletin* 153:111019.



FOTO: LARS-OLOF JOHANSSON/JOHNÉR

Höga halter av klorparaffiner i älg och pilgrimsfalk

Klorparaffiner är en grupp kemikalier som bland annat används som smörjmedel och mjukgörare i plast. De har producerats sedan mitten av 1930-talet och de senaste 10–15 åren har användningen ökat dramatiskt. Trots att klorparaffinerna är giftiga, svårnedbrytbara och kan ansamlas i människor och djur så är det först 2017, som det finns en global begränsning – men då enbart för vissa av ämnena.

Bo Yuan & Cynthia de Wit, Stockholms universitet

VARJE ÅR TILLVERKAS mer än en miljon ton klorparaffiner över hela världen och det är Kina, och därefter Indien, som producerar mest. Den årliga produktionen ligger idag långt över den totala

produktionen av de sedan länge förbjudna PCB:erna.

Klorparaffiner används bland annat som smörjmedel, mjukgörare i plast, gummidäck, flamskyddsmedel, vid lädertillverkning

och i skäroljor vid metallbearbetning. Alla klorparaffiner är mer eller mindre svårnedbrytbara i miljön, men än så länge är det bara de med korta kolkedjor (SCCP) som klassats som persistenta

organiska ämnen (POP). Deras tillverkning och användning har reglerats inom EU sedan 2000-talet (se faktaruta). SCCP är även listade inom FN:s Stockholmskonvention om svårnedbrytbara organiska ämnen, men med flera undantag för användning (se faktaruta). Restriktioner mot SCCP har fått till följd att användningen av klorparaffiner med medellånga (MCCP) och långa (LCCP) kedjor nu ökar för att ersätta SCCP.

Lokalt sker spridningen av klorparaffiner mest via utsläpp från användning av skäroljor vid metallbearbetning. De sprids också via vatten och kan transporteras långväga via luften, och då nå långt från källorna. Diffus spridning vid användning av produkter som innehåller klorparaffiner är också en viktig källa, exempelvis slitage av gummidäck och läckage av smörjoljor från maskiner.

KLORPARAFFINER I MILJÖN

I Sverige har SCCP, MCCP och LCCP tidigare detekterats i sedimentprover tagna längs den svenska ostkusten, vilket indikerar att de används i samhället och släpps ut till miljön. För att ta reda på mer om spridningen i Sverige, har klorparaffiner analyserats i prover från flera landlevande däggdjurs- och fågelarter. Proverna togs från muskel och samlades in mellan 2012 och 2017 i de sydvästra delarna av Sverige.

Resultaten visade att SCCP, MCCP och även de riktigt långa LCCP hittades i alla arter.

HALTER I DÄGGDJUR

Halterna i älg, lo, varg och skogssork varierade mellan 420–1500 (SCCP), 370–1600 (MCCP) och 36–180 (LCCP) ng/g fett (figur 2). I genomsnitt utgjorde de korta SCCP cirka 50 procent av den totala mängden klorparaffiner i däggdjuren, de medellånga MCCP cirka 45 procent och de långa LCCP 5 procent. Mycket överraskande, hittades de högsta halterna av SCCP, MCCP och LCCP i älg, vilket kan bero på deras val av föda, som bland annat består av skott, kvistar, löv och barr från träd. Särskilt barrträd och bark kan ta upp och ackumulera klorparaffiner under längre tid från luften. Sork livnar sig framför allt på ettåriga växter som gräs och örter som bara avspeglar upptaget under en säsong och får därför inte i sig lika höga koncentrationer klorparaffiner. Fortsatta studier krävs för att bättre förstå hur denna dynamik ser ut. De näst högsta halterna hittades i varg, följt av lo. Detta beror troligen på att varg och lo är rovdjur och äter andra däggdjur som ackumulerat klorparaffiner.

FAKTA: Klorparaffiner (CP)

Klorparaffiner är komplexa blandningar av polyklorerade n-alkaner (dvs. olika långa, raka kolkedjor med klor på, figur 1). Kedjan kan bestå av 10 till 30 kolatomer där 40–70 procent av väteatomerna är utbytta mot kloratomer. Kommerciella blandningar av klorparaffiner delas in i olika klasser beroende på hur långa kolkedjor de har: korta (C10 – C13, SCCP), medellånga (C14 – C17, MCCP) och långa (\geq C18, LCCP). Alla klorparaffiner är mer eller mindre svårnedbrytbara i miljön, men än så länge är det bara de med korta kolkedjor (SCCP) som klassats som persistenta organiska ämnen (POP).

SCCP och MCCP är mycket giftiga för vattenlevande organismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. SCCP klassificeras dessutom som misstänkt cancerframkallande.

Regleringar och begränsningar

Inom Europa har SCCP varit förbjudna att tillverkas eller släppas ut på marknaden som rena ämnen eller som ämne i blandningar eller i varor sedan 2000-talet. Användningen regleras genom EU:s förordning om persistenta organiska ämnen (850/2004/EG), de klassas även som särskilt farliga ämnen i REACH-förordningen (2006/1907/EU) och finns uppförda på den så kallade kandidatförteckningen.

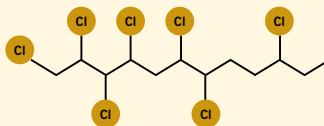
SCCP regleras också genom Luftvårdskonventionen (CLRTAP) och EU:s Vattendirektiv (2000/60/EG). Även förekomsten av SCCP i produkter regleras, bland annat genom EU:s förordning om kosmetiska produkter (2009/1223/EU). FN:s PRTR-protokoll (Pollutant Release and Transfer Register) och EU:s E-PRTR-förordning reglerar bestämmelser om information om utsläpp av kortkedjiga klorparaffiner (SCCP). Information om svenska utsläpp finns på <http://utslappisiffror.naturvardsverket.se/>.

SCCP listades för utfasning inom FN:s Stockholmskonvention 2017, men med flera undantag, bland annat för viss gummitillverkning, produktion av smörjoljor, flamskyddsmedel, mjukgörare i plastmattor och som skärolja vid metallbearbetning. Dessutom har inte alla länder godkänt tillägget till konventionen, exempelvis Kina och Indien, och behöver därför inte följa den. Detta betyder att klorparaffiner kommer in i Sverige via importerade varor från länder utanför EU.

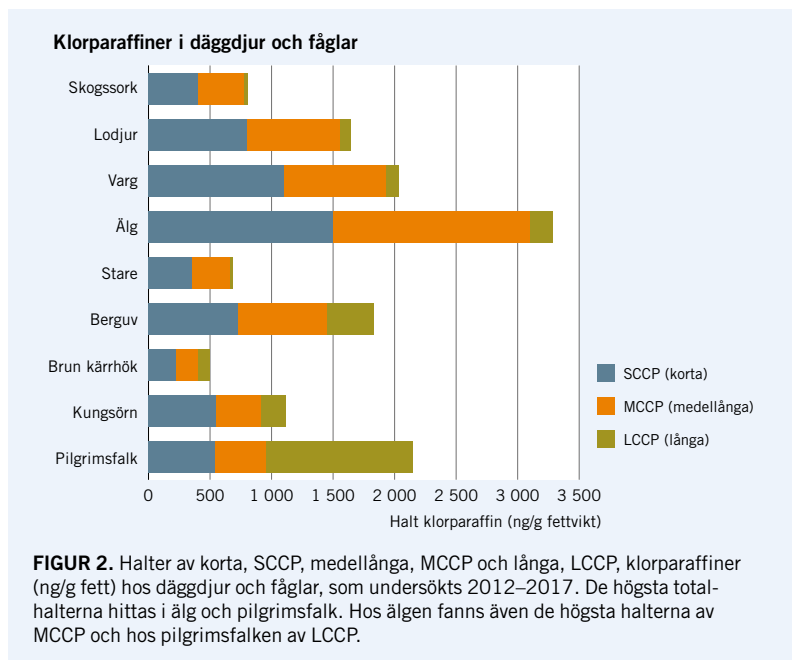
De medellånga klorparaffinerna (MCCP) är i Sverige identifierade som särskilt förorenande ämnen. Utsläpp till ytvatten av dessa, från exempelvis stålindustrin, regleras i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer för ytvatten.

