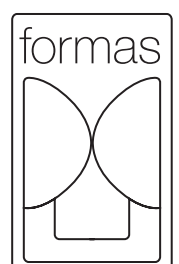


Forskning till stöd för att uppnå
miljökvalitetsmålet Giftfri miljö
– Analys och strategi



Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
1. Uppdraget	8
Introduktion	8
Miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö	9
Bakgrund	11
Genomförande	11
2. Analys	13
Vilka forskningsbehov finns kring miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö?	13
Svensk forskning rörande miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö	15
3. En strategi för forskning och forskningens nyttiggörande	25
Vilka är de angelägna forskningsutmaningarna?	25
Vilka är behoven?	28
Vilka är de prioriterade insatserna?	29
4. Referenser	35

Förord

Regeringen gav i juli 2014 Formas – Forskningsrådet för hållbar utveckling – i uppdrag att göra en analys av forskning till stöd för att uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. I uppdraget ingår även att ta fram förslag till en nationell forskningsstrategi till stöd för miljö kvalitetsmålet för perioden 2015–2025.

För att kunna utföra uppdraget har Formas begärt in underlag från universitet, högskolor och forskningsinstitut, beställt en bibliometrisk analys liksom en kartläggning av olika användares behov av forskning i relation till miljö kvalitetsmålet. Formas har också organiserat en workshop där användares behov av forskning och forskningskommunikation diskuterades. En expertpanel – bestående av både forskare och användare – har bedömt delar av materialet och identifierat styrkor och svagheter. Underlagsmaterial finns tillgängligt på www.formas.se.

Rapporten inleds med en beskrivning av bakgrunden för uppdraget, sedan följer en analysdel där resultat från kartläggningsdelarna presenteras och rapporten avslutas med en strategi för forskning och forskningens nyttogörande på området Giftfri miljö.

Uppdraget har genomförts i samarbete med Kemikalieinspektionen och Verket för innovationssystem (Vinnova). Formas huvudsekreterare Georgia Destouni har varit styrgruppens ordförande och Anna Vikström projektledare. Rapporten är skriven av Erik Roos och Anna Vikström och baseras på de ovan beskrivna underlagen och på den rapport expertpanelen tagit fram.

Formas vill tacka alla som bidragit till rapporten och ett speciellt tack till Kemikalieinspektionen och Vinnova för ett gott samarbete.

Stockholm i oktober 2015

Ingrid Petersson
Generaldirektör

Sammanfattning

Formas – Forskningsrådet för hållbar utveckling – har på uppdrag från regeringen genomfört en analys av forskning till stöd för att uppnå miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. I uppdraget ingår även att ta fram förslag till en nationell forskningsstrategi för perioden 2015–2025. Uppdraget har genomförts i samarbete med Kemikalieinspektionen och Verket för innovationssystem (Vinnova).

Formas analys och förslag bygger på en rapport av en internationell expertpanel bestående av forskare och avnämare som för rådets räkning analyserat kunskapsläget och forskningsbehoven för att uppfylla miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. Formas har genom enkäter, intervjuer och en workshop med områdets avnämare kartlagt kunskaps och forskningsbehov. Forskningens förutsättningar har kartlagts genom forskningsutövare och finansiärer. Forskningens kvalitet har analyserats i en bibliometrisk analys. Kartläggningen har avgränsats till sex forskningsområden: Human exponering och toxikologi; Ekotoxikologi; Miljökemi; Miljöteknik och grön kemi; Samhällsvetenskaplig miljöforskning; samt Utveckling och tillämpning av systemanalytiska metoder.

Formas expertpanel konstaterar att svensk miljötoxikologisk forskning och miljöteknik är starka forskningsområden. Den samhällsvetenskapliga miljöforskningen och forskning kring systemanalytiska metoder är områden med stor utvecklingspotential. Ett underrepresenterat område är toxikogenomik som ligger inom toxikologisk forskning. Satsningar på toxikogenomik är därför angelägna och skulle bidra till en ökad användning av SciLifeLabs¹ resurser för miljöforskning.

Formas analys av forskningsbehoven utgår ifrån de sex preciseringarna av miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. Vi har ställt frågan om vilka kunskapsbehov som kan bidra till att uppnå miljökvalitetsmålet och vilka forskningsfrågor Sverige bör satsa på för att vara väl rustat att möta miljömålets utmaningar.

Formas analys visar på viktiga behov av kunskapsuppbyggnad för att bättre identifiera källor och förstå spridning, fördelning och omvandling av kemikalier som komplexa blandningar i miljön och bättre kunna bedöma risker kopplade till exponering, samt för att samhället bättre ska kunna prioritera och välja mellan åtgärder. Formas föreslår en strategi för att bygga upp kunskap som efterfrågas på området. Målet med strategin är att Sverige i ett tioårsperspektiv påtagligt ska ha förbättrat de kunskapsmässiga förutsättningarna för att kunna uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Formas söker tillsammans med andra statliga forskningsfinansiärer i ett gemensamt underlag stöd från regeringen för att kunna satsa på långsiktiga nationella forskningsprogram som finansiärerna utformar i samverkan. Formas har identifierat Giftfri miljö som ett möjligt område för gemensam prioritering och Formas avser verka för att få till stånd en nationell satsning på Giftfri miljö i samverkan med andra forskningsfinansiärer. Formas avser även att inom sin befintliga ram och de begärda generella resursförstärkningarna vidareutveckla och där så behövs stärka stödet till forskning inom Giftfri miljö.

Formas analys visar på särskilda behov av kunskapsuppbyggnad inom tre övergripande områden:

-
- Komplexa kemikalieblandningar
 - Riskbedömning och riskvärdering
 - Samhällets prioritering av åtgärder
-

Eftersom nya och potentiellt skadliga ämnen ständigt tillkommer finns ett stort behov av att utveckla metoder som förutsättningslöst kan screena och analysera kemikalier i miljön. Det behövs mer forskning för att utveckla toxikologiska metoder som tillförlitligt kan förutsäga riskerna för att kemiska ämnen och blandningar ska orsaka skador.

Samhällets förmåga att hantera risker i samband med användningen av kemikalier är avgörande för att uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Det finns då behov av att utveckla metoder för att väga kostnaderna för en riskreglering mot den nytta för samhället som följer av att hälso- och miljörisker minskar.

För att bättre kunna bedöma risker kopplade till exponering krävs också utveckling av metoder för riskbedömning och riskvärdering av komplexa kemikalieblandningar, grupper av kemikalier eller nya kemikalier som kan orsaka problem.

Formas anser att dessa problem bäst angrips med tvärvetenskapliga ansatser, som i stor utsträckning även inkluderar humanistiska och samhällsvetenskapliga perspektiv. Det är också viktigt att frågeställningar och angreppssätt redan från start involverar berörda forskningsanvändare, som myndigheter och olika branscher.

Formas bedömer forskningens relevans och samhällsnytta i alla sina utlysningar. För att ytterligare stärka forskningens genomslag i samhället kommer Formas i kommande riktade utlysningar att vidareutveckla formerna för hur nyttiggörande av forskningsresultat planeras in i forskningsprojekt. Formas kommer under 2016 påbörja utveckling av system för så kallade *impact pathways*, vägar till genomslag, för forskningen i sina riktade satsningar.

Formas avser också främja en ökad forskarmobilitet mellan akademien och det omgivande samhället. Forskare som en period arbetar på myndighet med miljö kvalitetsfrågor kan till exempel vara ett sådant uttryck för ökad mobilitet.

Det framgår tydligt från Formas undersökningar av användarnas behov att möjligheterna till kunskapsutbyte i frågor rörande Giftfri miljö har varit otillräckliga. Formas avser därför att initiera en samverkansplattform för olika aktörer med ansvar för eller intresse i miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Formas kartläggning har även identifierat ett ökat behov av synteser och andra typer av kunskapsammansättningar. Formas föreslår i sitt underlag till regeringens proposition för forskning, innovation och högre utbildning att myndigheten för miljöområdet ges en ny syntes- och utvärderingsuppdrag liknande den vid Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU) såsom föreslagits i Miljömyndighetsutredningens slutbetänkande (SOU2015:43). Det bidrag till forskningens nyttiggörande som Formas enligt detta förslag skulle stå för kan till stor del svara upp mot de behov som centrala myndigheter beskriver.

