

Plan för utveckling av hälsorelaterad miljöövervakning i Stockholms stad

SLUTRAPPORT 2018-02-28¹

Sammanfattning

Uppdraget gäller att utarbeta ett förslag för Stockholms stad att kunna verka för minskad exponeringen för naturfrämmande kemikalier, särskilt minska belastningen på foster, barn, unga individer och kvinnor i fertil ålder. Uppdraget har sitt ursprung i en skrivelse från Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Stockholms stad, 2016-04-12. Projektet har att föreslå indikatorer för stadens kemikaliepolitik, d.v.s. föreslå metodik som ger indikationer på hur politiska åtgärder vad gäller kemikalier leder till minskad exponering för Stockholms invånare samt möjliggör identifiering av nya kemikalier som populationen utsätts för och för vilka åtgärder kan komma att krävas. I den mån att nya ämnen uppmärksammas ska resultaten kunna leda till att åtgärder vidtas.

Projektet har följande mål:

- att beskrivna frågeställningarna och föreslå en arbetsgång för hur en plan för hälsorelaterad övervakning av miljögifter kan utvecklas
- att beskriva möjliga kriterier för hälsorelaterad monitorering och prioritering
- att innefatta kostnadsberäkningar för åtgärder (utredningar, provtagningar, analyser etc.) så långt det är möjligt att överblicka.

Föreliggande utredning redovisar i en inledande del ett antal centrala begrepp och frågeställningar vad gäller naturfrämmande kemikalier för att ge en förståelse av hur komplex frågeställningarna är när det gäller kemiska hälso- och miljörisker. Vidare sammanfattas i texten nationellt och internationellt arbete om hälsorelaterad miljöövervakning. Detta som underlag för att presentera en plan för hälsorelaterad miljöövervakning för Stockholms stad. Nedan sammanfattas de viktigaste slutsatserna och förslagen från utredningen.

För att utveckla ett hälsorelaterat miljöövervakningsprogram föreslås detta ske på basis av följande kriterier:

- att den/de kemikalier som kan komma att ingå i programmet, ska förekomma i miljöer där kvinnor i fertil ålder och barn exponeras för dessa
- att ämnen som ersätter identifierade riskämnen identifieras för att ingå i programmet
- att human exponering sker

¹ Utredare: Professor Åke Bergman, chef för Svenskt centrum för toxikologiska vetenskaper (Swetox), Forskargatan 20, 151 36 Södertälje

- att den/de kemikalier som kan komma att ingå i programmet, ska förekomma i miljöer som gör det möjligt att följa förändringar över tid
- att valt ämne/ämnesklass ses som en potentiell hälso- och miljörisk, d.v.s. att det finns skäl för att faro-klassa ämnet eller ämnesklassen. I den mån att nya miljöföroreningar identifieras måste faroanalys genomföras
- att hållbar miljöövervakningsanalys kan ske, d.v.s. att säkra metoder för analys finns att tillgå på kort och lång sikt

Det är motiverat att Stockholms stad utvecklar ett miljöövervakningsprogram för extern exponering av kemikalier. I detta fall kan Stockholms stad till en del bygga på redan pågående arbeten. Det kommer att kunna vara långsiktigt, tidsekoniskt och resurseffektivt.

Förslag till plan:

- att Stockholms stad initierar ett långsiktigt, systematiskt program för kemikalieövervakning
- att Stockholms stad föreslås bygga upp programmet för att optimera kunskaperna om kemikalier i varor, material, inklusive byggmaterial/ytskikt och kemiska produkter som används i skolmiljöer generellt. Detta föreslås ske genom att inhämta så mycket kunskap som möjligt om kemikalieinnehållet i dessa användningsområden samt genom att välja ut ett antal förskolor och skolor för kemikalieövervakning, med särskilt fokus på status idag och då substitution av material har genomförts
- Det är motiverat att Stockholms stad utvecklar ett miljöövervakningsprogram för extern exponering, genom bl.a. luft- och dammanalyser. I detta fall kan Stockholms stad bygga på redan pågående arbeten.
- att betydelsen av substitution följs genom kontinuerlig kemisk luft- och dammanalys i ett antal utvalda förskolor och skolor
- att dokumentation av förändringar i materialanvändning och kemikalieutnyttjande genomförs, i den mån att det inte redan görs
- att ett fåtal persistenta/semi-persistenta ämnen (<5) väljs ut för att följas över tid redan från start. Vilka dessa är måste ske i diskussion, men som exempel kan nämnas fosfatbaserade mjukgörare/flamskyddsmedel, klorparaffiner och substanser ur gruppen PFAS
- att Stockholms stad etablerar en expertpanel med mycket god kompetens inom toxikologi, endokrinologi och hälsa för att kunna följa de hälsorelaterade aspekterna för barn, unga och kvinnor i fertil ålder och för att bedöma de toxikologiska aspekterna av kemikalieexponering för gruppen
- att Stockholms stad etablerar en expertgrupp för att medverka till att ett långsiktigt hållbart miljöövervakningsprogram kan skapas
- Programmet föreslås rapportera alla data till den europeiska databasen för kemikalieövervakning, IPCHEM - the Information Platform for Chemical Monitoring

Vidare lämnas följande rekommendationer:

- Stockholms stad avråds att starta ett eget miljöövervakningsprogram baserat på modersmjölk. Däremot bör Miljöförvaltningen närmare studera möjligheten att delta i det nationella programmet för modersmjölksanalyser som sker inom ramen för HÅMI (Hälsorelaterad miljöövervakning) med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet, alternativt eller i tillägg genom samarbete inom ramen för enskilda forskningsprojekt.
- Stockholms stad avråds att starta ett eget miljöövervakningsprogram baserat på urinprovtagning. Det finns idag inte heller andra realistiska alternativ för humanbaserad lokal/regional miljöövervakning för Stockholms stad. Staden bör således inte på egen hand inleda provtagning av blod eller hår.

Följande kriterier föreslås för implementering av åtgärder:

- att åtgärderna bedöms leda till minskad exponering för människor och miljö
- att åtgärderna bidrar till att nå de svenska nationella miljömålen, särskilt målet ”giftfri miljö”
- att åtgärderna kan genomföras så att säker substitution kan ske

I underlaget för denna utredning nämns att fokus ska ligga på substitution av farliga kemikalier, vilket betyder att Stockholms stad önskar implementera en miljöövervakning som i ett relativt kort perspektiv resulterar i beslut om åtgärder.

- Programmet föreslås tilldelas resurser för igångsättande under 2019. Den inledande fasen kan sannolikt hanteras inom ramen för en 50% årstidsanställning, med vissa kringfinansiering. En stegvis uppbyggnad av programmet skulle i så fall för sitt första år avse 1 mnkr.
- Stockholm stad föreslås avsätta 3 mnkr för ovan föreslagna program från och med 2020.

Innehållsförteckning

Uppdragets mål.....	5
Genomförande	5
Centrala begrepp och frågeställningar vad gäller naturfrämmande kemikalier	5
Klimat och kemikalier	6
Kemikalier, produkter, material och varor.....	6
Exponering för kemikalier	7
Toxiska effekter av kemikalier.....	8
Riskanalys	9
Farobedömning respektive riskbedömning av kemikalier	10
Individuella risker eller populationsrisker	10
Blandningar av kemikalier och deras effekter; fara och risker.....	11
Dimensionering av kemikaliefaror/-risker.....	11
Välkända kemikalierisker.....	11
Nya kemikaliehot – Substitution av kemikalier.....	12
Hälsorelaterad miljöövervakning i ett nationellt och internationellt perspektiv.....	12
Human exponering för kemikalier.....	13
Human intern exponering för kroppsfrämmande ämnen.....	13
Slutsatser	14
Kemiska och biologiska analysmöjligheter.....	16
Hälsorelaterad miljöövervakning med avseende på Stockholms stad.....	16
Vilka kemikalier bör övervakas i programmet?.....	16
Fyra frågor	17
Förslag till plan för lokal hälsorelaterad miljöövervakning	19
Förslag till kriterier för hälsorelaterad monitorering.....	19
Förslag för genomförande av lokal hälsorelaterad miljöövervakning	19
Förslag till åtgärder.....	21
Förslag till kriterier för implementering av åtgärder	21
Kostnadsbedömning för genomförande av lokal miljöövervakningsplan och åtgärder	21
Referenser	22

Uppdragets mål

Uppdraget gäller att verka för en minskning av kemikaliebelastningen på foster, barn, unga individer och kvinnor i fertil ålder i Stockholms stad. Det har sitt ursprung i en skrivelse från Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Stockholms stad, 2016-04-12. Projektet syftar till att föreslå indikatorer för stadens kemikaliepolitik, d.v.s. föreslå metodik som ger indikationer på hur politiska åtgärder vad gäller kemikalier leder till minskad exponering för Stockholms invånare samt möjliggör identifiering av nya kemikalier som populationen utsätts för, och för vilka åtgärder kan komma att krävas. I den mån att nya ämnen uppmärksammas ska resultaten kunna leda till att åtgärder vidtas.