Miljöövervakning av klorparaffiner

I den nationella miljöövervakningen följs halterna av klorparaffiner regelbundet i luft, nederbörd och i slam från nio avloppsreningsverk. Klorparaffiner studeras även i enskilda screeningprojekt.



FIGUR 1 Exempel på molekylstruktur hos en klorparaffin med kort kolkedja, SCCP.



HALTER HOS FÅGLAR

Halterna av klorparaffiner hos berguv, brun kärrhök, kungsörn, pilgrimsfalk och stare varierade mellan 230–750 (SCCP), 180–720 (MCCP) och 25–1200 (LCCP) ng/g fett (figur 2). Den totala halten klorparaffiner i fåglarna bestod i genomsnitt av 42 procent SCCP, 34 procent MCCP och 24 procent LCCP. De högsta halterna bland fågelarterna påträffades i pilgrimsfalk följt av berguv. I fåglarna, särskilt hos pilgrimsfalkarna, var halterna av LCCP högre än hos däggdjuren (figur 3). I pilgrimsfalkarna var dessutom andelen LCCP större än i de andra djurarterna; 55 procent av totalhalterna (figur 3).

Detta är första gången högre halter av LCCP än SCCP och MCCP har hittats i vilda djur. En möjlig förklaring kan vara att pilgrimsfalkarna övervintrar i central- och sydeuropa och där exponeras för LCCP, som tillverkas ibland annat i Tyskland, Italien och Frankrike.

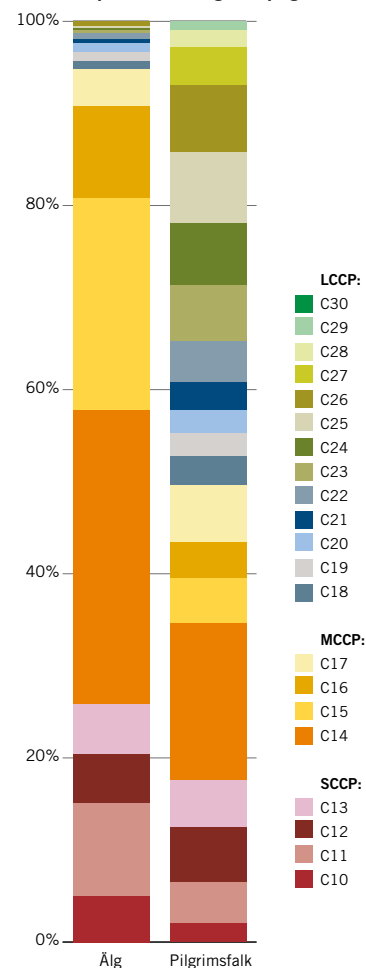
NYTT HOT MOT PILGRIMSFALKEN?

Pilgrimsfalken har tidigare varit utrotningshotad världen över på grund av att de kan ackumulera höga halter av miljögifter, som till exempel DDT och kvicksilver. Dessa ämnen påverkar förmågan att fortplanta sig och populationerna av pilgrimsfalk minskade kraftigt. Tack vare sjunkande halter av dessa miljögifter kunde pilgrimsfalkarna återhämta sig, men de höga halterna av LCCP som upptäckts i denna studie kan innebära ett nytt hot för dem.

HÖGRE HALTER LCCP I SVERIGE

I jämförelse med förekomsten av klorparaffiner i Kina är halterna av SCCP, MCCP och LCCP i de undersökta svenska däggdjuren och fåglarna jämförbara eller mycket lägre. Men med ett undantag; LCCP-halterna i de svenska pilgrimsfalkarna (1200 ng/g fett) var högre än medianvärdet (690 ng/g fett) för samma art i Kina, världens största producent och

Olika klorparaffiner i älg och pilgrimsfalk



FIGUR 3. Profiler över klorparaffiner med olika längd på kolkedjan i muskelprover från älg, respektive pilgrimsfalk. De långkedjiga LCCP ($\geq C_{18}$) utgör en större andel i pilgrimsfalkar.

användare av klorparaffiner. En högre andel LCCP har tidigare påvisats i dammprover från kontorsrum i Stockholm – i genomsnitt 87 procent av den totala halten klorparaffiner – jämfört med i motsvarande halter i Peking – i genomsnitt 39 procent av totalhalten klorparaffiner. Detta skulle kunna tyda på en högre användning av LCCP i Sverige än i Kina. Resultaten från denna studie visar ännu ett exempel på hur en kemikaliegrupp



Pilgrimsfalken var den art där högst halter av klorparaffiner med långa kolkedjor påträffades.

som har förbjudits (SCCP), ersätts av andra kemikaliegrupper (MCCP och LCCP) med liknande kemiska egenskaper, inklusive förmågan att bioackumulera i vilda djur. Detta innebär att en kartläggning och översyn av den ökande användningen av MCCP och LCCP bör ske.

MÄNNISKANS EXPONERING

Det är även viktigt att kartlägga människors exponering för dessa ämnen eftersom det finns mycket lite information om detta, både i Sverige och internationellt. Därför gör Naturvårdsverket under 2020, studier där klorparaffiner ska analyseras i blod och bröstmjölk hos ammande kvinnor inom den hälsorelaterade miljöövervakningen (HÄMI).

Text & kontakt:
Cynthia de Wit, Stockholms universitet
 cynthia.dewit@aces.su.se

LÄSTIPS:

Glüge, J., Wang, Z., Bogdal, C., Scheringer, M. & Hungerbühler, K. (2016) Global production, use, and emission volumes of short-chain chlorinated paraffins – A minimum scenario. *Science of The Total Environment* 2016, 573, 1132-1146.

Lindberg, P., Sellström, U., Häggberg, L., de Wit, C. A., (2004) Higher Brominated Diphenyl Ethers and Hexabromocyclododecane Found in Eggs of Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) Breeding in Sweden. *Environmental Science & Technology* 2004, 38, (1), 93-96.

USEPA, Short-Chain Chlorinated Paraffins (SCCPs) and Other Chlorinated Paraffins Action Plan.

<https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/short-chain-chlorinated-paraffins-sccps-and-other> [accessed: 09 November 2019]. 2009.

Wong, F., Suzuki, G., Michinaka, C., Yuan, B., Takigami, H. & de Wit, C. A. (2017) Dioxin-like activities, halogenated flame retardants, organophosphate esters and chlorinated paraffins in dust from Australia, the United Kingdom, Canada, Sweden and China. *Chemosphere* 2017, 168, 1248-1256.

Yuan, B., Brüchert, V., Sobek, A. & de Wit, C. A., Temporal Trends of C8–C36 Chlorinated Paraffins in Swedish Coastal Sediment Cores over the Past 80 Years. *Environmental Science & Technology* 2017, 51, (24), 14199-14208.

Yuan, B., & de Wit, C.A. (2018). *Screening chlorinated paraffins in Swedish terrestrial birds and mammals (2012–2017)*. Rapport till Naturvårdsverket, januari 2018.

Yuan, B., Vorkamp, K., Roos, A. M., Faxneld, S., Sonne, C., Garbus, S. E., Lind, Y., Eulaers, I., Hellström, P., Dietz, R., Persson, S., Bossi, R. & de Wit, C. A. (2019). Accumulation of Short-, Medium-, and Long-Chain Chlorinated Paraffins in Marine and Terrestrial Animals from Scandinavia. *Environmental Science & Technology* 2019, 53, (7), 3526-3537.