Formas anser också att det skulle vara en värdefull investering om de myndigheter som har ansvar för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö uppdras att identifiera viktiga kunskapsluckor på området. Formas kan vidare, enligt ett generellt förslag för miljöområdet i Formas inspel till regeringens proposition för forskning, innovation och högre utbildning, få i uppdrag att systematisera och prioritera kunskapsbehoven samt kommunicera dem till forskarvärlden exempelvis genom olika forskningssatsningar och samverkansprogram.

Uppdraget

Introduktion

Regeringen gav i juli 2014 Formas – Forskningsrådet för hållbar utveckling – i uppdrag att göra en analys av forskning till stöd för att uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. I uppdraget ingår även att ta fram förslag till en nationell forskningsstrategi för perioden 2015–2025. Uppdraget har genomförts i samarbete med Kemikalieinspektionen och Verket för innovationssystem (Vinnova).

Uppdraget omfattar miljötoxikologisk forskning (toxikologi, ekotoxikologi, miljö kemi, toxikologisk epidemiologi och regulatorisk toxikologi) vilken inkluderar läkemedels och nanomaterials miljöpåverkan samt grön kemi (utveckling av ämnen med goda egenskaper från hälso- och miljösynpunkt). Även annan forskning såsom exempelvis samhällsekonomisk miljö forskning i förhållande till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö ska belysas. När det gäller forskning om nanomaterial ska Formas enligt uppdraget beakta vad som framkommer i *Betänkandet av utredning om en nationell handlingsplan för säker användning och hantering av nanomaterial (SOU 2013:70)*. I uppdraget poängteras vikten av både bredd och djup inom den miljötoxikologiska forskningen för att Sverige ska kunna bidra till forskningsmässiga framsteg. En högkvalitativ forskning upprätthåller också den kunskapsbas som krävs för att internationella forskningsrön ska kunna spridas och tillgodogöras bland svenska intressenter.

Uppdraget består av två delar där först en **analys** ska göras av forskning till stöd för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Analysen ska kunna utgöra underlag för en bedömning av behovet av ytterligare centrumbildningar för riskbedömning och miljötoxikologi och myndigheters behov av forskningsbaserade undersökningar, analyser samt kunskapssammanställningar avseende miljötoxikologi. I uppdraget pekas även specifika områden ut, såsom hormonstörande ämnen eller kemikaliers flöden i samhället, vilka ska ingå i analysen. Med underlag från identifiering av den forskning som pågår och analys av utveckling inom området ska ett förslag till nationell **forskningsstrategi** för perioden 2015–2025, till stöd för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö, presenteras. I strategin ska frågeställningar kring forskningsorganisation nationellt och internationellt belysas men även prioritering av forskningsområden.

Miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö

I april 1999 antog riksdagen 15 nationella miljö kvalitetsmål vilka över tid kompletterats med 71 delmål. I november 2005 antogs ett sextonde miljö kvalitetsmål av riksdagen samtidigt som vissa delmål togs tillbaka eller reviderades. Den 22 juni 2010 fastställde riksdagen en ny målstruktur för miljö arbetet, med ett nytt organisatorisk ramverk, och ett nytt underlag för att bedöma framsteg i miljö målsarbetet (www.riksdagen.se). Under årens lopp har riksdagen antagit ett antal ytterligare och reviderade delmål. Dessa mål ersätts löpande med nya etappmål, som definierar steg på vägen att nå miljö kvalitetsmålen och generationsmålet. Idag består svensk miljö policy av ett generationsmål, 16 miljö kvalitetsmål och 24 milstolpar.

Riksdagen beslutade den 22 juni 2010 om en ny formulering av målen för 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 bakgrundsnivåerna.*

Naturvårdverket har ett övergripande ansvar för Sveriges miljö kvalitetsmål och för generationsmålet, men det är Kemikalieinspektionen som ansvarar för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. För det övergripande miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö har regeringen fastställt sex preciseringar:

-
- **Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen**
Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar inte är skadlig för människor eller den biologiska mångfalden.
 - **Användningen av särskilt farliga ämnen**
Användningen av särskilt farliga ämnen har så långt som möjligt upphört.
 - **Oavsiktligt bildade ämnen med farliga egenskaper**
Spridningen av oavsiktligt bildade ämnen med farliga egenskaper är mycket liten och uppgifter om bildning, källor, utsläpp samt spridning av de mest betydande av dessa ämnen och deras nedbrytningsprodukter är tillgängliga.

- **Förorenade områden**
Förorenade områden är åtgärdade i så stor utsträckning att de inte utgör något hot mot människors hälsa eller miljön.
- **Kunskap om kemiska ämnens miljö- och hälsoegenskaper**
Kunskap om kemiska ämnens miljö- och hälsoegenskaper är tillgänglig och tillräcklig för riskbedömning.
- **Information om farliga ämnen i material och produkter**
Information om miljö- och hälsofarliga ämnen i material, kemiska produkter och varor är tillgänglig.

I sitt underlag till regeringens proposition för forskning, innovation och högre utbildning föreslår Formas att myndigheten får i uppdrag att arbeta fram en nationell agenda för kunskapsbildning och kunskapsförmedling till stöd för att Sverige ska vara ett hållbart samhälle 2030. Detta ska göras med utgångspunkt i de nya globala hållbarhetsmålen, som innebär betydande åtaganden också för de industrialiserade länderna och vänder sig direkt till vissa sektorer såsom energi-, livsmedels-, och vattensektorerna, vilka alla kan kopplas till målen för Giftfri miljö. I sina ”gröna” delar ansluter de globala hållbarhetsmålen också mestadels väl till det svenska miljömålssystemet, men beaktar inte sammanhållet miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Bakgrund

I Forsknings- och innovationspropositionen (*prop. 2012/13:30*) aviserade regeringen behov av forskning, innovation och utveckling på ett flertal områden där samhället står inför stora utmaningar, bland annat riskerna med kemikalieanvändning som inkluderar användning och spridning av nanomaterial och läkemedel i miljön. Enligt propositionen bör forskning om farliga ämnen och forskning kring området grön kemi stärkas.

I propositionen *På väg mot en giftfri vardag – plattform för kemikaliepolitiken* (*prop. 2013/14:39*) redovisade regeringen en strategi för att nå Giftfri miljö och dess etappmål för riksdagen. I strategin ingår insatser nationellt, på EU-nivå och internationellt. Regeringen gjorde bedömningen att forskning som bidrar till att nå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö bör stärkas och att en analys av forskningen inom området Giftfri miljö bör genomföras.

Naturvårdsverket lämnar varje år en uppföljning av miljö kvalitetsmålen och etappmålen till regeringen där tillståndet för miljön beskrivs och de åtgärder som gjorts för att nå generationsmålet och miljö kvalitetsmålen. Myndigheten gör även en analys av utvecklingstrenden för generationsmålet och miljö kvalitetsmålen. För miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö var utvecklingen varken positiv eller negativ då man redovisade att ingen tydlig trend kan utläsas i miljön (*Naturvårdsverket, Rapport 6661, Mars 2015*).

Genomförande

Forskning av relevans för analysen i detta uppdrag definierades utifrån uppdragsbeskrivningen där frågeställningarna samlas under sex forskningsområden:

-
- Human exponering och toxikologi
 - Ekotoxikologi
 - Miljö kemi
 - Miljö teknik och grön kemi
 - Samhällsvetenskaplig miljö forskning
 - Utveckling och tillämpning av systemanalytiska metoder
-

För att kunna genomföra uppdraget har Formas begärt in underlag från forskningsutövare med offentliga medel, som omfattar universitet, högskolor och institut. Information har också begärts in från andra forskningsfinansiärer, där både privata och offentliga aktörer har ombetts att bidra med underlag (Figur 1). Kartläggningen gjordes för perioden 2008–2013. Formas har även beställt en bibliometrisk analys, liksom en studie som beskriver olika användares behov av kunskap och forskning i relation miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Studien är baserad på en enkätundersökning och intervjuer där bland annat Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och Läkemedelsverket deltagit. I juni 2015 bjöd Formas också in representanter för forskning, myndigheter, kommuner, län, landsting och den privata sektorn till en workshop för att diskutera användares behov av kunskap och kommunikation av kunskap i relation till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. En expertpanel bestående av forskare och användare har vidare tagit del av materialet och gjort en analys av viktiga samhällsutmaningar i relation till miljö kvalitetsmålet och av olika relevanta forskningsområdens styrkor och svagheter. Panelen har också föreslagit hur forskning bör prioriteras för att kunna bidra till att uppfylla Giftfri miljö. Underlagsrapporterna finns tillgängliga på www.formas.se.

