



SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

SKRIVELSE

2018-05-30

Ärendenr:

NV-08978-16

# Fördjupad miljöövervakning av högfluorerade miljögifter (s.k. PFAS) och av växtskyddsmedel i vatten

Rapportering till Miljö- och energidepartementet avseende hur  
arbetet fortgår

# Förord

Naturvårdsverket fick med regleringsbrevet för 2017 regeringsuppdraget ”Fördjupad miljöövervakning av högfluorerade miljögifter (s.k. PFAS) och av växtskyddsmedel i vatten”.

Uppdraget löd enligt nedan:

”Naturvårdsverket ska fortsätta arbetet med inventering, riskbedömning och analyser av samtliga platser där brandskum med innehåll av svårnedbrytbara fluorbaserade miljögifter, s.k. PFAS, hanterats. Naturvårdsverket ska även genomföra en fördjupad övervakning och analys av sådana verksamma ämnen i växtskyddsmedelsprodukter för vilka säkra nivåer för miljön (riktvärden) återkommande överskrids i de ytvatten som omger åkermarken, eller vilka har hög fyndfrekvens. Naturvårdsverket ska redovisa hur arbetet fortskrider till Regeringskansliet (Miljö- och energidepartementet) senast den 31 maj 2018.”

På uppdrag av Regeringen ger Naturvårdsverket i denna rapport en lägesbeskrivning av hur arbetet fortskrider med att inventera och riskbedöma alla platser i Sverige där brandsläckningsskum kan ha använts eller hanterats samt en beskrivning av de arbete som pågår med olika tillsynsprojekt och den utökade miljöövervakning som sker i människa och miljö. För växtskyddsmedel beskrivs det pågående arbetet med en fördjupad övervakning och analys av verksamma ämnen i växtskyddsmedelsprodukter.

Uppdraget har genomförts tillsammans med Sveriges geologiska undersökning (SGU), Statens geotekniska institut (SGI) och Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Samverkan har även skett med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), länsstyrelserna och Kemikalieinspektionen. SGU har särskilt bidragit i framtagande av metodik för riskbedömning. Länsstyrelserna har särskilt bidragit i arbetet med att uppdatera platser där brandsläckningsskum kan ha hanterats.

Arbetet har på Naturvårdsverket genomförts av Magdalena Gleisner, Anna Hellström, Jenny Jonsson, Karl Lilja, Karin Norström, Marie-Louise Nilsson, Kristina Widenberg och Jonny Riise.

Anna Otmalm  
Avdelningschef Miljöanalysavdelningen

# Innehåll

<b>FÖRORD</b>	<b>2</b>
<b>1 SAMMANFATTNING</b>	<b>5</b>
1.1 Högfluorerade ämnen	5
1.1.1 Inventering och riskbedömning av platser där fluorinnehållande brandsläckningsskum kan ha hanterats	5
1.1.2 Tillsynsfrågor och vägledning	6
1.1.3 Fördjupad miljöövervakning	7
1.2 Växtskyddsmedel	8
<b>2 INLEDNING</b>	<b>9</b>
<b>3 HÖGFLUORERADE ÄMNEN</b>	<b>11</b>
3.1 Inventering och riskbedömning av platser där fluorinnehållande brandsläckningsskum kan ha hanterats	12
3.1.1 Riskobjekt	13
3.1.2 Skyddsobjekt	16
3.1.3 Metodik - förutsättningar för riskbedömning	16
3.2 Tillsynsfrågor och vägledning	18
3.2.1 Miljöbalkens hänsynsregler, tillsynsfrågor och vägledning	18
3.2.2 Vägledning för flygplatser med avseende på PFAS	19
3.2.3 Vägledning om PFAS vid återvinning av avfall i anläggningsarbeten	20
3.2.4 Vägledning om att riskbedöma och åtgärda PFAS-föreningar	20
3.3 Fördjupad miljöövervakning	21
3.3.1 PFAS och fenolära ämnen i flodmynningar	21
3.3.2 PFAS i grundvatten	22
3.3.3 Luft och deposition	22
3.3.4 PFAS i jord från bakgrundsområden	22
3.3.5 "Nya" PFAS och totalt organiskt fluor	23
3.3.6 PFAS i prover från Skellefteå kommun	24
3.3.7 Hälsorelaterad miljöövervakning	24
3.3.8 Utvärdering av samband mellan mammors POP-belastning under graviditets- och amningsperioden och deras barns hälsa	25
3.3.9 Riksmaten ungdom	25

3.3.10	Hur påverkar halterna av PFAS i dricksvattnet blodhalterna?	25
3.3.11	Humanexponering av "nya" PFAS och analys av extraherbart organiskt fluor	26
<b>4</b>	<b>VÄXTSKYDDSMEDEL</b>	<b>27</b>
4.1	Fördjupad miljöövervakning	27
4.1.1	Fördjupad miljöövervakning 2016	27
4.1.2	Biologiska effekter	28
4.1.3	Läckage från Växthus	28
4.2	Utredning växtskyddsmedel som ofta överskrider riktvärden	29
<b>5</b>	<b>KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>32</b>

# 1 Sammanfattning

Denna rapport är en lägesbeskrivning av hur arbetet fortskrider med det uppdrag Naturvårdsverket fick av Regeringen om ”Fördjupad miljöövervakning av högfluorerade miljögifter (s.k. PFAS) och av växtskyddsmedel i vatten”. Naturvårdsverket avser att även under 2019 rapportera hur arbetet fortgår.

## 1.1 Högfluorerade ämnen

Regeringsuppdragets fokus på högfluorerade ämnen har delats in i tre delar:

- Inventering och riskbedömning av platser där fluorinnehållande brandsläckningsskum kan ha hanterats
- Tillsynsfrågor och vägledning
- Fördjupad miljöövervakning av PFAS i människa och i miljön

### 1.1.1 Inventering och riskbedömning av platser där fluorinnehållande brandsläckningsskum kan ha hanterats

Arbetet innefattar att komplettera dataunderlaget från regeringsuppdraget från 2015 ”Screening av förekomsten av miljögifter” som redovisades 31 mars 2016 över platser där brandsläckningsskum har använts eller hanterats för att skapa bättre bild avseende risk för påverkan.

Utförda insatser för inventering och riskbedömning som hittills är gjorda:

- Identifiering av riskobjekt. Uppdatering av länsstyrelserna över platser där brandskum har hanterats vilket nu omfattar cirka 800 platser. Det är en fördubbling jämfört med sammanställningen till det tidigare uppdraget. Koordinatsatta, vilket saknades vid förra regeringsuppdraget, släckinsatser där brandskum har använts från MSBs dataregister har samlats in och uppgår nu till ca 13500 platser.
- Identifiering av fastigheter med enskild vattenförsörjning, som komplettering till brunnsarkivet, för att bättre kunna adressera risk för påverkan på enskilda brunnar.
- Sammanställning av GIS-datalager för tillämpning av riskbedömningsmetodik
- Framtagande av metodik

Det arbete som återstår är att tillämpa metodiken på ett pilotområde för att kunna utvärdera den. Därefter ska metodiken tillämpas för samtliga platser i Sverige där brandsläckningsskum har hanterats.

### 1.1.2 Tillsynsfrågor och vägledning

I föregående regeringsuppdrag påtalades behovet av vägledning. Viktiga områden som identifierades var verksamhetsutövarens ansvar avseende krav på kunskap och egenkontroll enligt miljöbalken, däribland verksamhetsutövares ansvar avseende recipientkontroll, samt ansvar för förorenade områden.

Naturvårdsverket drev på eget initiativ miljöbalksprojektet mellan 2015 och 2017. Syftet var att komma fram till vad inom tillämpningen av miljöbalken som brister och vad Naturvårdsverket kan göra åt det. Flera av de problem som identifierades är generella och på systemnivå och PFAS-problematiken är ett konkret exempel på konsekvenserna av dessa problem.

Följande problem identifierades:

- Hänsynsreglerna tillämpas inte som lagstiftaren avsåg

Naturvårdsverket tar därför 2018 - 2019 fram vägledning till stöd för tillämpningen av de allmänna hänsynsreglerna.

- Det saknas en nationell prioritering för tillsynen

Ett förslag i Miljötillsynsutredningen SOU 2017:63 var att ta fram gemensamma mål för tillsynen enligt miljöbalken och en strategi för att nå dessa mål. En nationell strategi skulle på lång och kort sikt, t.ex. när nya fakta uppkommer, kunna fokusera tillsynen till de områden där behoven är som störst. Naturvårdsverket arbetar under 2018 med att förbereda för att nationella mål och fokus för tillsynen ska tas fram.

- Vägledning och samordning mellan myndigheter brister

Efterfrågan på vägledning bedöms större än produktionen. Detta trots att stora resurser läggs på vägledning. Miljöbalksprojektets bedömning var att det finns effektivitetsvinster att hämta vad gäller samordningen mellan olika aktörer såsom centrala och regionala vägledningsmyndigheter och olika så kallade miljösamverkansprojekt.

Naturvårdsverket har på senare år utvecklat vägledningsarbetet i syfte att effektivisera och kvalitetssäkra produktionen. Målet har bland annat varit att fokusera vägledningen där den gör mest nytta, arbeta mer effektivt och välja det format som målgruppen har mest nytta av.

Som ett led att förbättra samordningen mellan de vägledande myndigheterna förslög Naturvårdsverket ett projekt till Miljösamverkan Sverige, *Branschbevakare i ny tappning*. Projektet startade i april 2018 med representanter från

Naturvårdsverket, länsstyrelser och kommuner i syfte att ta fram ett förslag hur den samlade kompetensen kan samverka på modernt och målgruppsanpassat sätt.