Bly i naturen förgiftar djuren

Bly är giftigt och kan direkt eller indirekt orsaka stora problem hos däggdjur och fåglar. I vissa fall kan blyförgiftning orsaka att de dör. Även om tillförseln av bly till naturen har minskat de senaste decennierna så återstår stora problem. Framför allt för en del rovfåglar och asätande däggdjur.

Frauke Ecke, Sveriges lantbruksuniversitet; Anders Bignert & Björn Helander, Naturhistoriska riksmuseet

SEDAN INDUSTRIALISERINGEN PÅ 1800-talet har blyhalterna i miljön stadigt ökat. Men införandet av blyfri bensin på 1980-talet, bättre rening vid brytning och förädling av bly, bytet av blyhaltiga vatten-

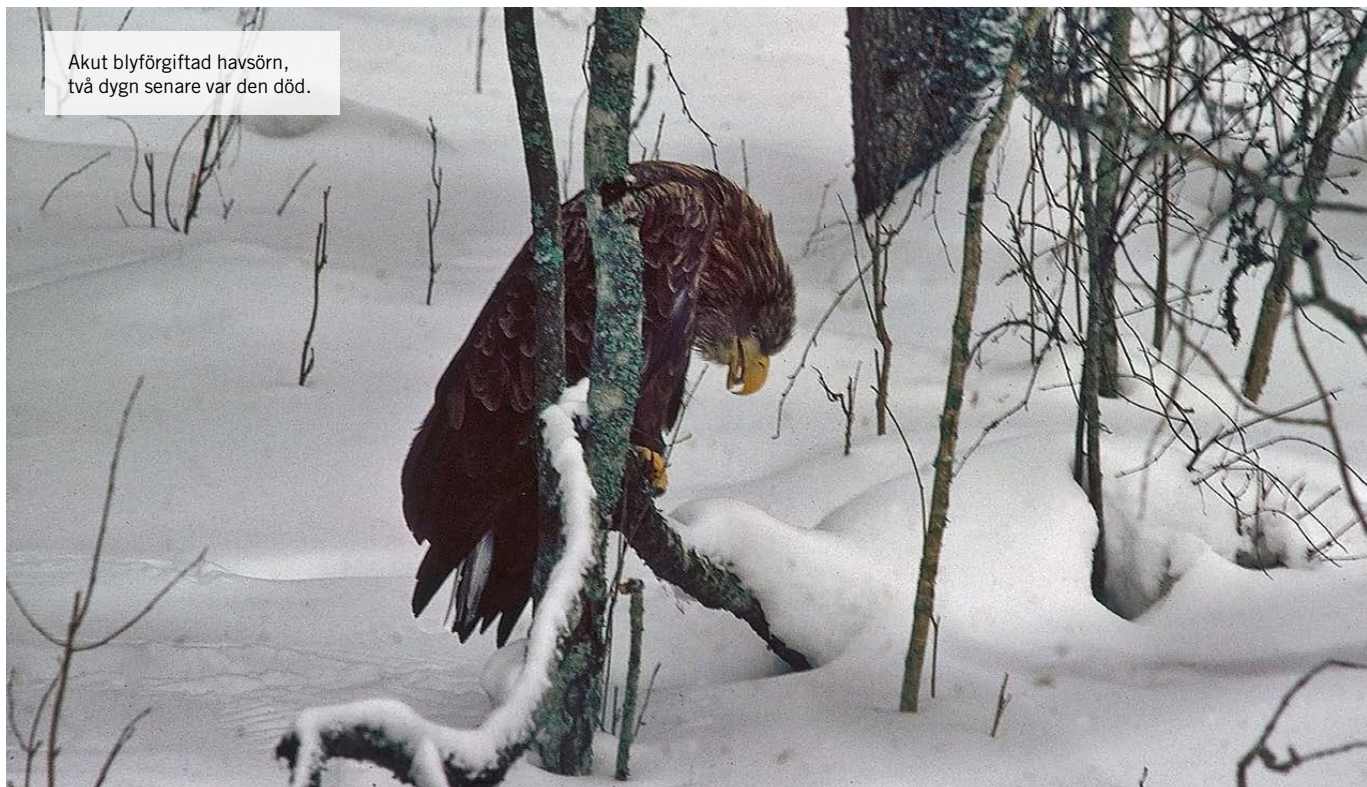
ledningarna och ett förbud mot blyammunition vid jakt över grunda våtmarker, har bidragit till en minskad tillförsel av bly i naturen.

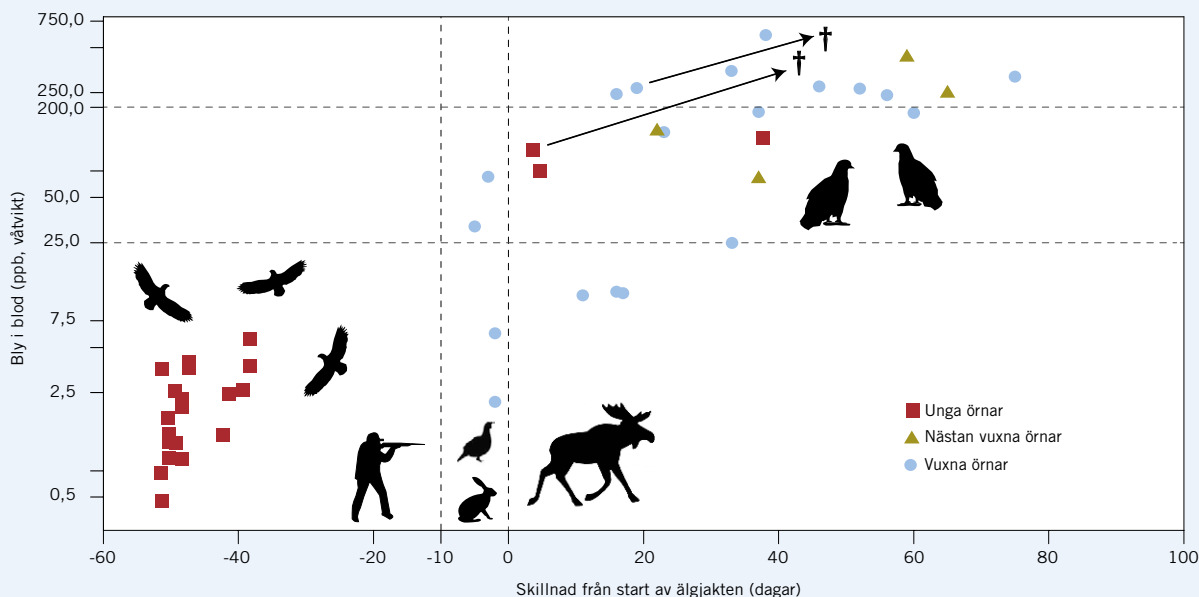
Mätningar inom den nationella

miljöövervakningen visar på minskningar sedan mitten av 1970-talet i såväl mossor över hela Sverige som i olika fiskar, fåglar och däggdjur. Även hos skogssork, Europas vanligaste däggdjur, är

FOTO: BJÖRN HELANDER

Akut blyförgiftad havsörn, två dygn senare var den död.





FIGUR 1. Blykoncentrationer i kungsörnar före och under älgjakten. Halterna ökar i takt med att jaktsäsongen fortskrider. Pilarna visar förändringen i blykoncentrationen hos två örnar mellan den första provtagningen och örnarnas död.

FAKTA: Bly och hälsorisker för djur och människor

Under mer än 1000 år har människan utvunnit bly ur jordskorpan och använt som bland annat tillsats i färgpigment och plast, ballast på grund av blyets höga densitet, försegling av tak på grund av dess mjukhet samt till framställning av batterier och ammunition.

Bly är tillsammans med kadmium, krom, kvicksilver och nickel ett giftigt grundämne som saknar fysiologisk funktion. Det kan påverka nervsystemet och andra fysiologiska processer negativt även i låga koncentrationer.