Projektet har följande mål:

- o att beskrivna frågeställningarna och föreslå en arbetsgång för hur en plan för hälsorelaterad övervakning av miljögifter kan utvecklas
- o att beskriva möjliga kriterier för hälsorelaterad monitorering och prioritering
- o att innefatta kostnadsberäkningar för åtgärder (utredningar, provtagningar, analyser etc.) så långt det är möjligt att överblicka.

Vidare ska hänsyn tas till aktiviteter som pågår på annat håll i samhället och en samlad bedömning av läget i relevant forskning.

Genomförande

Projektet har genomförts som en enmansutredning med en rad kontakter med intressenter och kompetenta personer med inblick i den frågeställning som uppdraget gäller. Arbetet delrapporterades i en första fas 17-08-30. Under hösten hölls en workshop i samarbete med Miljöförvaltningen/Stockholms stad och Naturvårdsverket. Program, deltagare och sammanfattning av resultatet av workshopen har sammanställts och använts i utarbetandet av föreliggande förslag till plan. Arbetet har skett i dialog med uppdragsgivaren.

För att öka förståelsen för kemikalieproblematikens komplexitet lyfts i en första del av föreliggande plan en begreppsbeskrivning som avser att underlätta för läsaren att se centrala begrepps betydelse och innebörd. Beskrivningarna är korta med avsikt att fokusera på det mest betydelsefulla för att katalysera bästa möjliga beslutsfattande i frågor som rör kemikalier, hälsa, miljö.

Centrala begrepp och frågeställningar vad gäller naturfrämmande kemikalier

Här definieras, beskrivs och diskuteras några begrepp och frågeställningar som är centrala för förståelsen av frågor som rör kemiska hälso- och miljörisker. Med god förståelse är det lättare att sedan diskutera och ta beslut om åtgärder för att bidra till en "giftfri miljö" och därmed bättre hälsa för människor och djur. Flera av FN:s globala mål för hållbar utveckling är beroende av en säker kemikalieanvändning. Det är viktigt att poängtera att komplexiteten som rör

kemikalierisker är mycket stor, och kunskap kan bara byggas stegvis. Å andra sidan vet vi bättre idag än någon gång tidigare hur denna komplexitet ser ut och vad vi behöver förhålla oss till. Sverige och Stockholm ligger långt framme när det gäller kemikalieproblematiken, vilket ger fördelar för hållbar innovation och folkhälsa.

Klimat och kemikalier, två centrala miljöfrågor för att skapa en hållbar utveckling för människa och miljö. Medan klimatpåverkan har etablerats som begrepp och nått förståelse i breda politiska kretsar och samhället i stort, är kemikaliefrågan betydligt mera svårkommunicerad, att förstå och omfatta. Om hälsa är lätt att relatera till är miljö svårare, då den senare innefattar all påverkan i miljön som i sig har betydelse för människors hälsa och vidare inkluderar allt djur- och växtliv.

Av Sveriges 16 miljömål är åtminstone 10 kemikalie-relaterade, men vanligtvis lyfts bara målet *Giftfri miljö* upp i det sammanhanget. Övriga miljömål där kemikaliefrågan är av vikt är: *Begränsad klimatpåverkan; Skyddande ozonskikt; Frisk luft; Bara naturlig försurning; Säker strålmiljö; Ingen övergödning; Levande sjöar och vattendrag; Hav i balans samt levande kust och skärgård* samt *Grundvatten av god kvalitet*. Alltså, naturligt förekommande kemikalier i obalans och naturfrämmande kemikalier påverkar oss och miljön på så många sätt, långt fler än vad som ofta är första tanken då vi resonerar om miljömålet Giftfri miljö.

Kemikalier, produkter, material och varor: Med ordet kemikalie avses, inom vetenskapsområdet kemi, ett enda (unikt) kemiskt ämne som definieras av sin kemiska struktur, vilket ger kemikalien dess kemiska, fysikaliska och biologiska inkl. toxiska/atoxiska egenskaper. Det finns idag ca 137 miljoner unika organiska och oorganiska kemikalier beskrivna i någon mån (<http://support.cas.org/content/chemical-substances>). Dessa kemikalier kan vara av naturligt ursprung eller kan vara framställda av människan. Kemikalier som har ett ursprung i geosfären och biosfären benämns *naturligt förekommande kemikalier*, medan de som är framställda av människan kan benämnas *naturfrämmande kemikalier* eller "*antropogena kemikalier*". Även om ett ämne är naturligt förekommande kan spridning leda till att halterna betydligt överstiger den naturliga bakgrundshalten, och många naturligt förekommande ämnen kan ha farliga egenskaper.

Bland alla de kemikalier som finns utgör även omvandlingsprodukter en viktig grupp av ämnen. Ämnen omvandlas när de kommer in i kroppen och ut i de biologiska kretsloppen. I vissa fall minskar giftigheten genom nedbrytning, men när kemikalier används och åldras kan de i flera fall även bilda nya ämnen som är mer problematiska än modersubstansen.

En lång rad kemikalier som används tekniskt är avsiktliga eller oavsiktliga blandningar av snarlika molekyler. Hit räknas kända ämnen som PCB och den välkända gruppen av bromerade flamskyddsmedel PBDE. Sammansättningen av tekniska produkter varierar mellan olika tillverkare. Eftersom det är vanligt att giftiga biprodukter bildas under tillverkningen gäller det att ha kontroll över eventuella biprodukter som kan förekomma i sådana tekniska produkter. När vi talar om hälsorisker med kemikalier är det underförstått att vi diskuterar kemikalier som människan framställt (medvetet eller omedvetet) eller naturligt förekommande ämnen som raffinerats från geo- eller biosfären. Plaster är polymerer av små molekyler och är också kemiska ämnen, men bör diskuteras separerade från den förenklade användningen av benämningen "kemikalier" (se nedan).

En *kemisk produkt* är ett kemiskt ämne eller en blandning av olika kemiska ämnen, exempelvis målarfärg (<https://www.kemi.se/vagledning-for/konsumenter/varor-och-kemiska-produkter>). Kemiska produkter, läkemedel och kosmetika ska vara innehållsdeklarerade. I gruppen kosmetika finns drygt 28000 kemikalier registrerade (<http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.results>). Kemiska ämnen under en viss halt deklarerar ej och kemikalienamnen är ibland svårtydda. InnehållsdeklARATIONER saknar uppgifter om föroreningar och ämnen som bildas när en produkt åldras.

En *vara* är ett föremål vars form, yta eller design har större betydelse för föremålets funktion, till exempel en stol, än dess kemiska innehåll (<https://www.kemi.se/vagledning-for/konsumenter/varor-och-kemiska-produkter>). Varor består av material, plast, trä, gummi, porslin, glas etc. men kan ha en uppsjö av detaljer som innehåller en lång rad icke deklarerade kemikalier.

Drygt 140.000 kemikalier har registrerats i kemikalielagstiftningen REACH. Av dessa är 173 listade som "Substances of Very High Concern" (SVHC), d.v.s. kemikalier som finns på den s.k. kandidatlistan. Detta är kemikalier som av EUs medlemsländer identifierats som särskilt farliga; miljö- och/eller hälsofarliga. Att ett ämne finns på listan betyder inte att det är förbjudet utan att tillverkare och användare kan komma att behöva söka tillstånd. Importerade varor kan fortfarande innehålla höga halter av dessa ämnen. Trots att flera plastmjukgörare (ftalater) finns på EUs lista innehåller många importerade varor fortfarande dessa ämnen. För ett fåtal varugrupper (t.ex. leksaker och elektronik) finns regler för vilka ämnen som får förekomma i varor som importeras från utanför EU.