Det pågår vidare arbete avseende vägledning inom följande områden:

- Vägledning för flygplatser med avseende på PFAS
- Vägledning om PFAS vid återvinning av avfall i anläggningsarbeten
- Vägledning om PFOS/PFAS för förorenade områden

### 1.1.3 Fördjupad miljöövervakning

En lång rad undersökningar med fokus på PFAS genomförts eller påbörjats. Det rör sig om undersökningar av PFAS i yt- och grundvatten, utökad övervakning av luft och deposition för att få en bättre bild av långväga transport, i jord från bakgrundsområden vilket bidrar till arbetet med riktvärden för förorenad mark, ett antal undersökningar av ”nya” mindre välstuderade PFAS och extraherbart organiskt fluor, samt hälsorelaterad övervakning.

- PFAS och fenolära ämnen i flodmynningar

Rapport färdigställd våren 2018.

- Screening av farliga ämnen, däribland PFAS, i grundvatten från tätortsnära miljö

Resultat rapporteras innan sommaren 2018.

- Analys av miljögifter i grundvatten med fokus på grundvattenförekomster at risk

Resultat ska rapporteras senast sista juni 2019.

- Utökad löpande övervakning av PFAS i luft och deposition

Löpande övervakning.

- PFAS i jord från bakgrundsområden

Rapport färdigställd våren 2018.

- Screening av ”nya” PFAS och totalt organiskt fluor

Tre undersökningar avrapporterades under 2017. Resultat från ytterligare två undersökningar rapporteras våren 2019.

- PFAS i prover från Skellefteå kommun

Resultat ska rapporteras tidig höst 2018.

- Utvärdering av samband mellan mammors POP-belastning under graviditets- och amningsperioden och deras barns hälsa

Rapport färdigställdes 2017.

- Undersökningar av hur PFAS i dricksvattnet påverkar halter i blod

En undersökning av hur låggradig exponering via dricksvatten påverkar halter i blod hos ungdomar som ingår i undersökningen Riksmaten Ungdom pågår och ska bli klar i december 2019. En undersökning av hur förorenat dricksvatten i enskilda brunnar vid Visby flygplats påverkar blodhalter håller på att startas upp.

- ”Nya” PFAS och extraherbart organiskt fluor i blod
- Undersökningen avslutas under 2019.

## 1.2 Växtskyddsmedel

I regeringsuppdragets del om växtskyddsmedel har det tagits fram ytterligare kunskap om förekomst och riktvärdesöverskridanden i år i jordbruksmark. En uppföljning av valda delar av screeningen i år i jordbruksmark som gjordes 2015 har genomförts.

En utredning med syfte att fördjupa sig i möjliga orsaker till att vissa ämnen i växtskyddsmedelsprodukter oftare än andra överskrider sina riktvärden har gjorts.

Kunskapen om läckage från växthusodling är bristfällig då få mätningar gjorts utanför växthus. 2017 startade mätningar som pågår under ett år utanför ett antal växthus med olika odlingsinriktning.

Biologiska effekter är svårare att mäta jämfört med halter av växtskyddsmedel. En undersökning av biologiska effekter orsakade av växtskyddsmedel i vattendrag där växtskyddsmedelshalter uppmätts har genomförts på SLU.



## 2 Inledning

Denna rapport är en lägesbeskrivning av hur arbetet fortskrider med det uppdrag Naturvårdsverket fick av Regeringen om ”Fördjupad miljöövervakning av högfluorerade miljögifter (s.k. PFAS) och av växtskyddsmedel i vatten”. Detta är en fortsättning på regeringsuppdraget från 2015 ”Screening av förekomsten av miljögifter” som redovisades 31 mars 2016 (Naturvårdsverket, 2016).

Rapporten är uppdelad i två huvudområden – *Högfluorerade ämnen* och *Växtskyddsmedel*. Arbetet med högfluorerade ämnen har delats in i tre delar:

- 1) Inventering och riskbedömning av platser där fluorinnehållande brandsläckningsskum kan ha hanterats
- 2) Vägledning
- 3) Fördjupad miljöövervakning

För att utföra 1) har ett uppdrag getts till Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som syftar till att ta riskbedöma de platser i Sverige där brandsläckningsskum har hanterats. SGU arbetar utifrån en konceptuell modell som beskriver riskobjekt, transportvägar samt skyddsobjekt. Detta arbete beskrivs i kapitel 3.1. För att identifiera potentiella riskobjekt har länsstyrelserna uppdaterat den sammanställning som gjordes vid förra regeringsuppdraget 2015 samt har koordinatsatta platser för samtliga brandsläckningsinsatser i Sverige där brandsläckningsskum använts inhämtats från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Med hjälp av brunnarsarkivet och fastighetsregistret har skyddsobjekt identifierats och PFAS-halter i vatten har inhämtats från SGUs egna databaser. Men hjälp av urvals- och bedömningskriterier och sammanställning av GIS-datalager arbetas en metodik fram.

Tillämpningen av miljöbalkens allmänna hänsynsregler, kravet på egenkontroll och fungerande tillsyn är central och Naturvårdsverkets arbete inom dessa områden beskrivs i kapitel 3.2. Det finns ett behov av stärkt tillsynsvägledning inom detta område för att komma till rätta med problematiken kring negativa effekter av PFAS och andra farliga ämnen i miljön.

Med koppling till detta regeringsuppdrag har ett flertal undersökningar avseende PFAS i människa och i miljö genomförts eller är pågående. I kapitel 3.3 beskrivs flera projekt där syftet är att få kunskap om spridning och förekomst i miljön för ett betydligt större antal PFAS än vad som ingår i de löpande nationella miljöövervakningsprogrammen. Detta har blivit möjligt i takt med att analysmetoderna utvecklas och bidrar till kunskap om nya PFAS som finns på marknaden idag och som ersätter de PFAS som håller på att fasas ut.

När det gäller växtskyddsmedel är uppdraget att genomföra en fördjupad övervakning och analys av verksamma ämnen i växtskyddsmedelsprodukter där säkra nivåer för miljön (riktvärden) ofta överskrids i de ytvatten som omger åkermarken, eller för de ämnen som har hög fyndfrekvens. Kapitel 4 beskriver hur detta arbetet fortgår.

Naturvårdsverket avser att även under 2019 rapportera hur arbetet fortgår.

### 3 Högfluorerade ämnen

Högfluorerade ämnen, som historiskt i stor utsträckning har använts och även idag i viss utsträckning används i brandsläckningsskum, har förorenat yt- och grundvatten i Sverige på ett flertal platser. Det rör sig om platser där brandövning skett och andra platser där brandsläckningsskum på olika sätt hanterats. På ett antal av dessa platser har det lett till omfattande kostnader för samhället då vattentäkter fått stängas eller dyr rening av dricksvatten installerats. Det saknas idag en samlad bild över omfattningen av problemet. Dessutom utgör de PFAS som oftast analyseras idag en bråkdel av alla de PFAS som finns på marknaden och därmed kan förekomma i miljön.

För högfluorerade ämnen är uppdraget från regeringen formulerat enligt följande:

*”Naturvårdsverket ska fortsätta arbetet med inventering, riskbedömning och analyser av samtliga platser där brandskum med innehåll av svårnedbrytbara fluorbaserade miljögifter, s.k. PFAS, hanterats.”*

Förslag till liknande åtgärder kan återfinnas i den utredning Göran Enander presenterade våren 2016 (Enander, 2016):

*”Det är mycket angeläget att inventeringsarbetet intensifieras på bred front. Regeringen bör därför ta ett samlat initiativ till fortsatt inventering, riskbedömning och analyser av samtliga platser där brandskum hanterats, med ett fastställt slutår. Närbelägna dricksvattentäkter bör provtas. Uppdragen bör ges till Naturvårdsverket respektive Försvarmakten i samråd med andra berörda centrala myndigheter. Länsstyrelserna och kommunerna bör bistå Naturvårdsverket genom inventering och provtagning av enskilda vattentäkter.”*

I utredningen föreslås även följande åtgärd avseende tillsyn och vägledning på kort sikt:

*”Generalläkaren, länsstyrelserna och kommunerna bör redan idag ta ett samlat grepp, genom aktiv tillsyn, och besluta om åtgärder som minskar transporten av PFAS ned till mättade zonen (grundvattnet) från befintliga och kända brandövningsplatser. Berörda centrala myndigheter bör bistå med aktiv, tydlig och samordnad tillsynsvägledning. Samråd bör ske med pågående forskningsprogram.”*

För förorenade områden är det den som orsakat föroreningen som är ansvarig för att undersöka och efterbehandla. Tillsynsmyndigheten har möjlighet att ställa krav på att den som är ansvarig att undersöka och efterbehandla ett förorenat område gör så. Det är även till tillsynsmyndigheten man kan vända sig om man upptäcker en förorening eller vill vidta en åtgärd i ett förorenat område.

På samma sätt är det verksamhetsutövaren som är skyldig att känna till samt vid behov avhjälpa risk för påverkan på miljön från en pågående verksamhet. Ansvarig tillsynsmyndighet har möjlighet att följa upp att kunskapskravet efterföljs samt att rimliga åtgärder vidtas.

Naturvårdsverket ansvarar för vägledning om flera delar av miljöbalken samt inom specifika sakområden så som förorenade områden, flygplatser och avfallsfrågor. Dessutom fördelar Naturvårdsverket bidrag för efterbehandling av förorenade områden där ansvarig saknas.