Figur 1. Metod för uppdraget Analys av forskning som kan bidra till att uppfylla miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö



Analys

Underlagsmaterialet tillsammans med expertpanelens egen kunskap om området utgjorde utgångspunkt för panelens analys av forskningsbehov. Efter avsnittet om forskningsbehov följer vidare en analys av finansierings-, kompetens- och kunskapsläget för området. Sammantaget utmynnar analyserna i ett antal forskningsområden som bör prioriteras för att kunna uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Baserat på dessa analyser presenteras slutligen Formas ett förslag till forskningsstrategi för att uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Vilka forskningsbehov finns kring miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö?

Formas analys av forskningsbehoven tar sin utgångspunkt i sex preciseringar av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Vi har ställt frågan om vilka de viktigaste kunskapsbehoven är för att kunna uppnå miljö kvalitetsmålet.

Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen

I Formas kartläggning såg både offentliga aktörer och privata företag kombinationseffekter som ett av de områden där det finns störst behov av mer kunskap. Expertpanelen menade att för att studera spridning i den inre och den yttre miljön eller exponering av kemiska blandningar krävs utveckling av nya mät- och analysmetoder. Det finns även ett behov av att utveckla nya metoder för att studera hälso- och miljöproblem som orsakas av kemiska blandningar. Vidare behövs anpassad metodik för riskbedömning och riskhantering.

Användningen av särskilt farliga ämnen

Att begränsa användningen av farliga ämnen är främst en fråga om reglering. Det finns genom forskning stöd för reglering av många ämnen som exempelvis persistenta organiska föroreningar. Dock finns det behov av mer systematisk forskning om nya ämnen som kan utgöra nya risker för miljö och människa. Expertpanelen såg även behov av ökad kunskap om hur särskilt farliga ämnen kan ersättas. För företag som medverkade i Formas kartläggning var substitution av farliga ämnen i produkter och processer antagligen det viktigaste området att utveckla kunskapsmässigt. Forskning som bedömer värdet av att skydda människors hälsa genom substitution av farliga ämnen i varor är ett relaterat område som Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och Läkemedelsverket såg behov av att stärka.

Oavsiktligt bildade ämnen med farliga egenskaper

Att begränsa spridning av oavsiktligt bildade ämnen med farliga egenskaper är främst en fråga om reglering. Kunskap kring dessa frågor måste även förmedlas effektivt av ansvariga myndigheter, där ett gott exempel är kommunikation kring källor och spridning av dioxiner. Det finns dock fortfarande behov av forskning, till exempel om förbrännings- och omvandlingsprodukter och deras påverkan på miljö och människa. Forskning behövs också om hur man prioriterar insatser och ämnen utifrån ett kostnads- och nyttoperspektiv.

Förorenade områden

För förorenade områden behövs forskning om innovativa saneringsmetoder och antropogena kemiska ämnen. Den svenska forskningen kring förorenade områden inom det miljötekniska området rör nu främst konventionella metoder och för sådana är problematiken kring åtgärdsinsatser mer en förvaltningsfråga än en forskningsfråga. Forskningen behöver då snarare utvecklas för att kunna bidra till kunskapsbaserad vägledning kring frågor om, när och var sanering bör prioriteras. Expertpanelen ansåg att det behövs forskning till stöd för utformning av riktlinjer rörande användning av kostnads- och nyttoanalys för saneringsprioritering mellan olika förorenade områden.

Kunskap om kemiska ämnens miljö- och hälsoegenskaper

Det behövs mer kunskap om kemikaliers, inklusive läkemedels, miljö- och hälsoeffekter, där även utveckling av snabbare och effektivare testmetoder är nödvändig. Information om kemiska ämnens miljö- och hälsoegenskaper behöver tas fram av tillverkare och distributörer och öppet tillgängliggöras för att möjliggöra uppföljning genom forskning. Det finns också behov av att genom forskning systematiskt jämföra hur väl beräkningsmodeller baserade på laboratoriedata kan förutsäga spridning, fördelning och omvandling av kemiska ämnen under verkliga storskaliga förhållanden i naturen.

Information om farliga ämnen i material och produkter

Brist på information om innehållet av kemikalier i produkter och om den potentiella exponeringen för människa och miljö via produkter är ett stort problem, exempelvis vid återvinning. Denna informationsbrist är dock inte nödvändigtvis en forskningsfråga. Information om kemikalier i produkter och lösningar är ofta inte tillgänglig, eller konfidentiell. Utveckling av regelverk behövs för öppet tillgängliggörande av sådan information. Förvaltande myndigheter behöver också bygga system för tillgängliggörandet.

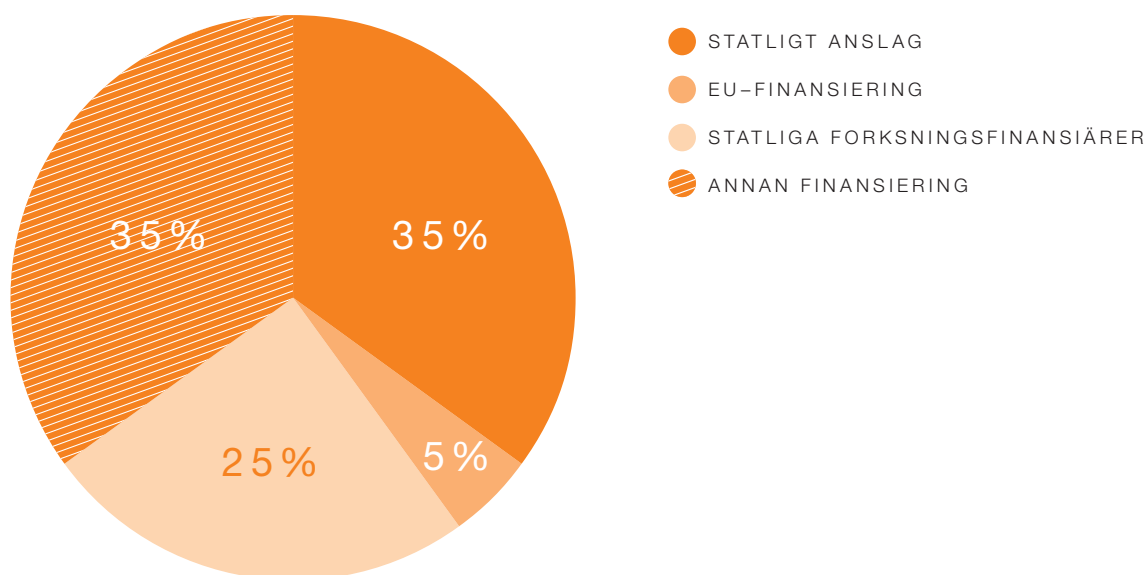
Svensk forskning rörande miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö

Forskningsfinansiering

Formas kartläggning bygger på grundläggande finansieringsdata som erhållits från forskningsutövare och andra forskningsfinansiärer. För den undersökta perioden 2008–2013 mottog universitet, högskolor och forskningsinstitut totalt finansiering motsvarande 4 miljarder kronor². Det statliga basanslaget till lärosäten stod för ungefär 1/3 av forskningsfinansieringen inom området och *annan finansiering*, exempelvis från privata stiftelser, myndigheter (andra än de statliga forskningsfinansiärerna), företag, kommuner, länsstyrelser och landsting, stod för ytterligare 1/3³. EU-finansiering motsvarar 5 % och resterande 25 % allokeras av Formas, Forte, Vetenskapsrådet, Mistra och Vinnova (Figur 2).