Förenklad användning av benämningen "kemikalie/kemikalier" handlar om att man med detta enbart syftar på naturfrämmande potentiellt farliga kemikalier. Ofta relaterar användningen av ordet "kemikalie" till deras kända, potentiella eller okända biologiska effekter och/eller miljöpåverkan. Jämför användningen av ordet "klimat" i sammansättningar som klimathot, klimatpåverkan etc. med kemikaliehot, kemikalieproblem o.s.v.

- Det är rimligt att man ska kunna använda begrepp som "kemikaliefrågan, -problem och -effekter", etc. på motsvarande sätt som man talar om "klimathot, -effekter" o.s.v., men det ska också framgå att man diskuterar den generiska frågan om kemikalier och den fara de kan utgöra.

Exponering för kemikalier: Människor exponeras för kemikalier i hemmet, på arbetsplatsen och i den allmänna miljön. Vi exponeras via maten vi äter, vattnet vi dricker och luften vi andas. Viss exponering sker också via huden. Exponering handlar också om dos, d.v.s. mängden vi utsätts för, vilket är halt i kroppen över den tid ämnet finns i kroppen. Observera att man måste skilja på extern och intern dos beroende på om man talar om halten som finns i t.ex. livsmedel eller dricksvatten (d.v.s. utanför kroppen), respektive halten som cirkulerar i kroppen efter upptag.

Vissa ämnen bryts ner och utsöndras ur kroppen snabbt, de har en kort halveringstid (t.ex. många läkemedel, vilket har till följd att man måste ta läkemedlet flera gånger per dygn), medan andra stannar kvar under mycket lång tid (t.ex. vissa enskilda PCB-kemikalier). Vissa ämnen kan ackumuleras i kroppen, vilket gör att den som exponeras bygger upp en allt högre koncentration.

En del exponering sker omedvetet, utan att vi tänker på det, medan läkemedel, hudvårdsprodukter och kosmetika är exempel på medveten exponering. En individ kan i vissa fall påverka exponeringen genom ett aktivt val, t.ex. genom att undvika vissa livsmedel och produkter. På arbetsplatser och skolor gäller särskilda regler för kemikalier. Däremot kan man inte välja bort ämnen som oavsiktligt förekommer i livsmedel och dricksvatten eller som bildas och sprids genom andra delar av samhällets aktiviteter. Det går att minimera viss exponering genom råd till konsumenter. Livsmedelsverkets råd om att undvika konsumtion av viss fisk är ett sådant exempel. Trots detta är det omöjligt att undvika miljöföroreningar som spritt sig i hela ekosystemet. En grupp som saknar möjlighet att aktivt välja bort exponering är barn. Barn har också en större exponering då de äter, dricker och andas mer i förhållande till sin storlek. Eftersom de samtidigt genomgår en känslig utvecklingsperiod är det viktigt att exponeringen hålls på en så låg nivå att deras framtida hälsa inte riskeras.

- Kemikalier tas upp och fördelas i kroppen hos barn och vuxna.
- Kemikalier överförs, med mycket få undantag, via placentan till foster.
- Plaster tas inte upp i kroppen som de polymerer plasten utgörs av. Plaster kan innehålla restprodukter av det polymeren tillverkats av, och dessa är biotillgängliga. En lång rad kemikalier används för att modifiera polymerens egenskaper (t.ex. göra den mjuk och följsam, färgad eller flamskyddad). Dessa kemikalier är, till skillnad från plasten/polymeren, tillgängliga för upptag i kroppen.

Toxiska effekter av kemikalier: Traditionellt har toxicitet främst handlat om akuttoxiska ämnen, d.v.s. att ämnet ger omedelbar giftverkan. Vi omges av många giftiga kemiska produkter (lut och syror, lösningsmedel) liksom alkohol, läkemedel och bekämpningsmedel. Dessa produkter är faromärkta och utgör inte en okänd grupp av toxiska ämnen. Inte heller de giftiga ämnen som utgörs av narkotiska preparat, vissa reglerade, andra inte (ofta benämnda "internetdroger").

Kemikaliers kroniska toxicitet och/eller deras långsiktiga hälso- och miljöeffekter är mer svårupptäckta än akut giftighet och i fokus för faran av att exponeras för naturfrämmande ämnen idag. Det är till exempel ämnen som regulatoriskt benämns CMR (cancerframkallande, mutagena eller reproduktionsstörande ämnen). Det finns en rad andra effekter som är centrala, t.ex. om ämnet/ämnena är allergiframkallande, påverkar immunsystemet på andra sätt, har effekter på nervsystemets funktion, oönskad påverkan/inverkan på hormonsystemen och dess naturliga funktion. Det finns 50 olika hormonsystem i människa (UNEP/WHO 2013).

- En och samma kemikalie kan ge upphov till ett spektrum av olika effekter, vissa på kortare sikt, andra på betydligt längre sikt. Detta kan betyda att vissa effekter inte kommer att upptäckas på mycket lång tid.
- Det finns inte **ett** testsystem som ger oss svar på allt om ämnets toxicitet.
- Djurförsöksdata används för regulatoriska ändamål (t.ex. läkemedel), men observerade effekter/avsaknaden av effekter kan inte översättas till människa med full säkerhet.
- In vitro-baserade testsystem kan vara baserade på mänsklig vävnad/motsvarande. Genom att dessa system inte är relaterade till hela organismen kan svaren från systemet ge en missvisande bild av ämnets toxicitet i organismen i sin helhet (människan i det här fallet).
- Toxicitet bedöms för en kemikalie i taget.

- Toxicitet varierar med kön, individens ålder; foster är mest känsliga, små barn, individer under uppväxten.
- Toxicitet för kemikalier i blandningar (kombinationseffekter) bedöms inte idag men kan vara det som ger observerbara effekter i såväl människa som djur i realiteten.
- Kemikaliers toxicitet beror inte av dess ursprung. Det finns toxiska naturliga ämnen såväl som antropogena ämnen som är toxiska.

Toxikologi består i grunden av en lång rad vetenskapliga områden som vart och ett är lika viktigt för att kunna göra en sammanställning av ett ämnes toxicitet. Även inom respektive vetenskapsområde finns ett antal i sig lika viktiga sub-områden, exempelvis området cancer. Här krävs kunskaper som skiljer sig åt beroende på om vi talar om cancer i hjärnan, levern, bröst, tjocktarm, testikel, etc. Hormonsystemen är så olika att här krävs endokrinologisk expertis på respektive system.

Riskanalys är en process som relaterar till flera komponenter och begrepp: faroidentifiering, farobedömning, riskbedömning, riskvärdering, riskhantering och riskkommunikation. Riskbedömning består av vetenskapliga (objektiva) analyser, vars resultat är uttryck av sannolikhet för oönskade effekter/ohälsa i samband med exponering för kemikalier (se nedan). Det är oftast inte möjligt att med kvantitativa mått uppskatta sannolikheten. Bedömningen av risken för människors hälsa kräver identifiering av vilka skador ett ämne kan orsaka (faroidentifiering). Detta kan göras med hjälp av olika metoder, beroende på vilket underlag man har. Djurförsök har traditionellt använts för testning av kemikalier, som t.ex. läkemedel och bekämpningsmedel. För "gamla" kemikalier kan man ha epidemiologiska data från exponerade människor. Idag finns en stark vilja att i största möjliga utsträckning undvika djurförsök och för att kunna förutsäga hälsoeffekter (för nya kemikalier) utvecklar man cell-baserade och datorbaserade metoder. Alla dessa metoder har sina begränsningar, vilket bidrar till de olika osäkerheter i riskbedömning som alltid behöver belysas och hanteras. Riskbedömningen bygger på uppskattad exponering för befolkningen, vilken i sin tur bygger på mätdata från vetenskapliga studier.

Med riskvärdering menas myndigheternas värdering av den uppskattade hälsorisken, ofta i relation till nyttan med användning av en kemikalie, eller tekniska eller ekonomiska konsekvenser av begränsning eller förbud. Baserat på riskvärderingen (acceptabel risk eller ej) beslutas om eventuell riskhantering. Riskvärdering blandas inte sällan samman med riskbedömning.