Fåglar. Hos fåglar kännetecknas blyförgiftning förutom effekter på nervsystemet också av aptitlöshet (anorexia), blodbrist (anemi) och även hängande vingar. Subletala effekter, dvs. effekter som orsakas av icke dödliga doser, inkluderar problem med rörelse, balans och avståndsbedömning. För fåglar ökar då risken att till exempel kollidera med tåg, bilar eller kraftledningar.

Däggdjur. I stora drag liknar effekten av blyexponering hos däggdjur den hos fåglar. Exponering för relativt låga koncentrationer bly kan hos ryggradsdjur leda till kroniska effekter och kan för djuren vara lika förödande som höga engångsdoser av bly. Möss som exponerats av bly i dricksvattnet får ungar med mindre födelsevikt och tillväxt. Smådäggdjur som skogssork som lever på och i anslutning till skjutfält visar tecken på blyförgiftning genom så kallade somatiska index – mått på förändringar i olika kroppsdelar – till exempel förstörade njurar i förhållande till kroppsvikten.

Människor. Vi människor får framför allt i oss bly via mat och dryck. Vissa livsmedel som till exempel njure, lever och skaldjur kan innehålla förhöjda halter av bly, liksom dricksvattnet. Enligt Världshälsoorganisationen finns det inga blyhalter i vatten eller mat som är ofarliga för människan. Bly kan skada nervsystemet och påverka förmågan till inlärning. Foster och barn är särskilt känsliga.



Röntgenbild av en äldre inuitkvinna med blindtarmen full av blyhagel. Inuiter i Alaska äter mycket sjöfågel som skjuts med blyhagel. Hagel i blindtarmen är vanligt hos Alaskas inuiter.

FOTO: 2005 MASSACHUSETTS MEDICAL SOCIETY

blyhalterna numera lägre än i början av 2000-talet. En ny undersökning av svenska berguvar visar att blyhalterna minskat kontinuerligt efter att regleringarna av bly i bilbränsle infördes.

ASÄTARNA LEVER FARLIGT

Användningen av blyammunition under små- och storviltsjakt är numera den främsta anledningen till att bly fortfarande sprids i naturen. Hur får då asätare som örnar, rävar, varg och björn i sig blyet – och detta i så pass stora mängder att de till och med förgiftas? Skadeskjutna djur som inte hittas av jägare dör i naturen där de istället upptäcks av asätarna. Detsamma gäller slaktavfall från jakten som lämnats kvar i skogen. Kött som skurits bort runt kulans väg genom djurkroppen är särskilt farligt för asätarna att få i sig, eftersom det innehåller fragment av bly.

En undersökning av 116 döda havsörnar i Sverige visade att var sjunde fågel dött av blyförgiftning efter att ha fått i sig ammunitionsrester. Studien visade också att blyhalterna i havsörn inte minskat med tiden, till skillnad från hos andra undersökta djurarter. En annan svensk studie visade dessutom att blykoncentrationerna i blod hos kungsörnar ökade under älgjakten. Blyet som kungsörnar fått i sig via slaktavfall från jakten förändrade deras rörelsemönster och flygförmåga. Detta skedde vid blyhalter som var mycket lägre än vad som hittills ansetts som kritiska nivåer för sjukliga förändringar.

ÖVERGÅNG TILL BLYFRI AMMUNITION BEHÖVS

Undersökningarna av påverkan från bly på vilda djur har av naturliga skäl fokuserat på arter där man sett en onaturligt hög

NATIONELL MILJÖ- ÖVERVAKNING AV BLY

I den nationella miljöövervakningen följs halterna av bly i blod från barn, luft, nederbörd, sjöar, vattendrag, grundvatten, flodmynningar, marin och limnisk biota (fisk, musslor och fågelägg), utsjösediment, slam och utgående vatten från reningsverk, mossor, jordbruksmark samt jordbruksgrödor. Mätfrekvensen varierar mellan övervakningsprogrammen alltifrån årligen till vart 6:e år.

Källa: Naturvårdsverket

dödlighet. Hos andfåglar har en direkt koppling till konsumtion av blyhagel gjorts och ett förbud av blyammunition i grunda våtmarksområden har införts.

En annan väl undersökt grupp är de asätande örnarna. Men örnar och andra rovfåglar är också selektiva jägare som snabbt och effektivt kan hitta bytesdjur med avvikande beteenden, till exempel blyförgiftade individer. En art som

FAKTA: Bly i varor

Hälsorisker med bly i varor uppstår främst om någon suger på eller skulle råka svälja varorna.

Bly används till exempel i bilbatterier, fiskesänken, ammunition och i lödpunkter i elektronik. Det kan också blandas med andra metaller för att underlätta tillverkningen av delar där formen är viktig, till exempel i nycklar och vattenkranar. I plast kan blyföreningar användas för att göra den hållbarare och ge färg. Blyföreningar i olika kulörer kan också användas i målarfärger.

Bly är förbjudet i bensin, målarfärg, leksaker, elektriska produkter och smycken. Sedan juni 2016 är bly förbjudet i alla varor som barn kan stoppa i munnen. Det är också förbjudet med bly i hagel för jakt i våtmarksområden och för sportskytte, till exempel för lerduveskytte.

Källa: Kemikalieinspektionen



FOTO: ISTOCKPHOTO

inte äter kadaver men ändå kan vara exponerad för bly i sin föda är jaktfalken, som till stor del lever av ripor. I dag finns ingen begränsning mot blyhagel vid den omfattande jakten på ripa i Sverige.

För att undvika blytillförsel till naturen rekommenderar vi framför allt att vid jakt använda blyfri

ammunition och vid fiske blyfria sänken, samt att välja bort blyhaltiga batterier.

Text & kontakt:

Frauke Ecke, Sveriges lantbruksuniversitet
frauke.ecke@slu.se

Björn Helander och **Anders Bignert**,
Naturhistoriska riksmuseet
bjorn.helander@nrm.se
anders.bignert@nrm.se

Problemen med blyammunition

I samhällsdebatten kring blyhaltig ammunition vid jakt förekommer flera myter. En av de ihärdigaste är att det inte skulle finnas någon miljörisk med blyammunition eftersom det handlar om metalliskt inert ("reaktionstrött") bly. Detta påstående är helt felaktigt.

Även metalliskt bly löses upp vid lågt pH, dvs. vid sura förhållanden. Magsäcken hos fåglar är en mycket sur miljö, hos rovfåglar så lågt som pH 1,2. Vid lågt pH omsluts blypartiklarna av ett lager blyklorid som eroderas bort i magen, successivt byggs upp igen och eroderas på nytt tills blypartiklarna är helt upplösta. Detta sker effektivt hos fåglar i deras så kallade muskeltmage, som fungerar ungefär som en kvarn och kan mala ned den hårdaste föda.

De mycket giftiga och lösliga blysalterna, som frigörs i joniserad form, når blodomloppet och fördelas i fågelns vävnader och organ, inklusive hjärnan, njure, lever och slutligen benvävnaden. Där kan blyet sen lagras.

Upptaget i ben hos både däggdjur och fåglar är problematiskt eftersom djurens benstruktur försämras när benens kalcium byts ut mot bly. Det bly som lagras i skelettet kan också frigöras i samband med att kalcium behöver frigöras, till exempel när honorna ska bilda nya äggskal vid häckningen.

LÄSTIPS:

Axelsson, J. (2009). Bly från ammunition som förgiftningsrisk hos rovfåglar – en kunskapsöversikt. Viltforum #1/2009. Jägareförbundet. ISBN:978-91-88660-18-3.

Ecke, F., J.P. Benskin, Å.M.M. Berglund, C.A. de Wit, E. Engström, M.M. Plassmann, I. Rodushkin, D. Sörlin, and B. Hörnfeldt (2020) Spatio-Temporal Variation of Metals and Organic Contaminants in Bank Voles (*Myodes glareolus*). *Science of the Total Environment* 713: 136353.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136353>.