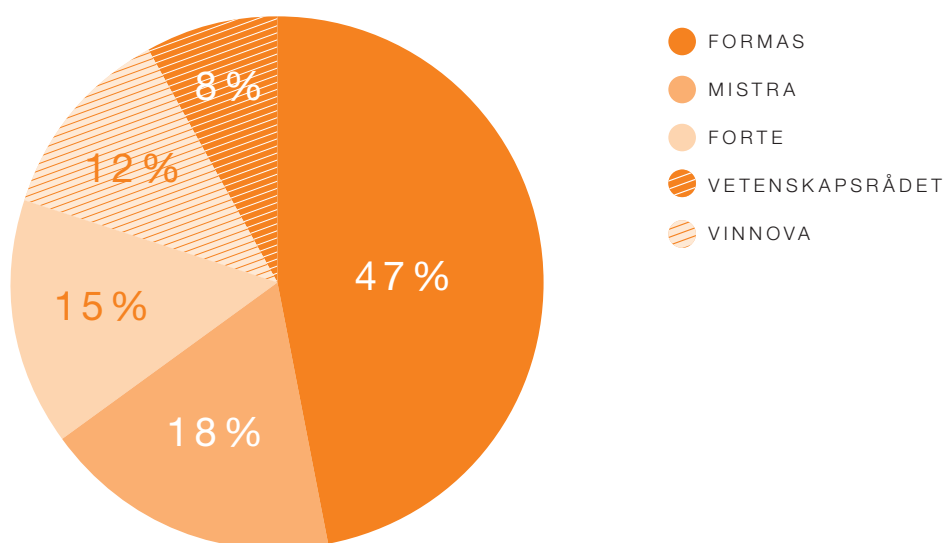
Inom annan finansiering ligger också forskningsfinansiering från myndigheter med sektorsansvar. Exempelvis har Naturvårdsverket i uppdrag att finansiera forskning som bidrar till att uppfylla miljö kvalitetsmålen och finansierade under den undersökta perioden 35 projekt motsvarande 51 miljoner kronor med relevans för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) finansierade 5 projekt inom området.

Figur 2. Forskningsutövarna vid universitet, högskolor, forskningsinstitut finansierar sin forskning till störst del genom det statliga basanslaget till lärosäten samt annan finansiering



De statliga forskningsfinansiärerna inklusive Mistra uppskattade att de under hela perioden 2008–2013 finansierade relevant forskning med cirka 1 100 miljoner kronor, motsvarande 190 ± 30 miljoner kronor per år (Figur 3). Formas finansierade forskning inom området dels genom sin årliga öppna utlysning, dels genom ett antal riktade satsningar⁴. Formas är den statliga forskningsfinansiär som allokerar mest medel till forskningsområdet, uppgående till 550 miljoner kronor eller 47 % av det totala stödet från de statliga forskningsfinansiärerna under 2008–2013. Övriga finansiärer bidrog under samma period med: Forte 15 %, Vetenskapsrådet 8 %, Vinnova 12 % och Mistra 18 %.

Figur 3. Fördelning av totalt allokerade medel från de statliga forskningsfinansiärerna till forskningsområden som relaterar till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö



Sammanfattningsvis visar de statliga finansiärernas inklusive Mistras uppgifter för perioden 2008–2013 att:

- Området för human exponering och toxikologi är den största mottagaren av de statliga finansiärernas forskningsmedel (40 %) följt av miljöteknik och grön kemi (30 %), ekotoxikologi (10 %), miljökemi (10 %). Återstående medel (10 %) fördelades över de två områdena samhällsvetenskaplig miljöforskning samt utveckling och tillämpning av systemanalytiska metoder.
- Av den totala finansieringen från de statliga forskningsfinansiärerna allokerades 80 % genom öppna utlysningar, 10 % genom riktade satsningar och återstående 10 % som stöd till forskningsprogram vilka initierades under perioden.
- Forskningsprojektens längd sträckte sig över 2–4 år men innovationsprojekt var i regel betydligt kortare, oftast inte längre än 1 år. Medelfinansiering per projekt var 3–5 miljoner kronor.
- Av totala medel gick 5 % till unga forskares och post-doktorala projekt, som normalt var 2–3 år långa. Medelfinansieringen per projekt var 2 miljoner kronor.

Forskningens omfattning och inriktning

Svensk miljötoxikologisk forskning (toxikologi, ekotoxikologi, miljö kemi, toxikologisk epidemiologi, miljö medicin och regulatorisk toxikologi) har historiskt varit stark och står sig fortfarande väl i internationell konkurrens. Även miljö teknik är ett starkt svenskt forskningsområde. Den samhällsvetenskapliga miljö forskningen och forskning kring systemanalytiska metoder är områden med stor utvecklingspotential enligt Formas expertpanel.

Exponering av människa och toxikologi

Inom toxikologi fokuserar svensk forskning till stor del på effekter av metaller, luftföroreningar, persistenta organiska föroreningar och nanomaterial. Forskningen tar också upp olika aspekter av reproduktiva och fosterskadande effekter, endokrina störningar, immunotoxicitet och genotoxicitet. Inom miljö medicin och epidemiologi studeras en mängd hälsoeffekter i relation till kemisk exponering så som hjärt- och kärlsjukdomar, cancer, fetma, hudsensibilisering och astma. Formas expertpanel konstaterade att stark forskning finns inom områdena epidemiologi, metalltoxikologi, och forskning kring toxikologiska effekter av persistenta organiska föroreningar. Panelen framhöll att forskningen skulle stärkas ytterligare av ökad samverkan mellan forskningsdisciplinerna, exempelvis epidemiologi och toxikologi. Expertpanelen identifierade också angelägna och underrepresenterade områden inom prediktiv toxikologi. Exempel är forskning kring så kallad *mode of action* och *adverse outcome pathways* vilket är studier kring förändringar på cellulär nivå till följd av exponering och associerade bakomliggande mekanismer. Forskningen kan ligga till grund för utveckling av snabba automatiserade testmetoder för kemikalier, så kallad *high-throughput screening*. Kemikaliers, exempelvis läkemedels, interaktion med kroppens mikroorganismer är vidare ett aktuellt utvecklingsområde.

Ekotoxikologi

Ett flertal områden inom modern ekotoxikologi är väl etablerade som exempelvis utveckling av effektbaserade monitoreringsverktyg och anpassning av metoder för riskbedömning av blandningar av liknande ämnen. Som svaga områden identifierade expertpanelen utveckling av bioanalytiska verktyg så som toxikogenomik och utveckling av snabba, automatiserade testmetoder.

Internationellt har forskningen bland annat rört sig mot områden som identifierar orsaker och drivkrafter bakom komplexa föroreningsmönster, och markörer för kronisk toxicitet vilka också binder samman kemiska och bioanalytiska analysmetoder. I Sverige tycks sådan forskning vara underrepresenterad. Panelen såg ett potentiellt problem i att forskningen verkar involvera ett fåtal forskargrupper med begränsad interaktion mellan grupperna.

Miljö kemi

Traditionell miljökemisk forskning som beskriver kemikaliers spridning, fördelning och omvandling i miljön är ett starkt område. Forskning kring miljöeffekter av antropogen förorening av Östersjön, tillsammans med biomonitorering av marina miljöer, framhölls särskilt av Formas expertpanel som starka områden. Forskning bör utvecklas för ökad beredskap för uppkommande problem, som exempelvis substitutionskemikalier eller omvandlingsprodukter. Forskning om framtida förändringar bör också inkludera oförutsedda följder av politiska åtgärder, exempelvis effekter av ökad återvinning.

Miljö teknik

Inom området för Giftfri miljö handlar miljöteknik bland annat om metodutveckling inom produktion och sanering. Till stor del tillämpar svenska forskare redan väletablerade metoder, exempelvis vid hantering av avloppsvatten och förorenade områden. Forskning inom området bör dock också handla om utveckling av nya metoder, till exempel för identifiering av föreningar i material, nedbrytning och mineralisering av föroreningar i miljön, bedömning av föroreningsfrågor i relation till kemisk produktion och strategier samt metoder för miljöövervakning. Expertpanelen såg ett behov av att öka den delen av forskningen med fokus på utveckling av nya, innovativa metoder inom miljöteknikområdet.

Samhällsvetenskaplig miljö forskning

Samhällsvetenskaplig miljö forskning som identifierats i kartläggningen behandlar bland annat riskbedömning, miljöpåverkan från konsumentprodukter samt byggande av nätverk för och kommunikation med intressenter. Expertpanelen menade att det saknas samhällsvetenskaplig

miljöforskning som bidrar till utvecklingen av lagstiftning och andra styrmedel samt kunskap om och för beslutsfattande. Det behövs även forskning rörande samhällskostnader av användning av kemiska ämnen, till exempel hur man värderar miljö- och hälsoeffekter. Även analyser av hur olika produkter samverkar och fungerar i ett återvinningsperspektiv saknas. Marknadsbaserade styrmedel har endast använts i begränsad omfattning i kemikaliepolitiken och det finns ett forskningsbehov för att identifiera ytterligare användningsmöjligheter.