Naturvårdsverket har vidare ansvaret för den nationella miljöövervakningen av farliga ämnen. Den löpande nationella miljöövervakningen är huvudsakligen utformad för att följa storskaliga trender i miljön. Den löpande miljöövervakningen kompletteras med screeningundersökningar som syftar till att identifiera spridning och förekomst av mindre väl undersökta ämnen. Dessa undersökningar görs huvudsakligen i områden där det finns en potentiell påverkan. Sammantaget bidrar den nationella miljöövervakningen med kunskap om vilka farliga ämnen som kan vara av relevans för det lokala och regionala miljöarbetet i form av tillsyn och provning samt vid utformning av egenkontroll, recipientkontroll och samordnad recipientkontroll.

I genomförandet av detta regeringsuppdrag har Naturvårdsverket fokuserat på tre områden i verksamheten:

- Skapa en förbättrad bild över platser där fluorinnehållande brandsläckningsskum kan ha hanterats genom ökad inventering samt framtagande av metodik för riskbedömning av dessa
- Tillsynsfrågor och vägledning
- Fördjupad miljöövervakning av PFAS i människa och i miljön

### 3.1 Inventering och riskbedömning av platser där fluorinnehållande brandsläckningsskum kan ha hanterats

Naturvårdsverket genomförde under 2015 ett regeringsuppdrag ”Screening av förekomsten av miljögifter” som redovisades 31 mars 2016. Inom det regeringsuppdraget gjordes en sammanställning över potentiella källor till PFAS i miljön, en sammanställning över tidigare uppmätta halter, samt en ny screening (Naturvårdsverket, 2016). Under detta uppdrag kunde inte en komplett bild ges över alla platser där brandsläckningsskum använts, bland annat på grund av att

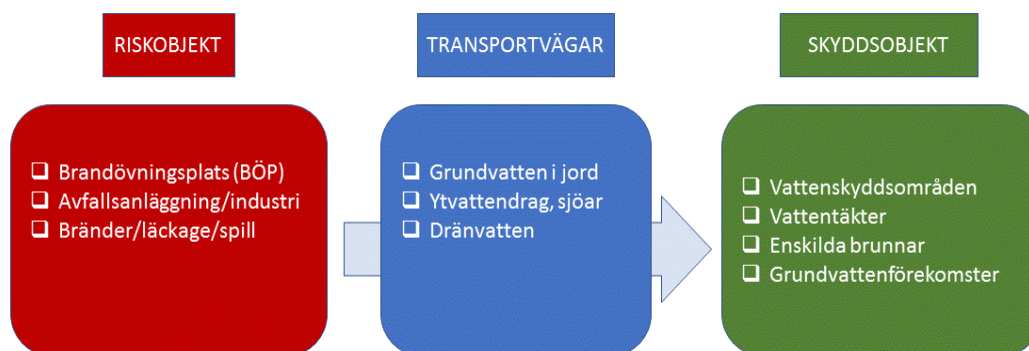
många brandövningsplatser inte fanns inlagda i EBH-databasen. Vidare fanns inte tid för analys av vilka av de identifierade platserna som kan utgöra en risk för människors hälsa och/eller miljö, för vilka platser det saknas undersökningar för en bedömning av risk samt för vilka risk kan avskrivas.

Det övergripande syftet med detta delprojekt inom nuvarande regeringsuppdrag är att skapa en bättre bild avseende påverkan från områden där brandsläckningsskum innehållande PFAS har hanterats.

Naturvårdsverket har gett SGU i uppdrag att utifrån en uppdaterad sammanställning över potentiella platser där brandskum kan ha hanterats, miljöövervakningsdata för grundvatten, samt GIS-information om skyddsobjekt, markförhållanden med mera, genomföra en storskalig bedömning av risk med syfte att svara på följande frågor:

- För vilka identifierade potentiella föroreningskällor kan vi avskriva en risk?
- För vilka potentiella föroreningskällor vet vi att det finns en risk?
- För vilka potentiella föroreningskällor saknas det underlag för att avgöra om det föreligger en risk?

Metodiken som används kan beskrivas genom en konceptuell modell som visar de riskobjekt (potentiella påverkanskällor), transportvägar och skyddsobjekt som beaktas vid riskbedömningen, se Figur 1.



Figur 1. Konceptuell modell som visar riskobjekt, transportvägar och skyddsobjekt för PFAS som beaktas vid riskbedömningen.

### 3.1.1 Riskobjekt

Riskobjekten utgörs av de av länsstyrelserna identifierade potentiella påverkanskällorna och de av MSB redovisade släckinsatserna med brandsläckningsskum som beskrivs nedan vilka tillsammans utgör ca 14 300 objekt. Inom riskbedömningen kommer sedan dessa riskobjekt att delas in i olika

huvudkategorier baserat på den förmodade mängden brandsläckningsskum som applicerats och grad av potentiell påverkan på skyddsobjekt.

#### SAMMANSTÄLLNING ÖVER PLATSER DÄR BRANDSLÄCKNINGSSKUM KAN HA HANTERATS

I samband med regeringsuppdraget från 2015 gjordes en sammanställning över potentiella källor till PFAS i miljön. Inom föreliggande regeringsuppdrag har länsstyrelserna ombetts att för respektive län uppdatera och komplettera de delar som rör brandsläckningsskum, både avseende platser där det kan ha förekommit brandövning eller annan kontinuerlig hantering av brandsläckningsskum, samt avseende släckinsatser. Samtliga länsstyrelser utom två har kompletterat underlaget.

Den uppdaterade sammanställningen från länsstyrelserna omfattar nu runt 800 potentiella påverkanskällor, vilket innebär en dubblering mot de knappt 400 potentiella PFAS-källor (exklusive släckinsatser) kopplade till brandskumsanvändning som identifierades i det förra regeringsuppdraget.

I Tabell 1 har de potentiella påverkanskällorna som identifierats delats in i några olika huvudkategorier med avseende på verksamhetstyp eller på vilket sätt PFAS applicerats. Det framgår av tabellen att räddningstjänstens brandövningsplatser utgör den största andelen av de redovisade påverkanskällorna, följt av brandövningsplatser vid civila och militära flygplatser.

**Tabell 1.** Av länsstyrelser angivna potentiella påverkanskällor för PFAS uppdelade på olika huvudkategorier baserat på verksamhetstyp eller på vilket sätt PFAS applicerats över tid. BÖP = brandövningsplats.

Påverkanskälla/riskobjekt	Antal	Kommentar
BÖP, brandstation, övningsområden	600	Räddningstjänstens brandövningsplatser och brandstationer.
Flygplats och BÖP	100	Större och mindre civila och militära flygplatser/-fält med varierande grad av påverkan.
BÖP, oljedepå och industri	35	Mestadels oljedepåer samt även färgindustri
BÖP och deponi	20	Deponier och anslutna BÖP
Större brandsläckningsinsatser	20	Brand i industri, deponi, återvinningsupplag m.fl.
Mindre brandsläckningsinsatser	15	Brand i byggnad, fordon m.fl.
Olycka, spill	10	
Producent och hantering av brandskum	5	

## SLÄCKINSATSER

I det föregående regeringsuppdraget samlades data in från MSBs databas för registrerade bränder mellan 1998-01-01 och 2014-12-31. Urvalet som gjordes då var bränder registrerade i klassen ”övrig skumvätska” där 100 liter brandskum eller mer hade använts under släckningsarbetet. 713 släckningsarbeten uppfyllde dessa kriterier (Hansson, m. fl., 2016). Dess positionsangivelser var dock inte inhämtade.

I pågående uppdrag omfattar dataunderlaget från MSB alla bränder oavsett vilken skumtyp som har använts, dvs både klasserna ”alkoholresistent skumvätska” och ”övrig skumvätska” har tagits med. Detta på grund av att det kan finnas en risk att PFAS kan förekomma i alla skumtyper, eller att en brandbil kan kontaminera med PFAS vid släckningsarbetet om den tidigare har varit laddad med PFAS-innehållande skum.

Totalt 18 396 släckningsinsatser med brandsläckningsskum fanns registrerade för perioden 1998-01-01 till och med 2015-12-31, varav 13 517 har bedömts kunna användas för riskbedömning då de har rimliga positionsangivelser.

För samtliga släckinsatser finns uppgifter om den mängd skum som använts (alkoholresistent och övriga skumvätskor). Mängden skum varierar avsevärt mellan olika släckinsatser och brandobjekt. I Tabell 2 framgår mängden skum som använts relaterat till antal utförda släckinsatser och olika typer av brandobjekt.

**Tabell 2.** Mängd använt skum relaterat till antal släckinsatser och typiska brandobjekt.

Skum, alkoholresistent och övriga (liter)	Släckinsatser (antal)	Andel av totala antalet släckinsatser (procent)	Huvudsakliga brandobjekt
1 – 10	8 207	61	Personbil, lastbil, container, villa
>10 – 100	4 504	33	Personbil, villa, container, industri
>100 – 1 000	763	5,6	Flerbostadshus, handel, industri, personbil, villa
> 1 000 – 5 000	34	0,3	Soptipp/deponi, industri, flerbostadshus,
> 5 000 – 21 000	9	0,1	Kraftvärmeverk, industrihotell, trävaruindustri, kemisk industri

### 3.1.2 Skyddsobjekt

PFAS kan spridas från de platser där brandsläckningsskum använts och förorena både yt- och grundvatten. Detta delprojekt inom regeringsuppdraget kommer att i ett första steg fokusera på spridning till grundvatten. Anledningen till detta är att det är i grundvatten högst halter oftast påträffas. Grundvatten kan vidare vara en spridningsväg till ytvatten. Ytvatten (sjöar och vattendrag) ingår dock i den metod som kommer att användas och fokus kan läggas på dessa skyddsobjekt i ett senare skede.

Ungefär 1,2 miljoner permanentboende och ungefär lika många fritidsboende får sitt dricksvatten från enskilda brunnar eller från en samfällid vattentäkt eller motsvarande. Många av dessa brunnar, men långt ifrån alla, finns i SGUs brunnsarkiv. För att bättre kunna utvärdera risk för exponering via enskild eller samfällid brunn har därför uppgifter om fastigheter med enskild vattenförsörjning hämtats från Fastighetsregistret. Totalt har cirka 550 000 fastigheter med enskild vattenförsörjning identifierats.

### 3.1.3 Metodik - förutsättningar för riskbedömning

För att kunna bedöma hur stor risk ett riskobjekt utgör för till exempel en vattentäkt eller enskild brunn så behöver olika spridningsvägar beaktas och det är i huvudsak spridning via grundvatten i jord samt spridning via ytvattendrag och sjöar som kommer att beaktas i detta uppdrag. För genomförande av riskbedömningen har en sammanställning gjorts över GIS-information om skyddsobjekt, markförhållanden med mera.

#### UNDERLAG FRÅN SGU – NYTILLKOMMEN DATA I DERAS DATABASER

Den haltdata för PFAS som har tillkommit åren 2015, 2016 och 2017 till SGUs databaser har SGU samlat in och sammanställt för att använda inom riskbedömningen. Det är analysresultat för PFAS från råvattenprover från vattentäkter och PFAS i grundvatten från ett flertal olika databaser som hanterar urban miljö, enskilda brunnar och den nationella miljöövervakningen. Databaser som har använts är: vattentäktsarkivet, miljöövervakningsdatabaser för grundvatten, databasen för innovations- och kunskapsbyggande projekt, screeninganalyser i urban miljö samt enskilda brunnar. Det hade varit önskvärt att uppdatera sammanställningen med underlag från Livsmedelsverket (SLV) avseende analyser av PFAS i dricksvattenprover från vattenverk fr.o.m. år 2015, då SLV övertog ansvaret för denna hantering från SGU. Dataunderlag inväntas från SLV.

#### URVALS- OCH BEDÖMNINGSKRITERIER

Ur de 800 respektive 13 500 potentiella riskobjekt från länsstyrelserna respektive MSB som tidigare i rapporten har beskrivits kan det behöva göras en prioritering. Detta kan till exempel göras genom att sortera ut släckinsatser med avseende på



mängd skum som har använts och typ av brandobjekt men där även hänsyn tas till om släckinsatsen har förekommit i områden med stor betydelse för allmän och enskild vattenförsörjning.

Risken för påverkan från riskobjekten är utöver mängden PFAS som har använts även beroende av spridningsförutsättningarna mellan påverkanskällan och skyddsobjektet. Riskbedömningen är förenad med varierande grad av osäkerhet och för att värdera osäkerheten i riskbedömningen är ett förslag i nuläget följande bedömningskriterier:

- 1) Risk för påverkan föreligger med relativt stor säkerhet
- 2) Risk för påverkan kan inte uteslutas (stor osäkerhet)
- 3) Risk för påverkan kan avskrivas
- 4) Bedömning av risk inte möjlig (otillräckligt dataunderlag)

#### SPRIDNINGSVÄGAR

Markens genomsläpplighet kommer att beaktas då den är viktig för hur snabbt föroreningen transporteras i marken och hur stor andel av transporten som sker via grundvatten respektive ytvatten. I jordarter med hög genomsläpplighet (sand, grus) sker transporten främst via grundvatten, medan jordarter med låg genomsläpplighet (lera, silt) i stor utsträckning avvattnas via ytvatten (diken, ytvattenflöden).

Tre olika typområden har identifierats som representerar geologiska miljöer med skilda förutsättningar vad gäller genomsläpplighet och föroreningstransport. Som kriterium för indelning används SGUs karta över markgenomsläpplighet (tre klasser) och SGUs jordartskartor.

- 1) Jordarter med hög genomsläpplighet (isälvsavlagringar och andra sandavlagringar)
- 2) Jordarter med medelhög genomsläpplighet (företrädesvis morän)
- 3) Jordarter med låg genomsläpplighet (lera, silt, torv)

Bedömning av spridningsriktning och spridningsvägar från en potentiell påverkanskälla kommer att göras automatiserat där så är möjligt med programvaran/modellen ”*Downslope area*”, som med hjälp av högupplöst höjddata och uppgift om flödesmotstånd (genomsläpplighet) simulerar flödesförlopp för en angiven mängd förorening applicerad inom en definierad yta.

#### UTVÄRDERING AV RISKBEDÖMNINGSMETODIKEN MED PILOTSTUDIER

Pilotstudier pågår inom avgränsade områden i syfte att ta fram och utvärdera lämplig metodik för riskbedömning. I pilotstudierna utvärderas hur det befintliga dataunderlaget kan användas och hur omfattande slutsatser som kan dras kring studerade risker utifrån underlaget.

## 3.2 Tillsynsfrågor och vägledning

I rapporteringen av regeringsuppdraget ”Screening av miljögifter” som redovisades 31 mars 2016 (Naturvårdsverket, 2016) konstaterades att tillämpningen av miljöbalkens allmänna hänsynsregler, en fungerande egenkontroll och fungerande tillsyn är centrala faktorer för att komma till rätta med problematiken kring negativa effekter av bland annat PFAS. Samtidigt bedömde myndigheten att det fanns ett behov av stärkt tillsynsvägledning på området. Naturvårdsverket avsåg därför att förstärka tillsynsvägledningen kring PFAS och andra farliga ämnen i miljön. Här nämndes särskilt att tillsynen ska stärka verksamhetsutövarens ansvar avseende krav på kunskap och egenkontroll enligt miljöbalken. Verksamhetsutövarens ansvar avseende recipientkontroll och ansvaret för förorenade områden nämndes också.

Tre specifika vägledningsinsatser pekades ut:

- Vägledning för flygplatser med avseende på PFAS
- Vägledning om PFAS vid återvinning av avfall i anläggningsarbeten
- Vägledning om PFOS/PFAS för förorenade områden

### 3.2.1 Miljöbalkens hänsynsregler, tillsynsfrågor och vägledning

Naturvårdsverket drev på eget initiativ ett utvecklingsprojekt, miljöbalksprojektet, mellan 2015 och 2017. Projektet skulle hitta förbättringsområden och brister i tillämpningen av miljöbalken samt föreslå åtgärder. Flera av de problem som identifierades är generella och på systemnivå. PFAS-problematiken är ett konkret exempel på konsekvenserna av dessa problem och kommer också beröras av de åtgärder som Naturvårdsverket genomför som ett resultat av miljöbalksprojektet.

Kort om problemen och åtgärderna:

#### *Hänsynsreglerna tillämpas inte som lagstiftaren avsåg*

De allmänna hänsynsreglerna i Miljöbalken utgör grunden för det verksamhetsutövarens ska uppfylla och de krav som tillsyns- och prövningsmyndigheter kan ställa. Tillämpningen av 2 kapitlet brister hos både tillsyns- och prövningsmyndigheter. Det finns en osäkerhet hos myndigheterna hur långt kraven på verksamhetsutövarens kunskap kan gå. När det gäller kravet på verksamhetsutövarens kunskap och vidta försiktighetsåtgärder redan vid risk för påverkan på hälsa och miljö ställs de inte systematiskt.

Naturvårdsverket tar därför 2018 - 2019 fram vägledning till stöd för tillämpningen av de allmänna hänsynsreglerna. I vägledningen kommer exempel lyftas gällande verksamhetsutövarens ansvar att ha kunskap om sin verksamhet och dess påverkan på miljön. Exempel på åtgärder kommer också att ges, liksom hänvisningar till praxis.

*Det saknas en nationell prioritering för tillsynen*

Det finns idag inte en gemensam nationell samordning, analys eller prioritering för länsstyrelsernas och kommunernas miljöbalkstillsyn. Miljöbalksprojektet slutsats av detta var att detta är brister som påverkar styrningen av och stödet till tillsynen negativt.

I Miljötillsynsutredningen SOU 2017:63 gavs en rad förslag för att förbättra tillsyn och tillsynsvägledning. Ett sådant var ta fram gemensamma mål för miljöbalkstillsynen, och en strategi för att nå dessa mål. En nationell strategi skulle kunna bidra till att fokusera tillsynen till de områden där den ger bästa miljönytta. Naturvårdsverket har i remissvar bejakat förslaget.

Naturvårdsverket har redan idag ett centralt ansvar för tillsynsvägledningen enligt miljöbalken. I avvaktan på regeringens behandling av utredningens förslag arbetar Naturvårdsverket därför under 2018 med att bereda frågan om hur nationella mål och fokus för tillsynen kan tas fram.

*Vägledning och samordning mellan myndigheter*

Efterfrågan på vägledning bedöms större än produktionen. Detta trots att stora resurser läggs på vägledning. Miljöbalksprojektets bedömning var att det finns effektivitetsvinster att hämta vad gäller samordningen mellan olika aktörer såsom centrala och regionala vägledningsmyndigheter och olika så kallade miljösamverkansprojekt.

Naturvårdsverket har på senare år utvecklat vägledningsarbetet i syfte att effektivisera och kvalitetssäkra produktionen. Målet har bland annat varit att fokusera vägledningen där den gör mest nytta, arbeta mer effektivt och välja det format som målgruppen har mest nytta av. Olika standardformat har utvecklats, exempelvis korta och tydliga ställningstaganden i vanligt förekommande frågor där man även senare kan komplettera med mer information om bakgrund och referenser till ställningstagandet.

Som ett led att förbättra samordningen mellan de vägledande myndigheterna förslög Naturvårdsverket ett projekt till Miljösamverkan Sverige, *Branschbevakare i ny tappning*. Projektet startade i april 2018 med representanter från Naturvårdsverket, länsstyrelser och kommuner i syfte att ta fram ett förslag på hur den samlade kompetensen kan samverka på modernt och målgruppsanpassat sätt.

### **3.2.2 Vägledning för flygplatser med avseende på PFAS**

Naturvårdsverket har påbörjat ett arbete med att uppdatera Handbok (2008:1) med allmänna råd för flygplatser, bland annat med avseende på PFAS och brandövningsplatser (Naturvårdsverket, 2008).

### **3.2.3 Vägledning om PFAS vid återvinning av avfall i anläggningsarbeten**

Naturvårdsverket har under 2017 intensifierat arbetet med att se över vägledningen om återvinning av avfall i anläggningsarbeten, särskilt Handbok 2010:1 (Naturvårdsverket, 2010). Under 2018 kommer arbetet fokusera på nivåvärden och kriterier för anmälningspliktig och tillståndspliktig verksamhet.

Problematiken med PFAS ingår i detta arbete som en av flera föroreningar som kan förekomma i detta sammanhang och avfallsströmmar. PFAS ingår inte i de av Naturvårdsverket angivna haltkriterier, nivåvärden som kan användas för att bedöma föroreningsrisken som mindre än ringa. Vägledningen i handboken anger i sin nuvarande omfattning ett antal principer som kan användas i bedömningen enligt 2 kapitlet miljöbalken, för ämnen där nivåvärden saknas. Principerna innebär att naturliga bakgrundsnivåer är styrande för naturligt förekommande utfasningsämnen och att halterna för övriga utfasningsämnen bör vara nära noll och att ämnenas påverkan på ekosystemen är försumbar.

Naturvårdsverket kommer i översynen av handboken bedöma om förtydliganden behövs vad gäller för vilka anläggningsändmål som olika avfallsslag lämpligen bör kunna användas. I handboken anges redan före revideringen att sluttäckning av deponier för icke-farligt respektive farligt avfall under vissa förutsättningar kan utgöra ett sådant exempel.

### **3.2.4 Vägledning om att riskbedöma och åtgärda PFAS-föroreningar**

Naturvårdsverket arbetar tillsammans med SGI med att ta fram en vägledning om att riskbedöma och åtgärda PFAS-föroreningar. Vägledningen riktar sig till tillsynsmyndigheter som bedriver tillsyn av områden förorenade med PFAS och i vägledningen finns ett länkbibliotek för att ge läsanvisningar till det Naturvårdsverket och andra publicerat om PFAS.

Syftet med vägledningen är att:

- Öka de operativa tillsynsmyndigheternas kunskap om PFAS
- Beskriva den kunskap som finns idag om egenskaper hos PFAS, användningsområden och källor till PFAS, samt risker, riskbedömning av PFAS och metoder för att begränsa spridningen från områden förorenade av PFAS
- Bidra till en effektiv och enhetlig tillsyn av områden förorenade med PFAS

Det finns ännu inga generella riktvärden för PFAS att använda i riskbedömningen av ett område förorenat med PFAS. I vägledningen beskrivs hur de preliminära riktvärdena för PFOS i mark och grundvatten, som SGI tog fram under 2015, kan vara ett stöd i riskbedömningen. Anledningen till att riktvärdena är preliminära är att EFSA aviserat att de under våren 2018 kommer att revidera TDI-värdet (tolerabelt dagligt intag) för PFOS, vilket kommer att påverka riktvärdena.

Naturvårdsverket och SGI kommer att fastställa generella riktvärden för PFOS i mark och grundvatten då EFSA presenterat ett reviderat TDI-värde för PFOS. Då görs även en uppdatering av vägledningen.

En referensgrupp bestående av ett antal länsstyrelser och kommuner är ett stöd i arbetet med vägledningen. Under november 2017 skickades ett första utkast av vägledningen ut till referensgruppen för synpunkter. Referensgruppens synpunkter har beaktats och den 6 april 2018 skickades vägledningen ut på remiss, med senaste svarstid 24 maj 2018. Remissen skickades till berörda centrala myndigheter, ett antal länsstyrelser och kommuner. Remissen ligger också på Naturvårdsverkets webbplats. Naturvårdsverket kommer att justera vägledningen utifrån remissvaren och därefter publicera vägledningen. Förhoppningsvis kan vägledningen publiceras före sommaren.

Utöver arbetet med att ta fram en vägledning tillsammans med SGI har Naturvårdsverket under 2017 även finansierat ett tillsynsprojekt där länsstyrelserna tagit fram en vägledning om PFAS. Länsstyrelsernas vägledning är mer inriktad mot att underlätta initiering av tillsynsärenden vid misstänkt förorenade områden med avseende på PFAS. Länsstyrelsernas vägledning tar till exempel upp hur tillsynsmyndigheterna bör prioritera mellan tillsynsobjekt och viktiga parametrar att tänka på vid provtagning och analys av PFAS. Vägledningarna kompletterar därmed varandra.

### 3.3 Fördjupad miljöövervakning

PFAS ingår i flera av Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram och mäts regelbundet i matriser som luft, deposition, slam och utgående vatten från reningsverk samt biota inklusive människa. Som ett led i detta Regeringsuppdrag samt satsningarna på hälsorelaterad miljöövervakning har ett flertal kompletterande undersökningar avseende PFAS i människa och i miljö genomförts och påbörjats.

#### 3.3.1 PFAS och fenolära ämnen i flodmynningar

I samband med en översyn av den akvatiska miljöövervakningen av farliga ämnen (Naturvårdsverket, 2014) samt vid genomförandet av regeringsuppdraget ”Screening av miljögifter” identifierades ett behov av utökad miljöövervakning av organiska farliga ämnen, däribland högfluorerade ämnen, i vattenfas. Under 2016-2017 genomfördes därför en undersökning av högfluorerade ämnen och fenolära ämnen i tio flodmynningar (Ahrens m.fl., 2018). Syftet var dels att få en förbättrad bild av säsongsvariation, dels att få ett förbättrat underlag vad gäller belastning via vattendrag till havsmiljön. Provpplatser valdes ut baserat på resultat från en tidigare screening av 44 stycken vattendrag utifrån höga halter och/eller stor belastning till havet. Totalt analyserades 28 olika PFAS. Uppmätta halter var generellt låga. Miljökvalitetsnormen för PFOS överskreds vid samtliga provtagningstillfällen för Norrström och Rönneån. I Nordre älv överskreds miljökvalitetsnormen knappt vid

3 av 4 provtagningstillfällena och för Nyköpingsån och Göta älv vid 1 av 4 provtagningstillfällena vardera.

### 3.3.2 PFAS i grundvatten

Under 2016-2018 har det genomförts en screening av farliga ämnen, däribland PFAS, i grundvatten från tätortsnära miljö. Totalt har två till sex prov från åtta städer analyserats. Proverna har huvudsakligen tagits från kommunala dricksvattenbrunnar. PFAS har påträffats i något prov från varje stad, som mest 107 ng/l. Rapport från denna undersökning beräknas vara klar sommaren 2018.

Under 2018 har en ny studie av farliga ämnen, däribland PFAS, i grundvatten påbörjats. I denna undersökning prioriteras provplatser utifrån grundvattenförekomster som identifierats av Vattenmyndigheterna vara ”at risk” enligt vattenförvaltningen, grundvattenförekomster med möjlig påverkan från deponier, samt grundvattentäkter i närheten av potentiell PFAS-källa där inga PFAS-mätningar rapporterats. Resultaten ska rapporteras senast 2019-06-30.

### 3.3.3 Luft och deposition

Vid genomförandet av regeringsuppdraget ”Screening av miljögifter konstaterades det dels att deposition utgör den största källan till PFAS i svensk miljö för de PFAS som oftast övervakas (även om deposition inte leder till halter som utgör någon risk utifrån nu gällande gräns- och riktvärden), dels att dataunderlaget för att bedöma depositionens storlek var begränsat. Historiskt har endast PFOS och PFOA analyserats i luft och deposition inom den nationella miljöövervakningen. Vidare har provtagning endast utförts vid Råö på västkusten där depositionen potentiellt är högre än i mindre kustnära inlandet i södra Sverige då ”sea spray” kan innebära förhöjda halter PFAS i kustnära deposition. Sedan andra halvåret 2017 har därför miljöövervakningsprogrammet utökats och numera analyseras 14 PFAS i luft och deposition vid Råö och Pallas samt i deposition vid Norunda.

### 3.3.4 PFAS i jord från bakgrundsområden

Statens Geotekniska Institut (SGI) fick 2015 i uppdrag av regeringen att ta fram preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen i mark och grundvatten som ett underlag för utarbetande av generella riktvärden. Uppdraget rapporterades i november 2015. I uppdraget konstaterade SGI att uppgifter om bakgrundshalter av PFAS i mark är mycket begränsade. För att råda bot på denna situation har Naturvårdsverket inom aktuellt regeringsuppdrag gett Sveriges Lantbruksuniversitet i uppdrag att analysera PFAS i markprover från 31 provytor fördelade över hela Sverige som provtas inom miljöövervakningens programområde Skog. Mark i uppvuxen skog valdes då det för andra organiska farliga ämnen har påvisats att denna marktyp kan ha högre halter till följd av något som kallas ”forest filter effect”. Om denna effekt även finns för PFAS så innebär det att de uppmätta halterna motsvarar ett worst case för mark utan lokala påverkanskällor. 28 olika PFAS analyserades och av dessa kunde 15 detekteras (Kikuchi m.fl., 2018). PFOS uppmättes i 24 av proven, medianhalt 0,3 ng/g torrsvikt

och maxhalt 1,7 ng/g torrsvikt. Detta kan jämföras med det preliminära riktvärdet för känslig markanvändning som är 3 ng/g torrsvikt.

### 3.3.5 "Nya" PFAS och totalt organiskt fluor

De PFAS som oftast analyseras utgör en bråkdel av alla de PFAS som finns på marknaden och därmed kan förekomma i miljön. Kemikalieinspektionen anger i Rapport 6/15 "Förekomst och användning av högfluorerade ämnen och alternativ – ett regeringsuppdrag" att det finns mer än 3000 PFAS tillgängliga på världsmarknaden (Kemikalieinspektionen, 2015). Det sker en snabb utveckling både vad gäller nya användningsområden, men även av nya PFAS t.ex. som en följd av reglering. Kemikalieinspektionen pekar på ett antal trender när det gäller förändringar i PFAS-molekylens utformning. En utveckling mot kortare kolkedjor, grenade alkylkedjor, cykliska molekyler, syrebryggor i perfluorkedjan samt substitution mot andra halogener eller väteatomer på en eller flera perfluorkol lyfts. Det finns ett behov av att dels få en bättre bild över den mängd PFAS som kan tänkas förekomma i miljön, samt följa den utveckling av "nya" PFAS som sker. Detta kan göras dels genom riktad analys av mindre välstuderade PFAS samt med hjälp av nya angreppssätt så som analys av oxiderbara prekursorer, extraherbart organiskt fluor samt non-target analys.

2016-2017 genomfördes två stycken pilotprojekt avseende analys av extraherbart organiskt fluor (EOF) samt riktad analys av 78 respektive 83 PFAS i avloppsvatten och slam (Yeung m.fl., 2017a och 2017b). Trots det stora antalet PFAS som analyserades med riktad analys kunde resultaten för dessa endast förklara en bråkdel av den extraherbara mängden organiskt fluor som förekom i proverna. Det oidentifierade organiska fluoret, som utgjorde mer än 90% i de flesta proven kan tänkas utgöras av PFAS som analyserades med riktad analys men där halterna var under kvantifieringsgränsen, olika omvandlings-/nedbrytningsprodukter från prekursorer, samt PFAS och andra fluorerade ämnen som inte ingick i den riktade analysen. En intressant grupp PFAS som inte ingick i analysen är olika typer av polymerer, vilka har en stor användning inom ytbehandling av textilier och läder, men som även förekommer i t.ex. kosmetikaprodukter (Kemikalieinspektionen, 2015).

2016-2017 genomfördes det också en pilotstudie om förekomst av två ultrakorta PFAS (perfluorpropansulfonat och perfluoretansulfonat) i miljön (Ericson Jogsten och Yeung, 2017). Utöver dessa analyserades ytterligare 24 mer välstuderade PFAS. Totalt 26 vattenprov (grundvatten, ytvatten, regnvatten och snö) med påverkan från civila och militära brandövningsplatser, farligt avfall och hårdförkromning, samt bakgrund ingick i undersökningen. Perfluorpropansulfonat återfanns i 22 av 26 prov och uppmätta halter varierade mellan 0,92 ng/l upp till 39000 ng/l. Perfluoretansulfonat återfanns i samtliga prov, koncentration 0,07 ng/l upp till 5680 ng/l. De prover där högst halter uppmättes var prover med påverkan från militär brandövningsplats.

Som fortsättning på dessa tre pilotprojekt påbörjades 2017 en större screening som innebär riktade analyser mot ett stort antal PFAS, där även ”nya” PFAS såsom cykliska (PFECBS, PFMeCBS), PFAS med eterbryggor (DONA, GenX (HFPO-DA), HFPO-TA) och PFAS där en fluor ersatts med klor (Cl-PFESAs), samt extraerbar organiskt fluor analyseras. Ett stort antal prover bestående av ytvatten (Mälaren, Väneren, Vättern och Hjälmaren) regnvatten och biota, samt avloppsvatten, dagvatten, lakvatten, och grundvatten från punktkällor eller påverkade av punktkällor såsom flygplatser, industrier och deponier kommer att analyseras. Resultat från projektet kommer att rapporteras i mars 2019.

Som nämnts ovan finns det skäl att misstänka att olika typer av fluorerade polymerer kan spridas i stora mängder i miljön. 2017 publicerades en artikel avseende förekomst av två komponenter från produkten Scotchgard; en komponent från den produkt som användes före 2002 baserad på 8 fluorerade kol och som senare fasades ut, och en komponent baserad på 4 fluorerade kol från den ersättningsprodukt som kom 2002 (Chu och Letcher, 2017). Dessa komponenter återfanns i betydligt högre halter än summan av 22 andra PFAS i sediment samt jord där avloppsslam applicerats. För att undersöka om dessa komponenter även sprids i stora mängder till svensk miljö och om de är av betydelse för att förklara den höga andelen oidentifierat organiskt fluor, så har ett pilotprojekt där dessa komponenter ska analyseras påbörjats 2018. I ett första steg kommer avloppsslam från reningsverk och lakvatten från deponier analyseras då dessa matriser kan tänkas innehålla höga halter till följd av ämnenas användning. Resultat från projektet kommer att rapporteras i mars 2019.

### **3.3.6 PFAS i prover från Skellefteå kommun**

En screeningstudie pågår där prover från Skellefteå kommun analyseras med avseende på PFAS, med speciellt fokus på de fluorerade organofosfaterna perfluorofosfonatsyra (PFPA) och perfluorofosfonitsyra (PFPIA). Höga halter av fluorerade organofosfater har tidigare uppmätts i damm från hem från kommunen och syftet med denna studie är bland annat att undersöka eventuella (punkt)källor till spridning av PFPA samt PFPIA till miljön. Inför provtagningen har ett flertal industrier och verksamheter som möjligen hanterar högfluorerade ämnen identifierats. Prover som ingår i studien är uppströms och nedströms ytvatten från identifierade verksamheter, dagvatten, in- och utgående vatten från reningsverk samt damm från industrier. Resultaten från studien rapporteras tidig höst 2018.

### **3.3.7 Hälsorelaterad miljöövervakning**

Inom den hälsorelaterade miljöövervakningen ingår PFAS i flera tidstrendsstudier där fokus ligger på de klassiska ämnena. Bröstmjölk in från Stockholm och Göteborg och i Stockholm börjar tidstrenden 1972 (Nyberg, m. fl. 2017). Sedan 1996 har Livsmedelsverket regelbundet samlat in modersmjölk och blod från förstfödorskör i Uppsala för analys av persistenta organiska miljöföroreningar (POPar), den så kallade POP-UP studien (Glynn, m. fl. 2017). De uppmätta halterna i mammornas mjölk och serum speglar barnens exponering under



graviditets och amningsperioden. Barnen till mammorna följs också upp vid 4, 8 och 12 års ålder med blodprov och frågor om bland annat hälsa (Gyllenhammar, m. fl. 2016). Det finns även tidstrender från unga vuxna från Skåne (Jönsson, m. fl. 2014). Inom POP-UP studien ska serumprover från 1996 och framåt nu även analyseras för ett större antal PFAS samt för extraherbart organiskt fluor. Följande underkapitel beskriver undersökningar som kompletterar den hälsorelaterade miljöövervakningen med avseende på PFAS.

### **3.3.8 Utvärdering av samband mellan mammors POP-belastning under graviditets- och amningsperioden och deras barns hälsa**

Resultaten från mammorna i POP-UP studien och resultaten från då barnen följs upp vid 4, 8 och 12 års användes i en studie för att undersöka sambandet mellan hälsoutfallen födelsevikt, och förekomst av astma, allergi och öroninfectioner hos barnen och mammornas halter av olika POPar. Resultaten visade på att det finns ett statistiskt signifikant samband mellan PFAA och lägre födelsevikt. Ökade halter av PFDA i mammans blod gav en signifikant ökad risk bland barnen för att få 3 eller fler öroninfectioner upp till 12 års ålder. För förekomst av astma och allergi sågs inga signifikanta samband med POP-halter. (Gyllehammar, m. fl. 2017).

### **3.3.9 Riksmaten ungdom**

I Riksmaten ungdom 2016-2017 undersöks matvanorna hos barn (5:e-klassare) och ungdomar (8:e-klassare och årskurs 2 gymnasiet). Det är ca 400 deltagare per årskurs. I undersökningen mäts längd och vikt, en aktivitetsmätare ger barnens/ungdomarnas rörelseaktivitet under en vecka. Dessutom mäts metaller och organiska miljöföreningar inklusive PFAS från respektive individ. Deltagarna har registrerat sina matvanor under 2 dygn. Ett frågeformulär fångar upp livsstilsfaktorer och sociala faktorer som kan ha betydelse för tolkningen av PFAS-resultaten och dess kopplingar till kostvanor. Hela undersökningen beräknas vara klar i december 2019.

### **3.3.10 Hur påverkar halterna av PFAS i dricksvattnet blodhalterna?**

Vanligen får man i sig PFAS huvudsakligen via födan men när PFAS finns i dricksvattnet kan det leda till ett betydande tillskott. Undersökningar är på gång för att studera hur PFAS-halterna i dricksvatten påverkar halterna i blodet.

#### **KOPPLING MELLAN PFAS I DRICKSVATTEN OCH BLODHALTER I RIKSMATEN UNGDOM 2016-2017**

Genom att utnyttja proverna i Riksmaten ungdom ges en unik möjlighet att studera hur ”låggradig” dricksvattenexponering för PFAS påverkar barns/ungdomars blodhalter av PFAS, dvs dricksvatten som ligger långt under Livsmedelsverkets åtgärdsgräns för PFAS (90 ng/l). Det stora antalet deltagare (>1000) ger en mycket större statistisk styrka för analysen av samband mellan PFAS i dricksvatten och serum. Syftet med projektet är att undersöka sambanden mellan PFAS-halter i blod

och halter i dricksvatten från skolan och hemmet. I förlängningen kan data från denna studie, tillsammans med data från liknande studier i förorenade områden, användas för att ta fram en modell där PFAS-halter i blodserum kan uppskattas från uppmätta dricksvattenhalter.

#### PLANERAD BLODPROVTAGNINGSSTUDIE I BEFOLKNINGEN UTANFÖR VISBY FLYGPLATS

Under hösten 2016 upptäcktes det att brandövningsplatsen på Visby flygplats läcker PFAS ner i grundvattnet, vilket har förorenat ett stort antal enskilda brunnar i området. Halterna av summan av 11 PFAS som ingår i Livsmedelsverkets åtgärdsgräns (90 ng PFAS11/L) varierar kraftigt med en medianhalt på 130 ng PFAS11/L (min <0,3 ng/L, max 1000 ng/L). Ungefär hälften av de undersökta brunnarna är belägna på fastigheter med permanentboende.

Naturvårdsverket planerar tillsammans med arbets- och miljömedicinklinikerna i Stockholm och Göteborg att genomföra en blodprovtagningsstudie för att undersöka hur PFAS-halterna i dricksvattnet påverkar halterna i blodet hos de boende inom det identifierade området. Resultaten från studien kommer att läggas ihop med liknande studier från Ronneby, Uppsala och Luleå. Målet är att ta fram en beräkningsmodell med vilken blodhalter av PFAS kan uppskattas från mätningar av PFAS i konsumenternas dricksvatten. Med en sådan modell kan man identifiera vid vilka halter av PFAS i vatten som tillskottet av PFAS från dricksvatten utgör ett väsentligt tillägg till den generella exponeringen för PFAS i befolkningen, som annars främst beror på födointag och exponering i hemmiljön.

#### **3.3.11 Humanexponering av ”nya” PFAS och analys av extraherbart organiskt fluor**

Ett projekt pågår där ca 80 PFAS samt extraherbart organiskt fluor ska analyseras i ca 150 humanprover. Blod ska samlas in från olika delar av Sverige. Syftet är att få en bild av den allmänna exponeringen i Sveriges befolkning av dessa ämnen. Undersökningen utförs av Örebro universitet och beräkna var klar under 2019.

## 4 Växtskyddsmedel

Den största användningen av växtskyddsmedel sker inom jordbruket. I den nationella miljöövervakningen sker det en årlig löpande övervakning av växtskyddsmedel i fyra jordbruksintensiva mindre avrinningsområden i södra Sverige (Skåne, Halland, Östergötland och Västergötland) samt i två år i Skåne. Därutöver görs det ibland fördjupade studier antingen bekostade av den nationella övervakningen eller samfinansierade med kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel (CKB) på SLU.

2015 fick Naturvårdsverket i uppdrag att genomföra en screening av förekomsten av miljögifter bl a högfluorerade ämnen och bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten. Då gjordes en stor undersökning av växtskyddsmedel i åar och enskilda brunnar i jordbruksmark i de mest jordbruksintensiva regionerna Skåne, Halland, Västra Götaland, Östergötland och Mälardalen samt ett antal regionalt bekostade mätningar i Blekinge, Värmland och på Gotland.

2017 fick Naturvårdsverket i uppdrag att genomföra en fördjupad övervakning och analys av sådana verksamma ämnen i växtskyddsmedelsprodukter för vilka säkra nivåer för miljön (riktvärden) återkommande överskrids i de ytvatten som omger åkermarken, eller vilka har hög fyndfrekvens. Nedan redovisas hur det arbetet fortgår.

### 4.1 Fördjupad miljöövervakning

#### 4.1.1 Fördjupad miljöövervakning 2016

2016 gjordes en uppföljande screening vars syfte var att undersöka mellanårsvariationer, mellan åren 2015 och 2016, och att studera variationerna under en säsong genom tätare provtagning av ytvatten (Lindström 2017).

I screeningen 2016 valdes nio vattendrag från screeningen 2015 fördelat på alla regioner som var representerade i den nationella delen av den screeningen. I urvalet av vattendrag prioriterades högt antal fynd av växtskyddsmedel, fynd med höga summahalter och fynd med hög toxicitet. Förutom provtagning vid samma tidpunkter de båda åren så togs ytterligare 42 extra prover 2016 för att förtäta provtagningen och få kunskap om säsongsvariationer.

Jämförelsen mellan åren, baserat på de nio nationella vattendragen, visar att det överlag var stora likheter vad gäller vilka ämnen som påträffades, antal ämnen och summahalter per prov, till exempel hamnade 17 av de 20 vanligaste substanserna i 2015 års undersökning bland de 20 vanligaste även i 2016 års undersökning. Generellt påträffades ett större antal ämnen per prov under 2016 jämfört med 2015. Resultaten visar att proven från 2016 hade fler riktvärdesöverskridanden, både

räknat som antalet ämnen och som andel av prov med överskridanden, jämfört med 2015. Detta kan bero på flera orsaker varav en är väderskillnaderna mellan åren.

De förtätande extraproven uppvisade generellt liknande mönster som proverna insamlade före och efter. Dock blev bilden över vad som var säsongvariation och vad som var tillfälliga toppar något tydligare.

Den upprepade screeningundersökningen 2016 bekräftar i stort 2015 års resultat och visar att vattendrag i jordbruksintensiva områden innehåller rester av ett flertal olika bekämpningsmedel, främst i södra delarna av Sverige. Halterna varierar över tid, både under året och mellan åren, men är för flertalet ämnen oftast under riktvärdet.

#### **4.1.2 Biologiska effekter**

SLU har gjort en undersökning av pesticidorsakade effekter på bentiska organismsamhällen i jordbrukspåverkade vattendrag med finansiering från Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten. Uppdraget har inte slutrapporterats ännu.

Undersökningen syftade till att undersöka biologiska effekter orsakade av växtskyddsmedel i jordbrukspåverkade svenska vattendrag. Den biologiska provtagningen utfördes i delar av de vattendrag som ingick i screeningprojekten som SLU utförde på uppdrag av Naturvårdsverket under 2015 och 2016. Syftet var att kombinationen av biologiska prover med data på koncentrationer av växtskyddsmedel från screeningprojekten skulle ge en för Sverige unik koppling mellan de biologiska samhällena i vattendragen och exponeringarna.

#### **4.1.3 Läckage från Växthus**

2008 gjorde SLU mätningar utanför två växthusområden på uppdrag av Naturvårdsverket (Kreuger 2009). Mätningarna ingick i en studie där huvudsyftet var att undersöka läckage från odling av frilandsgroänsaker. Liksom i studier som gjorts i andra europeiska länder visade det sig att man gjorde fynd som med största sannolikhet härrörde från växthusanvändning, bland annat av imidaklopid, propamokarb och pyrimetamil.

2017 fick SLU i uppdrag att göra en stor uppföljning av studien genom att göra en undersökning som täcker in mätningar av läckage av växtskyddsmedel från växthus med olika odlingsinriktningar och odlingsätt samt så många relevanta ämnen som är möjligt utan att kostnaden för blir alltför hög på grund av att specialmetoder krävs. För att få en komplett bild av läckage av växtskyddsmedel sker provtagning under hela året. För att minimera påverkan från övrig odling så tas proverna nära den förmodade källan till läckage. Provpunkterna omfattar de områden som undersöktes 2008 samt ytterligare fem områden.

Syftet med studien är att:

- få en generell uppfattning om läckage från växthus
- bedöma om förbättrad utbildning och tillsynsprojekt har lett till minskade halter jämfört med 2008
- genomföra provtagningen under en hel årscykel (användningen inte lika säsongsbunden som inom jordbruket)
- undersöka om det är stor variation mellan olika typer av växthusodlingar
- koppla ihop användning och läckage genom intervjuer med odlarna

Studien omfattar växthus med odling av gurka, tomater och prydnadsväxter och för att kunna koppla ihop användning och läckage intervjuas odlarna om vilka växtskyddsmedel som används och i vilka mängder, hur hanteringen går till, vilken utrustning som används mm.

Ca 100 ämnen mäts vid alla växthus och ytterligare 30 analyseras i proverna utanför prydnadsväxthusen. SLU har lyckats utöka analyserna med sju ämnen som är särskilt relevanta för växthusodling.

Studien påbörjades juli 2017 och avslutas juni 2018. Preliminära resultat rapporteras i slutet av 2018 och slutlig rapport kommer sista februari 2019.

## 4.2 Utredning växtskyddsmedel som ofta överskrider riktvärden

SLU har på uppdrag av Naturvårdsverket gjort en utredning om varför vissa godkända ämnen i växtskyddsmedelsprodukter återkommande överskrider sina riktvärden eller uppmäts i förhöjda halter i ytvatten (Boström 2017). Cyprodinil, diflufenikan, esfenvalerat, imidaklopid, MCPA, metribuzin, pikoxystrobin, pyraklostrobin, tiaklopid och triflusulfuronmetyl inkluderades i undersökningen då de återkommande överskrider sina riktvärden. Även bentazon och glyfosat inkluderades då de relativt ofta uppmäts i halter över 0,1 µg/l. I rapporten undersöks om de förhöjda halterna beror på ämnens fysikaliska och kemiska egenskaper, ämnens användning eller om deras riktvärden bör ses över. Data som använts i Kemikalieinspektionens miljöriskbedömning jämförs med de halter som uppmätts inom den nationella miljöövervakningen samt de riktvärden som används för att utvärdera dessa data.