Oavsett komplexiteten i hela arbetet av att identifiera fara till att implementera åtgärder för att hantera den aktuella risken behövs i denna linje riskkommunikation. Denna ska naturligtvis vara saklig och sådan att mottagaren förstår denna. Här finns ett inbyggt problem genom att mottagaren måste ha en basförståelse för området och tillit till den som kommunicerar risken.

Farobedömning respektive riskbedömning av kemikalier: Den enkla beskrivningen av detta står att återfinna i figuren nedan:



Faroidentifieringen av kemikalier bygger på underlag om kemikaliernas inneboende egenskaper. Vilka effekter kan kemikalien orsaka? Om ett ämne identifieras kunna ge upphov till cancer, vara mutagen eller reproduktionsstörande (CMR) är detta tillräckligt för att agera utifrån ett regulatoriskt perspektiv. Ämnena bedöms utifrån den fara ämnena utgör. Jämför t.ex. faran man skulle utsätta sig för genom att gå ut på mycket tunn is. Om man inte exponerar sig för den faran, d.v.s. man går inte ut på isen, löper man inte någon risk att isen brister under sig. Ibland kan det vara en fara nog, att ett ämne är långlivat och lätt ansamlas i levande organismer. Egenskaper som att ämnet är mycket stabilt, fettlösligt, tas upp i organismer (människa) och att det kan spridas i miljön (globalt) är exempel på oönskade egenskaper av ett ämne och en av hörnstenarna i Stockholmskonventionens bedömningsgrunder för s.k. POPs (Persistent Organic Pollutants). Om ämnen med dessa egenskaper fortsätter användas kommer de förr eller senare att komma upp i tillräckliga koncentrationer för att människa eller miljö kommer att ta skada av den exponeringen.

Riskbedömning bygger på att man inkluderar vilken exponering individen/populationen är utsatt för. Riskbedömningen bygger sedan vidare på vilka data som finns rapporterade för att effekt ska uppstå.

- Det är mycket vanligt att fara och risk blandas samman och att ordet "risk" används slarvigt och ofta felaktigt.

Som alltid när det gäller bedömningar finns ett mått av osäkerhet och brist på kunskap. Det kan till exempel vara skillnaden i känslighet mellan olika individer eller att hälsoeffekten bara observerats i djurförsök. När myndigheter tar fram riktvärden och gränsvärden använder man en viss säkerhetsmarginal för att kompensera för kunskapsluckorna och för osäkerhet i översättning av data från djur till människa. Det kan dock noteras att, eftersom dessa osäkerheter bygger på bristande kunskap vet man inte heller om de osäkerhetsfaktorer som används är tillräckligt stora, men det är ett etablerat sätt att hantera kunskapsluckor och osäkerhet i riskbedömning på.

Individuella risker eller populationsrisker: Vad gäller riskbedömning av kemikalier är det inte risken för den enskilda individen vi talar om. Det finns alltför mycket andra saker som kan påverka den enskilde, som genetisk disposition (arv) och levnadssätt m.m., huruvida individen kommer att drabbas av kemikalielaterad effekt. Risker för allmänbefolkning bedöms på populationsbasis, t.ex. hela Sveriges befolkning eller regionvis, uppdelad på ålder och kön. Statistik från Socialstyrelsen visar på faktiska inrapporterade fall av ett antal hälsoeffekter/sjukdomstillstånd. Utifrån sådana data kan sannolikheten för att drabbas presenteras. Exempelvis

finns statistik som visar på antalet fall av prostata- och bröstcancer per 100.000 invånare i svenska län för män resp. kvinnor (<http://www.socialstyrelsen.se/publikationer2017/2017-12-30>)

Blandningar av kemikalier och deras effekter; fara och risker: Ingen människa är utsatt för exponering av enbart en kemikalie i taget utan en odefinierad blandning av kemikalier som beror av en lång rad faktorer, såsom levnadssätt, yrke, föda, etc.. Ett undantag kan vara i ett läge då en kemikalieolycka inträffar, då en eller några få kemikalier kommer att dominera exponeringen.

Exponering för kemikalieblandningar benämns emellanåt: "cocktailexponering" (exponering för blandningar), och effekten av den exponeringen benämns "cocktaileffekten" (kombinations- eller blandningseffekten). Vi kan se att två eller tre kemikalier adderar effekt av varandra, men effekterna kan förstärkas eller motverkas av kemikalier i blandningen. Detta benämner vi som synergieffekt och motsatsen är att ämnen är antagonister. Blandningseffekter är ett faktum, inte en hypotes. Ett par exempel på blandningseffekter är samverkan mellan asbest och tobaksrökning, ett annat är alkohol i kombination med smärtstillande läkemedel som innehåller paracetamol.

- Med undantag för ett fåtal kemiska produktgrupper tar ingen riskbedömning idag fasta på risker för exponering av verkliga komplexa kemikalieblandningar.
- Mycket mer forskning om kemikalier i blandningar krävs framgent.

Dimensionering av kemikaliefaror/-risker: För att undvika en fara ska man naturligtvis inte utsätta människor och djur för faran. När det gäller kemikalier har vi underlag från toxikologisk testning i ett begränsat antal fall. Vi vet att det finns en potentiell risk eftersom forskning och miljöövervakning visar att det finns en lång rad kemikalier, kända och okända, i blod, bröstmjölk, urin o.s.v. Det kemiska analytiska arbetet ligger ofta långt framför omfattande toxikologisk testning. Avsiktliga intag av farliga kemikalier utgör naturligtvis störst risk, men sedan kommer naturfrämmande ämnen i mat, vatten och luft, medan damm och partiklar utgör en mindre exponering. Dock är den senare av betydelse för små barn. Om det inte är möjligt att undvika en fara ska exponeringen hållas så låg som möjligt.

Välkända kemikalierisker: Hit räknas exponering för en rad tungmetaller, kvicksilver, bly, kadmium och arsenik, vidare metaller som t.ex. koppar. Bland de organiska kemikalierna som utgör välkända risker ska nämnas alla de som är klassade som POPs enligt Stockholmskonventionen (<http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx>). Hit hör PCB, DDT, gruppen bromerade flamskyddsmedel som benämns PBDE, dioxiner, hexaklorbensin (HCB), det fullfluorerade ämnet PFOS; totalt 25 olika ämnen/ämnesklasser.

- Genom de regleringar som trätt ikraft från början av 1970-talet och senare vet vi idag att åtgärderna haft stor betydelse och halterna i människor och miljö har minskat för sådana kemikalier.

Vissa andra kemikalier som blev alltmer uppmärksammade under 1990-talet och senare, såsom mjukgörarna, till vilken särskilt en ftalat ska nämnas DEHP, har lett till höga exponeringar för människor. Också denna substans visar, efter att lagstiftning trätt ikraft, på sjunkande koncentrationer i människor.

Nya kemikaliehot – Substitution av kemikalier: Gamla kemikalier kan komma i användning i nya applikationer. Kända kemikalier med mycket begränsade vetenskapliga kunskapsunderlag används, men applikationsområdena är mycket dåligt kända. Vidare tillkommer helt nya kemikalier, för vilka underlagen är ännu sämre. Insatser kommer att behövas på flera områden, vad gäller t.ex. förekomst, spridning och toxikologiska och ekotoxikologiska effekter.

Bortsett från läkemedel kan kemikalier sättas på marknaden, ingå i varor och material, utan att vi känner till ämnena särskilt väl, och framförallt inte i vilka varor och material.

- Kemikalier i varor och material deklarerar ej, vilket gör det mycket svårt att studera ämnens öde i miljö och människa. Undantaget är de s.k. Kandidatämnena som pekats ut av ECHA, men dessa är redan väl kända när det händer.
- Avsaknaden av kemikaliedeklarationer i varor och material hänförs till företagens sekretesskydd, med hänvisning till företagshemligheter.

På grund av detta är det svårt att följa hur de nya kemikalierna uppför sig efter att de kommit att substituera äldre och nu reglerade ämnen.

- Det är vanligt, näst intill regel, att kemikalier byts ut i olika applikationer utan att kemikalien är tillräckligt väl studerad vad avser miljö- och hälsoeffekter.