Ecke, F., N.J. Singh, J.M. Arnemo, A. Bignert, B. Helander, Å.M.M. Berglund, H. Borg, C. Brojer, K. Holm, M. Lanzone, T.A. Miller, Å. Nordström, J. Raikkonen, I. Rodushkin, E. Ågren, and B. Hörnfeldt (2017) Sub-Lethal Lead Exposure Alters Movement Behavior in Free-Ranging Golden Eagles. *Environmental Science & Technology* 51: 5729–36. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.6b06024>.

Golden, N.H., S.E. Warner, and M.J. Coffey (2016) A Review and Assessment of Spent Lead Ammunition and Its Exposure and Effects to Scavenging Birds in the United States. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, edited by W. P. de Voegt, vol 237, 123-91: Springer International Publishing.

Helander B., Axelsson J., Borg H., Holm K., and A. Bignert (2009) Ingestion of lead ammunition and lead concentrations in white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) in Sweden. *Science of the Total Environment* 407:5555–5563.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.07.027>.

Helander B, Sundbom M, Runkel AA, and A. Bignert (2019) Temporal Changes in Concentrations of Lead and Other Trace Metals in Free-Ranging Eurasian Eagle Owls *Bubo bubo* in Sweden. *Archives of Environmental Contamination & Toxicology* 77(3):377-389. <http://dx.doi.org/10.1007/s00244-019-00654-5>.





FOTO: HANS BERGGREN/JOHNER

Miljöprovbank för historisk och framtida kunskap

I början av 1960-talet påbörjades arbetet med det som skulle komma att bli en av världens första miljöprovbanks för biologiskt material. Syftet var att kunna analysera miljögifter i historiska prover och även spara material för framtida analyser av ännu okända ämnen. Följ med på resan om provbankens historia.

Olle Karlsson, Naturhistoriska riksmuseet

MÄNNISKAN HAR ANVÄNT miljöskadliga kemikalier under flera århundraden. Ibland för att förbättra egenskaperna hos en produkt, som när man i Italien under 1600-talet insåg att om man tillsätter bly till glasmassa blir den lättare att bearbeta och glaset blir klarare och mer genomskinligt. Metaller som bly, koppar och zink har använts i färger, både som pigment och för att stoppa mögel. Koppar och zink har även använts för att bekämpa skadegörare i jordbruk och trädgårdsodling. Ett exempel är användningen av kopparsulfat blandat med kalk i den så kallade bordeauxvätskan, som togs fram för att bekämpa svamp och bakterieangrepp i franska vinodlingar på 1800-talet. Kemikalieanvändningen fick dock verklig fart först efter andra världskriget, när forskningen kring kemiska stridsmedel bidrog med substanser med hög toxicitet, substanser som efter kriget fick en alternativ användning inom jordbruket som bekämpningsmedel.

DÅLIG RISKMEDVETENHET

Inledningsvis var få medvetna om

vilka risker som den ökade användningen av kemikalier innebar. Regleringarna var få och kontrollen begränsad. Kvicksilverbetning av utsäde var vanligt för att skydda utsäde mot svampangrepp och användes storskaligt, trots att man redan på 1800-talet kopplat dödsfall till kvicksilverförgiftning.

Insektsbekämpningsmedel som DDT användes för att bekämpa sandlappar på badstränder och man sprutade bekämpningsmedlet mitt bland de inte ont anande badgästerna. DDT var enligt samlad bedömning ofarligt för människor, Paul Hermann Müller tilldelades Nobelpriset i medicin



Analys av kvicksilver i rovfågelfjädrar visade att betat utsäde kunde kopplas till det minskade antalet av många fågelarter med koppling till jordbrukslandskapet under 1950- och 60-talet.

FOTO: DANNY BELVANO/NATURHISTORISKA RIKSMUSEET



Paul Hermann Müller (till höger) tilldelades Nobelpriset för DDT 1948. På bilden tillsammans med professor Arne Tiselius på Fysikalisk-kemiska institutionen i Uppsala.

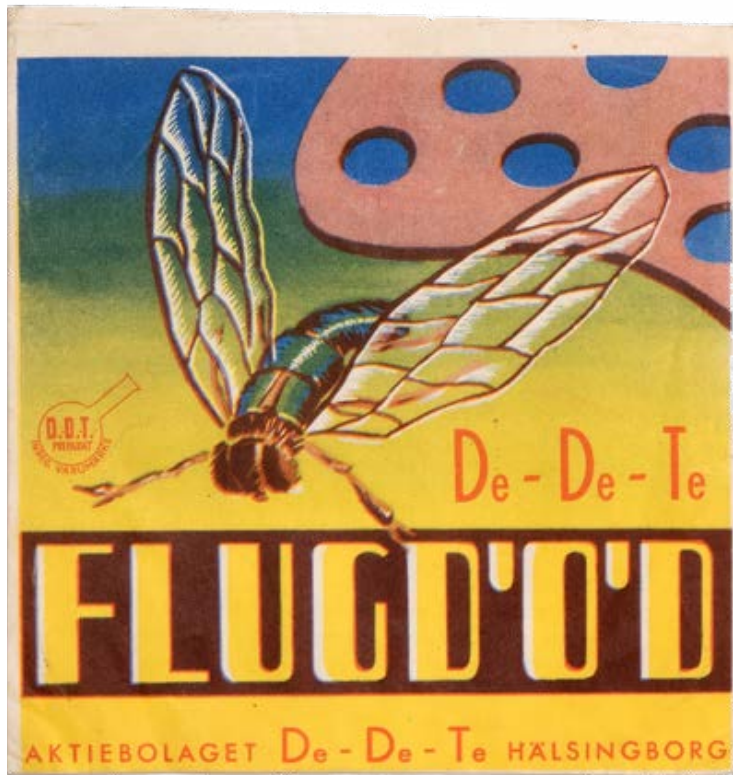
och fysiologi 1948 för att ha upptäckt DDT:s potential som insektsmedel. Under 1950-talet och början av 1960-talet kom det dock rapporter om att den ökade användningen av kemikalier kanske inte var helt oproblematiske.

Karl Borg som jobbade för Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) kunde 1950 konstatera att råkan som han obducerade hade drabbats av kvicksilverförgiftning, men kunde inte förklara vad det berodde på.

1962 publicerade Rachel Carson Tyst vår, som ifrågasatte användningen av DDT. Skulle fåglarna tystna om myggor och flugor försvann? Tyst vår blev startskottet för miljörörelsen som ifrågasatte den alltmer utbredda kemikalieanvändningen.

ARSENIK OCH GAMLA SPETSAR

I början av 1960-talet var Alf Johnels professor på enheten för vertebrat zoologi (rygggradsdjur) på Naturhistoriska riksmuseet. Det sägs att han när han såg den gamla filmen "Arsenik och gamla spetsar" fick idén att utnyttja museets samling av fågelskinn för