Syftet med utredningen var att:

- Jämföra de riktvärden som används inom den nationella miljöövervakningen med PNEC för ytvatten som används vid Kemikalieinspektionens riskbedömningar, för de utpekade 12 ämnena.
- Jämföra uppmätta halter i miljön (MEC) med de halter som simulerats fram och använts vid Kemikalieinspektionens riskbedömningar (PEC), för de utpekade 12 substanserna.
- Undersöka eventuella samband mellan olika substansers fysikaliska/kemiska egenskaper och halterna i miljön (även normaliserat

för användning), för ett större urval substanser som används inom den nationella miljöövervakningens typområden.

- Dra slutsatser utifrån de observerade sambanden och om möjligt föreslå åtgärder.

Resultaten visar att de PNEC-värden som tillämpats i Kemikalieinspektionens miljöriskbedömningar uteslutande är högre än de riktvärden som tillämpas inom nationell miljöövervakning. Hur mycket högre varierar beroende på ämne och mellan olika produkter för samma ämne. Kvoten mellan Kemikalieinspektionens PNEC-värde och riktvärdet är 1,5-1667 med störst skillnader för imidakloprid och lägst för cyprodinil. PNEC-värden från EFSA är i de flesta fallen också högre än riktvärden, ofta på en nivå mellan riktvärdet och Kemikalieinspektionens PNEC. Imidakloprid är den enda substans som har ett lägre PNEC-värde från EFSA än riktvärdet inom nationell miljöövervakning (0,009 µg/l jämfört med 0,06 µg/l).

Att riktvärden och PNEC-värden kan skilja sig åt beror på att de tagits fram för olika syften och med olika metoder. Att de tagits fram vid olika tillfällen kan också medföra att olika underlagsdata funnits tillgängliga då bedömningarna gjorts. Ytterligare en anledning att riktvärden och PNEC kan skilja sig, även för produkter innehållande samma aktiva substans, är att en första miljöriskbedömning av produkten kan ha visat på en risk och att företaget då gått vidare med en ”förfinad” riskbedömning för att sänka säkerhetsfaktorn och därmed höja PNEC-värdet.

De PEC-värden som tillämpats i Kemikalieinspektionens miljöriskbedömningar ligger alla bland de högsta uppmätta koncentrationerna inom nationell miljöövervakning. PEC-värdena från Kemikalieinspektionens miljöriskbedömningar är i de flesta fallen högre än de riktvärden som tillämpas vid utvärdering av miljöövervakningsdata vilket innebär att koncentrationen som accepterats i miljöriskbedömningen är högre än riktvärdet.

Det visade sig att det finns ett statistiskt signifikant samband mellan den uppmätta halten av ämnena och den totalt använda mängden av ämnet i området samt med ämnets halveringstid i jord och dess adsorption/löslighet.

Utifrån de undersökta faktorerna kan utredningen inte ge någon tydlig förklaring till varför de 12 utvalda ämnena verkar utgöra en större risk för miljön än övriga växtskyddsmedel. Man menar att det troligen beror på ett samspel mellan olika faktorer, och olika förklaringar kan vara aktuella för de olika ämnena. En hypotes är att skillnaden mellan PNEC i Kemikalieinspektionens miljöriskbedömning och riktvärdena kan vara större för dessa 12 substanser än övriga substanser som godkänts. Detta skulle medföra att högre halter accepterats i miljöriskbedömningen jämfört med riktvärden vilket innebär att dessa substanser framstår som de mest ”problematiske”. Utredningen lyfter även att officiella riktvärden saknas för många substanser, både nyligen godkända och äldre, och att detsamma gäller för deras relevanta metaboliter. Man pekar även på att många av de fastställda riktvärdena är

relativt gamla och kan behöva revideras utifrån ny kunskap. Man menar därför att en översyn av officiella riktvärden för växtskyddsmedel är angelägen så att miljöövervakningsresultat kan utvärderas utifrån tillförlitliga bedömningsgrunder. Man lyfter även behovet att riktvärdena behöver hållas uppdaterade och att nya ämnen samt relevanta metaboliter behöver få riktvärden.

Ett förberedande arbete för en uppdatering av riktvärden har påbörjats. Arbetet med uppdateringen bör ske i samarbete mellan Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen och Havs- och vattenmyndigheten. Eftersom det handlar om många ämnen så bör en prioritering göras så att uppdateringen kan starta med de ämnen där behovet är störst. Frågan om Naturvårdsverkets resursbehov för detta arbete avser vi hantera i kommande budgetarbete.

## 5 Källförteckning

Ahrens, L., m. fl. 2018. Analysis of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) and phenolic compounds in Swedish rivers over four different seasons. Rapport till Naturvårdsverket. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala, 2018-03-09.  
[urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7652](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7652)

Boström, G., m. fl. 2017. Växtskyddsmedel som regelbundet överskrider riktvärden för ytvatten – en undersökning av bakomliggande orsaker. Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel, CKB rapport 2017:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Boström, G., m. fl. 2016. Nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten 2015. Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel, CKB rapport 2016:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala  
[urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-6443](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-6443)

Chu, S., och Letcher. 2017. Side-Chain Fluorinated Polymer Surfactants in Aquatic Sediment and Biosolid-Augmented Agricultural Soil from the Great Lakes Basin of North America. *Sci. Total Environ.* 607–608: 262–270.

Enander, G. 2016. Utredningen om spridning av PFAS-föreningar i dricksvatten, M 2015:B. Regeringskansliet. Mars 2016.

Ericson Jogesten I. och Yeung, L. 2017. Analysis of ultra-short chain perfluoroalkyl substances in Swedish environmental waters. Rapport till Naturvårdsverket. Örebro Universitet. [urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7338](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7338)

Glynn, A., m. fl. 2017. Temporal trends of perfluoroalkyl substances (PFAS) in individual serum samples from first-time mothers in Uppsala 1997-2016. Report to the Swedish EPA

Gyllenhammar, I., m. fl. 2016. Temporal trends of poly- and perfluoroalkyl substances (PFASs) in serum from children at 4, 8, and 12 years of age, in Uppsala 2008-2015. Report to the Swedish EPA.

Gyllenhammar, I., m. fl. 2017. Utvärdering av sambandet mellan mammors POP-belastning under graviditets- och amningsperioden och deras barns hälsa.

Hansson, K., m. fl. 2016. Sammanställning av befintlig kunskap om föroreningskällor till PFAS-ämnena i svensk miljö. IVL-rapport C 182

Jönsson, B., m. fl. 2014. Tidstrender för och halter av perfluorerade alkylsyror (PFAAs) i serum samt ftalatmetaboliter och alkylfenoler i urin hos unga svenska



män och kvinnor– Resultat från den fjärde uppföljningsundersökningen år 2013. Rapport till Naturvårdsverket.

Kemikalieinspektionen. 2015. Förekomst och användning av högfluorerade ämnen och alternativ. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 6/15. CM Gruppen AB, Sundbyberg.

Kikuchi, J., m. fl. 2018. Analysis of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in soil from Swedish background sites. Rapport till Naturvårdsverket. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala 2018-04-13. [urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7677](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7677)

Kreuger, J., m. fl. 2009. Bekämpningsmedel i vattendrag från områden med odling av trädgårdsgrödor under 2008. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för vattenvårdslära, Ekohydrologi 110 Uppsala 2009 [urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-2167](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-2167)

Lindström, B., m. fl. 2017. Nationell screening av bekämpningsmedel i åar i jordbruksområden 2016. Uppföljning av 2015 års undersökning. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö, Rapport 2017:5 [urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7096](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7096)

Nanos T. och Kreuger, K. 2015. Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Årssammanställning 2014. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö. Rapport 2015:19 [urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7718](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7718)

Naturvårdsverket. 2008. Handbok med allmänna råd för flygplatser. Handbok 2008:1. Utgåva 1. Juli 2008.

Naturvårdsverket. 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1. Utgåva 1. Februari 2010.

Naturvårdsverket. 2016. Högfluorerade ämnen (PFAS) och bekämpningsmedel - En sammantagen bild av förekomsten i miljön Redovisning av ett regeringsuppdrag. Rapport 6709. Mars 2016.

Naturvårdsverket, 2014. Översyn av nationell akvatisk miljögiftsövervakning 2014. Programområden Sötvatten och Kust och hav. Rapport 6627. December 2014.

Nyberg, L., m. fl. Monitoring of POPs in human milk from Stockholm and Gothenburg, 1972-2015. Naturhistoriska Riksmuseet. Report nr:9:2017.

Pettersson, M., m. fl. 2015 Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. Statens geotekniska institut, SGI Publikation 21, Linköping

Yeung, L., m. fl. 2017a. Pilotstudie avseende oidentifierade poly- och perfluorerade alkylämnen i slam och avloppsvatten från reningsverk i Sverige. Rapport till Naturvårdsverket. Örebro Universitet.  
[urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7048](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7048)

Yeung, L., m. fl. 2017b. Tidstrend av oidentifierade poly- och perfluorerade alkylämnen i slam från reningsverk i Sverige. Rapport till Naturvårdsverket. Örebro Universitet. [urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7164](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-7164)