Hälsorelaterad miljöövervakning i ett nationellt och internationellt perspektiv

Sverige bedriver ett nationellt program för hälsorelaterad miljöövervakning (HÄMI) för vilket Naturvårdsverket ansvarar (<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhället/Miljoarbete-i-Sverige/Miljoovervakning/Miljoovervakning/Halsorelaterad-miljoovervakning/>). HÄMI syftar till att: *i*: ge underlag för att följa upp miljö kvalitetsmålen; *ii*: ge möjlighet att visa på trender i människors exponering; *iii*: visa om åtgärder för att begränsa exponeringen får avsedd effekt. Det betyder alltså exponeringsanalyser av miljöföroreningar, påvisa/använda markörer för den humana kemikalieexponeringen och koppla ohälsa med kemikalieexponering. HÄMI inkluderar i sitt delprogram för biologiska mätdata för metaller och organiska miljöföroreningar; hälsoeffekter och exponering av luftföroreningar samt mätdata av buller. Den svenska miljöövervakningen har världens längsta tidsserie av POPs i modersmjölk, vilken startade redan omkring 1970. Resultaten från den insats som startades av prof. Koidu Norén (KI) och nu fortsatt genom finansiering från Naturvårdsverket är en mycket stor tillgång nationellt. Resultaten har sammanställts i en stor översiktsartikel med data från övriga världen av Fång och medarbetare (Fång et al. 2015). Även Livsmedelsverket genomför modersmjölksanalys samt kopplar samman human exponering och livsmedels innehåll av oönskade kemikalier (utförs av Livsmedelsverket). Naturvårdsverket har medverkat till studier av kemikalier i damm i inomhusmiljöer (<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1301-1.pdf?pid=20849>).

Internationellt framstår det amerikanska övervakningsprogrammet "National health and nutrition examination survey" (NHANES) som särskilt viktigt, lång historik och med omfattande kemiska

analyser av oönskade kemikalier i människor och med hälsodata (<https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/index.htm>).

Det nyligen startade europiska programmet "Human biomonitoring for Europe" (HBM4EU) (<http://hbm4eu.info/>) är en omfattande europeisk aktivitet för att generera data, ett program som ännu är alltför utvecklat för att man ska kunna se vad som kommer ut av detsamma.

- Svårigheterna i human miljöövervakning ligger i kopplingen mellan föroreningsdata och hälsostatus.

Detta beror på att påverkan på hälsan (sjukdomar och störningar) är något som observeras i sin helhet, d.v.s. att det är mycket svårt att med säkerhet finna orsakssamband mellan hälsa, med alla de hälsoeffekter som kan diagnostiseras, och de mycket komplexa blandningar av miljöföroreningar som förekommer och där människors exponeringar varierar. Däremot finns tydliga orsakssamband mellan hälsoeffekter och exponering för naturfrämmande ämnen från missbrukssidan (tobak, narkotiska preparat) och från yrkesexponeringar (t.ex. bly, kvicksilver, kadmium m.m.) och som observationer som gjorts i samband med olyckor (ex.vis hexaklorbensen i Turkiet på sent 1950-tal, PCB i Japan och Taiwan 1968 respektive 1978 och TCDD (en giftig dioxin) i Seveso i Italien 1976). Med stora och väl genomförda studier går det dock att indikera möjliga samband. Dessa stärks om experimentella data föreligger som pekar ut effekten som trolig genom att man känner hur kemikalien verkar. Vidare stärks orsakssambanden om det finns data från vilda djur och tamdjur, inkl. husdjur.

Kopplingarna försvåras högst väsentligt av att människor är utsatta för blandningar av kroppsfrämmande ämnen vilka kommer från en rad olika källor. Dessutom sker påverkan av andra faktorer än de som relaterar till kemikalier.

Ett regionalt såväl som ett lokalt hälsorelaterat miljöövervakningsprogram måste planeras utifrån de nationella och internationella aktiviteter som pågår. Här kan nämnas t.ex. den epidemiologiska studie som pågått i Sverige (Värmland) under redan många år – Selma. Det är en mor-barn studie som särskilt inriktas på exponering för hormonstörande kemikalier tidigt i livet och dess effekter i kombination av varandra (<http://www.selmastudien.se/>).

Human exponering för kemikalier

Human intern exponering för kroppsfrämmande ämnen: Foster och små barn är den känsligaste gruppen för exponering för naturfrämmande ämnen. Genom att i stort sett alla kemikalier överförs från mor till foster under graviditet, via placentan, utgör flickor, unga kvinnor och kvinnor i fertil ålder en grupp av människor som ska skyddas från exponering för naturfrämmande ämnen. Rekommendationer för intag av bl.a. alkohol och tobaksrök är välkända sedan länge. Men det finns också information till den här målgruppen av vad man inte bör äta eller vad man ska vara restriktiv med att äta för att minimera intaget av tungmetaller och POPs. Livsmedelsverkets rekommendationer återfinns på deras hemsida om "Kostråd och matvanor". Mäns kemikalieexponeringar kan påverka avkomman eller leda till fertilitetsproblem, och gruppen ska inte förbises. Genom att studera kvinnors exponeringssituation kan vi ta hjälp av

dom som markörer för exponeringar av humanpopulationer generellt. I de fall då yrkesmässiga exponeringar sker kommer den interna exponeringen se annorlunda ut än vad allmänbefolkningen uppvisar.

Här följer en beskrivning av möjligheter och begränsningar med interna exponeringsanalyser. Hälsorelaterad miljöövervakning vad gäller exponeringar på populationsnivå. Planen att finna kriterier för sådana studier i Stockholms stad avser att ta fasta på barns och kvinnors exponeringar för kroppsfrämmande ämnen. Vad gäller de traditionella lipofila persistenta miljöföroreningarna utgör modersmjölken en bra matris. Detta har utnyttjats, förutom i Sverige (jfr. ovan), också av WHO, för att studera såväl geografiska skillnader i exponering som att studera förändringar över tid. Trots värdet av dessa program har de ändå starkt begränsats till ett fåtal persistenta miljöföroreningarna (dioxiner, PCB, DDT) (Fång et al. 2015). På senare tid har data tagits fram för några av de mest persistenta men delvis vattenlösliga per- och polyfluorerade kemikalierna (PFAS) ex.vis, PFOS, PFOA, PFHxS. Matrisen är dock olämplig för de semipersistenta miljöföroreningarna p.g.a. deras korta halveringstider.

För de senare miljöföroreningarna är urin en lämplig matris, lämplig ur två perspektiv. Först, analyseras metaboliter av de semipersistenta miljöföroreningarna i urin och på det sättet undviker man att få kontamination av modersubstanserna vid analys, vilket skulle leda till felaktiga slutsatser om exponering. För det andra är urin en enklare matris att hantera än modersmjölk och blod. Dock viktigt att notera att den inte löser samtliga frågeställningar för att kunna utgöra ”en” provmatris med svar på samtliga miljöföroreningar som behöver studeras.

Blod/plasma/serum från människor innehåller dels proteiner som binder proteinofila miljöföroreningar, dels lipider som löser de fettlösliga. Det finns mycket publicerat om exponeringsmätningar i blod/plasma/serum. Blod kan erhållas förhållandevis enkelt men kräver medicinsk kompetens vid provtagningen.

Även hår kan användas för miljögiftsanalyser. Först användes det för tungmetallanalyser men är nu tillämpligt för andra miljöföroreningar också, t.ex. organiska fosfatestrar.

Slutsatser: Det är omöjligt att få något annat än en integrerad bild av individens exponering oavsett matrisval. Alltså kommer modersmjölken att visa på kvinnans hela tidigare exponering från födseln fram till provtagning. Det betyder att exponeringar från alla de miljöer kvinnan befinner sig i kommer att speglas i analysresultatet, liksom vad hon äter och dricker. Det är svårt, troligtvis omöjligt, att skilja på hemmiljö- respektive arbetsmiljöexponeringarna, såvida inte särskild arbetsmiljö föreligger. Vidare kommer bilden av persistenta kemikalier i mjölken inte att skilja sig mellan den grupp kvinnor som Stockholms stad skulle kunna provta i relation till pågående studier inom ramen för det nationella programmet HÄMI respektive Livsmedelsverkets kohort. Förändringarna över tid kräver långa tidsserier och kommer inte att kunna användas i beslutsfattande syften på lokal eller regional nivå utan mycket stor långsiktighet. Modersmjölken är fel matris för att studera kemikalier med kort halveringstid, s.k. semi-persistenta kemikalier.