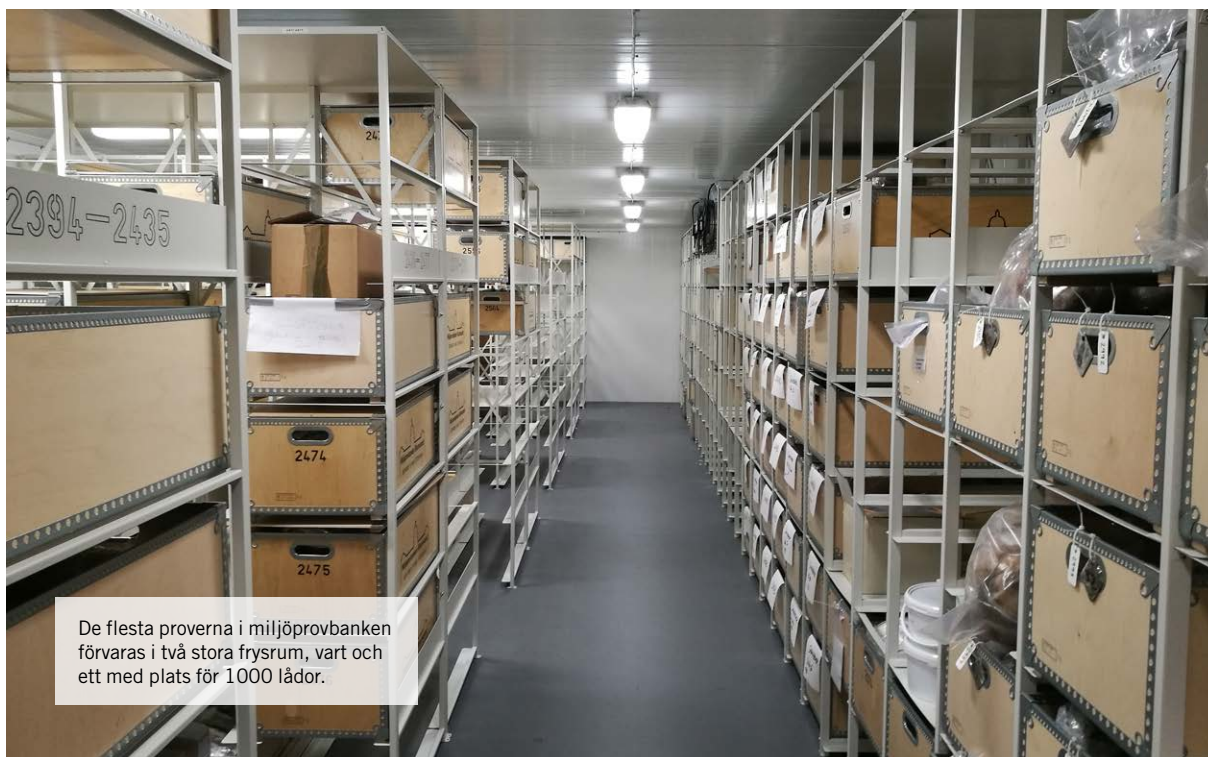
Förpackning för insektsgift innehållande DDT.

att studera hur rovfåglarna påverkades av kvicksilver. I filmen avslöjas mördaren genom att arsenikinnehållet i ett hårstrå analyseras i sektioner som visar när han började förgifta sitt offer. Genom sin kunskap kring hur fågelfjädrarna anläggs, i kombination med museets långa tidsserier av fågelskinn, kunde Alf Johnels visa att kvicksilverförgiftning inte förekom före 1940-talet (dvs. innan man började använda betat utsäde) och att fåglarna drabbades av kvicksilverförgiftningen i Sverige och inte på sina övervintningsplatser. På så sätt kunde Alf och hans medarbetare visa att de problem som fanns för fåglarna i jordbrukslandskapet var kopplade till kvicksilverbetat utsäde. Detta arbete bidrog till att kvicksilverbetningen senare förbjöds.

Mot mitten av 1960-talet ökade oron för andra grupper av kemikalier. Användningen av DDT, som ifrågasatts av Rachel Carson, fick förnyat fokus. I Stockholm anställdes en ung kemist, Sören Jensen, vid enheten för analytisk kemi för att analysera DDT i prover. I en havsörn från Stockholms skärgård hittade han, utöver DDT och dess nedbrytningsprodukter, även okända toppar i analysresultaten som senare visade sig vara PCB. Ett ämne som aldrig spridits aktivt i miljön, men som ändå dök upp i prover från många olika djur.

EMBRYO TILL PROVBANK

Museisamlingar innehöll vid 1960-talets början mest skinn och ben och ett och annat djur i formalin. De traditionella museie-



De flesta proverna i miljöprovbanken förvaras i två stora frysrums, vart och ett med plats för 1000 lådor.

samlingarna var inte idealiska för att analysera fettlösliga föreningar. Därför uppstod behovet av att hitta sätt att långsiktigt bevara andra typer av vävnader. År 1964 startas en insamling av material till det som idag är en av världens äldsta miljöprovbanks. Första året bestod insamlingen av ett mindre antal fågelägg, ett tiotal fåglar, ungefär lika många gäddor och en bit späck från en trafikdödad brunbjörn. Idag har insamlingen ökat betydligt, mer än 10 000 prover samlas in, provereds, paketeras och dataläggs varje år. Till en början sparades enbart det som blev över från det material som analyserades i museets egna studier i miljöprovbanken, men ganska snart påbörjades en systematisk insamling av vissa prover. En av de äldsta tidserierna är till exempel från

sillgrisslägg från Stora Karlsö som samlats in sedan 1969. Syftet med miljöprovbanken var, och är fortfarande, att det ska vara möjligt att använda den som ett miljöarkiv. Lämpliga vävnader ska finnas tillgängliga för att vid behov kunna gå tillbaka och följa historien för ett ämne, ett ämne som vid provets insamlingstidpunkt kanske inte ens var känt för miljöforskarna.

PROVBANKEN KÄRNAN I STOR VERKSAMHET

Under 1970-talet utvecklades tanken kring ett nationellt program för miljöövervakning i Sverige som systematiskt skulle följa förändringar i miljön. Programmet för miljökontroll PMK sjöattes 1980 av Naturvårdsverket och miljöprovbanken på Naturhistoriska riksmuseet blev

kärnan i denna verksamhet. Här förvarades material och prover från i stort sett samtliga övervakningsprogram nedfrysade.

Idag innehåller miljöprovbanken mer än 400 000 prover. Här finns prover från allt från husmossa till näbbvalar, men även bröstmjölk från svenska kvinnor, sparade. Frysrumsboxarna har ersatts med två stora frysrums vart och ett med plats för 1 000 lådor i storlek som flyttkartonger. Sedan 1990-talet förvaras också en del av proverna i speciella lågtemperaturfrysar som håller minus 80 grader för att säkerställa att proverna håller hög kvalitet, även efter en lång tids förvaring. Försök pågår även med förvaring i flytande kväve som ger ännu längre tids horisonter och möjliggör studier av till exempel RNA. Miljöprovbanken är idag en viktig resurs för

miljöforskning och miljöövervakning. Det som under 1960-talet var tänkt enbart som bank för framtida miljögiftsstudier har visat sig få en långt bredare användning. Under 2020 planeras uppstarten för ett miljöövervakningsprogram för genetisk mångfald och även där kan miljöprovbanken visa sig få en viktig roll.

UPPTÄCKER KÄLLOR OCH PROBLEM

Miljöprovbanken har bidragit med material till hundratals vetenskapliga studier, men den bidrar också till att upptäcka och identifiera miljöproblem. Analyser av perfluorerade ämnen i uttrar från miljöprovbanken har exempelvis bidragit till att hitta punktkällor för PFOS som inte varit kända tidigare.

Under slutet av 2010-talet ökade andelen av havsörnsägg med förtunnade skal i Norra Botten-

havet. Halterna av DDE och PCB i Östersjön har minskat markant sedan 1970-talet för Östersjön som helhet. Trots det visar analyser av havsörnsägg från främst Norra Hälsingland, Medelpad och Ångermanland på höga halter i vissa revir. Halterna i flera av de ägg som analyserats på 2010-talet är till och med högre än vad som uppmättes på 1970- och 1980-talet. Vad de höga halterna beror på är fortfarande oklart, handlar det om punktkällor? Eller beror de höga halterna på att örnnarna i detta område väljer annan föda? Orsakerna kan vara flera men det behövs kompletterande studier för att förstå orsaken till problemet.

VIKTIG ROLL I NYA PROJEKT

Miljöprovbanken har haft stor betydelse för vår kunskap kring miljögifter i Sverige. Merparten av de långtidsstudier som genomförts av toppredatorer som säl, havsörn

och utter i Sverige är baserade på material från miljöprovbanken. Denna unika tillgång till prover från många djurarter och långa tidsserier gör provbanken mycket intressant för projekt som vill utveckla och söka efter nya miljögifter. Under 2019 har prover från toppredatorer använts av ett stort EU-finansierat projekt (LIFE APEX) som utvecklar metoder för analyser av miljögifter. Ny teknik gör det möjligt att kartlägga större mängder av kemiska föreningar i samma analys, vilket gör att det är möjligt att förutsättningslöst leta efter gifter.