Systemanalytiska metoder

Utveckling och tillämpning av systemanalytiska metoder är ett underrepresenterat forskningsområde. Undantaget är forskning för utveckling och tillämpning av livscykelanalyser, som är ett väletablerat område. Men även andra delar av detta interdisciplinära område, där bland annat forskning och utveckling av ramverk för riskbedömning, miljökonsekvensbeskrivning och strategisk miljöbedömning ingår, skulle kunna bidra till att möta samhällsutmaningarna rörande miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Därför såg expertpanelen ett värde i att stärka detta område i sin helhet.

Tvärvetenskaplig forskning

Från expertpanelens analys av olika forskningsområden kan man dra slutsatsen att svagare forskningsområden skulle kunna stärkas av tvärvetenskapliga finansieringssatsningar genom att ta stöd i starkare områden. Även starka områden kan stärkas ytterligare genom att använda mer övergripande och tvärvetenskapliga angreppssätt. Ett exempel är den obalans som råder inom det miljötoxikologiska området, där området mänsklig exponering och associerade effekter på människan är betydligt mer beforskat än området rörande motsvarande problematik för den omgivande miljön (ekotoxikologi och miljö kemi). Utökad tvärdisciplinärt samarbete kring metodutveckling skulle stärka båda dessa områden. En kombination av samhällsvetenskapliga och naturvetenskapliga metoder kan bidra till att lösa samhällsutmaningar, exempelvis hur och om sanering av kontaminerade områden bör utföras.

Grön kemi och substitution

Grön kemi⁶ utgör en relativt liten del av hela det analyserade forskningsområdet av relevans för Giftfri miljö. Den i kartläggningen identifierade forskningen inom grön kemi fokuserar till stor del på utveckling av alternativa produktionsvägar, utvärdering av alternativa produkter och kemiska substitut, utvärdering och förbättring av etablerade produktionslinjer, biosyntetisk produktutveckling och återvinning av produkter. Expertpanelen menade att internationellt samarbete kan stärka området grön kemi.

I sin helhet omfattar området grön kemi ett flertal aspekter av miljöforskningsområdet, såsom kemikalieanvändning, energieffektivitet, användning av icke-fossila råvaror och förnybar energi. Avgränsningen för just detta uppdrag om Giftfri miljö gör inte grön kemi rättvisa, då forskningsområdet i sin helhet kan bidra till att möta flera viktiga samhällsutmaningar som ligger utanför miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. För att problematisera alla aspekter av grön kemi bör området behandlas som ett växande, tvärvetenskapligt innovationsområde.

Substitution av kemikalier med negativa hälso- och miljöegenskaper med kemikalier som har bättre egenskaper är ett viktigt och växande forskningsområde. Substitution är inte bara ett sätt att utveckla miljövänliga produkter och produktionsled utan också ett sätt att utveckla bättre och mer konkurrenskraftiga produkter. Forskning kring substitution inom ramen för universitet och högskolor sker ofta i samarbete med, och med finansiering av, industri och företag. För att miljöfrågor ska bli en större drivkraft i substitutionsforskningen behövs incitament för att stimulera en sådan utveckling. Vinnova har god erfarenhet av att arbeta med den här typen av forskning i samverkan med industri och andra aktörer.

Olika forskningssamarbeten

Internationellt forskningssamarbete

Mycket av den kunskapsuppbyggnad som behövs till stöd för att uppnå Giftfri miljö ligger i forskningsfronten, där ledande forskningsmiljöer utvecklas och förändras snabbt. Därför är det svårt att identifiera specifika länder som särskilt viktiga för svensk forskning att utveckla samarbeten med. Utlysningar på området bör mer generellt uppmuntra och stimulera ett ökande internationellt forskningssamarbete.

Relevanta europeiska satsningar som svenska forskningsfinansiärer medverkade i under 2008–2013 är till exempel EU-partnerskapsprogrammen BONUS rörande Östersjön och Snowman som delvis berör kunskapsbehoven för Giftfri miljö. Aktuella exempel på relevanta EU Joint Programming Initiatives (JPI) är en satsning på mikroplaster inom JPI Ocean, eller utlysningar inom JPI Water som delvis berör frågor kring läkemedel och andra kemikalier i dricksvatten, sjöar och i grundvatten, men även vattenreningsfrågor, samt JPI AMR som handlar om antibiotikaresistens.

Svenska forskare har fått finansiering för projekt sökta inom EUs olika ramprogram för forskning: FP6, FP7 samt Horisont 2020. Projekten täcker olika aspekter och forskningsområden, som exempelvis hantering av gruvdeponier och avfall, toxikologiska metoder, luftföroreningsproblematik och vattenfrågor. Det framgår även från kartläggningen att forskare på både lärosäten och forskningsinstitut har väl utvecklade internationella samarbeten. Svenska forskare har därför goda förutsättningar att attrahera ännu större EU-finansiering om forskningsfinansiärerna väljer att utvidga sitt deltagande i EU-samarbeten inom forskning av relevans för miljökvalitetsmålet Giftfri miljö.

Swetox

I enlighet med regeringens uppdrag medverkade Formas tillsammans med Karolinska Institutet, Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse och Stockholms Läns Landsting under 2013 i finansiering av forsknings och utvecklingsinstitutet Swedish Toxicology Sciences Institute (SweTox). Totalt initialt stöd var 164 miljoner kronor över 5 år där Formas står för 50 miljoner kronor.

Swetox-konsortiet består av 11 svenska universitet med Swetox som nav. Swetox har som vision att uppnå *En kemikaliesäker värld* och som mål att facilitera interdisciplinär grundforskning och tillämpad forskning och utbildning inom toxikologiska vetenskaper. Vid sidan om nationella samarbeten ska Swetox också att verka för att etablera starka internationella kontakter och samarbeten, samt bidra med forskningsbaserat underlag för beslutsfattande till berörda myndigheter och andra användare.

Swetox har med sitt interdisciplinära angreppssätt potential att bli ett viktig akademiskt centrum för forskning som kan bidra till att uppfylla miljökvalitetsmålet Giftfri miljö.

European Human Biomonitoring Network (EHBMI)

Inom ramen för Horisont 2020 och European Joint Programme (EJP) Co-fund action har en utlysning för EHBMI öppnats i oktober 2015. I Sverige har Naturvårdsverket som programägare, tillsammans med ett antal relevanta myndigheter (bl. a Formas) och forskare, bildat en så kallad National Hub. Intentionen är att gå in med en svensk ansökan så att Sverige blir ett av flera länder som kan komma att samarbeta kring europeisk biomonitorering och relaterad forskning.

The Seed box: A Mistra-Formas Environmental Humanities Collaboration

Mistra och Formas finansierar ett forskningsprogram för miljörelaterad humaniora (2015–2018) som är en av de största svenska satsningarna på humaniora genom tiderna. Forskarna ska utveckla en plattform där miljöproblem undersöks ur humanistiska perspektiv. Totalt omfattar programmet 50 miljoner kronor och flera svenska och utländska universitet medverkar. Programmet kommer att adressera frågeställningar relevanta för Giftfri miljö.

MistraPharma

MistraPharma är finansierat med 96 miljoner kronor under 2008–2015. Programmets fokus ligger på humanläkemedel som kan vara problematiska i akvatiska ekosystem, på att hantera risken för antibiotikaresistensutveckling i miljön, och på arbete med strategier för riskhantering.

Ett samverkansnätverk kan relativt lätt byggas upp och hållas levande inom ett pågående forskningsprogram, men det är en stor utmaning att fortsätta upprätthålla och mer permanent etablera samverkansstrukturen efter det att programmet avslutats. MistraPharma har skapat ett väl förankrat samverkansnätverk, där bland andra Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och Läkemedelsverket ingår. Myndigheter och andra berörda aktörer behöver ta ansvar och verka för att upprätthålla detta nätverk efter att programmet avslutats. När det gäller fortsatt utveckling av forskningen så har de forskargrupper som ingår i programmet skapat mycket bra förutsättningar för att i fortsättningen kunna attrahera konkurrensutsatt finansiering, både nationellt och internationellt.

Mistra Environmental Nanosafety

Mistra-programmet Environmental Nanosafety startades 2014 och finansieras med 40 miljoner kronor över fem år. Det tvärvetenskapliga forskningsprogrammet ska fokusera på miljörisker med nanomaterial, vilka egenskaper hos nanomaterialen som är riskfyllda och hur miljön kan skyddas mot oacceptabla utsläpp. Programmet ska ta fram nya, förbättrade metoder för riskbedömning för både tillsynsmyndigheter och den industri som utvecklar och/eller använder nanomaterial. Programmet hanterar delar av de områden som föreslagits för utveckling i *Betänkandet av utredning om en nationell handlingsplan för säker användning och hantering av nanomaterial (SOU 2013:70)*.

En strategi för forskning och forskningens nyttiggörande

Formas analys av forskningsbehoven tar sin utgångspunkt i sex preciseringar av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Vi har ställt frågan om vilka kunskapsbehoven är för att bättre kunna uppnå miljö kvalitetsmålet och vilka forskningsfrågor Sverige bör satsa på för att vara rustat att möta utmaningarna.

Sammanfattningsvis visar Formas analys på behov av kunskapsuppbyggnad för att bättre förstå spridning, fördelning och omvandling av kemikalier som komplexa blandningar i miljön och bättre kunna bedöma risker kopplade till exponering, samt för att samhället bättre ska kunna prioritera och välja mellan åtgärder. Formas föreslår en strategi för att bygga upp kunskap som behövs och efterfrågas på området. Målet med strategin är att Sverige efter tio år ska ha påtagligt förbättrat förutsättningarna för att möta utmaningarna på området för Giftfri miljö.

Vilka är de angelägna forskningsutmaningarna?

Formas expertpanel har identifierat forskningsutmaningar som bör prioriteras för att främja möjligheterna att uppnå samhällets mål för en Giftfri miljö. Som kort sammanfattats ovan handlar det om angelägen forskning och metodutveckling för att kunna bedöma och hantera risker kopplat till hur ämnen sprids och förändras i miljön, förstå kombinationseffekter av kemiska blandningar samt kunna förutsäga och i tidigt skede hindra att skadliga ämnen får spridning samt göra kvalificerade avvägningar för åtgärder när miljöproblem har uppstått. Vikten av att Sverige rustar sig för att hantera potentiella uppkommande problem lyfts också fram, exempelvis risker med nanomaterial och mikroplaster samt utveckling av antibiotikaresistens.

Systemorienterat synsätt

Studier av källor, spridning, fördelning och omvandling av kemikalier i miljön måste syntetisera och avväga aspekter från ett flertal forskningsområden som exempelvis miljö kemi, miljö övervakning, mikrobiologi, ekotoxikologi, samt kostnads- och nyttoanalys av olika möjliga reglerande åtgärder. Även olika delar av naturen (vatten, mark och luft) måste täckas på ett övergripande plan i lämpliga tids- och rumsskalor. Detta kan innebära att hela avrinningsområden eller landskap måste undersökas men också att överväga stora tidsskalor, av flera decennier eller århundraden, beroende på kemikaliernas ursprung och livslängd. Fokus bör ligga på relevanta grupper av föroreningar, inklusive potentiella omvandlingsprodukter, inte bara på enskilda föroreningar.

Metodutveckling

Eftersom nya och potentiellt skadliga ämnen ständigt tillkommer finns ett trängande behov av att utveckla metoder som förutsättningslöst kan screena och analysera kemikalier. Det behövs mer forskning för att utveckla toxikologiska metoder som lämpligt och tillförlitligt kan förutsäga riskerna för att kemiska ämnen och blandningar ska orsaka skador. Det kan exempelvis vara metoder som bygger på mänskliga celler, vävnader och organmodeller, data-verktyg såväl som integrerade angreppssätt. I vissa fall är nuvarande testmetoder otillräckliga och behöver vidareutvecklas; det gäller exempelvis nanomaterial och hormonstörande ämnen. De metoder och mättekniker som utvecklas behöver också valideras för att få en vidare spridning. För att få önskvärt genomslag måste även valideringen uppmärksammas när projekt för metodutveckling finansieras. Nya och förbättrade analysmöjligheter och prediktiva metoder kan kraftigt öka samhällets kapacitet för att utföra tester och riskbedömning, och därmed effektivt stödja riskhantering av kemikalier.

Komplexa kemiska blandningar

Det finns stora kunskapsluckor när det gäller bedömning av effekterna av människans och andra organismers exponering för komplexa blandningar av kemikalier. Det utgör en stor vetenskaplig utmaning att beskriva och förklara den kombinerade effekten av upprepad exponering för ett ämne eller den totala effekten av att exponeras för en mängd olika ämnen. Då det inom överskådlig framtid inte är realistiskt att genomföra omfattande empiriska studier av alla möjliga kemiska blandningar och associerade effekter, behöver vi tillförlitliga modeller för den prediktiva bedömningen av kombinationseffekter. Vi behöver även strategier för hur vi på ett systematiskt sätt ska kunna definiera vad som är relevanta markörer för exponering och vad som styr toxiciteten i en blandning.

Riskbedömning, riskvärdering och riskhantering

Som grund för nya bedömningsstrategier finns det behov av att utveckla nya, effektivare metoder för analys och karaktärisering av exponeringen av och effekterna på människor och miljö. Det krävs också utveckling av befintlig riskbedömningsmetodik, dels för att anpassas till nya ämnen och till komplexa kemikalieblandningar, dels för att snabba på befintlig metodik. Riskbedömning, riskvärdering och riskreglering måste kopplas

i tvärvetenskaplig forskning, som exempelvis tar sig an frågeställningar kring förorenade områden, farliga ämnen i dricksvatten och hur man undviker återcirkulation av kemikalier i ett återvinningsled.

Prioritering av åtgärder

Samhällets förmåga att hantera risker i samband med användningen av kemikalier är avgörande för att uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. I Formas kartläggning framfördes vikten av utveckling av riskbedömningsmetodik och av instrument för riskhantering, exempelvis policy-instrument.

Ett exempel på området är hur mycket kunskap som faktiskt krävs för att fatta beslut om reglering av ett ämne då det alltid kommer att finnas informationsgap och osäkerhet. Även kostnader för otillräcklig reglering eller för tidskrävande implementering av regleringsåtgärder. Ett annat exempel rör hur man bedömer människors hälsa i förhållande till kostnaden för företags substitution av kemikalier. I relation till detta nämns också behovet av att förstå och beskriva kostnaderna för effekter på miljö och hälsa som uppstår utan vidtagna åtgärder. Forskning kring konsumtionsmönster och riskperception behövs också för att bidra till utveckling av policy.

Vidare har marknadsbaserade styrmedel endast använts i begränsad omfattning i kemikaliepolitiken och möjligheterna vid och för ökad användning bör undersökas. Ett exempel är ekonomiska styrmedel, sett också i relation till beslutsfattares intresse av att öka basen för miljöskatt.

Nya problem

Det krävs ny och högkvalitativ forskning för att upptäcka och förstå nya problem men även för att ge goda argument för de många gånger kostsamma åtgärder som krävs för att minska risker och komma till rätta med problemen när de väl upptäckts och beskrivits. Ett välkänt exempel på det senare är upptäckten av ozonskiktets uttunnning och efterföljande åtgärder för att globalt begränsa de ozonnedbrytande ämnena.

Forskningsfinansiärer måste ha ansvar för och möjlighet att flexibelt stödja forskning, kunskaps- och expertisuppbyggnad såväl som samverkan och kommunikation inom områden där nya problem uppstår. Expertpanelen menade att forskningsinsatser bör prioriteras inom Giftfri miljö för att studera

uppkommande problem kring ökad användning av nanomaterial och samband med hälso- eller miljöpåverkan, om olika typer av kemikalier som medverkar i utvecklingen av antibiotikaresistenta bakterier, samt om konsekvenserna av plaster som bryts ner till mikropartiklar eller ingår i kosmetika som mikrogranulater och ansamlas i miljön.

Tvärvetenskaplig ansats och användares medverkan

Ovan beskrivna problemområden behöver angripas med tvärvetenskapliga ansatser, inklusive humanistiska och samhällsvetenskapliga perspektiv. Det är också viktigt att frågeställningar och angreppssätt redan från start involverar berörda forskningsanvändare, som myndigheter och privata aktörer. För tvärvetenskapliga och överbyggande satsningar bör det även finnas en acceptans för projekt som innebär hög risk, från både forskare och finansierer, för att skapa förutsättningar för att nå de resultat som krävs för att uppfylla miljö kvalitetsmålet. Det är satsningar som kan kräva utveckling av nya former för initiering och finansiering av projekt, exempelvis längre och mer interaktiva utlysningar för att ge tid att utveckla projekt med nya aktörskonstellationer i samverkan.

Vilka är behoven?

Formas kartläggning har visat behov av att utveckla ny forskarkompetens i angelägna forskningsområden som beskrivits ovan. Formas kartläggning har även identifierat ett stort behov av forskningssynteser och andra typer av kunskapssammanställningar vid ansvariga centrala myndigheter. Det är i första hand till dessa myndigheter som handläggare i förvaltningen vänder sig i frågor som rör tillämpning av regelverk och lämpliga åtgärder. Samtidigt beskrivs från myndigheternas sida en krympande kapacitet att följa forskningsfronten. Formas föreslår i sitt inspel till regeringens proposition för forskning, innovation och högre utbildning att myndigheten för miljöområdet ges en ny syntes- och utvärderingsuppdrag liknande den vid Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU), såsom föreslagits i Miljömyndighetsutredningens slutbetänkande (*SOU2015:43*). Det bidrag till forskningens nyttiggörande som Formas enligt detta förslag skulle stå för kan till stor del svara upp mot de behov som centrala myndigheter beskriver. På ett mer övergripande plan upplevs tillgången på kompetenta personer inom

området Giftfri miljö i nuläget varken som ett problem för organisationer i statsförvaltningen eller för lärosäten som ska utbilda nya generationer forskare. Inte heller privata aktörer såg generell rekrytering av kompetent personal som ett stort problem, möjligen kan det vara svårt att hitta personer som förstår både forskning och den regulatoriska sidan.

För det senare problemet har kartläggningen identifierat ett behov av utbildning och träning för att åstadkomma en ökad ömsesidig förståelse för forskares respektive myndigheters roll. Som möjlig lösning har kartläggningen lyft fram att inkludera moment om lagstiftning och reglering i forskarutbildningen, ett förslag som också framfördes av expertpanelen. Den samverkansplattform som Formas föreslår nedan förväntas också bidra till att forskningsanvändare får ökad förståelse för forskningens möjligheter och begränsningar och att forskare i ökad grad ser hur forskningen kan läggas upp för att få önskvärd tillämpning i myndigheters praktik.

Nyttiggörande av forskningsresultat kräver en effektiv kunskapsöverföring mellan akademien och det omgivande samhället. Ökad personmobilitet underlättar för relevanta forskningsresultat att nå rätt användare. Formas avser att främja en ökad forskarmobilitet mellan akademien och det omgivande samhället – inte minst offentlig sektor – och att skapa finansieringsinstrument som främjar kollaborativa forsknings- och innovationsprocesser där användare av forskningsresultat och övriga samhället är delaktiga i alla steg.

Vilka är de prioriterade insatserna?

Nationell och internationell finansieringssamverkan

Det saknas idag nästan helt internationella program inom området Giftfri miljö. Med tanke på hur intimt förknippade flera av samhällsutmaningarna är med de problem som målet Giftfri miljö angriper är det uppseendeväckande att inte flera större internationella satsningar inkludera utmaningarna från gifter i miljön. I framtida arbete med att beskriva samhällsutmaningar och prioritera internationella forskningssatsningar bör möjligheterna att inkludera perspektiv från svenska miljö kvalitetsmål hållas aktuella. Detta för att underlätta att skapa synergier mellan nationella och internationella satsningar.

För att möta vissa samhällsutmaningar har strategiska innovationsområden (SIO)⁷ visat sig vara ett värdefullt instrument för framtagande och stöd av relevanta forsknings- och innovationsagendor. Kring forskningsbehov för

Giftfri miljö finns visserligen en bas av stark forskning vid lärosäten och institut för att bygga agendor men motsvarande forskningsbas saknas på företag. Finansieringsinstrumenten behöver därför utvecklas för att kunna kraftsamla kring fler samhällsutmaningar.

Formas söker tillsammans med andra statliga forskningsfinansiärer i ett gemensamt underlag stöd från regeringen för att kunna satsa på långsiktiga nationella forskningsprogram för att kraftsamla kring fler samhällsutmaningar. Formas har identifierat Giftfri miljö som ett möjligt område för ett sådant gemensamt forskningsprogram och Formas avser verka för att få till stånd en satsning på Giftfri miljö i samverkan med andra forskningsfinansiärer. Strategiska forskningsagendor för sådana gemensamma satsningar kommer att tas fram i samverkan mellan forskningsutförare, forskningsfinansiärer och behovsägare. Möjligheterna till synergier i finansiering, nationella och internationella, är viktiga för uppbyggnad av långsiktiga programsatsningar inom Giftfri miljö.

För forskning och utveckling inom grön kemi, som delvis tangerar problemområden inom Giftfri miljö, kan förutsättningarna vara bättre för framtagande av en agenda för ett SIO än för andra områden av relevans för Giftfri miljö. Substitution av kemikalier med negativa hälso- och miljöegenskaper med kemikalier som har bättre egenskaper är ett viktigt område med möjligheter till utveckling av en SIO-agenda. Substitution är inte bara ett sätt att utveckla miljövänliga produkter och produktionsled utan också ett sätt att utveckla bättre och på så sätt konkurrenskraftiga produkter.

Lärosäten och forskargrupper som bedriver forskning på relevanta områden för Giftfri miljö kan också uppmärksamma de kunskapsbehov som Formas internationella expertpanel har identifierat. Över tid kan även detta påverka hur forskningsresurser på området prioriteras och används. För att stimulera utvecklingen och kunskapsuppbyggnaden på området avser Formas inom sin befintliga ram och de begärda generella resursförstärkningarna vidareutveckla och där så behövs stärka stödet till forskning inom Giftfri miljö.

Prioriterade områden

Formas analys visar på behov av kunskapsuppbyggnad inom tre övergripande områden. Gemensamt för alla tre områden är att metodutveckling ligger i förgrunden av problembeskrivningen.

De tre övergripande områdena kan sammanfattas som:

- Komplexa kemikalieblandningar
 - Riskbedömning och riskvärdering
 - Samhällets prioritering av åtgärder
-

Formas expertpanel har konstaterat att det saknas tillräcklig kunskap för att samhället på ett adekvat sätt ska kunna vidta åtgärder och reglera och hantera riskerna inom miljömålet Giftfri miljö. Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen och ökad kunskap om komplexa kemikalieblandningar är viktiga områden för kommande satsningar. För att bättre förstå spridning av kemikalier och effekter av exponering från komplexa kemikalieblandningar och associerade toxikologiska effekter, så kallade kombinationseffekter, behöver nya metoder utvecklas.

För att bättre kunna bedöma risker kopplade till exponering krävs mer generellt utveckling av metoder för riskbedömning och riskvärdering av komplexa kemikalieblandningar, grupper av kemikalier eller nya kemikalier som kan orsaka problem.

För att samhällets åtgärder och regleringar ska vara adekvata och effektiva behöver metoder utvecklas för att analysera och värdera kostnader och nytta med riskhanteringen. Det kan handla om att avgöra om kemikalier ska användas eller inte, bedöma om kemikalier och processer ska ersättas, eller prioritera åtgärder i relation till risker i miljöarbetet, till exempel vid avfallshantering, återvinning och sanering.

Formas anser att dessa forskningsproblem bäst angrips med tvärvetenskapliga ansatser, som i stor utsträckning också inkluderar humanistiska och samhällsvetenskapliga perspektiv. Det är vidare viktigt att frågeställningar och angreppssätt redan från start involverar berörda användare, som myndigheter och branschintressen.

Högkvalitativ forskning kräver också forskningsinfrastruktur, som laboratorier med modern instrumentering. Satsningar på metodutveckling måste därför även adressera förutsättningarna för nödvändig infrastruktur, inklusive nationell infrastruktur. SciLifeLabs, som är ett nationellt centrum för molekylär bioteknik med inriktning på hälso- och miljöforskning, utvärderas till exempel för närvarande av Vetenskapsrådet som kommer att lämna sitt yttrande 30 november. Det står redan klart att forskningen på miljöområdet inte har utnyttjat SciLifeLab-resurserna i någon större utsträckning. Formas expertpanel identifierar utveckling av bioanalytiska verktyg, som toxikogenomik, och utveckling av snabba och effektiva analys- och testmetoder som svaga områden för Sveriges del samtidigt som utvecklingen är stark internationellt. Satsningar på toxikogenomik vore därför angelägna för att i högre grad använda SciLifeLabs resurser inom miljöforskningen.

Långsiktighet och aktörssamverkan i forskningen

Att rusta för framtidens utmaningar är ett viktigt mål för kommande satsningar. Sådana satsningar syftar till nya och innovativa forskningsresultat med stora möjliga samhällsvinster som, för att kunna åstadkommas, också kan innebära ett relativt högt risktagande i forskningen, för både forskare och finansierare. För sådana typer av satsningar kan nya former för initiering och finansiering av projekt behöva utvecklas, exempelvis mer långsiktiga och interaktiva utlysningar för att ge den tid som ofta behövs för utveckling av nya samverkanskonstellationer. För att långsiktigt rusta Sverige för framtida utmaningar är det viktigt att inkludera träning av framtida forskningsledare och unga forskare, samt uppbyggnad av nya forskningsmiljöer i kommande satsningar.

Formas bedömer relevans och samhällsnytta i alla sina utlysningar. För att ytterligare främja forskningens genomslag i samhället kommer Formas i kommande riktade utlysningar att vidareutveckla formerna för hur nyttiggörande av forskningsresultat planeras in i forskningsprojekt.

I exempelvis Storbritannien har de brittiska forskningsråden sedan 2009 ställt krav på så kallade *impact pathways* i sina utlysningar. Modellen ställer tydliga krav på att identifiera möjliga användare av forskningsresultat och beskriva hur forskningsmiljön avser arbeta för att korta tiden och öka räckvidden för forskningens nyttiggörande. Formas anser att denna modell kan vara ett bra sätt att arbeta för forskningens nyttiggörande och kommer under 2016 att påbörja utveckling av system för så kallade *impact pathways* för forskningen i sina riktade satsningar.

Det framgår tydligt från Formas kartläggning av användarnas behov att möjligheterna till kunskapsutbyte i frågor rörande Giftfri miljö har varit otillräckliga. Formas avser därför också utveckla en samverkansplattform för olika aktörer med intresse i eller ansvar för forskning kring miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Plattformen kommer att etablera kanaler för dialog och informationsspridning och kommer inte minst att vara en mötesplats för kunskapsutbyte mellan olika aktörer som utför eller behöver använda forskning. Samverkansplattformen kommer att behöva utvecklas och anpassas i relation till uppställda mål och användarnas behov.

Rörande det stora behovet av synteser och andra typer av kunskapssammanställningar som identifierats i Formas kartläggning, föreslår Formas i sitt underlag till regeringens proposition för forskning, innovation och högre utbildning att myndigheten för miljöområdet ges en ny syntes- och utvärderingsuppgift liknande den vid SBU inom hälso- och sjukvården och socialtjänsten, såsom också föreslagits i Miljömyndighetsutredningens slutbetänkande (*SOU2015:43*). Det bidrag till forskningens nyttiggörande som Formas enligt detta förslag skulle stå för kan till stor del svara upp mot de behov som finns av synteser och kunskapssammanställningar på miljöområdet, inklusive miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Formas ser vidare ett långsiktigt behov av att regelbundet kartlägga hur kunskapsbehoven i samhället utvecklas. Formas anser att det skulle vara en värdefull investering om de myndigheter som ansvarar för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö uppdras att identifiera viktiga kunskapsluckor på området. Formas kan vidare, enligt generellt förslag för miljöområdet i Formas underlag till regeringens proposition för forskning, innovation och högre utbildning, få i uppdrag att systematisera och prioritera kunskapsbehoven samt kommunicera dem till forskarvärlden exempelvis genom olika forskningssatsningar och

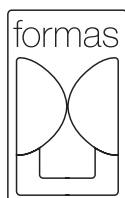
samverkansprogram. För att ytterligare bidra till ökat nyttiggörande av forskningen i samhället avser Formas också främja en ökad forskarmobilitet mellan akademien och det omgivande samhället – inte minst offentlig sektor – samt att skapa finansieringsinstrument som främjar kollaborativa forsknings- och innovationsprocesser där användare av forskningsresultat och övriga samhället är delaktiga i alla steg.

Formas avser systematiskt följa upp och utvärdera kommande satsningar på området Giftfri miljö. Syftet är att efter initiala satsningar på området få väl genomlysta underlag för att kunna bedöma centrala behov och prioriteringar för fortsatta långsiktiga områdessatsningar.

Referenser

- [1] SciLifeLabs är ett nationellt centrum för molekylär biovetenskap med inriktning på hälso- och miljöforskning.
- [2] Totalt 26 forskningsutövare tillfrågades i kartläggningen varav 22 identifierade relevant forskning inom sin organisation och bidrog med data till analysen, dessa 22 är: Chalmers tekniska högskola, Göteborgs universitet, Högskolan i Skövde, Karlstads universitet, Institutet för miljömedicin (Karolinska institutet), Kungliga tekniska högskolan, Linköpings universitet, Linnéuniversitetet, Luleå tekniska universitet, Lunds universitet, Mittuniversitetet, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholms universitet, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå universitet, Uppsala universitet, Örebro universitet, IVL-Svenska miljöinstitutet, SP-Sveriges tekniska forskningsinstitut, SEI-Stockholm Environment Institute, Swetox (data för 2014–2015, ej med i finansieringsanalysen) och Södertörns högskola.
- [3] Exempel på andra finansiärer är Stiftelsen Lantbruksforskning som finansierade 15 projekt med totalt 22 miljoner kronor och Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien som huvudsakligen finansierade resestipendier för unga forskare. Andra exempel på finansiärer som nämnts av forskningsutövare är: svensk industri (t.ex. Atlas Copco, Sandvik, ABB), oberoende och privata stiftelser (t.ex. Riksbankens jubileumsfond, Knut och Alice Wallenbergs stiftelse, Carl Tryggers stiftelse för vetenskaplig forskning), andra myndigheter än forskningsfinansiärerna (t.ex. Sida, SGU, Kemikalieinspektionen), kommuner, länsstyrelser, landsting, annan internationell finansiering som exempelvis Nordiska ministerrådet.
- [4] Enbart Formas använde sig av riktade satsningar som finansieringsverktyg. Riktade satsningar som helt eller delvis var relevanta för kartläggningen: Alternativa metoder till djurförsök, BONUS för Östersjön (Era-net), Diffusa källor, Kemiska ämnen-kombinationseffekter, Marina föroreningar, Miljögifter och könsskillnader, Miljöteknik, Miljötoxikologisk forskning i samarbete med Swetox, Säkra livsmedel, Snowman (Era-net), Starka forskningsmiljöer – nanoteknologi, och Starka forskningsmiljöer.
- [5] Under 2008–2013 initierades följande program som var relevanta för Giftfri miljö: MistraFutureFashion (2011–2014), MistraPharma (2008–2015). Under 2008–2013 avslutades följande program som helt eller delvis var relevanta för Giftfri miljö (avslutade program är ej med i finansieringsanalysen): MistaGreenChem(2003–2010), MarinePaint (2003–2010), NewS (1999–2008).
- [6] Grön kemi enligt regeringsuppdraget: *Uttrycket grön kemi samlar flera olika aspekter som bör eftersträvas för att minska miljö- och hälsopåverkan från tillverkning och användning av kemikalier. I grön kemi ingår att undvika ämnen med farliga eller särskilt farliga egenskaper eller som har klimatpåverkande egenskaper samt att eftersträva låg giftighet hos ämnen som ingår i tillverkningsprocesser. Där ingår också att använda syntesmetoder som är energieffektiva och på annat sätt miljöanpassade samt att öka användningen av icke-fossila råvaror och förnybar energi. Dessutom kopplas ofta användningen av industriell bioteknik och katalysatorer till grön kemi.*
- [7] Strategiska innovationsområden är en satsning där ledande aktörer från näringsliv, akademi och offentlig sektor själva pekar ut och definierar områden där de ser behov av en svensk kraftsamling och gemensamma insatser. Regeringen har gett Vinnova, Energimyndigheten och Formas i uppdrag att genomföra satsningen.

Formas har till uppgift att främja och stödja grundforskning och behovsmotiverad forskning inom områdena miljö, areella näringar och samhällsbyggande. Den forskning som stöds ska vara av högsta vetenskapliga kvalitet och av relevans för rådets ansvarsområden. Formas får också finansiera utvecklingsverksamhet i begränsad omfattning.



Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande, Formas
*The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences
and Spatial Planning*

Box 1206, SE-111 82 Stockholm. Besöksadress: Kungsbron 21
Tel: 08 775 40 00, Fax: 08 775 40 10
E-post: registrator@formas.se
www.formas.se