- Stockholms stad avråds att starta ett eget miljöövervakningsprogram baserat på modersmjölk. Däremot bör Miljöförvaltningen närmare studera möjligheten att delta i det nationella programmet för modersmjölksanalyser som sker inom ramen för HÄMI

(Hälsorelaterad miljöövervakning) med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet, alternativt, eller i tillägg, genom samarbete med forskare inom ramen för enskilda forskningsprojekt

Intern exponering genom analys av urin från barn och vuxna ger en närtidsbild av exponering för naturfrämmande kemikalier, och då gäller det de semi-persistenta kemikalierna. Barn i förskolemiljöer och vuxna som arbetar i dessa miljöer kan provtas och kommer att spegla hem- och förskolemiljö-exponering via mat, luft, dricksvatten och dammrelaterad exponering. En förutsättning är dock att man identifierat vad som ska monitoreras. Förändringar i kemikalier från byggnadsmaterial i lokaler och dessas inventarier bör dock enklare kunna följas genom kemiska analyser.

Om prover från barn och vuxna ska tas kommer detta att kräva ett omfattande arbete för att få erforderliga etiska tillstånd gör provtagning och analyser. Vidare måste man i detta läge redovisa vad som ska rapporteras, hur data ska användas och vilka som äger de data som tas fram.

- Stockholms stad avråds att starta ett eget miljöövervakningsprogram baserat på urinprovtagning.
- Det finns idag inte heller andra realistiska alternativ för humanbaserad lokal/regional miljöövervakning för Stockholms stad. Staden bör således inte på egen hand inleda provtagning av blod eller hår.

Extern exponering sker via födan, dricksvatten, inandningsluft och genom huden. Exponeringen kan vara mer eller mindre raffinerad, d.v.s. födan innehåller dels persistenta miljöföroreningar som kommer via produktionskedjan (från jord till bord) men kan också komma från förpackningsmaterial och den utrustning som används i kök/hem/restauranger. Dricksvatten har på senare år aktualiserats som en viktig extern exponeringsväg också i Sverige. Dricksvatten kan innehålla bekämpningsmedelsrester, läkemedelsrester och andra miljöföroreningar. Mest aktuellt idag är exponering för PFAS. Livsmedelsverket har nyligen (februari 2018) fått regeringens uppdrag att bilda ett nationellt dricksvattenråd (<https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/press/nyheter/pressmeddelanden/livsmedelsverket-bildar-nationellt-dricksvattenrad>).

Exponering via luftvägarna handlar dels om volatila ämnen (de som finns i gasfas), dels de semivolatila ämnen som binder till partiklar och inandas. Dessa kan antingen vara bundna till mycket små partiklar, inhalerbara partiklar, d.v.s. att de når längst ner i lungvävnaden, där syrgasutbytet sker, eller så är partiklarna något större och fastnar på väg ner till bronkialvävnaden i lungorna. Dessa partiklar transporteras upp genom luftstrupen och sväljs vilket betyder att de istället kommer att kunna tas upp i mag-/tarmkanalen. Den senaste upptagsvägen är också aktuell då hand-till-mun-exponering sker eller då små barn suger på kläder, leksaker eller material i stort (kvitton, mobiltelefoner, etc.). Exponering genom huden aktualiseras vid användning av hudvårdsprodukter, solskyddskrämer och kosmetika, som kan användas på mer eller mindre stora hudytor. Kemikalier som avges från konstgräs kan leda till hudupptag, liksom till exponering via inandning men här krävs mer information för att utveckla denna potentiella exponering.

Genom att välja extern exponering krävs inte etiska tillstånd, man kan välja den externa exponeringsväg som bäst motiveras utifrån frågeställningen. Mat och exponering via födan följs

bäst genom att utnyttja resultaten från Livsmedelsverkets varukorgsanalyser (Livsmedelsverket 2017); vattenanalyser utifrån den miljöövervakning som idag sker. Detta bör kunna utvecklas i samarbete med t.ex. Stockholm Vatten och Avfall och i samspel med det nya nationella dricksvattenrådet vid Livsmedelsverket. Inomhusmiljöer, t.ex. förskolor, sker bäst genom luftprovtagning (aktiv eller passiv provtagning) och genom damm-/partikelanalys. Screeningarbete, d.v.s. riktade analysinsatser som avser vissa kemikalier som väckt intresse för att studera deras eventuella spridning i miljön, från såväl Sverige som utomlands, är här till vägledning. Detta arbete är forskningsnära.

- Det är motiverat att Stockholms stad utvecklar ett miljöövervakningsprogram för extern exponering, genom bl.a. luft- och dammanalyser. I detta fall kan Stockholms stad bygga på redan pågående arbeten. Det kommer att kunna vara långsiktigt, tidsekoniskt och resurseffektivt.

Kemiska och biologiska analysmöjligheter: Med ovan nämnda bakgrund i kemikaliediversitet och den långa raden av potentiella provmatriser är det uppenbart att det kemiska analysarbetet kräver en mångfald av avancerade tekniker för provtagning, -beredning och analys. För att genomföra dessa arbeten krävs avancerad kompetens i hela kedjan. De kemiska analyserna har särskilda krav på såväl instrumentella analyser som på hög kompetens för resultatbearbetning från dessa analyser.

De kemiska analyserna kan antingen vara av traditionell art, med haltbestämningar av enskilda miljöföroreningar för att möjliggöra trendanalyser, eller så kan ny teknik appliceras (exposomanalyser). I det senare fallet befinner vi oss närmare forskningsfronten, och möjligheterna att utnyttja tekniken i miljöövervakningssyfte kräver dock fördjupade diskussioner.

- Kemiska analyser kräver hög professionalitet, dyr instrumentering och tid för att leverera säkra data och är därmed kostsamma.
- Biologiska analyser ska inte uteslutas men det ska understrykas att i det fall sådana analyser genomförs är kopplingen till enskilda miljöföroreningar inte möjlig.

Ett undantag från det senare gäller om olyckor inträffat med kända kemikalieexponeringar som följd eller att personerna utsatts för specifika yrkesmässiga exponeringar. I sådana situationer kan mer information erhållas.

Hälsorelaterad miljöövervakning med avseende på Stockholms stad

För att genomföra ett projekt av det som Stockholms stad nu undersöker måste målsättningen vara både tydlig, begränsad till något som inte görs i det nationella programmet, vara realistisk och utvecklingsbar. För att åstadkomma detta bör Stockholms stad söka svar på:

Vilka kemikalier bör övervakas i programmet? Det lokala program som utredningen avser bör fokusera på ett begränsat urval miljöföroreningar, vilket dels tar fasta på exponering av kvinnor i fertil ålder, foster och små barn, dels försöker identifiera sådana ämnen som Stockholms stad kan påverka exponeringen för.

Det handlar således inte om tungmetaller och flertalet välkända persistenta miljöföroreningar (Stockholmskonventionens POPs). Kända och reglerade semi-persistenta ämnen är tveksamt intressanta, medan sådana som inte är reglerade men kända att användas i material och inventarier inomhus (byggnadsmaterial och varor) och utrustningar i byggnader (fläkt- och värmeväxlersystem) är direkt intressanta för programmet. Det finns substitutionskemikalier för mjukgörare som ftalater och för bromerade difenyletrar (PBDE) som flamskyddsmedel, där de ämnen som kommit i bruk bör inventeras och skulle kunna väljas ut för programmet. Andra ämnen väljs utifrån redan genomförda studiers resultat, alternativt sådana som sker initialt inom ramen för programmet.

Det finns fortfarande persistenta ämnen att följa övervakningsmässigt. Jag önskar peka på att det finns en lång rad PFAS vilka förekommer i varor och material, långt fler än något miljöövervakningsprogram ännu inkluderar. PFAS representerar gruppen proteinofila ämnen, ämnen med hög persistens men med relativt god vattenlöslighet. Vissa av dessa förekommer i material inom sjukvården. Till de mer traditionella persistenta ämnena hör klorparaffiner (CP); de s.k. kortkedjiga (SCCP) som nyligen kom in i listan över Stockholmskonventionens POPs. Nya data pekar på att också de CP som har medellånga kol-kedjor (MCCP) förekommer i människa utöver de kort-kedjiga som nu alltmer frekvent påvisas i bröstmjolk.

- Både PFAS och klorparaffiner är kemikalieklasser som bör inkluderas p.g.a. såväl sin persistens som bioackumulationsegenskaper, i Stockholms stads hälsorelaterade miljöövervakningsprogram.

Resultaten från studier av damm och partikulärt material speglar dels det som cirkulerar i inomhusmiljöer och fastnar i ventilationssystemens filter, dels damm som deponeras inomhus i textilier, på inventarier etc. Det finns flera sätt att närma sig analys av dessa abiotiska miljöer, och data finns i viss utsträckning på detta område. Fördelen med analyser av abiotiska matriser (luft, damm, vatten) är att analyskostnaderna kan hållas ner samtidigt som man får utförlig information om vad som sker via extern exponering. Ventilationsanläggningarnas filter är kritiska i dagens samhälle med luftåtervinning. Sköts ventilationsanläggningarna på korrekt sätt renas luften. Sköts de inte, gör det att föroreningar cirkulerar längre i byggnader och utsätter människor för luftburna föroreningar. Filtren är, oavsett detta, en användbar provmatris. Mätningar av luftburna miljöföroreningar kan också ske experimentellt via aktiva eller passiva provtagare samt genom analys av deponerat damm.

- Ämnen av särskilt intresse är i tillägg av PFAS och klorparaffiner också de semipersistenta mjukgörarna och flamskyddsmedlen som ingår i klassen organofosfater.

Fyra frågor: Lokal/regional miljöövervakning sker rutinmässigt idag, medan kopplingen till hälsa är ovanlig antingen vi ser detta ur ett nationellt eller internationellt perspektiv. Uppgiften/ansvaret vad gäller den hälsorelaterade miljöövervakningen ligger nationellt, åtminstone i Europa. I föreliggande uppdrag har fyra specifika frågor ställts. Dessa frågor behandlas nedan var för sig, medan förslag till program behandlas i nästa delkapitel.

Hur kan staden verka för att minska fertila kvinnors exponering för farliga kemikalier, och därmed fosters exponeringar? I linje med det svenska miljömålet ”en giftfri miljö” ska

exponeringen för farliga naturfrämmande kemikalier minskas/elimineras. Således ska redan fostret ha en så låg exponering som möjligt, vilket då betyder att den gravida kvinnan redan ska ha så låga exponeringar som möjligt, att det nyfödda barnet på samma sätt utsätts för så låga exponeringar som möjligt, liksom vidare under uppväxten och som vuxen fertil kvinna. Exponeringsbilden är mycket komplex och beroende av mat, dryck, missbruk, läkemedelsbehov, uppväxtmiljö och yrke. Staden kan till en del påverka fertila kvinnors exponeringar t.ex. genom att minska luftföroreningar utomhus och genom upphandling av material och varor i de miljöer individerna är verksamma (förskolor, skolor och kommunala offentliga miljöer).

Stockholms stad kan genom ett professionellt aktivt arbete, såsom med insatser genom det vid Miljöförvaltningen existerande Kemikaliecentrum, utnyttja den information som finns vad gäller naturfrämmande ämnen från EU (ECHA och EFSA) och nationella myndigheter, och kanske särskilt genom det arbete som drivs av Toxikologiska rådet för den nyinrättade nationella "Samordningsgruppen för potentiella kemikaliehot" (SAMTOX), för att begränsa oönskade exponeringar för substanser som kommer att pekas ut av dessa myndigheter. Vidare kan samverkan med forskare i Sverige vara en möjlig väg till information om kemikalier att begränsa exponeringen för. Åtgärder föreslås nedan.

Vad kan kommunen påverka för att minska kemikalieexponering för barn i förskola och skola? Staden kan på sikt minska exponering genom val av material, varor, kemiska produkter i de miljöer man har kontroll över. Redan idag genomför staden en lång rad uppgifter i linje med de önsksningar man kan ställa på densamma. Här ingår också att kunna påverka val av byggmaterial. Det handlar om byggnader som drivs i kommunal regi. Stockholms stad bör kunna ta tillvara de möjligheter som finns att utifrån ett kemikalieexponeringsperspektiv också påverka placeringen av förskolor och skolor. Staden har god möjlighet att implementera ett långsiktigt, systematiskt program för kemikalieövervakning genom att välja ut ett antal förskolor och skolor. Ett intressant program kan växa fram från en sådan satsning.

Hur ska substitutionsprocessen kunna beskrivas och följas? Programmet kommer att kräva goda kunskaper om vilka material, varor och produkter som finns i miljöerna som väljs ut för att ingå i ett övervakningsprogram. Objekt som ska prioriteras är de som står inför renovering eller ombyggnation. Genom noggrann medverkan i processen ska det vara möjligt att se på substitutionsfrågan. Konsekvenserna av förändringen och den substitution som valts kan följas genom kontinuerlig kemisk luft- och dammanalys. Dokumentation av status före och efter förändring, inkl. kvantifiering av förändringar i materialanvändning och kemikalieutnyttjande, bör naturligtvis ske.

När ska åtgärder förväntas kunna föreslås/implementeras? Det torde vara möjligt att komma fram tämligen snabbt med åtgärdsförslag för några få första fall. Självfallet beror detta på vilka resurser som avsätts för arbetet. Min bedömning är att det inom en två-årsperiod ska vara möjligt att inleda det kemiska analysarbetet.

Förslag till plan för lokal hälsorelaterad miljöövervakning

Förslag till kriterier för hälsorelaterad monitorering

Det finns ett antal krav som behöver uppfyllas för att en kemikalie eller kemikaliegrupp ska beslutas ingå i ett lokalt hälsorelaterat miljöövervakningsprogram. Följande kriterier föreslås:

- att den/de kemikalier som kan komma att ingå i programmet ska förekomma i miljöer där kvinnor i fertil ålder och barn exponeras för dessa
- att ämnen som ersätter identifierade riskämnen identifieras för att ingå i programmet
- att human exponering sker
- att den/de kemikalier som kan komma att ingå i programmet ska förekomma i miljöer som gör det möjligt att följa förändringar över tid
- att valt ämne/ämnesklass ses som en potentiell hälso- och miljörisk, d.v.s. att det finns skäl för att faro-klassa ämnet eller ämnesklassen. I den mån att nya miljöföroreningar identifieras måste faroanalys genomföras
- att hållbar miljöövervakningsanalys kan ske, d.v.s. att säkra metoder för analys finns att tillgå på kort och lång sikt

Förslag för genomförande av lokal hälsorelaterad miljöövervakning

Projektet bör etableras steg för steg och inkludera följande delar. Således föreslås:

- att Stockholms stad initierar ett långsiktigt, systematiskt program för kemikalieövervakning
- att Stockholms stad föreslås bygga upp programmet för att optimera kunskaperna om kemikalier i varor, material, inklusive byggmaterial/ytskikt och kemiska produkter som används i skolmiljöer generellt. Detta föreslås ske genom att inhämta så mycket kunskap som möjligt om kemikalieinnehållet i dessa användningsområden samt genom att välja ut ett antal förskolor och skolor för kemikalieövervakning, med särskilt fokus på status idag och då substitution av material genomförts
- att betydelsen av substitution följs genom kontinuerlig kemisk luft- och dammanalys på utvalda förskolor och skolor
- att dokumentation av förändringar i materialanvändning och kemikalieutnyttjande genomförs, i den mån att det inte redan görs
- att ett fåtal persistenta/semi-persistenta ämnen (<5) väljs ut för att följas över tid redan från start. Vilka dessa är måste ske i diskussion, men som exempel kan nämnas fosfatbaserade mjukgörare/flamskyddsmedel, klorparaffiner och substanser ur gruppen PFAS

Ett miljöövervakningsprojekt av detta slag måste få en minutiös planläggning för att undvika brister som kan spoliera hela insatsen. Avsikten är att etablera ett långsiktigt program.

Programmet måste ta fasta på kriteriet att den/de kemikalier som kan ingå i programmet måste förekomma i miljöer där kvinnor i fertil ålder och barn exponeras för dessa ämnen. Dessutom att

human exponering sker. Programmet behöver således bygga på kunskap om vilka ämnen som förekommer i vald miljö. Kemikalier i livsmedel, utomhusluft och i vatten utgör sekundära källor, d.v.s. här har läckage till miljön redan skett från kemiska produkter, varor, material och förbränning. Livsmedel och vatten täcks av nationella program. Luft är lokalt viktigt men utgör i sig inte en provmatris som studeras avseende spårmängder av kemiska föroreningar.

- Stockholms stad föreslås bygga upp programmet för att optimera kunskaperna om kemikalier i varor, material, inklusive byggmaterial/ytskikt och kemiska produkter som används i skolmiljöer generellt. Detta föreslås ske genom att inhämta så mycket kunskap som möjligt om kemikalieinnehållet i dessa användningsområden.

För att skaffa sig en bild av och följa eventuella förändringar till följd av nya kemikalier i användning, och av substitution, föreslås att programmet fokuserar på kemikalieanalyser av damm och partikulärt material i skolmiljöer för att följa ett urval substanser. Dessa substanser väljs utifrån diskussion med tillgänglig avancerad nationell expertis. Dessutom låter man göra en screening av poolade prover för att studera mönsterförändringar över tid. Här kan således helt nya substanser komma att påvisas som potentiellt kan komma att behöva följas och åtgärdas i ett senare skede.

Projektet måste genomföras så att det är möjligt att följa förändringar över tid av de kemikalier som programmet fokuseras på. Här kommer också frågan in på vilka miljöer som Stockholms stad kan utnyttja för att följa möjliga trender i förekomsten av valda kemikalier och som dessutom har betydelse för unga personers och fertila kvinnors exponeringar. Förslaget är att förskole- samt skolmiljöer identifieras för detta arbete. Här finner vi barn och tonåringar som exponeras samt i god utsträckning också kvinnor i fertil ålder som arbetar i dessa miljöer.

Ett hälsorelaterat lokalt miljöövervakningsprogram indikerar att hälsoaspekter ska inkluderas. Detta är svårt, och mitt förslag här är att exponeringsdata (kvalitativa och kvantitativa data) utnyttjas för att välja ut ämnen för att länka observationer och toxikologiska data till hälsa.

- Stockholms stad föreslås etablera en expertpanel med mycket god kompetens inom toxikologi, endokrinologi och hälsa för att kunna följa de hälsorelaterade aspekterna för barn, unga och kvinnor i fertil ålder och för att bedöma de toxikologiska aspekterna av kemikalieexponering för gruppen.

Utifrån de analyser som framkommer kan åtgärder för att minska exponeringar göras och i vissa fall kan förslag till fördjupade analyser initieras vad avser kemikalifaror.

- Stockholms stad föreslås etablera en expertgrupp för att medverka till att ett långsiktigt hållbart miljöövervakningsprogram kan etableras.

Programmet behöver ha nära kontakt med expertis för att konstruera ett miljöövervakningssystem som är säkert, d.v.s. att provtagningsstrategier, provhantering, kemiska analyser och resultatbearbetningen planeras och genomförs på ett sådant sätt att programmet kan drivas i decennier framåt.

- Programmet föreslås rapportera alla data till den europeiska databasen för kemikalieövervakning, IPCHEM - the Information Platform for Chemical Monitoring (<https://ipchem.jrc.ec.europa.eu/RDSIdiscovery/ipchem/index.html>).

Projektet bör utveckla kontakter med såväl länsstyrelser som intresserade kommuner i Sverige för att undersöka respektive aktörs intresse av att vidga programmet till att också inkludera de som visar på intresse för programmet. En breddning skulle kunna ge ekonomisk förstärkning till miljöövervakningsprogrammet och medge geografiska jämförelser.

Förslag till åtgärder

Förslag till kriterier för implementering av åtgärder

Följande kriterier föreslås för implementering av åtgärder:

- att åtgärderna bedöms leda till minskad exponering för människor och miljö
- att åtgärderna bidrar till att nå de svenska nationella miljömålen, särskilt målet ”giftfri miljö”
- att åtgärderna kan genomföras så att säker substitution kan ske

Utifrån det lokala hälsorelaterade miljöövervakningsprogrammets resultat kommer ett antal kemikalier att kunna identifieras som potentiellt farliga och för vilka minskad exponering är önskvärd. Därmed bör åtgärder implementeras för att minska respektive kemikalieexponering. Således ska källorna identifieras och förändringar ske, så att exponeringar minskar. Det handlar om att ersätta material, varor och produkter med oönskade kemikalieinnehåll med sådana som substituerat kemikalierna för bättre alternativ, eller att hitta andra lösningar (material) för att minska eller eliminera oönskad kemikalieexponering.

Stockholms stad behöver ha kompetens för att bedöma vilken eller vilka åtgärder som ska föreslås genomföras. För detta behövs bidrag från kompetenserna vid Kemikaliecentrum, externa experter och möjligheter genom det nu etablerade svenska substitutionscentrum som staten beslutat om och förlagt till forskningsinstitutet RISE.

Kostnadsbedömning för genomförande av lokal miljöövervakningsplan och åtgärder

Det är viktigt att först klargöra att de bedömningar som presenteras nedan enbart rör miljöövervakningsarbetet som ger underlag för analys och bedömning av vilka åtgärder som ska implementeras för att minska exponering av oönskade kemikalier i miljöer där Stockholms stad har påverkansmöjlighet. Således krävs det att staden önskar åtgärda källan/källorna för att om möjligt minska miljöföroreningsexponeringen. Kostnaderna för åtgärderna är inte en del i föreliggande underlag, eftersom sådana kostnader inte bedöms kunna förutspås. Kostnaderna är

helt beroende på vilka åtgärder som beslutas om/krävs. Handlar åtgärderna om upphandlingsrekommendationer är kostnaderna länkade till varor som ska köpas in och kostnaderna bedöms då vara låga, medan saneringskostnader kan bli mycket kostsamma.

I underlaget för denna utredning nämns att fokus ska ligga på substitution av farliga kemikalier, vilket betyder att Stockholms stad önskar implementera en miljöövervakning som i ett relativt kort perspektiv ger utslag i åtgärdsbeslut.

- Programmet föreslås tilldelas resurser för igångsättande under 2019. Den inledande fasen kan sannolikt hanteras inom ramen för en 50% årstidsanställning, med viss kringfinansiering. En stegvis uppbyggnad av programmet skulle i så fall för sitt första år avse 1 mnkr.

Planeringsarbetet kommer att vara en central del i den hälsorelaterade miljöövervakningen.

Kostnaderna för att sedan genomföra det kemiska miljöövervakningsprogrammet som efterfrågas är helt beroende av vilka prioriteringar som görs, men klart är att det kommer att krävas insatser från flera specialistkompetenser.

- Stockholms stad föreslås avsätta 3 mnkr för ovan föreslagna program från och med 2020.

I förhållande till ett riktat begränsat uppdrag enligt förslaget ovan torde en avsättning om totalt 3 mnkr per år vara rimlig. Detta inkluderar en heltidsanställd kompetent koordinator samt dataanalytiker och ersättningar till de laboratorier som anlitas för kemiska analyser. Kostnaderna för ett mer omfattande program kommer att kräva en större årlig budget.

Ett hälsorelaterat miljöövervakningsprogram som inkluderar kemikalier i varor och material som tidigare inte uppmärksammats, eller som rör nya hot från kemikalier som är i användning, kräver en mycket nära koppling till forskningen och de myndighetsarbeten som sker nationellt och inom EU. Här kommer kostnaderna att egentligen sakna en gräns. Däremot föreslår jag att det program som beslutas om inom Stockholms stad inkluderar analys av okända miljöföroreningar i samband med de riktade studier som görs. På det sättet ökar det akademins intresse och motivering till fördjupade analyser. Det är då möjligt att integrera miljöövervakningsinsatser och andra forskningsprojekt.

Referenser

Fång J, Nyberg E, Winnberg U, Bignert A, Bergman Å (2015). Spatial and temporal trends of the Stockholm Convention POPs in mothers' milk - a global review. *Environ Sci Pollut Res Int.* **22**, 8989–9041.

UNEP/WHO (2013), State of the science of endocrine disrupting chemicals – 2012, Eds. Å. Bergman, J.J. Heindel, S., Jobling, K.A. Kidd and R.T. Zoeller. www.who.int/phe/en/ and www.unep.org/hazardous substances. pp i-xxv, 1-260.

Livmedelsverket 2017, Swedish Market Basket Survey 2015, Livsmedelsverkets rapportserie nr 26/2017.