Vad miljöprovbanken kommer att användas till i framtiden kan vi bara spekulera i, men en sak är säker den kommer att fortsätta att vara en mycket viktig källa till kunskap.

Text & kontakt:

Olle Karlsson, Naturhistoriska riksmuseet
olle.karlsson@nrm.se

FOTO: PETER HELLSTRÖM/NATURHISTORISKA RIKSMUSEET

Havsörnshona i Arjeplogs kommun tillsammans med en unge och ett okläckt ägg. Bilden är tagen i samband med helikopterinventering 2019 inom den nationella miljöövervakningen. Kullar med okläckta ägg har blivit ovanligare i takt med att halterna av miljögifterna DDT och PCB minskat.



LÄSTIPS:

Carson, R., *Silent spring* (1962)
Houghton Mifflin.

Jensen, S. (1972) The PCB Story,
Ambio Vol. 1, No. 4 (Sep., 1972), pp.
123-131
www.jstor.org/stable/4311963?seq=1

Miljöprovbanken
[www.nrm.se/forskningochsamlingar/
miljoforskningochovervakning/miljo-
provbanken.9000848.html](http://www.nrm.se/forskningochsamlingar/miljoforskningochovervakning/miljoprovbanken.9000848.html)

Mätningar i de olika programområdena

	Luft	Vatten	Biota	Abiotiska matriser	Människa
PO Luft	x			x	
PO Kust och hav		x	x	x	
PO Sötvatten		x	x		
PO Skog			x		
PO Fjäll			x		
PO Jordbruksmark		x	x	x	
PO Hälsorelaterad miljöövervakning	x				x
PO Miljögiftssamordning	x	x	x	x	x

MÄTNINGAR I VATTENMILJÖ

Den nationella miljögiftsövervakningen mäter metaller och organiska miljögifter i ytvatten, grundvatten, sediment och biologiskt material, till exempel i fisk och blåmussla. Dessutom följer övervakningen olika långsiktiga effekter av miljögifter. Det gäller till exempel förändringar av bestånd och hälsotillstånd hos toppkonsumenterna säl och havsörn men även biologiska effekter hos mindre organismer som hoppkräftor och snäckor. Miljöövervakningen genomförs inom programområdena Sötvatten, Kust och Hav samt Jordbruksmark. Inom programområdet Jordbruksmark mäts bekämpningsmedel som används i jordbruket främst i ytvatten men även i grundvatten och sediment i fyra områden.

Kontaktpersoner:

Åsa Andersson
asa.andersson@naturvardsverket.se

Elisabeth Nyberg
elisabeth.nyberg@naturvardsverket.se

Anna Hellström
anna.hellstrom@naturvardsverket.se

MÄTNINGAR I SKOG, FJÄLL OCH JORDBRUK

Programområdena Skog, Fjäll och Jordbruksmark samlar idag in älg, ren och sork som sparas i provbanken för framtida analyser av organiska miljögifter och metaller. Proverna samlas in i ett eller flera områden i Sverige. Men sedan 2008 har proverna inte analyserats löpande. De senaste åren har programområdena gjort analyser i efterhand av insamlat material och analyserat nya material som sork från ny lokal, berggub, uggleägg i olika pilotprojekt.

Kontaktperson:

Anna Hellström
anna.hellstrom@naturvardsverket.se

MÄTNINGAR I LUFT

Programområde Luft följer bland annat halterna av organiska miljögifter, metaller och bekämpningsmedel i luft och nederbörd. Området kartlägger dessutom halterna av metaller i mossor. Halterna av organiska miljögifter, bekämpningsmedel och metaller i luft och nederbörd ger en uppfatt-

ning om i vilken omfattning dessa ämnen transporteras till Sverige via luften. Karteringen av mossor ger en rikstäckande bild av hur vissa metaller sprids till miljön via luft och deposition.

Kontaktpersoner:

Organiska miljögifter: Linda Linderholm
linda.linderholm@naturvardsverket.se

Pesticider: Anna Hellström
anna.hellstrom@naturvardsverket.se

Metaller: Petra Hagström
petra.hagstrom@naturvardsverket.se

NATIONELLA DATAVÄRDSKAP

De nationella datavärdarna är framför allt andra myndigheter och olika institutioner vid universiteten, som på uppdrag från Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten tillgängliggör data från datainsamlingen inom miljöövervakningen och i vissa fall även från andra undersökningar.

Datavärdarna svarar för:

- leveransk kontroll,
- lagring och
- presentation av data.

Läs mer: www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/ Miljoovervakning/Nationella-datavardskap/

MÄTNINGAR I MÄNNISKA

Den nationella miljöövervakningen mäter i vilken omfattning människor exponeras för olika typer av miljöföroreningar som kan påverka hälsan. Halterna mäts med vissa tidsintervall för att se hur exponeringen ändras över tid. Beroende på vilka ämnen det gäller genomförs mätningar i modersmjölk, blod, serum, urin eller hår.

Övervakningen kan också genomföras som en kampanj där ett större antal prover samlas samtidigt i en eller i flera regioner. Befolkningsgrupper som ingår i undersökningarna är vanligtvis barn, ungdomar och vuxna kvinnor. Det mesta av arbetet görs inom programområdet Hälsorelaterad miljöövervakning (HÄMI). Vissa kortare inventeringar görs inom delprogrammet Screening inom programområdet Miljögiftsamordning.

Kontaktpersoner:

Karin Norström
karin.norstrom@naturvardsverket.se
Siiri Latvala
siiri.latvala@naturvardsverket.se

SCREENING

Med screening menas översiktliga inventeringar. De är ett första led i att identifiera nya miljöföroreningar som kan orsaka hälso- och miljöproblem. Screeningundersökningar kan även användas för att följa upp olika internationella krav, från exempelvis direktiv och konventioner, som rör metaller och organiska miljöföroreningar. Screening används också för att ge underlag för beslut om en miljö-

förorening ska inkluderas i den löpande miljöövervakningen, eller om det behövs andra typer av särskilda åtgärder för att begränsa riskerna med ämnet.

En screeningundersökning kan vara uppbyggt enligt olika principer:

- En möjlighet är att göra breda undersökningar av många olika miljöföroreningar i utvalda områden. I detta fall ska så många ämnesgrupper som möjligt täckas in. Syftet är att få en uppfattning om den totala föroreningssituationen i området och vilka ämnen som kan behöva studeras ytterligare.
- En annan möjlighet är att studera något specifikt ämne eller en grupp av ämnen taget i olika typer av prover för att undersöka spridning och förekomst i miljön.

Arbetet görs inom programområdet Miljögiftsamordning, delprogram Screening.

Kontaktpersoner:

Linda Linderholm
linda.linderholm@naturvardsverket.se
Karl Lilja
karl.lilja@naturvardsverket.se

MILJÖPROVBANKEN BEVARAR PROVERNA

Miljöprovbanken är belägen vid Naturhistoriska riksmuseet (NRM) i Stockholm. Samlingarna i miljöprovbanken omfattar prover från växter och djur (biotiska prover) och prover från exempelvis luft, vatten, inlandsis, filter, jord och sediment (abiotiska prover).

En miljöprovbank kan definieras som en vetenskaplig institution med resurser för att samla in, tillvarata och bevara prover från miljön. Dessa prover är avsedda för miljöforskning och miljöövervakning. Det ursprungliga målet för miljöprovbanken var att tillgodose forskning och övervak-

LÄS MER OM MILJÖ- ÖVERVAKNINGENS RESULTAT

Sveriges vattenmiljö
www.sverigesvattenmiljo.se

Resultat från den hälsorelaterade miljöövervakningen
www.ki.se/imm/halsorelaterad-miljoovervakning

Luften i Sverige
En översikt kan fås på
www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Miljoovervakning/Miljoovervakning/Programomrade-Luft/

Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel)
www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/SLU-Centrum-for-kemiska-bekampningsmedel-i-miljon/Varverksamhet/miljoovervakning/publikationer-om-miljoovervakning-av-bekampningsmedel1/

Information om bekämpningsmedel i miljön
www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/SLU-Centrum-for-kemiska-bekampningsmedel-i-miljon/information-om-bekampningsmedel-i-miljon1/

Luft & Miljö 2017 – Barns hälsa
www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/1300/978-91-620-1303-5/

Skog & Mark 2020 – Tema: ekosystemtjänster
www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/1300/978-91-620-1305-9/

ning med material för att studera koncentrationer av miljögifter i växt- och djurvävnader. Nu vill övervakningen även ha material för bakåtblickande studier för att beskriva tillstånd och förändringar i miljön.

Arbetet genomförs inom programområdet Miljögiftsamordning, delprogram Miljöprovbank.

Kontaktperson:

Anna Hellström
anna.hellstrom@naturvardsverket.se

Fortfarande stora utmaningar för att nå målet om en giftfri miljö

För de flesta av Sveriges miljö kvalitetsmål går det inte att se en tydlig positiv riktning för utvecklingen eller så är den negativ. Därmed når vi inte det övergripande generationsmålet under år 2020.

Miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö* har inte kunnat uppnås inom utsatt tid med befintliga styrmedel och åtgärder. Strategiska insatser mot farliga ämnen är nödvändiga för att kunna nå generationsmålet, flera av miljö kvalitetsmålen och de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030.

Giftfri miljö är det miljö mål som har starkast koppling till övervakningen av miljögifter. Nya förslag på etappmål som ska stärka arbetet till 2030 har föreslagits för regeringen. Dessa mål är främst inriktade på att skador på människor och miljön ska kunna förebyggas samt att kostnader för samhället ska minska.

Det finns ändå en positiv utveckling och halterna av vissa välkända miljögifter minskar. Men nya utmaningar med kemikalier i samhället har tillkommit under senare år, så som en kraftigt ökad och globaliserad konsumtion och produktion av varor och kemikalier samt nya vetenskapliga rön som förstärkt problembilden för hälsa och miljö. Det finns ett mycket stort antal kemiska ämnen i omlopp och det tillkommer ständigt nya. Kunskaperna om ämnens hälso- och miljöfarliga egenskaper är ofta bristfälliga, liksom om de risker vi människor

utsätts för. Det gäller exempelvis nya ämnen som ersätter de som ansetts så farliga att de förbjöds, men det finns även brister i kunskapen om gamla ämnen. Styrmedel – lagar, konventioner m.m. – och åtgärder utvecklas hela tiden, men ytterligare åtgärder och nya styrmedel behövs, både på nationell och internationell nivå. Även system för bättre information, krav på innehållsdeklarationer och alternativ till farliga ämnen, som kemikalier som designas för att vara ”giftfria” behövs.

Det finns fler miljö mål som berörs när man talar om miljögifter. Vattnets kvalitet och kemiska status ingår i miljö kvalitetsmålen *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande sjöar och vattendrag*, och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*. Luftföroreningar tas upp i miljö kvalitetsmålet *Frisk luft*. Användning av jordbrukskemikalier kan påverka *Ett rikt odlingslandskap*. I *God bebyggd miljö* lyfter man att människorna inte ska utsättas för skadliga ämnen och att avfallshanteringen ska vara hållbar för att minimera hälsorisker och miljöpåverkan.



Giftfri miljö

Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrunds nivåerna.

Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet

Andra temarapporter från miljöövervakningen

Resultaten från den svenska miljöövervakningen behövs för att kunna beskriva tillståndet, upptäcka förändringar och bedöma hotbilder i miljön. Resultaten från de systematiska undersökningarna ligger också till grund för beslut om åtgärder. I miljöövervakningens temarapporter presenteras ett urval resultat på ett överskådligt sätt.



Förra rapporten om den hälsorelaterade övervakningen av gifter hade temat "Kemikalier i vardagen".



Rapporten Luft & miljö hade 2017 temat "Barns hälsa" och fokuserade på barnen och hur de påverkas av den luftkvalitet som omger dem.



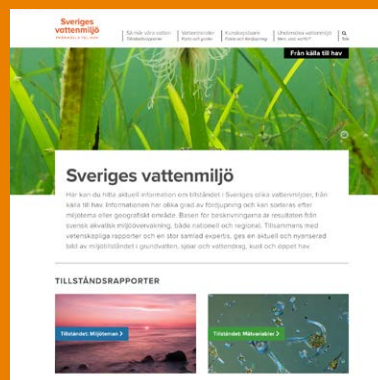
Skog & Mark samlar resultaten från miljöövervakningsprogrammen av skog och mark. Årets rapport om miljöövervakningen av landmiljöer har temat "Ekosystemtjänster" – om de "osynliga" tjänster som naturen förser människan med.



Rapporten Havet berättar det senaste om miljötillståndet i Sveriges havsområden. Den publicerades i samarbete mellan Havs- och vattenmyndigheten, Havs- och miljöinstitutet och Naturvårdsverket.



Rapporten Sötvatten berättar om den senaste forskningen i Sveriges sjöar och vattendrag. Den publicerades av Havs- och vattenmyndigheten.



Från och med år 2019 redovisas det senaste om miljötillståndet i Sveriges sjöar, vattendrag, kust och hav på webbplatsen "Sveriges vattenmiljö" www.sverigesvattenmiljo.se.

naturvardsverket.se/publikationer

GIFTER & MILJÖ 2020



MILJÖÖVERVAKNING FÖR MILJÖMÅLEN

Resultaten från miljöövervakningen visar tillståndet i miljön och används för att bedöma om vi uppnår Sveriges miljökvalitetsmål. De 16 målen är beslutade av Sveriges riksdag och beskriver önskade tillstånd i miljön.

Mer om miljöövervakningen
[naturvardsverket.se/
miljoovervakning](http://naturvardsverket.se/miljoovervakning)

Mer om miljökvalitetsmålen
sverigemiljomal.se

GIFTER & MILJÖ samlar resultat från miljöövervakningsprogram som mäter halter och påverkan av miljöfarliga ämnen i Sverige.

Årets rapport har temat ”Nya utmaningar och gamla synder” och presenterar olika typer av farliga ämnen och vilka risker de kan innebära för människa och miljö, exempelvis högfluorerade ämnen, klorparaffiner, tungmetaller men även mikroplaster.

Gifter & Miljö berättar om miljöföroreningar i vår omgivning och även om utmaningarna med att förhindra att de sprids och påverkar djur och människor negativt. Vi exponeras dagligen för ett stort antal kemikalier och många gånger saknas fullständig kunskap om hur de påverkar oss och miljön. Det gör riskerna svåra att bedöma och begränsa, särskilt som många okända kemikalier kommer in i Sverige via importerade varor, i exempelvis elektronik och plastartiklar

SVENSK MILJÖÖVERVAKNING

Resultaten från den svenska miljöövervakningen behövs för att kunna beskriva tillståndet, upptäcka förändringar och bedöma hotbilder i miljön. Resultaten från de systematiska undersökningarna ligger också till grund för beslut om åtgärder. Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten samordnar och driver det nationella miljöövervakningsprogrammet.



NATURVÅRDSVERKET 106 48 Stockholm. Besöksadress: Stockholm – Virkesvägen 2, Östersund – Forskarens väg 5 hus Ub.

Tel: +46 10 698 10 00, e-post: registrator@naturvardsverket.se Internet: www.naturvardsverket.se

BESTÄLLNINGAR Ordertel: +46 8 505 933 40, e-post: natur@cm.se Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma.

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer