

# LUFT & MILJÖ

BARNNS HÄLSA

# 2017

OM LUFTMILJÖ OCH SVENSK LUFTÖVERVAKNING



# INNEHÅLL

Barn behöver bra luft!	4
Skapa bättre luftmiljö för barn	9
Barns andningsbesvär ökar med stigande halter av luftföroreningar	12
Så påverkas barn av luftföroreningar	15
Påverkan av luftföroreningar starkast under spädbarnstiden	18
Luftföroreningar under graviditeten	21
Dålig luft i många delar av världen – ett ökande hälsoproblem	24
Marknära ozon och partiklar, på landet och i stan	29
Så påverkas barn av organiska miljögifter och metaller i luft	35
Barn får för mycket sol	38
Klimatförändringar drabbar barns hälsa extra hårt	42
Ungas oro för klimatförändringarna	47
Grönskande tätorter minskar barns exponering för luftföroreningar	51
Modellering av luftkvalitet bra verktyg vid placering av förskolor och skolor	53
Luftövervakning i stad och land	59
Många utmaningar innan luftrelaterade miljömål nås	62

## UTGIVEN AV NATURVÅRDSVERKET

Arbetsgrupp vid Naturvårdsverket: Helena Sabelström (projektledare), Pelle Boberg, Johan Genberg, Lars Klintwall och Titus Kyrklund.

Redaktör: Maria Lewander, Grön idé AB

Grafisk produktion: Granath

Omslagsfoto: Katii Bishop/Pexels

Miljömålsillustrationer: Tobias Flygar

Författarna är ansvariga för sakinnehållet.

Skriften har tagits fram genom anslag från den nationella miljöövervakningen, Naturvårdsverket

## BESTÄLLNING:

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

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

[www.naturvardsverket.se/publikationer](http://www.naturvardsverket.se/publikationer)

ISBN 978-91-620-1303-5

© Naturvårdsverket 2017

Tryck: Arkitektkopia AB, november 2017. 2 500 ex



# LUFT & MILJÖ

## FÖRORD

BARN ÄR SÄRSKILT utsatta för luftföroreningar, dels genom sin fysik, men även genom sina dagliga rörelsemönster. Många barn växer idag upp i miljöer där dålig luftkvalitet kan påverka deras framtida hälsa. För att vi ska kunna skapa en luftmiljö som är bra för barns hälsoutveckling, behöver vi tänka på hur vi utformar städer och närmiljö och vi behöver kunskap om hur barn påverkas av den luftkvalitet som omger dem. Idag behöver vi även ta hänsyn till de konsekvenser som klimatförändringarna för med sig och som påverkar barns fysiska och psykiska hälsa.

Övervakning av luftkvalitet är viktig i både tätorten och på landsbygden för att vi ska kunna följa hur halterna av luftföroreningar utvecklas, både över tid och hur de varierar i olika miljöer. Forskare kombinerar uppgifter om barns hälsa med luftkvalitetsdata vid relevanta platser och kan på så vis se vilken påverkan luftföroreningarna har.

Den här skriften har tagits fram inom ramen för Naturvårdsverkets arbete med nationell miljöövervakning, och är fylld med innehåll dels av dem som utför övervakningen, men även av forskare vid universitet och högskolor, myndigheter och andra aktörer. Skriften är tänkt att vara ett inspirationsdokument för handläggare på kommuner och länsstyrelser som arbetar med miljö- och planeringsfrågor med koppling till barn och deras hälsa samt för politiker. Med ett barnperspektiv vid planering och beslut hoppas vi att samhället banar vägen för en framtid med bättre luft för alla.

Låt er inspireras och verka för en bättre luftmiljö för barn!

*Stefan Nyström  
chef för Klimatavdelningen,  
Naturvårdsverket*

Att följa miljö kvalitetsnormerna räcker inte  
– vi måste även nå miljö kvalitetsmålen.

A young girl with light brown hair, wearing a pink jacket and a red backpack, is sitting on a grey rock. She is looking off to the side with a thoughtful expression. In the background, there is a lush green forest and a cityscape with several tall buildings under a blue sky with white clouds.

## Barn behöver bra luft!

Luften i Sverige är bra jämfört med i många andra delar av världen. Trots det har många forskningsstudier visat att barns och ungdomars hälsa även i Sverige kan påverkas av luftföroreningar. Vilken kunskap har vi och vad behöver vi veta mer om? Vad kan vi göra för att lindra effekterna – eller förhindra att de uppstår?

Helena Sabelström, Pelle Boberg, Johan Genberg, Lars Klintwall & Titus Kyrklund, Naturvårdsverket

FOTO: JUNINATT/SHUTTERSTOCK

I SVERIGE SER luftkvalitetssituationen bättre ut än på många andra håll i världen. Men effekter av luftföroreningar finns även här hos oss och det finns fortfarande mycket kvar att göra för en bättre luftmiljö – en luftmiljö som innebär att vi når de svenska miljökvalitetsmålen och de globala hållbarhetsmålen.

### VIKTIGT ATT STRÄVA EFTER MILJÖMÅLEN

Luftkvaliteten har övervakats i många år i Sverige. Vilka föroreningar som har övervakats har främst berott på vilka miljöproblem som varit i fokus och vilka lagkrav som därför funnits. De flesta kommuner följer idag i stort sett Sveriges gräns- och målvärden, dvs. miljökvalitetsnormerna, men i en del kommuner finns det fortfarande problem med höga halter av luftföroreningar. Gränsvärdena är dessutom resultat av politiska förhandlingar på europeisk nivå, vilket gör att de inte nödvändigtvis speglar nivåer som motsvarar en god luftkvalitet för människors hälsa. Det är därför viktigt att istället sträva efter att nå miljökvalitetsmålen, i detta fall främst målet Frisk luft.

### OLIKA SLAGS LUFTFÖRORENINGAR

De luftföroreningar som är vanliga i våra tätorter har olika karaktär och ursprung. Fina partiklar, av måttet  $PM_{2,5}$ , kommer från bland annat bilavgaser, samt till stor del från intransport av förorenad luft från omgivande länder. Grova partiklar,  $PM_{10}$ , uppkommer främst genom att dubbdäck river upp asfalt och att partiklarna virvlar upp från vägbanan när bilarna åker förbi. Detta sker framförallt på värkanten när

gatorna torkar upp. Halterna av marknära ozon är ofta högre ute på landsbygden eller i urban bakgrund, exempelvis parker och torg, än i trafikerade gaturum, eftersom vissa luftföroreningar inne i tätorter reagerar med ozonet, som då minskar. Halterna av kvävedioxid har inte minskat i den takt som förväntats inne i tätorterna i och med att andelen dieslbilar har ökat under samma tid. Sammantaget ställer detta krav på en stor palett av åtgärder i tätorter som fungerar mot alla typer av luftföroreningar. Vissa luftföroreningar, exempelvis metaller och organiska miljögifter, förorenar dessutom mark och

vatten och påverkar oss människor när de hamnar i våra livsmedel. Barn exponeras även för föroreningar i marken när de leker utomhus och stoppar smutsiga fingrar i munnen.

### BARN EXPONERING

Barn tillbringar generellt sett mer tid utomhus än vuxna. Sammantaget är det positivt för deras hälsa, dels eftersom de rör mer på sig utomhus än inomhus, men även genom att de får frisk luft och D-vitamin. Eftersom de rör sig mycket och andas mycket behöver de områden med god luftkvalitet och tillräckligt med vegetation och skugga. Mitt på dagen under



FOTO: SOFTULKA/SHUTTERSTOCK

sommarhalvåret lyser solen starkt och barns hud är tunn och känslig för UV-strålning. Klimatförändringarna innebär ytterligare påverkan på barns vardag och välbefinnande med bland annat fler värmeböljor, ökad risk för infektionssjukdomar och längre pollensäsong än tidigare.

## LUFTFÖRORENINGAR PÅVERKAR BARNNS HÄLSA

Nya forskningsresultat visar att luftföroreningar kan påverka mödrars hälsa samt foster på olika sätt, dels genom lägre födelsevikt, men även genom ökad risk för försämrad tillväxt av lungorna samt uppkomst och förvärrande av astma. Numera vet man även att den gravida kvinnan riskerar

högt blodtryck, graviditetsdiabetes och havandeskapsförgiftning om hon utsätts för höga halter av kvävedioxid eller partiklar (PM<sub>2,5</sub>) under graviditeten.

Från den så kallade BAMSE-studien, där en större grupp personer i Stockholms län studerats från födseln 1994–1996 och upp till vuxen ålder, har man fått många viktiga resultat, däribland att exponering för luftföroreningar under det första levnadsåret kan påverka utvecklingen av astma och lungfunktionen hos barn upp till tonårsåldern. Man har även kunnat se att risken påverkas av ärftliga faktorer.

Sammantaget visar forskningen att barn som växer upp i områden med höga halter av luftföroreningar

löper en ökad risk att få luftvägsinfektioner, astma och nedsatt lungfunktion. Studierna bygger dock på effekter för hela populationer, inte för enskilda personer, vilket gör att risken för den enskilde att bo i ett område med sämre luftkvalitet inte behöver vara av samma omfattning. De som påverkas mest av höga luftföroreningshalter är främst personer med redan utvecklad astma, allergi eller nedsatt lungfunktion. Luftföroreningar är dock ett problem för befolkningen som helhet och behöver därför prioriteras i samhällsarbetet, inte minst eftersom det inte kunnat påvisas någon tröskelnivå under vilken luftföroreningarna inte påverkar hälsan. Luftföroreningar innebär både onödigt lidande och kostnader som kan förebyggas genom en god livsmiljö.

## FAKTA: Miljökvalitetsmål och Agenda 2030

Miljökvalitetsmålet Frisk luft talar om att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. FN:s tredje globala hållbarhetsmål inom ramen för Agenda 2030 slår vidare fast att god hälsa är en grundläggande förutsättning för människors möjlighet att nå sin fulla potential och att bidra till samhällets utveckling. Målet konkretiseras genom att antalet döds- och sjukdomsfall på grund av skadliga kemikalier samt förorening av luft, vatten och mark väsentligt ska minska till år 2030. Dessutom ska städernas negativa miljöpåverkan per person minska, bland annat genom att särskild uppmärksamhet ska ägnas åt luftkvalitet samt hantering av avfall. Hur detta ska gå till är en fråga som nu sysselsätter regeringar världen över.



I Sverige har Agenda 2030-delegationen, en statlig offentlig utredning, i uppdrag att stödja och stimulera det svenska genomförandet av agendan och i dialog med olika samhällsaktörer ta fram ett förslag till handlingsplan. Delegationen pekar på att en av utgångspunkterna för hållbar utveckling är generationsperspektivet. Det innebär att den utveckling som tillfredsställer dagens behov inte får äventyra kommande generationers möjlighet att tillfredsställa sina behov. Barn- och ungdomsperspektivet är därför centralt i delegationens arbete och för att uppnå en hållbar utveckling.

## VAD BEHÖVER GÖRAS?

För att få en bättre luftmiljö i Sverige krävs det en ökad medvetenhet, dels om problemet i sig, dess orsaker och effekter, men också om vad som krävs för att minska de luftföroreningar som finns och hur vi under tiden kan undvika att utsätta våra barn och oss själva för dess effekter.

Till att börja med behöver luftkvaliteten fortsätta att övervakas av kommunerna och Naturvårdsverket i enlighet med regelverket om miljökvalitetsnormer och de konventioner som Sverige anslutit sig till. Vi behöver även arbeta vidare med att driva på inom EU och internationellt för en ambitiös luftlagstiftning och ett produktivt konventionsarbete. Inom forskarsamhället behövs fortsatta studier för att öka kunskapen ytterligare om luftföroreningars effekter.



På kommunal och regional nivå behöver frågan om barns hälsa med koppling till luft och klimat lyftas i planeringen av stadsmiljön. Ett effektivt och användbart verktyg i det arbetet är möjligheten att modellera och prognosticera luftkvaliteten. Något som saknas idag är mål och riktlinjer för hur stadsmiljön ska anpassas efter barns behov. Detta behöver prioriteras för att arbetet ska kunna utvecklas över hela landet.

Flera av miljökvalitetsmålen innehåller preciseringar med koppling till en bättre luftmiljö. Det krävs ett fortsatt aktivt arbete, inte minst av kommuner och länsstyrelser, för att kunna uppnå dessa. Att nå miljökvalitetsmålen är även viktigt för att de globala

målen i Agenda 2030 ska kunna nås på nationell nivå. Myndigheter och aktörer behöver intensifiera samverkan med varandra över politikområdena, för att få en bredare plattform för miljömåls-systemet och därmed öka möjligheterna att få genomslag för åtgärder. Genom att samarbeta

inom EU och konventioner, samt multilateralt och bilateralt med olika länder, kan Sverige driva på utvecklingen internationellt och bidra till att även andra länder når hållbarhetsmålen och får en bättre luftmiljö. Detta kommer också att ha en positiv effekt på luftkvaliteten här hemma.

#### LÄSTIPS:

- Miljökvalitetsmålen:  
[www.sverigesmiljomal.se](http://www.sverigesmiljomal.se)
- FN:s globala hållbarhetsmål:  
[fn.se/wp-content/uploads/2016/07/Att-förändra-vår-värld\\_-Agenda-2030-för-hållbar-utveckling.pdf](http://fn.se/wp-content/uploads/2016/07/Att-förändra-vår-värld_-Agenda-2030-för-hållbar-utveckling.pdf)
- Clear the air for children:  
[www.unicef.org/publications/files/UNICEF\\_Clear\\_the\\_Air\\_for\\_Children\\_30\\_Oct\\_2016.pdf](http://www.unicef.org/publications/files/UNICEF_Clear_the_Air_for_Children_30_Oct_2016.pdf)
- Naturvårdsverkets webbsidor om luft:  
[www.naturvardsverket.se/luft](http://www.naturvardsverket.se/luft)

Text och kontakt:

**Helena Sabelström**

[helena.sabelstrom@naturvardsverket.se](mailto:helena.sabelstrom@naturvardsverket.se)

**Pelle Boberg**

[pelle.boberg@naturvardsverket.se](mailto:pelle.boberg@naturvardsverket.se)

**Johan Genberg**

[johan.genberg@naturvardsverket.se](mailto:johan.genberg@naturvardsverket.se)

**Lars Klintwall**

[lars.klintwall@naturvardsverket.se](mailto:lars.klintwall@naturvardsverket.se)

**Titus Kyrklund**

[titus.kyrklund@naturvardsverket.se](mailto:titus.kyrklund@naturvardsverket.se)

FOTO: IMFOTO/SHUTTERSTOCK





I Sverige har vi på senare tid sett en urbaniseringstrend hos barnfamiljer. Det finns också en trend att de i högre grad bor kvar i innerstan än tidigare, och inte flyttar till ytterområden eller kranskommuner när barnen blir fler och äldre. Detta medför att allt fler barn kommer att ha (stor)staden som uppväxtmiljö och i högre grad befinna sig i trafikerade miljöer och slutna gaturum, där halterna av trafikgenererade luftföroreningar lokalt kan bli mycket höga.



# Skapa bättre luftmiljö för barn

Den luft som barn andas in är, precis som det mesta i vår omgivning, kraftigt påverkad av människans framfart på jorden. Luftföroreningar är det miljöproblem som ger upphov till mest ohälsa i världen, och Sverige är inget undantag. Globalt dör flera miljoner människor varje år på grund av rök från industrier, småskalig vedeldning, avgaser, vägdamm och andra oönskade ämnen i luften. I Sverige handlar det om några tusen som får ett förkortat liv. Hur kan samhället bli bättre på att skapa säkra hälsosamma miljöer för barn där riskerna för att de utsätts för luftföroreningar minskar?

Jakob Löndahl & Emilie Stroh, Lunds universitet, Jenny Rissler, Research Institutes of Sweden

LUFTFÖRORENINGAR ÄR INGET nytt fenomen i historien. Naturen släpper själv ut hälsopåverkande ämnen i luften genom exempelvis erosion, vågskum, sandstormar, pollenspridning, skogsbränder och vulkanutbrott. Människan har därför också skyddsmekanismer som effektivt transporterar bort mycket av föroreningarna vi andas in. Samtidigt har vi introducerat en lång rad nya luftföroreningar, ibland i höga koncentrationer, som vi är dåligt anpassade för att hantera. Trafik, maskiner, eldning

inomhus, osande matlagning, industrier, jordbruk, avfallshantering och mycket annat som vi ägnar oss åt bidrar till att luften fylls av skadliga partiklar och gaser. Många kemikalier i konsumentprodukter, till exempel i städsprayer, letar sig också ut i luften och kan påverka vår hälsa.

## BARN EXPONERAS FÖR LUFTFÖRORENINGAR

Bland de mest utsatta för luftföroreningar är barnen. Barn rör sig mycket och vistas utomhus i större utsträckning än många vuxna. Samtidigt är deras lungor och immunförsvar under utveckling. Flera vetenskapliga studier pekar mot att de föroreningsspartiklar barn exponeras för lättare fastnar i deras lungor än de gör hos vuxna. Det handlar om en skillnad på runt 10 – 20 procent av alla partiklar per andetag. Den avgörande skillnaden är dock att barn får i sig mycket mer föroreningar i förhållande till sin kroppsvikt. Dessutom har de ofta en högre aktivitetsnivå än vuxna och andas därmed in en förhållandevis stor mängd luft.

Platser där barn ofta vistas är inte skyddade från dålig luft. Tvärtom ligger många skolor och

dagis centralt, eller nära hårt trafikerade vägar. I bostadsområden där barnen leker kan exempelvis halterna från lokala punktkällor som trafik eller vedeldning bli höga. Dessutom vistas barn ofta ute vid den tid på dygnet då de högsta nivåerna av luftföroreningar förekommer. De befinner sig nära trafiken under morgon och sen eftermiddag, i bostadsområden under kvällar då braskaminerna går heta, inomhus under matlagning och nära händelsernas centrum om det ska borras, slipas eller sågas i huset. En del barn har också rökande vuxna omkring sig.

Barns utomhusaktiviteter är naturligtvis viktiga för deras hälsa, och bör prioriteras. Därför borde samhällsplaneringen ta bättre hänsyn till barnen och lägga skolor, förskolor och lekplatser i områden där luftkvaliteten är bättre. Eller leda om trafiken för att på så sätt minska föroreningshalterna i de områden där barn vistas mycket ute.

## BARNS BEHOV I SAMHÄLLSPLANERINGEN

Barn är inte små vuxna, något som ofta glöms bort vid allt från utformning av regelverk och riktlinjer, till planering och tillsyn

### FAKTA: Hur vi andas spelar roll

Alla föroreningsspartiklar i luften hamnar inte i lungorna. En del fastnar i näshålan och svalget eller följer med utandningsluften ut igen. I vilken grad föroreningar fastnar i lungorna beror dels på föroreningsspartiklarnas egenskaper, men även på lungornas storlek och hur vi andas – långa djupa andetag, eller korta ytliga. Hur mycket föroreningar vi får i oss beror också på hur mycket luft vi andas – alltså hur stor volym luft som cirkulerar genom lungorna. Vid ansträngning ökar denna volym för att öka syretillförseln. Sammantaget innebär detta att människor som exponeras för samma luft kan få i sig väldigt olika mängd föroreningar som fastnar i lungorna. Vår motståndskraft mot luftvägsinfektioner, som orsakas av bakterier eller virus, kan försämrats av dålig luft.

## TIPS: Så går det att minska barns exponering för luftföroreningar

Luften inomhus, där vi vistas större delen av vår tid, går i hög grad att påverka. Några åtgärder för friskare luft:

- Se till att ventilationen är god, särskilt vid matlagning och andra osande aktiviteter.
- Se upp med fuktiga inomhusutrymmen – de blir lätt hem för mögel och bakterier.
- Vädra/skaka/piska hemmets textilier (sängkläder, mattor, soffkuddar, filtat med mera) utomhus.
- Undvik för mycket sprayprodukter vid rengöring, härvård, skovård och så vidare.
- Använd inte produkter som utger sig för att rena luft genom att sprida dofter av citron, tallolja och liknande. Dessa tillför nya kemikalier och kan dessutom skapa partikelföroreningar när de reagerar med luftens ozon.
- Skär ner på mängden rökelse, färgade och doftande ljus och andra exotiska pryttlar du eldar inomhus. Stearinljus utan tillsatser är att föredra. Om dessutom ljusen placeras så att lågan brinner utan att fladdra minskar sotutsläppen avsevärt.

- Vädra bostaden regelbundet.
- Håll luftkonditioneringsanläggningar och luftfuktare rena. De kan annars bli spridare av mögelsporer, bakterier, pollen och annat oönskat biologiskt material.
- Se över ventilationssystemet och alternativ som inkluderar partikelfilter om du får in ventilationsluft från en hårt trafikerad gata, snabbmatsrestaurang, rökruka eller någon annan typ av förorenad utomhusmiljö.
- Se till att få radonmätningar utförda i bostaden och åtgärda om radonhalterna är för höga. Höga radonhalter skapar radioaktiva partiklar som dödar flera hundra människor i Sverige varje år.
- Skrivare och kopiatorer producerar ofta gott om luftburna partiklar. Placera dem så att exponeringen inte blir högre än nödvändigt.
- Önskade kemikalier får vi än så länge leva med såvida vi inte flyttar ut i en koja i skogen, men titta gärna en extra gång i produktinformationen före köp av mattor, möbler, isoleringsmaterial, målarfärg, rengöringsmedel med mera.

Även utomhus kan man till viss del minska onödig exponering. Generellt kan man tänka på var och när man vistas utomhus. I de fall det går att välja alternativa vägar, till exempel till och från förskolan och skolan, kan man välja vägar som inte ligger i direkt närhet till trafiken. Ett litet avstånd till trafiken sänker ofta exponeringen markant. Några andra åtgärder för att minska onödig exponering utomhus är:

- Undvik att vistas vid underjordiska tågstationer, centraler och vägtunnlar längre än nödvändigt. Här kan finnas stora mängder rök och damm.
- Bensindrivna motorgräsklippare släpper ut stora mängder föroreningar. Använd om möjligt hand- eller eldrivna klippare.
- Elda inte färgat eller impregnerat virke eller material som innehåller plast.

Sist men inte minst: Rök inte, särskilt inte när barn finns i närheten. På ett decennium skördar rökning ungefär lika många människoliv globalt som hela andra världskriget.

av miljön som de uppehåller sig i. Barn och barnperspektivet får mycket lite utrymme i stadsplaneringen. Det är allvarligt, dels därför att barn inte är fysiskt och

psykiskt färdigutvecklade vilket gör dem känsligare för påverkan från den omgivande miljön, och dels därför att de saknar möjlighet att själva välja var de ska vistas.

begränsad. För de minsta barnen i storstäderna är ofta förskolans gård den enda plats utomhus där de kan leka fritt i sin vardag. Det är därför alarmerande att det saknas lagkrav om att förskolor och skolor ska ha tillgång till en egen gård och istället är hänvisade till närliggande parkmark och grönytor. Inte heller finns några krav på att utemiljöer ska planeras så att luften är så hälsosam som möjligt. Förskole- och skolmiljöer bör utformas så att det finns tillgång till en egen utemiljö som i mesta möjliga mån ligger skyddad och avskild från trafik. Likaså bör byggnader och ventilation planeras så att luftintagen placeras för att minimera föroreningshalterna från trafik och närliggande verksamheter. Även trafikplanering kring förskolor, skolor och fritidsgårdar bör göras så att

### FAKTA:

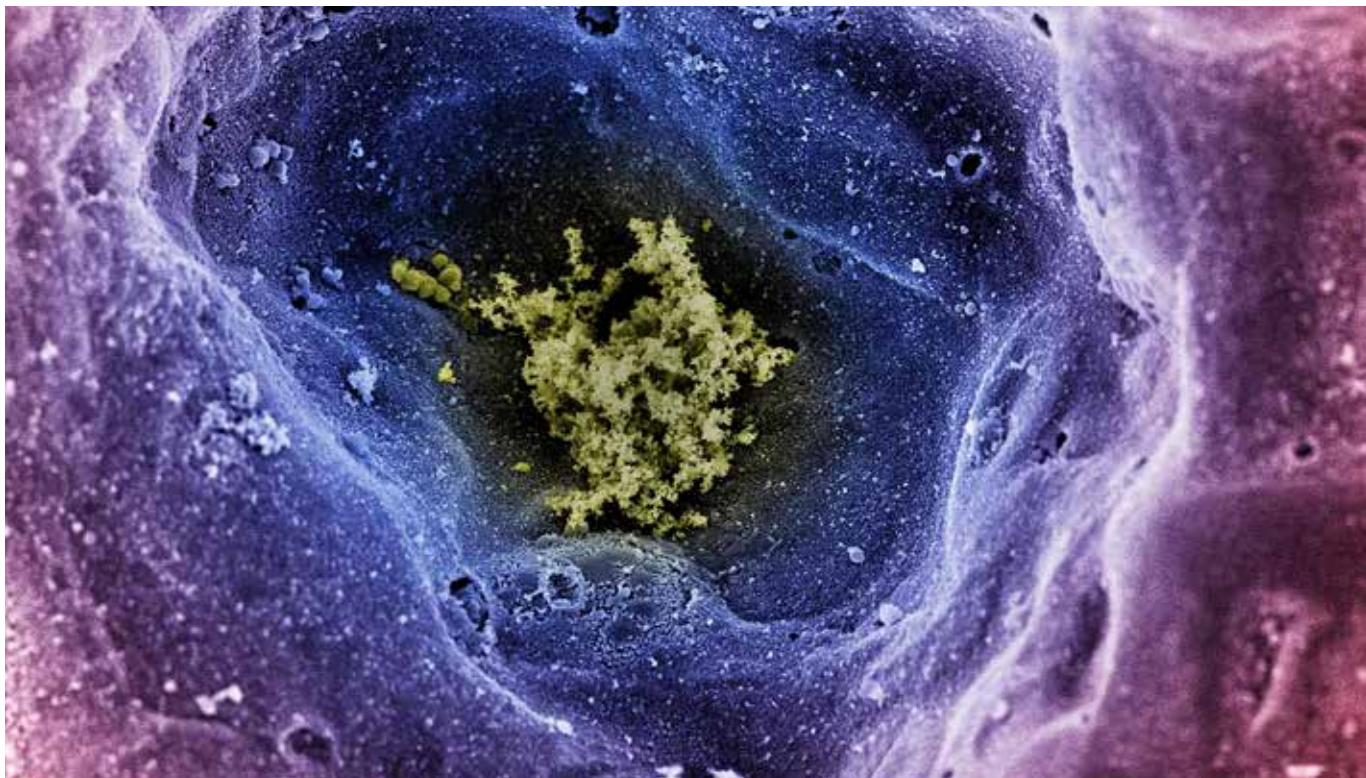
Barn och dålig luft i världen

- Ett barns lunga filtrerar cirka tio kubikmeter luft varje dygn genom ett fint nät av känsliga lungblåsor med en sammanlagd yta ungefär lika stor som en halv tennisplan.
- Luftföroreningar kan kopplas till många sjukdomar, som lunginflammation, astma och andra luftvägsbesvär, men också till neurologiska sjukdomar och hjärtproblem.
- Cirka 600 000 barn i världen dör varje år före fem års ålder på grund av luftföroreningar utomhus och inomhus.
- Nästan vart sjunde barn i världen bor i områden där luftföroreningarna är sex till sju gånger över internationella gränsvärden.

### BÄTTRE PLANERING FÖR UTEMILJÖER

Utevistelse och tillgång till en stimulerande utemiljö är oerhört viktigt för barns fysiska, psykiska och kognitiva utveckling och därmed deras förutsättningar för ett friskt liv. Tillgång till utemiljöer för barn i stadsmiljön behöver utökas, men samtidigt måste man kunna säkerställa att dessa miljöer är hälsosamma. Detta kräver ett barnperspektiv vid stadsplanering som behöver uppmärksammas av beslutsfattare och utförare på många samhällsnivåer.

Stadsbarns tillgång till ”egna” lämpliga utemiljöer är ytterst



Många av de rök- och dammpartiklar vi andas in stannar kvar i lungorna. Bilden visar en sotpartikel (guldfärgad) som fastnat i en lungblåsa, alveol, i den del av lungan där själva syreupptaget sker.

genomfartstrafik i närheten av dessa i mesta möjliga mån begränsas. Tillgång till säkra gång- och cykelvägar och närhet till busshållplatser bör också gynnas, istället för biltrafiken.

### STORA AVSTÅND TILL GRÖNSKA

Större barn kan röra sig mer fritt på egen hand och har därmed tillgång till andra utemiljöer än dem som barnomsorgen tillhandahåller. Barns aktivitetsradie brukar anges till 200 meter från hemmet, men i samband med att städerna förtätas blir tyvärr avståndet till grönområden ofta längre. Exempelvis har 15 procent av barnen mellan 0–6 år i Malmö längre än 200 meter till närmaste grönyta. Istället blir gatan och gaturummet alltmer barnens utemiljö och lekplats. Kommunala normer anger yta och tillgång till

parkering för bilar i våra städer, samtidigt som det saknas lämpliga lektytor för barn.

### NYTT KARTVERKTYG KAN HJÄLPA

För att öka kunskapen om var och hur barn och ungdomar vistas i stadsmiljön, och därmed möjligheterna att ta med barnperspektivet i stadsplaneringen, har SLU utvecklat metoden ”*Barnkartor i GIS*”. Denna metod gör det möjligt att samla in data och visualisera hur barn rör sig i sin närmiljö. Metodiken är utformad så att insamlad data lätt kan användas i exempelvis kommunernas planarbete, men även för uppföljning av miljö kvalitetsmålet En god bebyggd miljö.

Mycket arbete görs redan för att minska luftföroreningarna, men vi har fortfarande lång väg kvar till målet om frisk luft.

Framför allt bör vi alla tänka på för vem vi vill att våra städer ska byggas och planeras?

Text & kontakt:

**Jakob Löndahl**

Lunds tekniska högskola/Lunds universitet  
jakob.londahl@design.lth.se

**Jenny Rissler**

RISE Research institutes of Sweden  
Lunds tekniska högskola/Lunds universitet  
jenny.rissler@ri.se

**Emilie Stroh**, Lunds universitet

emilie.stroh@med.lu.se

#### LÄSTIPS:

*Clear the air for children*, UNICEF, Rapport oktober 2016.

*Barn- och ungas utemiljö – en europeisk utblick. Planering av förskole- och skolmiljöer i Norden, England och Frankrike*. Boverket; Rapport 2015:30.

*Barnkartor i GIS*, Sveriges lantbruksuniversitet barngis.slu.se/

*Skolgårdar och friytor – En pilotstudie om förskolebarns och grundskoleelevers tillgång till lek- och rekreationsytor*. SCB, 2015.



FOTO: KRISTINE OLSSON-TÖRNQVIST

## Barns andningsbesvär ökar med stigande halter av luftföroreningar

Har de senaste dagarnas luftföroreningshalt någon betydelse för hur många barn som behöver söka akut hjälp för att det är svårt att andas? Forskningen tyder faktiskt på att sådana tämligen omedelbara effekter finns utan att halter eller episoder behöver vara extrema. Miljöövervakningsdata bekräftar att så ser det ut även i Sverige. Man bör därför se allvarligt även på korta episoder där normer för dygns- och timvärden överskrids.

Bertil Forsberg, Umeå universitet

LUFTFÖRORENINGAR ÄR ETT AV de största globala hälsoproblemen. Effekterna spänner från störd fortplantning till för tidigt åldrande och död. Fördröjda effekter på hälsan med främst geografiska mönster blir ibland ifrågasatta eftersom faktorer, som till exempel levnadsvanor, samtidigt påverkar och är svåra att korrekt kompensera för i analyserna. För akuta effekter hos befolkningen på ett och samma ställe är det lättare att

se orsakssambandet. Förutom luftföroreningarna som varierar mellan dygn är det främst väder som påverkar hälsan, och det är en faktor som det är lättare att ta hänsyn till vid analyserna. Jämte luftföroreningarnas akuta effekter tar många studier därför även hänsyn till pollenhalter och influensaperioder.

En annan styrka hos studier av luftföroreningarnas effekter vid exponering under en kortare

tidsperiod är att det ibland är lättare att separera effekter av olika slags föroreningar än vid långtidsstudier. I en och samma stad kommer det geografiska mönstret för årsmedelvärden av avgaspartiklar respektive partiklar från vägslitage att vara väldigt lika eftersom trafiken är en gemensam källa. Om man istället ser till dygnshalter så kommer det att vara helt olika dygn och veckor som har höga halter av avgaser,

respektive vägdamm. Därför är det möjligt att urskilja deras unika effekter. För halter av marknära ozon råder ett liknande förhållande. Dygnshalterna av ozon och avgaspartiklar har helt olika tidsmässiga mönster, och det blir lättare att separera deras effekter vid exponering en kort tid.

### OLIKA SÄTT ATT STUDERA AKUTA EFFEKTER

Akuta effekter av luftföroreningar på barns hälsa har undersökts i olika studier. En grupp av studier baseras på dagböcker, där barnens reaktioner på luftföroreningar dokumenteras av föräldrarna. Detta kompletteras ofta med enkla lungfunktionsmätningar som görs i hemmet varje dag. Andra studier görs av forskare och baseras på upprepade mätningar av lungornas funktion eller inflammationsmarkörer i blodprov eller utandningsprov. En bra metod är även att använda vårdregister och studera om det finns något samband mellan luftföroreningshalter och antal akuta (oplanerade) besök eller inläggningar på sjukhus för astma eller problem med andningen.

Utöver årstidsvariation finns stora skillnader i halter mellan dygn (figur 1), vilket i sin tur orsakar skillnader i akuta besvär och vårdkontakter.

### MÅNGA FÖRORENINGAR PÅVERKAR AKUT VÅRD FÖR ASTMA

Det finns kända mekanismer som förklarar hur luftföroreningar försämrar astma- och luftvägsbesvär hos barn. Partiklar hamnar beroende på storlek och sammansättning i olika delar av lungorna och kan orsaka skador på lungvävnad och inflammation.

Även kvävedioxid och ozon kan ge liknande besvär. Flera olika luftföroreningar påverkar

luftvägarnas känslighet för allergener och partiklar.

En översikt av många studier visar att för varje  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  högre dygnsmedelhalt ökade antalet fall av akut vård för astma med 2,5 procent för  $\text{PM}_{2,5}$ , 1,3 procent för  $\text{PM}_{10}$ , 1,8 procent för kvävedioxid, 1,6 procent för svaveldioxid samt 0,8 procent för ozon (statistiskt säkerställda för samtliga föroreningar). Resultaten kommer inte alla från samma studier, vilket försvårar en direkt jämförelse, men effekterna på akuta vårdtillfällen bland barn var generellt något starkare än för vuxna.

Sambanden mellan partiklar och akut vård för astma hos barn visar att några dygns ökning av halten av  $\text{PM}_{2,5}$  med  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  innebar att

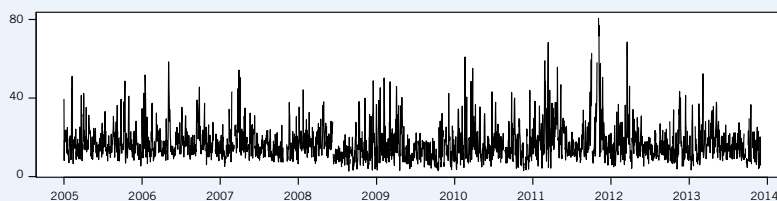
det dagliga antalet akuta vårdfall ökade med 4 procent. Detta resultat kommer från en genomgång av 26 forskningsstudier världen över. Effekten var större i Europa jämfört med i Nordamerika och Kina. Effekten var också större för yngre barn, <5 år, och under den varma årstiden.

De ovan nämnda översikterna gör inte någon skillnad på olika typer av partiklar.

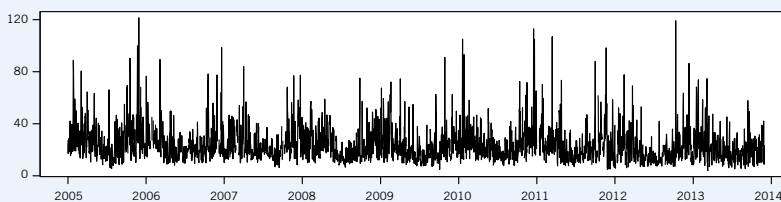
Flera studier visar ett säkerställt samband mellan korttidseffekter av ultrafina partiklar ( $0,1\text{--}1 \mu\text{m}$ ) och de som sökt akut vård för problem med luftvägarna, lungfunktion och andra problem i andningsorganen. Om resultaten kompenseras för effekter av kvävedioxid blir sambanden

### LUFTFÖRORENINGAR OCH ANTAL AKUTBESÖK, MALMÖ

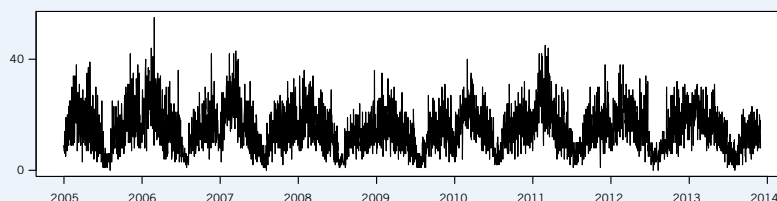
#### Partiklar ( $\text{PM}_{10}$ )



#### Kväveoxider ( $\text{NO}_x$ )



#### Akutbesök för andningsorganen bland barn



FIGUR 1. Dygnsmedelhalterna av partiklar ( $\text{PM}_{10}$ ) och kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) i centrala Malmö, 2005–2014 relaterat till antalet akutbesök för andningsorganen bland barn.

osäkra. Det kan därför vara svårt att dra några säkra slutsatser om det är de ultrafina partiklarna som har effekt på hälsan eller om de visade effekterna beror på kvävedioxid.

### STÖRRE PARTIKLAR GER AKUTA EFFEKTER I ANDNINGSORGANEN

Översiktsstudier som jämför effekterna av finare partiklar ( $\leq PM_{2,5}$ ) med partiklar i det grövre spektrat av  $PM_{10}$  har ofta visat att det just är de sistnämnda som har störst påverkan på antalet fall av akutvård. De grövre partiklarna kan komma från olika källor. En studie från Umeå 2016 visade att graden av lindrig inflammation i lungorna hos 95 annars friska skolbarn under våren påverkades mest av varierande halter av grövre partiklar, som troligen kom från vägdamm från upptorkande gator.

### VEDRÖK LIKA BESVÄRANDE

Rök från småskalig vedeldning har också satts i samband med luftvägsproblem hos barn, men i städer där vedrök varit den viktigaste partikelkällan har oftast halten mätts som  $PM_{2,5}$  eller  $PM_{10}$  totalt, inte som något specifikt partikelmått för just vedrök. Studier av akutbesök för astma tyder på att effekterna av partiklar i områden påverkade av vedeldning liknar dem som syns i mer urbana områden där biltrafik och industrier dominerar.

I staden Libby i Montana, USA, byttes 98 procent av 1100 stycken dåliga vedkaminer ut mot moderna kaminer eller andra uppvärmningssätt. De två följande åren minskade vintermedelvärdet av  $PM_{2,5}$  med nära 28 procent, motsvarande  $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Under

ett år före och tre år efter utbytesprogrammet fick föräldrarna till 920 barn fylla i en enkät om eventuella luftvägsbesvär hos barnen under januari och februari. Resultaten visade att astmasymptom med pipande/väsande andning hade minskat med 27 procent. Även vanliga förkylningar, bronkit och flera andra luftvägsbesvär minskade. Att ha en egen vedkamin hemma var inte en riskfaktor i analysen, utan förändringarna i utomhusluften antas vara orsaken till att besvären minskade.

### HÄLSORELATERAD MILJÖÖVERVAKNING

Inom den hälsorelaterade miljöövervakningen studeras sambandet mellan korttidseffekter av några viktiga luftföroreningar och antalet akutbesök för astma och sjukdomar i andningsorganen. Den senaste studien baseras på data från 2005–2013 i storstadsområdena Stockholm, Göteborg och Malmö och byggde på diagnosregister med uppgifter om antal akutbesök och akuta inläggningar per dygn för sjukdomar i andningsorganen hos barn (0–17 år).

Information om luftföroreningshalterna (bakgrundshalter i taknivå) kom från miljöförvaltningarna i respektive stad. Det som studerades var hur medelvärdet av dygnets och det föregående dygnets halter påverkade antalet akuta vårdfall. För ozon användes medelvärdet av dygnens maximala 8-timmarsmedelvärde.

Avgasmarkören kväveoxider hade en statistiskt säkerställd effekt på antalet akutbesök för astma bland barn i Stockholm (cirka 2 procent per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) och Malmö (cirka 5 procent per

$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), och svagast men nära säkerställd effekt i Göteborg. Effekterna av marknära ozon låg nära varandra i de tre olika studieområdena och därför vägdes resultaten samman och visade att antalet akutbesök för astma bland barn ökade med 3,9 procent per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  högre medelvärde av ozon.

### BETYDELSEN AV KUNSKAP

De akuta effekterna hos barn talar för att man ska se allvarligt även på korta perioder med förhöjda halter av luftföroreningar. Dygn med halter  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  över de normala av  $PM_{2,5}$  kväveoxider eller ozon kan enligt olika studier öka antalet akutbesök och inläggningar för barn med luftvägsproblem med 20–25 procent och ännu mer vid allvarligare episoder. Områden med upprepade höga halter av luftföroreningar är därför direkt olämpliga för exempelvis förskolor, idrotts- och lekplatser och skolor.

Text & kontakt:

**Bertil Forsberg**, Umeå universitet  
bertil.forsberg@umu.se

#### LÄSTIPS:

Miljöhälsorapport 2017.  
[www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/31922/miljohalsorapport-2017-02096-2016-webb.pdf](http://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/31922/miljohalsorapport-2017-02096-2016-webb.pdf)

Sigsgaard, T., Forsberg, B., Annesi-Maesano, I., Blomberg, A., Bølling, A., Boman, C. et al. 2015. *Health impacts of anthropogenic biomass burning in the developed world*. Eur Respir J. Dec;46(6):1577-88.

Zheng, XY., Ding, H., Jiang, LN., Chen, SW., Zheng, JP., Qiu, M. et al. 2015. *Association between Air Pollutants and Asthma Emergency Room Visits and Hospital Admissions in Time Series Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis*. PLoS One. Sep 18;10(9):e0138146.



FOTO: PHOTOGRAPHEE.EU/SHUTTERSTOCK

## Så påverkas barn av luftföroreningar

Barn är särskilt känsliga för luftföroreningar och löper en ökad risk att drabbas av astma och andra luftvägssjukdomar om de växer upp i områden med dålig luftkvalitet. Även barns genetiska förutsättningar verkar spela en roll för hur mycket luftföroreningar påverkar dem. Studier både i Sverige och utomlands visar att lungornas utveckling kan hämmas av luftföroreningar, liksom exempelvis barns inlärning och kreativitet.

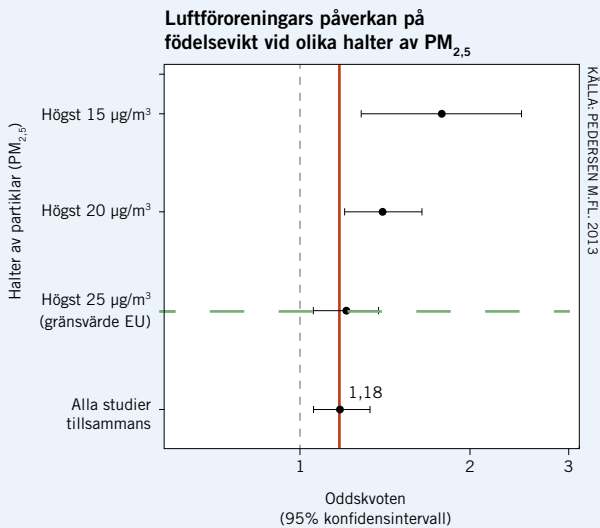
Olena Gruzieva, Erik Melén, Göran Pershagen & Tom Bellander, Karolinska Institutet

**ALLERGI OCH LUFTVÄGSSJUKDOMAR** tillhör de vanligaste barnsjukdomarna. Enligt enkätundersökningar har 8–10 procent av alla barn i skolåldern i Sverige astma och 30–40 procent har någon form av allergi. De senaste åren verkar det som att den tidigare stigande

trenden för dessa sjukdomar har planat ut, men ytterligare studier behövs för att definitivt bekräfta detta. Orsaken till trenden är inte helt klarlagd, men en bidragande orsak kan vara minskade utsläpp från motorfordon.

### **MÅNGA STUDIER VISAR PÅVERKAN**

Flera studier har visat att exponering för luftföroreningar kan ha ett samband med astmasymtom, medicinering, akutbesök och sjukhusvistelse för astma. Vilken roll exponering för luftföroreningar har för uppkomsten av astma,



**FIGUR 1.** Samband mellan exponering för luftföroreningar under graviditet och låg födelsevikt hos barn (under 2,5 kg). Resultaten visar att varje 5 µg/m<sup>3</sup> ökning av partiklar (PM<sub>2,5</sub>) ökade risken för låg födelsevikt med i genomsnitt 18 procent, beräknat på samtliga studier. När endast hänsyn togs till studier med lägre halter (upp till 15, 20 eller 25 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub>) syntes ett starkare samband, dvs. att den ökade risken ses även vid halter som understiger EU:s luftkvalitetsdirektiv. Detta talar starkt emot att Sveriges miljökvalitetsnorm för PM<sub>2,5</sub>, som bygger på EU:s gränsvärde, utgör ett gott skydd.

Resultatet presenteras som förändringen av oddskvoter (mätt på styrkan av sambandet mellan exponering och låg födelsevikt) och ökning av partikelhalt, 95 procentiga konfidensintervall.

allergisk sjukdom och påverkan på lungorna är ännu inte helt klarlagd.

Studier i Los Angeles, USA, har visat att lungorna hos barn i förorenade områden växte långsammare jämfört med hos de barn som växte upp i renare delar av staden. I en rapport från 2015 visades även ett samband mellan minskade halter av olika luftföro-

reningar och förbättrad lungtillväxt hos barn mellan 11 och 15 år. Dessutom minskade andelen 15-åringar med klart nedsatt lungfunktion från 8 till 3,6 procent under tiden 1998–2011.

I den så kallade BAMSE-studien av 4 000 barn i Stockholm visades också en negativ påverkan på lungorna hos 8- och 16-åringar, som under sitt första levnadsår bodde i mer förorenade områden, även vid de jämförelsevis låga föroreningshalter som finns i Stockholm.

Forskning visar på ökade risker för icke-allergiska astmasymtom som kan bero på ett samband mellan luftföroreningar och förändringar i bildningen av reaktiva syreföreningar, rubbningar i antioxidantförsvaret och ökad icke-allergisk inflammation. Flera studier har också visat på högre risker för icke-allergisk

astma, vilket talar för att luftföroreningar ger upphov till ospecifik, icke-allergisk irritation i luftvägarna. Icke-allergiska astmatiker är till exempel känsligare för ospecifika stimuli, som starka dofter, kall luft, virusinfektioner med mera.

Under de senaste åren har ett antal studier visat att risken för astma ökar bland barn som bor nära hårt trafikerade vägar. Det är dock inte helt fastställt att exponering för luftföroreningar orsakar astma.

En ny internationell studie baserad på 14 000 individer visar samband mellan exponering för luftföroreningar tidigt i livet och astma hos barn upp till tonårsåldern. Riskerna är särskilt påtagliga i äldre tonåren och för icke-allergisk astma. En analys av tio europeiska kohorter (barngrupper som följts från födelsen

**FAKTA: Astma**

- Astma är en kronisk sjukdom som kännetecknas av inflammation och ökad slemproduktion i luftvägarna.
- Allergisk astma utlöses ofta av någon form av allergi, t.ex. mot pollen, pälsdjur eller födoämnen av olika slag.
- Icke-allergisk astma utlöses vanligtvis av irriterande ämnen i luften, som tobaksrök, parfym och bilavgaser. Även kyla, ansträngning eller infektioner i luftvägarna kan utlösa anfall hos astmatiker.



och framåt) visade en ökad risk för luftvägsinfektioner hos de barn som exponerats för luftföroreningar.

### GENER PÅVERKAR

Miljön påverkar inte alla barns hälsa på samma sätt, här har även genetiska faktorer betydelse. Flera studier av samverkan mellan arv och miljö har visat att risken för att insjukna i allergisjukdomar kopplat till luftföroreningar påverkas av den genetiska uppsättningen, till exempel via gener involverade i inflammation och antioxidation. Gener som kodar för enzymer som deltar i kroppens försvar mot främmande ämnen har varit i särskilt fokus när det gäller effekter av luftföroreningar.

### LUFTFÖRORENINGAR KAN PÅVERKA BARNS HJÄRNOR

Allt fler studier tyder på att den kognitiva utvecklingen hos barn dvs. utvecklingen av språk, minne, perception, tänkande, inlärning, kreativitet m.m. också kan påverkas av luftföroreningar. I en amerikansk studie fann man att barn från skolmiljöer med högre halter av luftföroreningar, särskilt sot, hade nedsatt intellektuell kapacitet.

Studier framförallt från USA, visar också att gravida kvinnor som utsätts för höga halter av

#### FAKTA: Barn är extra känsliga

Barn är särskilt känsliga för luftföroreningar – deras luftvägar och lungor utvecklas fortfarande och de har omogna immun- och försvarssystem. De tillbringar mer tid utomhus och andas dessutom mer per kilo kroppsvikt än vuxna, inte minst när de leker och idrottar. Därför är det viktigt att ta hänsyn till barns särskilda förutsättningar i all planering som rör barns miljöer som skolor, förskolor, lekplatser m.m.

luftföroreningar löper en ökad risk att föda barn med autismspektrumstörningar, exempelvis ADHD eller autism. Även barnens egen exponering under det första levnadsåret ökade risken för autism.

Studier från Sverige och andra europeiska länder visar däremot inte lika tydliga samband, vilket delvis skulle kunna bero på lägre halter av luftföroreningar.

Exakta biologiska mekanismer är inte helt klarlagda, men djurstudier har visat att föroreningar från vägtrafik kan framkalla inflammation i hjärnan. Inflammation i hjärnan kan i sin tur ge upphov till autism. En svensk studie baserad på drygt 500 000 barn under 18 år i Stockholms län, Västra Götaland, Skåne och Västerbotten har även visat att läkemedelsuttag för psykiatriska diagnoser hänger samman med luftföroreningsnivån på platsen där man bor.

### ÄVEN FOSTER DRABBAS

En studie baserad på drygt 74 000 födslar från tolv europeiska länder har visat att det finns ett samband mellan mammors exponering för luftföroreningar under graviditeten och risken för låg födelsevikt hos barnet. Ökningen var särskilt knuten till exponering för små luftföroreningspartiklar som finns i avgasutsläpp. Samband sågs även för halter av de luftföroreningar som är vanliga i svenska städer (figur 1). Låg födelsevikt kan ge barn en ökad risk för andningsproblem, sänkt lungfunktion, hjärt-kärlsjukdomar och andra sjukdomar i vuxenlivet. Det finns även studier av samband mellan spädbarnsdödlighet och luftföroreningar.

Den samlade forskningen visar alltså att barn som växer upp i

områden med höga halter av luftföroreningar löper en ökad risk för att drabbas luftvägsinfektioner, astma och nedsatt lungfunktion. Luftföroreningar är ett folkhälsoproblem som bör tas på största allvar och det är värt att komma ihåg att de visat sig ge hälsoeffekter oavsett haltnivåer.

Text & kontakt:

**Olena Gruzieva**<sup>1</sup>  
olena.gruzieva@ki.se

**Erik Melén**<sup>1,2,3</sup>  
erik.melen@ki.se

**Göran Pershagen**<sup>1,3</sup>  
goran.pershagen@ki.se

**Tom Bellander**<sup>1</sup>  
Tom.bellander@ki.se

<sup>1</sup> Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet

<sup>2</sup> Sachska barn- och ungdomssjukhuset, Södersjukhuset

<sup>3</sup> Centrum för arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting

#### LÄSTIPS:

Suglia, S.F. et al. 2008. *Association of black carbon with cognition among children in a prospective birth cohort study*. American Journal of Epidemiology, 167(3): p. 280-286.

Gehring, U. et al. 2015. *Exposure to air pollution and development of asthma and rhinoconjunctivitis throughout childhood and adolescence: a population-based birth cohort study*. Lancet Respir Med. 3(12): p. 933-42.

Kalkbrenner, AE. et al. 2015. *Particulate matter exposure, prenatal and postnatal windows of susceptibility, and autism spectrum disorders*. Epidemiology. 26:30-42.

Gong, T. et al. 2017. *Perinatal Exposure to Traffic-Related Air Pollution and Autism Spectrum Disorders*. Environ Health Perspect, 125(1): p. 119-126.

ki.se/nyheter/luftfororeningar-orsakarlage-fodelsevikt

www.forskning.se/2016/06/08/luftfororeningar-paverkar-barns-och-ungas-psykiska-halsa/

www.lakartidningen.se/Klinik-och-vetenskap/Nya-ron/2017/01/Foreningar-under-spadbarnstiden-paverkade-lungfunktion-i-tonaren/  
www.dagensmedicin.se/artiklar/2015/03/06/mindre-luftfororeningar-kan-ge-storre-lungor-hos-barn/



FOTO: KRISTINE OLSSON-TÖRNQVIST

## Påverkan av luftföroreningar starkast under spädbarnstiden

Luftföroreningar från vägtrafik kan skada luftvägarna hos barn och ungdomar och exponering under spädbarnstiden är särskilt betydelsefull. Även genetiska faktorer spelar roll och olika geners betydelse för detta kartläggs nu.

Olena Gruzieva, Erik Melén, Göran Pershagen & Tom Bellander, Karolinska Institutet

I STOCKHOLMS LÄN har hälsan hos tusentals unga födda i mitten av 1990-talet undersökts i den så kallade BAMSE-studien. Studien innebär bland annat att exponering för luftföroreningar kartlagts vid barnens bostäder, hem och skolor från födseln och fram till idag (se fakta).

BAMSE visade att luftföroreningar tidigt i livet kan påverka lungornas funktion hos barn i åldern 8 till 16 år (figur 1). Dessa effekter var särskilt tydliga hos barn med allergier och astma. Hos dem som utsattes för höga halter av luftföroreningar ökade risken för betydande nedsatt lungfunktion

### FAKTA: BAMSE-studien

Över 4 000 personer födda 1994–1996 i Stockholms län ingår i den så kallade BAMSE-studien (Barn, Allergi, Miljö, Stockholm och Epidemiologi). Dessa personer följdes under uppväxten med enkäter, blodprover och lungfunktionsundersökningar upp till 16 års ålder. En ny omfattande uppföljning av deltagarna vid 22–24 års ålder genomförs 2016–2018. En sådan studiegrupp kallas ofta födelsekohort.

Utomhuskoncentrationer av luftföroreningar från vägtrafik (kväveoxider och inandningsbara partiklar,  $PM_{10}$ ) beräknades för barnens samtliga adresser till bostäder, daghem och skolor från födseln och framåt, med hjälp av historiska utsläppsdata och spridningsmodeller.

Det övergripande syftet med BAMSE-studien är att studera orsaker till astma och allergiutveckling hos barn, inklusive effekter av exponering för luftföroreningar från vägtrafiken.

BAMSE är ett samarbetsprojekt mellan Karolinska Institutet och Stockholms läns landsting.

med 20 procent jämfört med genomsnittet för samma ålder, kön och längd. Resultaten talar för att exponering under spädbarnstiden kan påverka lungfunktionen under hela barndomen upp till tonårsåldern, men det är oklart om effekterna kvarstår i vuxenlivet. Detta kommer nu att undersökas i den pågående uppföljningen av BAMSE-deltagarna vid 22–24 års ålder. Sammantaget är effekterna ändå generellt sett små och för de flesta barn har de troligtvis inte någon större hälsopåverkan, men

de bidrar trots allt till att öka risken för att ungdomar kan få sämre möjligheter att klara framtida sjukdomar i luftvägarna.

### ASTMABESVÄR

Exponering för luftföroreningar *under det första levnadsåret* hänger också ihop med en ökad risk för långvariga astmabesvär, samt sensibilisering – utveckling av specifika IgE-antikroppar mot pollen under barndomsåren. En ny analys baserad på flera europeiska åldersgrupper av barn, inklusive

BAMSE, visar ett samband mellan exponering för luftföroreningar tidigt i livet, framför allt från vägtrafik, och astma hos barn och tonåringar (figur 2).

### SENARE EXPONERING PÅVERKAR MINDRE

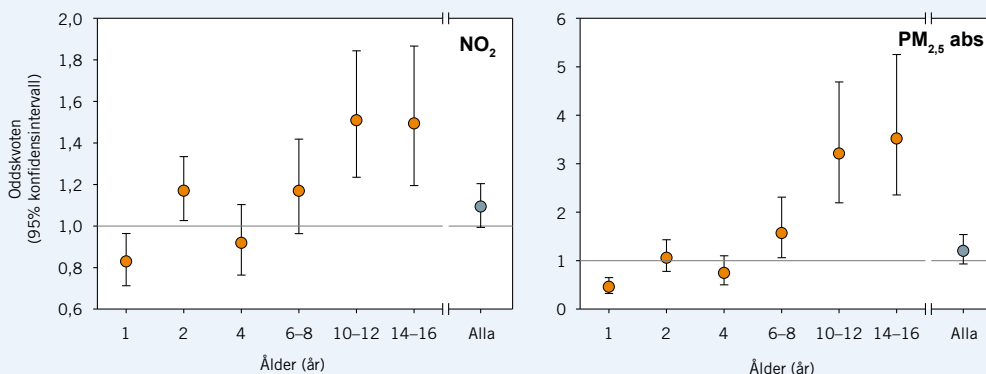
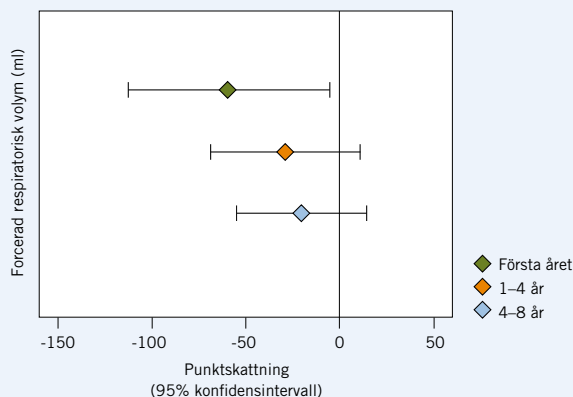
Analysen visar däremot att exponering för luftföroreningar *efter det första levnadsåret* verkar ha haft mindre påverkan, vilket kan betyda att känsligheten efter spädbarnstiden är lägre. Det kan också åtminstone delvis bero på

## PÅVERKAN PÅ BARNNS LUNGFUNKTION

**FIGUR 1.** Lungfunktion hos 8-åriga barn i BAMSE i förhållande till exponering för luftföroreningar, partiklar (PM<sub>10</sub>), från vägtrafik under olika tidsperioder.

Not: Resultaten presenteras för 7 µg/m<sup>3</sup> skillnad i PM<sub>10</sub> nivå. FEV<sub>1</sub> = Forcerad expiratorisk volym på en sekund (volymen som andats ut under första sekunden vid forcerad utandning efter en maximal inandning). Resultaten visar att de barn som under första levnadsåret varit mest utsatta för partiklar från vägtrafiken hade en lägre lungfunktion vid 8 års ålder, motsvarande en genomsnittlig sänkning av FEV<sub>1</sub> på ca 60 ml.

KÄLLA: SCHULTZ M.FL. 2012, AM J RESPIR CRIT CARE MED.



**FIGUR 2.** Astma upp till 16 års ålder i förhållande till exponering för luftföroreningar vid födseln.

NO<sub>2</sub> = kvävedioxid, PM<sub>2,5</sub> abs = svarta partiklar mindre än 2,5 µm aerodynamisk diameter (sot). Resultaten presenteras för en 10 µg/m<sup>3</sup> skillnad i NO<sub>2</sub> nivå och för en enhets skillnad i PM<sub>2,5</sub> abs. Oddskvoten – ett mått på styrkan av sambandet mellan exponeringen och utfallet. Resultaten visar att de barn som under spädbarnstiden varit mest utsatta för NO<sub>2</sub> och PM<sub>2,5</sub> abs löper större risk att drabbas av astma upp till 16 års ålder.

KÄLLA: GEHRING M.FL. 2015, LANCET RESPIR MED.

sjunkande luftföroreningsnivåer under studieperioden till följd av att katalytisk avgasrening för bensindrivna bilar som infördes i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet. Ytterligare en möjlig förklaring är att när barnen växer upp och får en allt större "aktionsradie" blir det svårare att kartlägga deras exponering för luftföroreningar på ett korrekt sätt.

### **SAMVERKAN MELLAN ARV OCH MILJÖ**

Kan ärftliga faktorer påverka risken för barn att utveckla allergi på grund av luftföroreningar? En delstudie från BAMSE visade att variation i en gen som styr immunförsvaret *GSTP1* är viktig för risken att drabbas av allergisk sensibilisering knuten till föroreningar från vägtrafik. Luftföroreningarna kan leda till inflammation och cellskada i luftvägarna, och om försvarsproteinerna inte fungerar optimalt kan inflammation bli värre och leda till skador

på luftvägsepitelet. Barn med en särskild variant av genen *GSTP1* löpte större risk att drabbas av allergisk sensibilisering än barn utan denna variant.

Nyligen genomfördes den första internationella undersökningen av genetiska variationer i hela arvsmassan hos drygt 3000 barn. Där identifierades flera ärftliga faktorer, bland annat generna *ADCY2* och *DLG2*, som påverkar sambandet mellan luftförorenings-exponering och uppkomsten av astma.

Sammanfattningsvis tyder våra resultat på att exponering för globalt sett jämförelsevis låga halter av trafikrelaterade luftföroreningar (som i Stockholm på 1990-talet) under spädbarnstiden, kan påverka utvecklingen av astma och lungfunktionen hos barn upp till tonårsåldern. Risken påverkas även av ärftliga faktorer, men det är fortfarande oklart om exponeringen också ökar risken att utveckla olika former av allergi.

### **FAKTA: Arv och miljö**

Hur arv och miljö samverkar med varandra och styr eventuell känslighet för luftföroreningar är fortfarande otillräckligt studerat. Förutom den klassiska genetiken finns också så kallade epigenetiska förändringar, dvs. kemiska förändringar av DNA som kan påverka genernas uttryck och funktion. Sådana förändringar kan både förväras och ärvas. En sådan mekanism kallad DNA metylering, som styr var, när och hur våra olika gener är aktiva, har föreslagits påverka kopplingen mellan miljöexponering och sjukdomar som astma. Den aktuella internationella studien visade att luftföroreningar påverkade metyleringen av *DLG2*-genen.

Individens känslighet för luftföroreningar och risken att utveckla astma kan påverkas av samspelet mellan vanliga genvarianter i kroppens "skyddssystem" och exponering för luftföroreningar under barndomen. En sådan gen är till exempel *GSTP1*, som styr bildningen av försvarsproteiner, viktiga för skyddet mot främmande ämnen. Andra gener är *ADCY2* och *DLG2* som styr funktionen hos byggstenar i cellväggen som är inblandade i cellers svar på yttre störningar. Dessa gener har kopplats till lungfunktion och kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL).

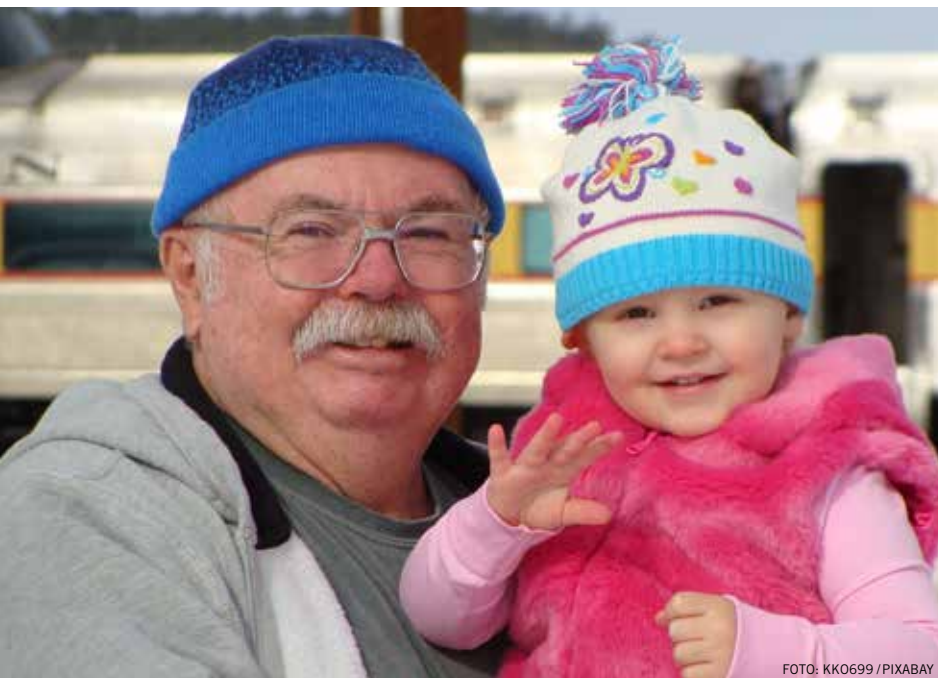


FOTO: KKO699 / PIXABAY

Text & kontakt:

**Olena Gruzieva**<sup>1</sup>  
olena.gruzieva@ki.se

**Erik Melén**<sup>1,2,3</sup>  
erik.melen@ki.se

**Göran Pershagen**<sup>1,3</sup>  
goran.pershagen@ki.se

**Tom Bellander**<sup>1</sup>  
Tom.bellander@ki.se

<sup>1</sup> Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet

<sup>2</sup> Sachsska barn- och ungdomssjukhuset, Södersjukhuset

<sup>3</sup> Centrum för arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting

### **LÄSTIPS:**

BAMSE projektet:  
[ki.se/imm/bamse-projektet](http://ki.se/imm/bamse-projektet)



## Luftföroreningar under graviditeten

Vissa grupper av människor är mer utsatta för påverkan av luftföroreningar än andra, en sådan grupp är gravida kvinnor, vars kroppar redan är utsatta för de extra fysiska påfrestningar som det innebär att bära ett foster. Hur farliga är luftföroreningarna om man är gravid och kan det ofödda barnet påverkas av luften som den blivande mamman andas in?

Ebba Malmqvist & Anna Oudin, Lunds universitet

UNDER GRAVIDITETEN ANDAS kvinnan mera och får på så sätt i sig mer luftföroreningar, än om hon inte var gravid. Ny forskning visar att gravida kvinnor och deras ofödda barn kan påverkas även vid de relativt låga halter av luftföroreningar som vi har i Sverige.

### ÄNNU LITEN KUNSKAP

När det gäller att förstå vad som händer i kroppen när man exponeras för luftföroreningar är viss hälsopåverkan lättare att förstå, till exempel olika sjukdomar i andningsorganen. Däremot är kunskapen om hur luftföroreningar påverkar fostret och den gravida kvinnan ännu ganska liten. Luftföroreningar från förbränning av exempelvis avfall, ved och bensin innehåller massor av olika gaser och partiklar. Man vet att små partiklar (mindre än 1 mikrometer,  $\mu\text{m}$ ) och gaser kan passera genom mammans lungor via blodet till moderkakan och sedan till fostret. Man vet också att luftföroreningar kan påverka balansen av fria radikaler och leda till oxidativ stress (nedbrytande reaktioner i kroppen) som kan skada både barnet och mamman.

#### FAKTA: Moderkakan

Moderkakan tar emot näringsämnen och syre från moderns blod och överför det till fostret. Samtidigt tar moderkakan emot avfallsprodukter från fostret som moderns kropp gör sig av med. Dessa funktioner separeras av en barriär som filtrerar bort många ämnen som kan skada fostret, till exempel bakterier, men inte exempelvis alkohol, virus och skadliga ämnen i tobak och avgaser. Även eventuella sjukdomar hos modern som diabetes eller infektioner kan påverka moderkakan. Om moderkakens viktiga funktioner rubbas kan det resultera i att fostret bland annat får en försämrad tillväxt vilket kan ge hälsoproblem senare i livet.

### DET OFÖDDA BARNET

Allt fler forskningsresultat tyder på att luftföroreningar kan påverka födelsevikten hos barn. Dålig tillväxt i moderlivet har samtidigt kopplats till en ökad risk för bland annat hjärt-kärlsjukdomar, stroke, diabetes och högt blodtryck senare i livet. De flesta studier har gjorts i områden i USA och Europa med betydligt högre luftföroreningshalter än vad som är normalt i Sverige och har bland annat visat en ökad risk att födas med låg födelsevikt, dvs. under 2 500 g. Men även en studie genomförd i Skåne visar hur barns födelsevikt kan påverkas av luftföroreningar, även om effekten var mycket liten. Studien omfattade 48 000 barn och visade att födelsevikten minskade med i genomsnitt 9 gram för var tionde  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ökning av kväveoxider som modern utsatts för under graviditeten. Även risken att födas för tidigt har visat sig påverkas av luftföroreningar.

Forskarna vet fortfarande väldigt lite om hur luftföroreningar påverkar fostrets hjärna, men det pågår mycket forskning på området. Det finns visst stöd för att exponering för luftföroreningar under graviditeten kan öka risken för att barnet drabbas av autism. En del studier tyder även på att exponering för luftföroreningar i mammans mage kan leda till sämre kognitiv, dvs. mental, utveckling i barndomen. De flesta av dessa studier kommer från områden med sämre luftkvalitet än i Sverige, så det är osäkert om sådana effekter skulle ses även här.

### DEN BLIVANDE MAMMAN

De senaste åren har studier visat påverkan inte bara hos fostret utan även hos den gravida mamman, exempelvis risk för högt blodtryck

#### FAKTA: Luftföroreningar

Kväveoxid är en gas som förekommer vid förbränning av till exempel bensin i bilar och där den finns brukar också små partiklar finnas, så kallade ultrafina partiklar, dvs. mindre än en tiotusendel av en millimeter. Ofta används kvävedioxid, den oxiderade versionen av kväveoxid, som en indikator för föroreningar från trafiken.

Partiklar mindre än 2,5  $\mu\text{m}$ , så kallade  $\text{PM}_{2,5}$ , är partiklar som är så små att de kommer ner långt i våra lungor. De allra minsta av dessa partiklar kan även passera in i vårt blodomlopp. Partiklarna kommer till exempel från förbränning i bilmotorer eller vid vedeldning.

eller havandeskapsförgiftning om man blivit utsatt för höga halter av kväveoxider eller små partiklar (<2,5  $\mu\text{m}$ ).

Studier i Sverige har visat att gravida kvinnor som har bott i områden med höga halter av luftföroreningar löper en ökad risk för att få graviditetsdiabetes och havandeskapsförgiftning. Luftföroreningar är alltså även

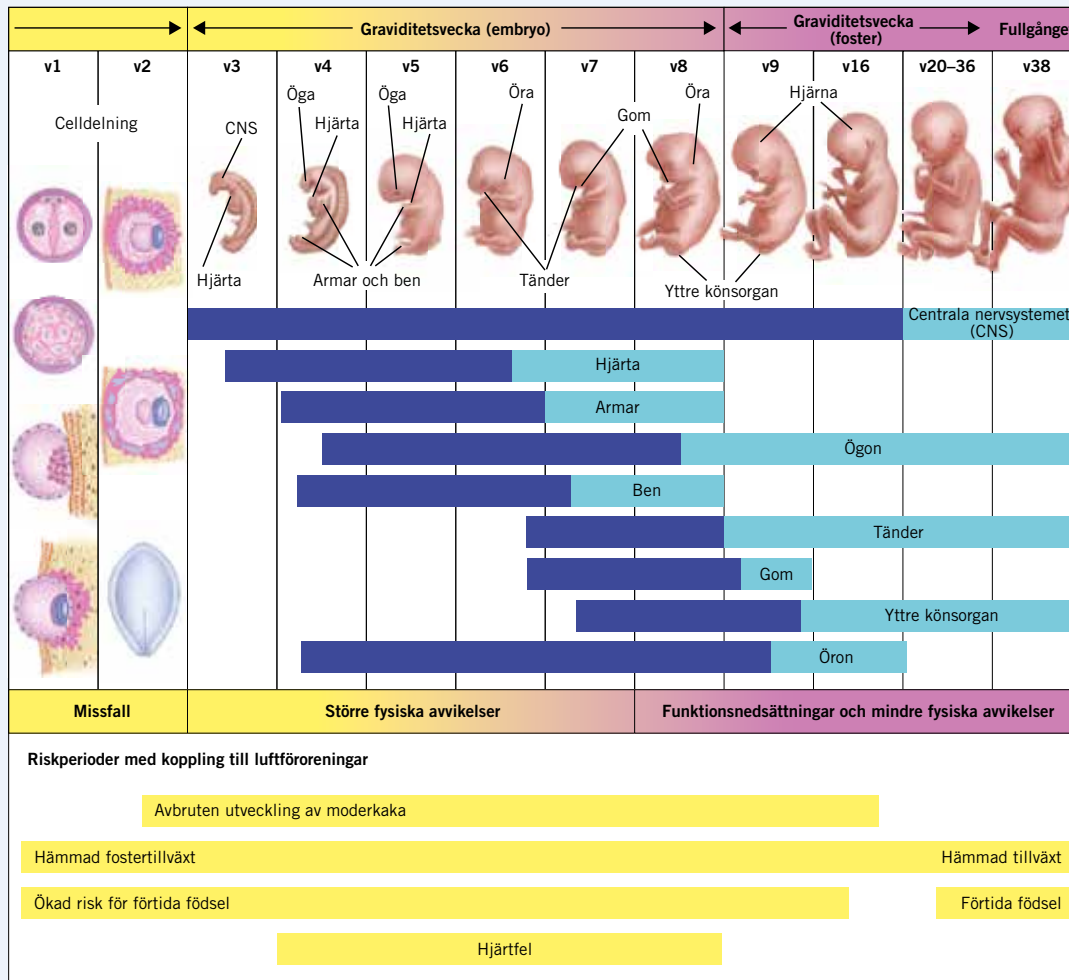
#### TIPS:

Råd till oroliga blivande föräldrar

Vi brukar inte rekommendera flytt från områden med smutsigare luft när man väntar barn, halterna i Sverige är ju ändå förhållandevis låga. Att bryta upp från sin bostad kan också orsaka onödigt stress. Däremot finns några råd till gravida kvinnor för att minska exponeringen för luftföroreningar. Här är några tips:

- Undvik rökning eller att vistas i cigarettök
- Jogga hellre i en park än längs trafikerade gator
- Vädra mot innergård istället för ut mot en trafikerad gata
- Se till att sotaren har kollat att kamin och skorsten är täta
- Elda med lagom torr ved, dvs. ved som fått torka minst ett år utomhus under tak.

## LUFTFÖRENINGARS PÅVERKAN PÅ FOSTERUTVECKLINGEN



KALLA, RITZ, AND WILHELM, M. 2008. AIR POLLUTION IMPACTS ON INFANTS AND CHILDREN. SOUTHERN CALIFORNIA ENVIRONMENTAL REPORT CARD. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, LOS ANGELES. INSTITUTE OF THE ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY. RETRIEVED APRIL 20, 2017 (WWW.IEES.UCLA.EDU/PUBLICATION/AIR-POLLUTION-IMPACTS-ON-INFANTS-AND-CHILDREN/)

Mörkblå linjer motsvarar perioder då större fysiska avvikelser kan inträffa, medan ljusblå linjer visar på perioder med risk för mindre avvikelser och funktionsnedsättningar.

i Sverige en riskfaktor för havandeskapsförgiftning. Dessa graviditetskomplikationer innebär en ökad risk inte bara för fostret, utan också för kvinnans hälsa.

Risker för gravida kopplat till luftföroreningar betyder som regel ganska lite för den enskilda individen, men eftersom det är väldigt många som exponeras kan

antalet som påverkas negativt trots allt bli relativt många. Ur ett samhällsperspektiv är det därför viktigt att övervaka och inte minst minska luftföroreningar.

Text & kontakt:  
**Ebba Malmqvist** och **Anna Oudin**  
 Lunds universitet  
 ebba.malmqvist@med.lu.se  
 anna.oudin@med.lu.se

### LÄSTIPS:

UNICEF, 2016. Clear the Air for Children  
[www.unicef.org/publications/index\\_92957.html](http://www.unicef.org/publications/index_92957.html)

US EPA, 2010, Promoting Good Prenatal Health:  
[www.epa.gov/children/promoting-good-prenatal-health-air-pollution-and-pregnancy-january-2010](http://www.epa.gov/children/promoting-good-prenatal-health-air-pollution-and-pregnancy-january-2010)

[time.com/3757864/air-pollution-babies/](http://time.com/3757864/air-pollution-babies/)



## Dålig luft i många delar av världen – ett ökande hälsoproblem

Förorenad utomhusluft är ett växande problem och idag en av de största globala hälsoriskerna. Cirka två miljarder barn i världen lever idag i en miljö där luften är hälsofarlig, och av dessa uppskattas 15 procent bo i områden där föroreningsnivåerna kraftigt överstiger de gränsvärden för luftkvalitet som fastställts av Världshälsoorganisationen, WHO. Men hur ser det ut här hemma?

Karin Sjöberg, IVL Svenska Miljöinstitutet

DE FLESTA AV de barn som utsätts för mycket höga luftföroreningshalter bor i Asien, framför allt i storstäder i Indien och Kina. Till dessa siffror kan läggas de många miljoner barn som exponeras för farlig luft även inomhus i hemmet.

Under de fem senaste åren uppskattas halterna av luftföroreningar ha ökat globalt med åtta procent. Samtidigt ökar urbaniseringen och upp till två tredjedelar av jordens befolkning beräknas bo i storstadsområden år 2050.

Barn är särskilt känsliga för luftföroreningar, bland annat eftersom de andas snabbare än

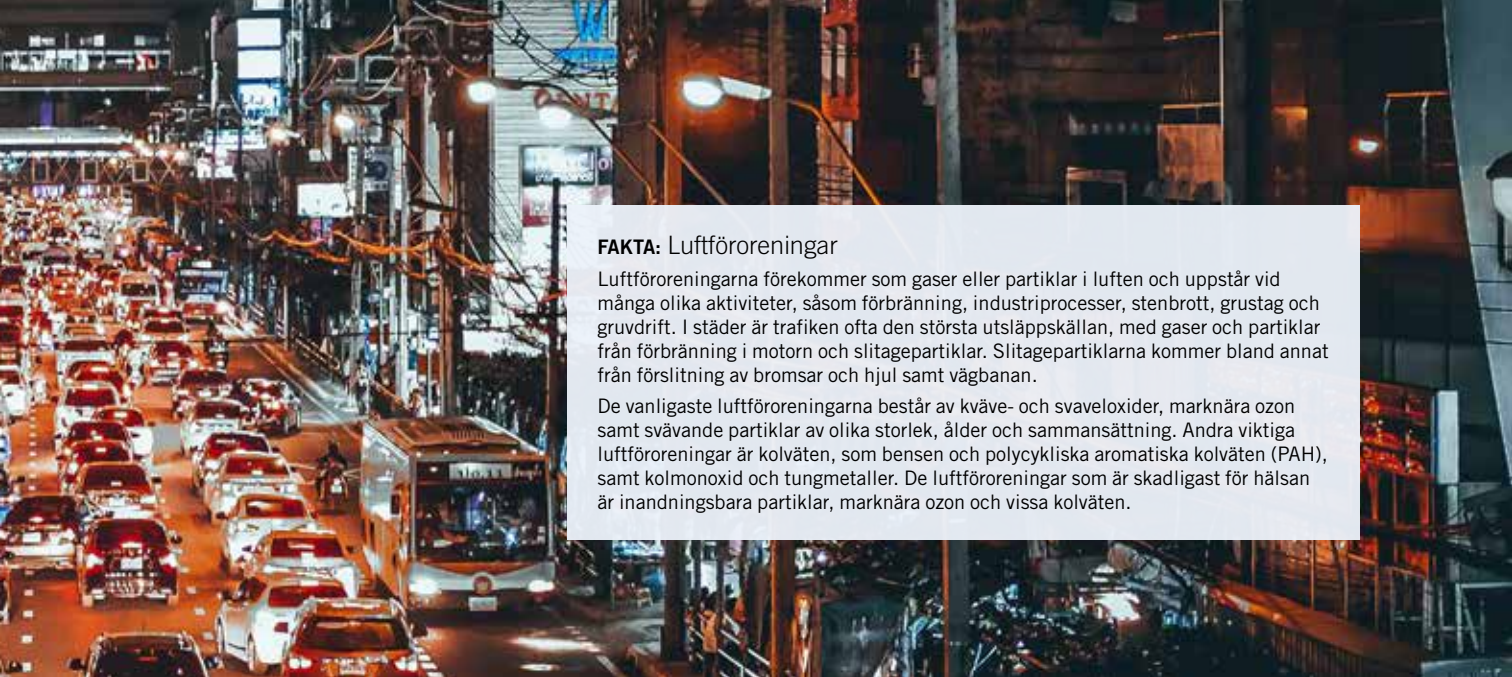
vuxna, deras immunförsvar är svagare och hjärnan inte är färdigutvecklad. De barn som växer upp i förorenade miljöer löper därmed en ökad risk att drabbas av sjukdomar som astma, allergier och nedsatt lungfunktion. Flera miljoner människor beräknas dö i förtid i världen varje år på grund av förorenad luft. Av dessa är drygt 100 000 barn under fem år. Luftföroreningar bedöms vara den vanligaste miljörelaterade orsaken till barnadödlighet i världen år 2050 om inte kraftiga åtgärder vidtas för att minska utsläppen.

### STORA VARIATIONER I VÄRLDEN

I Europa och Nordamerika har utsläppen av många luftföroreningar minskat betydligt under de senaste decennierna, tack vare miljölagstiftning och teknikutveckling. Detta har lett till bättre luftkvalitet i dessa regioner, men det finns fortfarande problem med tidvis alltför höga koncentrationer av luftföroreningar, både i storstäder och i andra områden.

I andra delar av världen är utvecklingen inte lika positiv. Under senare år har det kommit frekventa rapporter om extremt höga föroreningsnivåer i många





#### FAKTA: Luftföroreningar

Luftföroreningarna förekommer som gaser eller partiklar i luften och uppstår vid många olika aktiviteter, såsom förbränning, industriprocesser, stenbrott, grustag och gruvarbete. I städer är trafiken ofta den största utsläppskällan, med gaser och partiklar från förbränning i motorn och slitagepartiklar. Slitagepartiklarna kommer bland annat från förslitning av bromsar och hjul samt vägbanan.

De vanligaste luftföroreningarna består av kväve- och svaveloxider, marknära ozon samt svävande partiklar av olika storlek, ålder och sammansättning. Andra viktiga luftföroreningar är kolväten, som bensen och polycykliska aromatiska kolväten (PAH), samt kolmonoxid och tungmetaller. De luftföroreningar som är skadligast för hälsan är inandningsbara partiklar, marknära ozon och vissa kolväten.

FOTO: HANNY NAIBAHU/UNSPLASH

städer i Asien, främst i Kina och Indien. I takt med den snabba industriella utvecklingen i Afrika kommer sannolikt problemen med för höga luftföroreningshalter att öka dramatiskt i de växande

#### FAKTA: Luftföroreningar då och nu

Luftföroreningar kan ställa till problem lokalt, till exempel för människors hälsa, när höga halter uppstår nära en föroreningskälla eller inom ett tätbefolkat område. Redan för flera tusen år sedan upplevde människor säkert problem med luftföroreningar från närbelägna källor, framför allt från vedeldning.

I London 1952 dog tusentals människor i förtid på grund av en omfattande smogbildning över staden. Det ledde till att de första svenska luftkvalitetsmätningarna påbörjades i Göteborg i slutet av 1950-talet. Mätningarnas syfte var att kartlägga luftkvaliteten och skapa en bild av hur luften i den starkt industrialiserade staden var i relation till andra städer.

I dag vet vi att luftföroreningar redan vid låga halter påverkar både hälsan och miljön. De kan göra människor sjuka och förkorta den förväntade livslängden, och bidrar även till växtskador, korrosion, nedsmutsning, övergödning, försurning och klimatförändringar.

storstadsområdena även där. Men enligt statistik från WHO är det nu allt fler stora städer i världen som aktivt arbetar med att vidta åtgärder mot luftföroreningarna, och under de senaste fem åren har även många städer i låg- och medelinkomstländer rapporterat om minskande föroreningsnivåer.

En hel del av västvärldens industriproduktion har flyttats till exempelvis Asien och Afrika och med flytten har även följt problem med luftföroreningar från dessa verksamheter (figur 2). Att öka andelen förnybara energikällor och minska industrins utsläpp i dessa nu mycket förorenade områden är bland de viktigaste och mest kostnadseffektiva åtgärderna som man kan införa. I Europa och Nordamerika är det främst bättre kollektivtrafik samt cykel- och gångvägar som bör prioriteras lokalt för att förbättra situationen.

Fler eldrivna fordon kan minska de totala utsläppen av växthusgaser och luftföroreningar betydligt, särskilt om den använda elektriciteten kommer från förnybara källor. Men även om elektriciteten genereras

av fossila bränslen kan fler elbilar i stadsmiljön vara bra med tanke på de minskade lokala luftföroreningarna och bullernivåerna.

#### LUFTEN I SVERIGE

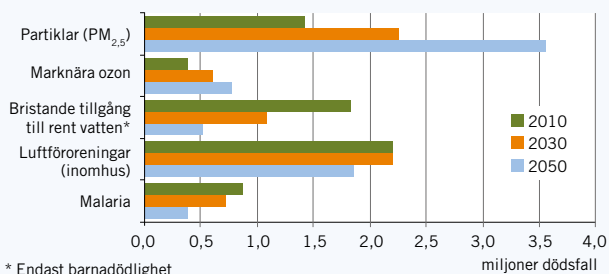
##### – FÖRR OCH NU

Här i Sverige har utsläppen av luftföroreningar minskat betydligt de senaste decennierna. Trots detta har luftföroreningar fortfarande stor negativ påverkan på människors hälsa, och miljökvalitetsmålet Frisk luft bedöms inte kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder.

Mätningar av svaveldioxid och sot, som genomfördes i ett flertal svenska tätorter i slutet av 1960- och början av 1970-talet, visade på höga halter (figur 3). De högsta halterna fanns i storstäder och i städer med större industrier. Åtgärder för att begränsa utsläppen, framför allt minskad svavelhalt i eldningsolja och rökgasrening, infördes relativt snabbt.

Halterna av svaveldioxid har fram tills idag minskat med mer än 95 procent sedan mätningarna började i slutet av 1960-talet, och

### Förtida dödsfall i världen på grund av miljörisiker, 2010–2050



\* Endast barnadödlighet

**FIGUR 1.** Uppskattat antal förtida dödsfall i världen till följd av olika miljörisiker. Luftföroreningar, och då särskilt partiklar, bedöms vara en av de dominerande dödsorsakerna år 2050, medan betydelsen av förorenat vatten och malaria förväntas minska kraftigt.

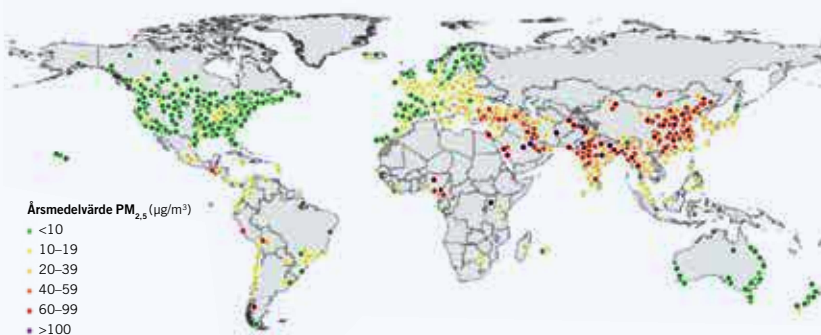
Prognoserna bygger på antaganden om att inga nya policys införs och att dagens socioekonomiska trend fortsätter.

KÄLLA: OECD ENVIRONMENTAL OUTLOOK BASELINE

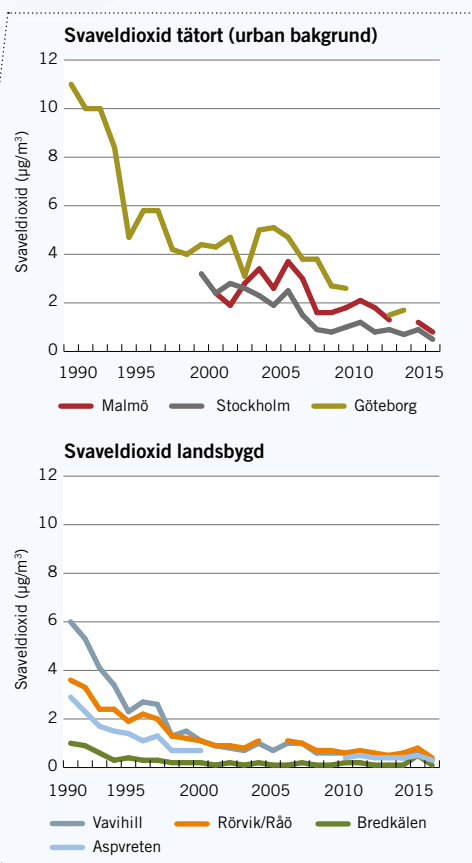
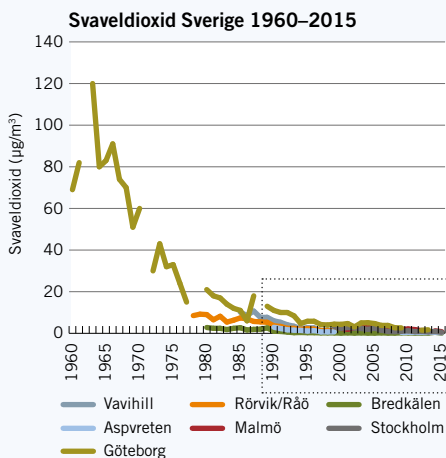
**FIGUR 2.** Partikelhalter (PM<sub>2,5</sub>) i cirka 3000 städer under perioden 2008–2015. I de grå områdena saknas mätdata.

Produktionen av varor har i stor utsträckning flyttats från Europa och Nordamerika till Asien och Afrika. Detta har lett till ökade utsläpp från både industri- och energisektorn här. Ett högre välstånd har även inneburit en växande bilpark, med ännu mer utsläpp och sämre luftkvalitet i städerna.

KÄLLA: WHO/INFORMATION AND EVIDENCE RESEARCH



**FIGUR 3.** Svaveldioxid i luft i Sverige från 1960 till 2015, med den längsta mätserien för Göteborg. Krav på minskade utsläpp från industrier och förbud mot förbränning av bränslen med högt svavelinnehåll, såväl i Sverige som i Europa, har lett till en kraftig sänkning av svaveldioxidhalterna.





Smältverket i Vargön 1974. Då fanns ett flertal öppna ugnar som saknade rening. Några år senare byttes dessa ut mot slutna ugnar försedda med ångpannor samt slangfilter med 99,9 procents reningskapacitet.



även partikelhalterna är avsevärt lägre. Runt millennieskiftet påbörjades mätningar av andra partiklar än sot. Idag finns miljö kvalitetsnormer och miljömål för partiklar av måtten  $PM_{2,5}$  och  $PM_{10}$ , dvs. enkelt uttryckt massan av partiklar med en medeldiameter mindre än 2,5 respektive 10  $\mu m$ . Koncentrationerna av  $PM_{2,5}$  har

minskat sedan år 2000 och miljömålet överskreds idag endast i södra Sverige. Även halterna av  $PM_{10}$  visar på en minskande trend i svenska storstäder, men riskerar fortfarande att överskrida miljö kvalitetsnormerna vissa år. En kraftig minskning av blyhalterna i luften skedde i mitten av 1980-talet i samband med att

blyfri bensin introducerades, och idag är halterna mycket låga.

Under 1980-talet kunde man, trots minskande halter av svavel-dioxid och sot, konstatera att den ökande biltrafiken gjorde luften allt sämre. Mätningar av kvävedioxid visade på oväntat höga halter. För att minska halterna av kväveoxider och även kolväten (bl.a. bensen) i

luften, beslöts att alla personbilar från och med årsmodell 1989 skulle vara utrustade med katalysator. Tack vare detta avtog sedan halterna av kvävedioxid fram till mitten av 2000-talet. Mer trafik, i kombination med fler dieselfordon, har dock medfört att den minskande trenden har avstannat. Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid överskrids i vissa svenska städer, och det har tagits

#### **FAKTA:** Luftsamarbete med Kina och andra länder

Sverige har bilateralt samarbete med länder som har stor betydelse för den globala miljön och/eller globalt miljö- och klimatsamarbete. Naturvårdsverket har samarbetat med Kina inom miljöområdet sedan 2002, då ett samförståndsavtal med Kinas centrala miljömyndighet undertecknades. Fram till slutet av 2013 finansierades insatserna av Sida. Idag sker samarbetet inom ramen för ett anslag om bilateralt samarbete med strategiska länder från Miljö- och energidepartementet. Naturvårdsverket förvaltar medlen och beslutar om fördelning av pengar. Även Havs- och vattenmyndigheten (HaV), Kemikalieinspektionen och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) deltar i genomförandet.

Samarbetet baseras på ömsesidigt intresse och ska bidra till att bygga långsiktiga partnerskap för att utbyta erfarenheter på miljöförvaltningsområdet, stödja genomförandet av åtaganden gjorda inom det internationella konventionsarbetet, driva svenska kärnfrågor, bygga allianser och skapa förståelse för varandras positioner i internationella förhandlingar. Ett flertal projekt rörande förebyggande och kontroll av industriella utsläpp har genomförts. Bland annat har man, mot bakgrund av den globala Minamatakonventionen om kvicksilver, och Sveriges världsledande position avseende kvicksilverkontroll, samarbetat med det kinesiska Miljöministeriet för att minska användning och utsläpp av detta farliga ämne. Det finns även aktuella samarbeten på närmare håll, till exempel med Serbien och Bosnien-Herzegovina där Sverige ger stöd i utvecklingen av ländernas luftvårdsarbete.

fram åtgärdsprogram för att komma till rätta med problemet. I en del kommuner/regioner har även åtgärdsprogram för partiklar (ibland i kombination med kvävedioxid) upprättats. Införandet av katalysatorer, och en minskad bensenhalt i fordonsbränslet, har inneburit att bensenhalterna i tätortsluft i Sverige idag är i nivå med miljömålet. I vissa områden kan däremot småskalig vedeldning vara en betydande källa till utsläpp av såväl bensen som bens(a)pyren, ett cancerframkallande polycykliskt aromatiskt kolväte (PAH). För bens(a)pyren överskrids miljömålet i flera tätorter.

#### **UTMANINGAR FÖR MEGASTÄDER**

Även om dagens halter av luftföroreningar i svenska tätorter fortfarande är så höga att de kan skada vår hälsa kan situationen här inte jämföras med hur det är i många av världens megastäder. Där är halterna ofta så höga att sikten påverkas, och från flera håll rapporteras nu om människor som flyr från dessa miljöer till platser där det är lättare att andas. Det är osäkert om det blir någon förbättring den närmaste tioårsperioden. Avgasreningen blir allt bättre på nya fordon, men samtidigt växer megastädernas befolkning snabbt och trafiken ännu snabbare, samtidigt som industrin expanderar. Om inte föroreningshalterna ska fortsätta att öka måste städerna satsa kraftigt på kollektivtrafik och minska utrymmet för bilar. Den utvecklingen går ännu långsamt. Givetvis behöver även industrin och energiproduktionen minska sina utsläpp.

Text & kontakt:  
**Karin Sjöberg**, IVL  
karin.sjoberg@ivl.se



#### **LÄSTIPS:**

UNICEF, 2016.  
Clean the Air for Children.  
[www.unicef.org/publications/index\\_92957.html](http://www.unicef.org/publications/index_92957.html)

Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease (WHO, 2016),  
[who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/](http://who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/)

Om luft på EEA:s hemsida,  
[www.eea.europa.eu/sv/themes/air/intro](http://www.eea.europa.eu/sv/themes/air/intro)

Om luft på NV:s hemsida,  
[www.naturvardsverket.se/luft](http://www.naturvardsverket.se/luft)

Forskning för renare luft – En sammanfattning av resultaten i Naturvårdsverkets forskningsprogram, SCAC – Swedish Clean Air and Climate Research Program,  
[www.scac.se/download/18.4a88670a1596305e782c41/1486368494567/Forskning+f%C3%B6r+renare+luft+-+SCAC.pdf](http://www.scac.se/download/18.4a88670a1596305e782c41/1486368494567/Forskning+f%C3%B6r+renare+luft+-+SCAC.pdf)

Quantification of population exposure to NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> and estimated health impacts in Sweden 2010,  
[www.ivl.se/sidor/publikationer/publikation.html?id=3172](http://www.ivl.se/sidor/publikationer/publikation.html?id=3172)

Urbanmättnätet – 30 års mätningar av luftkvalitet, [www.ivl.se/sidor/publikationer/publikation.html?id=5370](http://www.ivl.se/sidor/publikationer/publikation.html?id=5370)



FOTO: JUNINATT/SHUTTERSTOCK

## Marknära ozon och partiklar, på landet och i stan

Som förälder vill man skydda sina barn från allehanda faror. Det kan handla om hjälm under cykelturen, rätt sorts plast i bestick och mindre damm i hemmet. Men hur skyddar man sitt barn från luftföroreningar? Spelar det någon roll var i landet man bor och vad ska man tänka på för att minska sina barns exponering för marknära ozon och partiklar?

Per Erik Karlsson, Tobias Helbig & Karin Sjöberg, IVL Svenska Miljöinstitutet,  
Jenny Klingberg, Göteborgs botaniska trädgård, Håkan Pleijel, Göteborgs universitet

MARKNÄRA OZON OCH små, inandningsbara partiklar tillhör de luftföroreningar som är mest skadliga för människors hälsa. Till skillnad från det stratosfäriska ozonet, som skyddar jorden från skadlig UV-strålning, kan det marknära ozonet skada både människor och växtlighet. Marknära ozon är en sekundär luftförorening som bildas nära marken från utsläpp av andra luftföroreningar vid starkt solljus (se fakta och figur 2). Ozonbildande ämnen kan transporteras mycket långt, över hela norra halvklotet. Beräkningar tyder på att så mycket som en fjärdedel av ozonbildningen över Europa beror på utsläpp i andra delar av världen.

Partiklar i tätortsluften har ofta sitt ursprung i vägtrafiken via avgaser, slitage av däck, bromsar och vägbana (se fakta). Småskalig

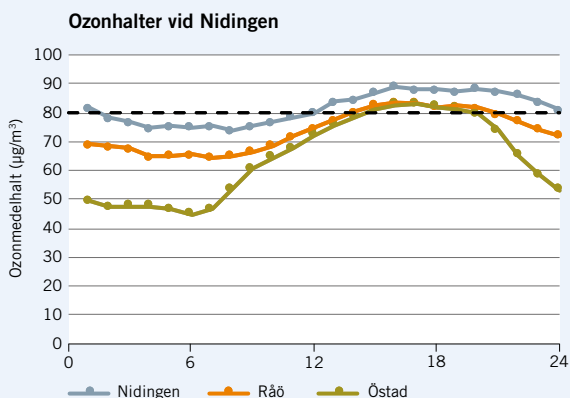
vedeldning är också en viktig källa till partiklar i både tätorter och glesbygd. Det finns även naturliga källor till partiklar, både från marken och i form av organiska partiklar som bildas när gasformiga utsläpp avges från växter och därefter kondenserar till partiklar. Riktigt små partiklar kan transporteras långt med hjälp av vinden.

### HÄLSOEFFEKTER AV OZON OCH PARTIKLAR

Exponering för marknära ozon kan ge akuta luftvägsbesvär, i synnerhet hos barn. Inom den hälsorelaterade miljöövervakningen följs hur effekterna av några viktiga luftföroreningar påverkar antalet akutbesök i Stockholm, Göteborg och Malmö för astma och andra luftvägssjukdomar. I den senaste studien visades att

effekterna av ozon var likartade i alla tre städerna och därför gjordes en sammanvägd skattning av hur ozoneffekten påverkade antalet akutbesök för astma. Resultaten visade en ökning av antalet akutbesök bland barn med cirka 4 procent per 10 µg/m<sup>3</sup> högre dygnsmedelhalt av ozon. Analyserna visade inte några statistiskt signifikanta skillnader i effekter över tid utom i Malmö, där effekten av ozon både för barn och vuxna var högre under den senare delen av studieperioden (2009–2013) jämfört med den tidigare (2005–2008).

När människan andas in partiklar passerar en stor del av dem som är mindre än 10 µm (PM<sub>10</sub>) ner till lungorna. PM<sub>10</sub> är därför en av de luftföroreningar som orsakar störst hälsoproblem i svenska tätorter.



**FIGUR 1.** Ozonhalter i luften vid Nidingen, en ö i havet utanför Kungsbacka, vid Råö beläget längs kusten innanför Nidingen och vid Östads Säteri, en lågt belägen plats i inlandet nordost om Göteborg.

Halterna är högst ute på Nidingen och lägst inne över land.

Mätningarna genomfördes under perioden 15 april till 7 juni 2007. Diagrammet visar medelhalter för mätperioden, separat för varje timma på dygnet. Den streckade linjen visar medelhalt/timme som inte ska överskridas enligt en precisering som används för ozon inom miljökvalitetsmålet Frisk luft.



Vid mätplatsen ute på ön Nidingen var halterna av ozon allra högst.

FOTO: JENNY KLINGBERG

### FAKTA: Marknära ozon

Ozon är en kemiskt reaktiv molekyl som består av tre syreatomer, med en mycket stark oxidationsförmåga som kan skada de molekyler som levande organismer är uppbyggda av och därmed leda till negativa hälsoeffekter.

Halterna av ozon blir höga när luften innehåller höga koncentrationer av ozonbildande ämnen och vädret är soligt. Ozon bildas i luften närmast marken genom komplicerade kemiska reaktioner i närvaro av kvävedioxid och flyktiga organiska kolväten, VOC (figur 4). Energin från solljuset slår sönder kvävedioxidmolekylen ( $\text{NO}_2$ ) till kvävemoxid ( $\text{NO}$ ) och en fri syreatom ( $\text{O}$ ). Syreatomen kan reagera med syrgas ( $\text{O}_2$ ) och producera ozon ( $\text{O}_3$ ). Ozonet reagerar dock snabbt med den kvävemoxid som bildats, och då återbildas  $\text{NO}_2$  och  $\text{O}_2$  samtidigt som  $\text{O}_3$  försvinner. Halterna

av ozon blir under dessa förhållanden inte särskilt höga, utan ökar först när VOC finns i luften.  $\text{NO}$  kan då reagera med VOC instället för  $\text{O}_3$ . Följden blir att  $\text{O}_3$  blir kvar i luften under en längre tid, och dagar med så kallade ozonepisoder uppstår. Ozonmolekylerna reagerar med första bästa yta som de träffar på, till exempel ett blad, en partikel i luften eller slemhinnorna i halsen när vi andas in. Ozon förbrukas därmed kontinuerligt och tillförs från högre liggande luftlager genom att luften blandas om. Ozonhalterna blir därför ofta högre vid blåsig platser, som vid havet eller vid högt belägna platser i inlandet. Nedbrytning av ozon sker även genom kemiska reaktioner med vissa ämnen, framför allt kvävemoxid. Sistnämnda process innebär att ozonhalterna i vissa fall kan vara lägre i tätort jämfört med kringliggande landsbygd.

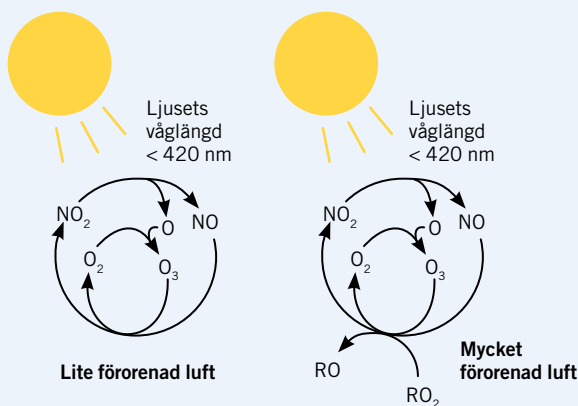
Långtidsexponering av partiklar i luften kan ge olika luftvägsproblem, sjuklighet och förtida död i hjärt-, kärl- och lungsjukdomar. Det beräknas bidra till i genomsnitt flera månaders förkortad livslängd i Sverige. Partiklar i tätortsluften är bärare av många cancerframkallande och skadliga ämnen. Kortvarigt förhöjda partikelhalter

kan leda till luftvägsbesvär för astmatiker och andra känsliga personer, samt ökad dödlighet.

### HÖGSTA OZONHALTERNA VID HAVET

Ozonförekomsten är som högst ute över öppet hav och vid högt belägna platser i inlandet, medan den är lägre vid lågt belägna

platser i inlandet, i synnerhet nattetid (se fakta och figur 1). Anledningen till att halterna är lägre vid lågt belägna platser i inlandet är att ozon generellt reagerar med alla tillgängliga ytor, till exempel växternas blad, och då försvinner. Ozon tillförs genom luftens omblandning från högt till lägre belägna luftlager (figur 3).



FIGUR 2. Förenklad bild av hur marknära ozon bildas.  $\text{RO}$  är flyktiga organiska kolväten (VOC). Reaktionerna drivs av energin från solljuset.

KÄLLA: UDDLING, 2004. AVHANDLING. GÖTEBORGS UNIVERSITET.

FIGUR 3. Processer som styr den lokala ozonkoncentrationen vid en viss plats, till exempel transporten av ozon från troposfärens övre delar ned mot marken och växtligheten, samt kemiska reaktioner med kvävemoxid ( $\text{NO}$ ). Ozonbildande ämnen kan transporteras mellan kontinenter över hela norra halvklotet, vilket skapar en bakgrundshalt av ozon.

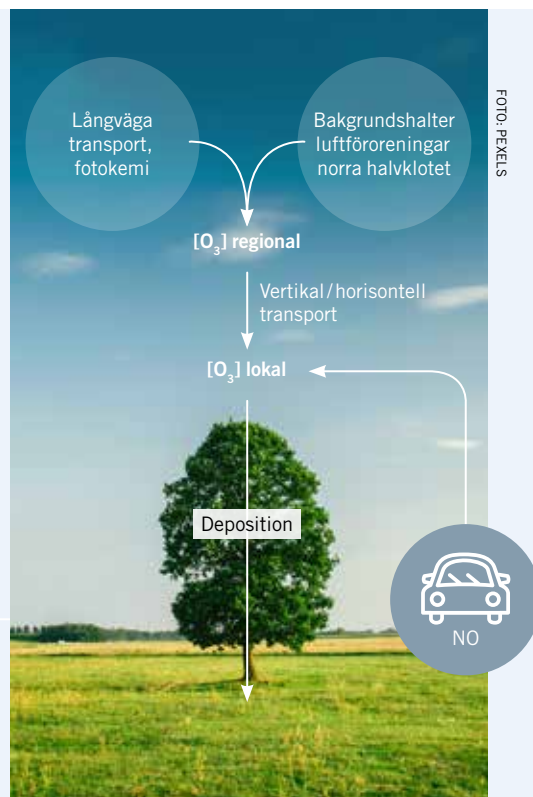
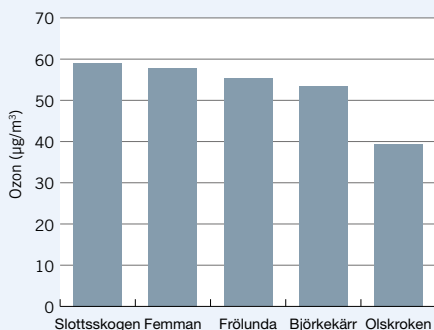


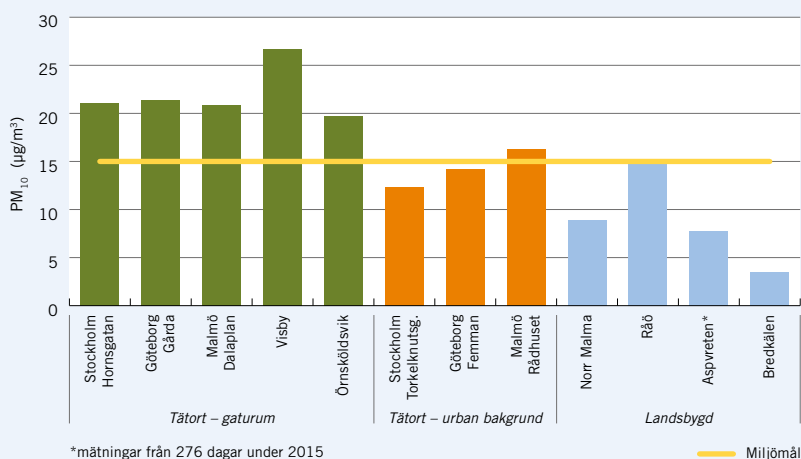
FOTO: FEKELS

### Marknära ozon, Göteborg



**FIGUR 4.** Ozonhalter vid fem platser inom Stor-Göteborg under fem veckovisa mätperioder 24 juli till 28 augusti 2007. Resultaten visas som medelvärden för hela mätperioden. Mätningarna gjordes med hjälp av så kallade passiva provtagare, vilka ger ett medelvärde för ozonhalterna under vardera av de veckovisa mätperioderna.

Slottsskogen är ett parkområde nära centrala Göteborg. Frölunda och Björkekärr ligger strax utanför centrala Göteborg, där gjordes mätningarna i trädgårdar i bostadsområden. Mätningarna vid Femman, ett köpcentrum i centrala Göteborg, utfördes i taknivå. Den femte mätplatsen låg vid Olskroksmotet, precis invid en starkt trafikerad motorväg.



\*mätningar från 276 dagar under 2015

— Miljömål

**FIGUR 5.** Jämförelse mellan årsmedelhalter i luft av partiklar (PM<sub>10</sub>) i gaturum, bakgrundhalter i tätort samt på landsbygden, 2015. Provtagningsstationerna utanför tätortsmiljöer ligger i Norr Malma i Roslagen, Råö på västkusten söder om Göteborg, Aspvreten vid kusten i Södermanland och Bredkälen centralt i Jämtland.

PM<sub>2,5</sub> är till stor del är långväga transporterade partiklar, medan tillskottet till PM<sub>10</sub> främst består av lokalt producerade partiklar. Skillnaden mellan de båda partikel-fraktionerna är därför normalt mindre på landsbygden än i tätorter.

Tillförseln är mest effektiv vid blåsiga ställen, till exempel ute på havet och på högt belägna platser i inlandet, medan tillförseln kan vara mycket låg i den stilla luft som ofta uppstår vid lågt belägna platser nattetid.

I en studie på svenska västkusten inom den regionala miljöövervakningen jämfördes ozonhalterna på Nidingen, en ö utanför Kungs-

backa, med mätningar vid kusten innanför Nidingen, samt vid en lågt belägen plats i inlandet nordost om Göteborg, Östads säteri (figur 1).

### LÄGRE OZONHALTER I TÅRTORTER?

Bilavgaser innehåller ofta höga halter av kväveoxid som kan reagera med ozon och på så vis minska ozonhalterna i luften. I tätorten finns fler bilar och därför finns en möjlighet att ozonhalterna skulle vara lägre där jämfört med på landsbygden.

Men mätningar tyder på att skillnaderna är små, exempelvis var ozonhalterna i Slottsskogen, ett parkområde beläget relativt centralt i Göteborg, dagtid i nivå med halterna vid Råö, ute vid kusten söder om Göteborg. Veckovisa mätningar vid fem platser i Göteborgsområdet

(figur 4) visade att det endast är i områden mycket nära starkt trafikerade vägar som ozonhalterna är lägre jämfört med områden som ligger något längre ifrån de trafikerade vägarna. Nära de trafikerade vägarna förekommer å andra sidan höga halter av andra hälsovådliga luftföroreningar. Generellt sett är det inte någon större skillnad mellan ozonhalterna i större svenska tätorter och den omgivande landsbygden.

### PARTIKELHALTER I TÅRTORT OCH PÅ LANDSBYGDEN

För partiklar (PM<sub>10</sub>, se fakta) är halterna generellt högre vid trafikerade gator än i bakgrundsluft, speciellt i större tätorter (figur 5). Det gäller främst under våren då vägbanor torkar upp efter vintern och partiklar virvlar upp. För de lite mindre partiklarna

#### FAKTA: Partiklar

Partikelhalten mäts ofta i storleksfraktionerna PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>, som förenklat är massan av partiklar som är mindre än 10 respektive 2,5 mikrometer (µm) i diameter. En stor källa till partikelutsläpp är vägtrafiken, där de större partiklarna främst kommer från slitage av däck, bromsar och vägbana samt uppvirvling av partiklarna från vägbanan (resuspension). PM<sub>2,5</sub> uppstår vid förbränningsprocesser, till exempel avgaser och vedeldning samt från långväga transporterade luftföroreningar.



(PM<sub>2,5</sub>) är skillnaden mellan halter i olika tätortsmiljöer relativt liten. Detta beror på att avgaspartiklarna är mycket små och ger ett begränsat tillskott till partikelmassan. Årsmedelhalterna av PM<sub>10</sub> är avsevärt lägre längre ut på landsbygden, jämfört med i tätorter (figur 5). De förhållandevis höga halterna vid Råö, vid kusten söder om Göteborg, kan förklaras med att en stor andel av partiklarna här kommer från havssalt.

Trots att trafiken bidrar till ökade partikelhalter i gaturummet i svenska tätorter klaras miljökvalitetsnormen för PM<sub>10</sub> som årsmedelvärde med god marginal. Däremot överskrider ibland fortfarande miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärden i gaturum i

svenska tätorter, framförallt på grund av höga halter under torra vårdagar.

### HÖGRE HALTER AV SMÅ PARTIKLAR I SÖDRA SVERIGE

Förekomsten av partiklar i urban bakgrundsluft påverkas relativt mycket av transport av föroreningar från Europa och därför är halterna av framför allt PM<sub>2,5</sub> högre i södra Sverige. Men motsvarande mönster finns inte för halterna av PM<sub>10</sub> i gaturum, eftersom det lokala bidraget kan variera kraftigt, både mellan tätorter och mellan olika gaturum inom samma tätort.

Generellt bedöms exponeringsnivån för partiklar i Sverige som måttlig, även om både miljökvali-

tetsnormen och miljömål för större partiklar (PM<sub>10</sub>) överskrider på vissa platser i landet. Halterna av fina partiklar (PM<sub>2,5</sub>) har minskat och är idag låga. Den exponeringsnivå som eftersträvas för hela Europa år 2020 bedöms redan ha uppnåtts i Sverige, men eftersom hälsopåverkan även observeras vid mycket låga halter är fortsatt minskning av halterna angelägen.

Text & kontakt:

**Per Erik Karlsson**, IVL  
pererik.karlsson@ivl.se

**Karin Sjöberg**, IVL  
karin.sjoberg@ivl.se

**Tobias Helbig**, IVL  
tobias.helbig@ivl.se

**Håkan Pleijel**, Göteborgs universitet  
hakan.pleijel@bioenv.gu.se

**Jenny Klingberg**, Göteborgs botaniska trädgård  
jenny.klingberg@vgregion.se

#### TIPS: För att minska exponeringen för marknära ozon och partiklar

Vilka råd finns för barn och andra med känsliga andningsvägar för att minska riskerna för besvär under perioder med särskilt höga ozon- och partikelhalter i luften?

**Håll koll på halterna.** Exponeringen för marknära ozon varierar geografiskt på ett komplext sätt. Information om ozonhalter i realtid finns tillgänglig på internet för ett antal mätplatser fördelade över landet via en tjänst kallad Ozonjouren, som drivs av IVL på uppdrag av Naturvårdsverket. Inom EU finns krav på att allmänheten ska informeras i realtid om ozonhalterna överskrider ett tröskelvärde på 180 µg/m<sup>3</sup> som ett medelvärde under en timme.

[www.ivl.se/sidor/omraden/luft/luftovervakning/ozonjour.html](http://www.ivl.se/sidor/omraden/luft/luftovervakning/ozonjour.html)

**SMHI:s ozonprognoser**, som tas fram genom modellering, kan utgöra ett komplement till mätningarna.

[www.smhi.se/vadret/luftkvalitet/marknara-ozon#ws=wpt-a,proxy=wpt-a](http://www.smhi.se/vadret/luftkvalitet/marknara-ozon#ws=wpt-a,proxy=wpt-a)

**Halterna av partiklar** och marknära ozon, samt kvävedioxid och sot, på ett antal orter i Sverige, går även att se i realtid på Naturvårdsverkets webbplats. Detta kan underlätta planeringen av tillvaron för många personer, inte minst för känsliga

grupper, såsom barn och personer med astmatiska besvär.

[www.naturvardsverket.se/realtidsluft](http://www.naturvardsverket.se/realtidsluft)

**Stanna inomhus** om det råder en ozonepisod, dvs. en period med högre ozonhalter. Ozonhalterna är klart lägre inomhus, jämfört med utomhus. En rekommendation för särskilt känsliga personer blir att hålla sig inomhus så långt som möjligt.

**Undvik att vistas på havet eller vid kusten** under soliga sommardagar. Det kan låta hårt, men ozonförekomsten är högre i kustnära områden och framför allt ute på havet. På vindskyddade platser i dalar i inlandet är ozonförekomsten däremot lägre.

**Undvik fysisk aktivitet i miljöer** med höga halter av marknära ozon och partiklar, eftersom mängden ozon och partiklar som man då andas in ökar. Samtidigt kan motionen ge kroppen ett visst skydd mot den skada luftföroreningarna kan orsaka.

**Undvik att vistas i hårt trafikerade miljöer.** Under vintern ansamlas mycket partiklar på våra gator och särskilt under våren, när snön har smält undan och gatorna torkar, virvlas dessa partiklar upp och halterna i luften stiger.

#### LÄSTIPS:

Klingberg, J., Karlsson, P.-E., Pihl Karlsson, G., Hu, Y., Chen, D., Pleijel, H. 2012. *Variation in ozone exposure in the landscape of southern Sweden with consideration of topography and coastal climate*. Atmospheric Environment 47, 252-260

Piikki, K., Karlsson, P.E., Klingberg, J., Pihl Karlsson, G., Pleijel, H. 2008. *Mätningar av marknära ozon och meteorologi vid kustnära och urbana miljöer i Halland, Skåne och Västra Götalands län*. Rapport till Länsstyrelsen i Västra Götalands län. [www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/publikationer/2008/Pages/2008\\_101.aspx](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/publikationer/2008/Pages/2008_101.aspx)

Pleijel, H., Klingberg, J., Pihl Karlsson, G., Engardt, M., Karlsson, P.E. 2013. *Surface ozone in the marine environment – horizontal ozone concentration gradients in coastal areas*. Water, Air & Soil Pollution 224, 1603.

Grennfelt, P. 2017. *Forskning för renare luft. En sammanfattning av resultaten i Naturvårdsverkets forskningsprogram SCAC – Swedish Clean Air and Climate Research Program*.

[www.scac.se/download/18.4a88670a1596305e782c41/1486368494567/Forskning+f%C3%B6r+renare+luft+-+SCAC.pdf](http://www.scac.se/download/18.4a88670a1596305e782c41/1486368494567/Forskning+f%C3%B6r+renare+luft+-+SCAC.pdf)



Genom att välja bort varor som innehåller okända kemikalier och kräva bättre information, i stort som smått, kan vi alla bidra till att minska kemikalietrycket.

# Så påverkas barn av organiska miljögifter och metaller i luft

Trots att barns särskilda känslighet är väl dokumenterad saknas kunskap om i vilken omfattning miljöföroreningar bidrar till sjukdom och hälsoproblem hos dem. Barn är känsliga eftersom de växer snabbare än vuxna. De exponeras även mer genom att de äter och dricker mer per kilo kroppsvikt och andas in mer luft i förhållande till sin kroppsstorlek. Barns naturliga beteende att stoppa saker och händer i munnen, och deras bristande riskmedvetenhet, kan också leda till högre exponering för olika ämnen.

Marika Berglund, Karolinska Institutet

**FRÅN OCH MED** vecka nio i graviditeten växer och mognar fostrets olika organ och vanor. Exponering för främmande ämnen under denna period kan därför påverka utvecklingen av kroppens olika funktioner, till exempel det centrala nervsystemet, hormonsystemet eller könsorganen och på sikt fertiliteten. Kroppens avgiftningssystem är inte färdigutvecklat vid födseln, vilket också gör att gifter och främmande ämnen utsöndras långsammare. Utvecklingen av reproduktionssystem, immunsystem och nervsystem sker under lång tid, både före och efter födseln och styrs av hormoner och ämnesomsättning. Sammantaget är dessa system särskilt känsliga för påverkan av främmande ämnen.

## **SÅ FÅR VI I OSS GIFTERNA**

Människor får i sig miljögifter och kemikalier via livsmedel, dricksvatten, inandning eller hudkontakt. Foster kan exponeras för giftiga ämnen i mammans blod när det passerar moderkakan. Barn som ammas kan få i sig dessa ämnen genom modersmjölken. Nyttan med amning överstiger dock vida risken för att barnet ska få i sig giftiga ämnen som påverkar barnets hälsa. Den största källan till intag av organiska miljögifter och metaller hos barn är livsmedel, samt i vissa fall dricksvatten, damm, partiklar eller jord. Användning av produkter som hårschampo, krämer etc., eller kläder, elektronik etc. som behandlats med kemikalier, kan också bidra till exponeringen.

Men bidraget från hudkontakt med dessa ämnen är generellt sett lågt.

De organiska miljögifter och metaller som förekommer i luft kan spridas över stora avstånd innan de faller ner, men utomhusluften i sig är generellt av liten betydelse för exponeringen, utom i vissa kraftigt förorenade miljöer, såsom starkt trafikerade miljöer, i närheten av industriutsläpp och vid eldning av ved och andra fasta bränslen. Det är framför allt de lättflyktiga kemikalierna, som förekommer i gasfas vid rumstemperatur, till exempel formaldehyd, som kan finnas inomhus i halter av betydelse för exponeringen.

## **HORMONPÅVERKAN**

Flera organiska miljögifter och metaller klassas som

hormonstörande, dvs. de kan bland annat påverka fortplantning, ämnesomsättning, och hormonsystem redan vid mycket låga doser.

Djurförsök har exempelvis visat att exponering för hormonstörande ämnen kan påverka djurens hjärna, reproduktionsorgan och beteende samt öka riskerna för fetma och cancer. Till gruppen hormonstörande ämnen räknas fler och fler ämnen in, bland annat dioxiner, ftalater, bisfenoler, bromerade flamskyddsmedel och PFAS.

Bly, kvicksilver och kadmium kan påverka utvecklingen av nervsystemet hos foster och barn. Även arsenikexponering under fosterstadiet misstänks kunna påverka barnets normala utveckling samt öka risken för cancer senare i livet. PAH-exponering är också förknippat med påverkan

på barns utveckling och ökad risk för cancer.

### **KÄNDA GIFTER MINSKAR, MEN NYA ÄMNER VIKTIGA ATT ÖVERVAKA**

Exponeringen för många miljögifter minskar och därmed minskar också risken för att drabbas av allvarliga hälsoeffekter. För många ämnen är det dock fortfarande oklart vid vilka nivåer som hälsoeffekter börjar uppträda och vilka dessa hälsoeffekter är.

Flera av de klassiska miljögifterna som ansamlats i miljön under lång tid övervakas inom den hälsorelaterade miljöövervakningens tidsserier, till exempel bly, kadmium och kvicksilver i blod hos barn, samt dioxiner/PCB och bromerade flamskyddsmedel i bröstmjölk hos förstföderskor, kadmium i urin hos kvinnor m.m. Halter av organiska miljögifter

och metaller följs även inom miljöövervakningens Programområde Luft.

Resultaten visar att halterna av flera av de långlivade organiska miljögifterna och bly minskar, medan andra inte visar någon märkbar förändring. PAH-halter i både livsmedel och luft minskar.

Samtidigt introduceras en rad nya kemikalier i varor och produkter. Generellt är dessa ämnen mindre giftiga men vi vet ännu inte tillräckligt om några av dessa ämnen kan ha hormonstörande egenskaper eller om den sammanlagda exponeringen vi dagligen utsätts för kan påverka vår hälsa.

### **FÖRSIKTIGHET MINSKAR RISKERNA**

Risken för allvarliga hälsoeffekter på grund av kemikalieexponering får betraktas som låg och beror

#### **FAKTA: Organiska miljögifter och metaller**

**Organiska miljögifter** är kemikalier och ämnen som sprids till miljön t ex från punktkällor som industrier eller vid användning och kassering av produkter som innehåller kemikalier. Det klassiska miljögiftet dioxin exempelvis är en biprodukt som bland annat kan bildas vid förbränning av klorhaltigt organiskt material. Förbränning av vanliga bränslen som ved eller avfall kan bilda miljögifter, till exempel polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Ju sämre förbränning, desto mer PAH. Dessa luftföreningar kan spridas över stora avstånd innan de faller ner.

Många miljögifter är svårnedbrytbara och blir därför kvar i miljön under lång tid och bioackumuleras (ansamlas) i näringskedjorna. Vissa äldre bekämpningsmedel, som DDT, är mycket svårnedbrytbara och har därför fått global spridning i miljön via luft- och vattenströmmar. Även Sverige har drabbats, trots att ämnena har använts här i relativt liten skala.

**Metaller** är grundämnen och förekommer naturligt i miljön i sin grundform eller i olika kemiska föreningar. Några giftiga metaller är exempelvis kadmium, bly och kvicksilver som alla finns naturligt i jordskorpan och som utvunnits och använts i en rad olika produkter. Förbränning av kol, brunkol och råolja är den största källan till tungmetaller i luften. Nedfallet har minskat under 2000-talet, dock minst för kvicksilver. Kviksilver sprids även från småskalig utvinning av guld. Bly har använts som tillsatssämne i bensin, och på så sätt fått stor spridning i miljön genom bilavgaser. Kadmium förekommer i fosforhaltigt konstgödsel som har spridits på åkermark där det tas upp i växtligheten och på så sätt når människor och djur. Kviksilver som förekommer i olika kemiska former har spridits med luften över stora områden

i gasform för att så småningom deponeras på mark och i vatten. Där omvandlas det till metylkvicksilver som tas upp i fisken och på så sätt ansamlas i näringskedjan. Arsenik är en halvmetall som förekommer naturligt i vissa bergarter och därför kan förekomma i förhöjda halter i grund-/brunnsvatten. Arsenik används även i bekämpningsmedel mot träröta. Förbränning av impregnerat trä medför spridning av arsenik till luft.

**Ftalater och bisfenoler** är kemikalier som idag används i stor skala. Dessa förekommer i många olika material och produkter. Exempel är PVC-golv, plastförpackningar, värmekänsligt papper, m.m. Dessa ämnen bryts ned relativt snabbt, men exponeringen kan pågå dagligen. Flamskyddsmedel är en annan typ av kemikalier som används i bland annat inredningsmaterial, elektronik och textilier. De bromerade flamskyddsmedlen visade sig vara svårnedbrytbara och har ersatts med nya flamskyddsmedel som vi inte vet lika mycket om.

**Perfluorerade och polyfluorerade ämnen (PFAS)** är en grupp kemikalier som rönt mycket uppmärksamhet under senare år. Deras vatten-, smuts- och fettavvisande egenskaper gör dem mycket användbara i olika konsumentprodukter, exempelvis i impregneringsmedel, rengöringsmedel och för ytbehandling av textil och livsmedelsförpackningar. De har också använts i brandskum i stor utsträckning, både inom militär och civil verksamhet. PFAS är mycket svårnedbrytbara samtidigt som de är vattenlösliga, vilket har gjort att stora mängder PFAS kommit ut i dricksvattentäkter i anslutning till områden där mycket brandskum sprutats.



Barn har ett långt liv framför sig, därför är det viktigt att de exponeras för så lite kemikalier som möjligt.

bland annat på hur giftigt ämnet är, hur mycket vi får i oss, när i livet vi exponeras och hur känslig varje individ är. Riskbedömningar görs ofta för en hel grupp människor, risker för enskilda personer går inte att uppskatta.

Vi har idag dålig kunskap om hur exponeringar för olika kemikalieblandningar påverkar oss, det är därför bra att hålla exponeringen så låg som möjligt, speciellt hos barn eftersom de har ett långt liv framför sig. Ämnen som samlas i kroppen bär de med sig under lång tid och hormonstörande

substanser kan påverka pubertet och fortplantningsförmåga redan vid låga nivåer om exponeringen sker under ett kritiskt skede under utvecklingen av dessa system.

Genom att kräva information om vad olika produkter innehåller och välja bort dem som innehåller oönskade ämnen, i stort som smått, kan vi på sikt minska kemikalietrycket.

Text & kontakt:  
**Marika Berglund**  
 Institutet för miljömedicin (IMM)  
 Karolinska Institutet  
 marika.berglund@ki.se

#### **FAKTA:** Bioackumulaton

Bioackumulaton innebär att koncentrationen av ett visst ämne i en organism (till exempel djur eller människa) ökar genom att det upptas fortare än det kan nedbrytas, sönderfalla eller utsöndras.

#### **LÄSTIPS:**

Miljöhälsorapport 2013.  
[www.imm.ki.se/MHR2013.pdf](http://www.imm.ki.se/MHR2013.pdf)

Miljöhälsorapport 2017.  
[ki.se/imm/miljohalsorapport-2017](http://ki.se/imm/miljohalsorapport-2017)



## Barn får för mycket sol

För mycket exponering i solen har ökat antalet fall av hudcancer i Sverige och övriga västvärlden. Barn kan ofta inte själva påverka hur mycket sol de utsätts för, utan är hänvisade till föräldrars och andra vuxnas planering. Samtidigt är det just solexponeringen i unga år som kan vara avgörande för utvecklingen av hudcancer. Som tur är finns enkla, väl beprövade metoder och tips för att minska barns utsatthet för stark sol.

Cecilia Boldemann, Karolinska Institutet & Weine Josefsson, SMHI

FOTO: LIZA SIMONSSON

UNDER FLERA DECENNIER har antalet hudcancerfall i Sverige ökat kraftigt, liksom i många andra länder. En liten del av ökningen beror på ett tunnare ozonskikt men den absoluta merparten beror på att vi helt enkelt vistas för mycket i solen.

Utan det så kallade Montrealprotokollet hade dagens situation varit betydligt besvärligare med allmänt höga nivåer av UV-strålning och därmed ännu större risker för hudcancer. Den akuta faran med ett allt tunnare ozonskikt är förhoppningsvis över, men det finns ändå risker med ett oansvarigt solande och det finns all anledning att skydda sig själv och framför allt sina barn mot för mycket UV-strålning.

## UV-STRÅLNINGEN OCH OZONSKIKTET

Den solstrålning som når jordytan, kan delas in i olika våglängdsområden. De längsta våglängderna består av infraröd strålning, som vi upplever som värme. I ett mellanregister ligger de synliga strålarna som vi uppfattar som olika färger. De kortaste våglängderna, UV-strålningen (UV), är osynliga för ögat men kan orsaka skador på hud och ögon om vi inte skyddar oss.

Utanför jordatmosfären är mängden UV-strålning hög, men när den passerar genom atmosfären sprids och absorberas en stor del av den allra skadligaste och energirikaste delen av UV-strålningen. Här betyder tjockleken på ozonskiktet mycket, ju tjockare skikt desto bättre filtrering av skadlig strålning.

På kvällar och morgnar samt under vinterhalvåret står solen lågt på himlen. Då blir solstrålarnas väg genom atmosfären lång och nästintill all skadlig UV-strålning försvinner. Under soliga sommar-

dagar kan dock mängden UV-strålning bli hög i Sverige, speciellt om ozonskiktet samtidigt är tunt.

Ozonskiktet var under lång tid hotat av utsläpp av ozonnedbrytande ämnen, men i och med Montrealprotokollet och utfasningen av dessa ämnen har uttunningen av ozonskiktet upphört och förhoppningen är att man snart även ska få se en återhämtning. Upptäckten av nya ämnen som bryter ner ozonskiktet och den pågående klimatförändringen skapar emellertid nya problem och ger fortsatta behov av åtgärder och miljöövervakning.

## SOLENS STARKA STRÅLAR

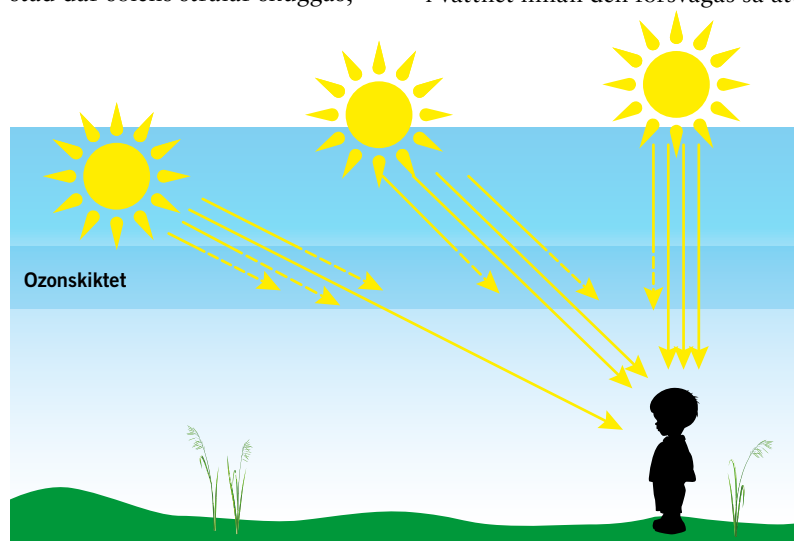
UV-strålningen kommer till stor del från himlen i sig och inte bara från den riktning där solen befinner sig. Därför räcker det inte att sätta sig under exempelvis ett parasoll på stranden, UV-strålningen når dit också. På sätt och vis fungerar den blå himlen som en enda stor utbredd UV-lampa. Mängden UV-strålning som når ned till marken och därmed oss människor påverkas givetvis av om vi befinner oss i en skog eller i en stad där solens strålar skuggas,

**FAKTA:** Montrealprotokollet  
Montrealprotokollet är en överenskommelse om åtgärder för att minska produktionen och förbrukningen och därmed utsläppen av ozonförstörande ämnen. Montrealprotokollet trädde ikraft 1989 och har därefter skärpts ett flertal gånger, bland annat i London 1990, Köpenhamn 1992, Wien 1995, Montreal 1997 och Beijing 1999.

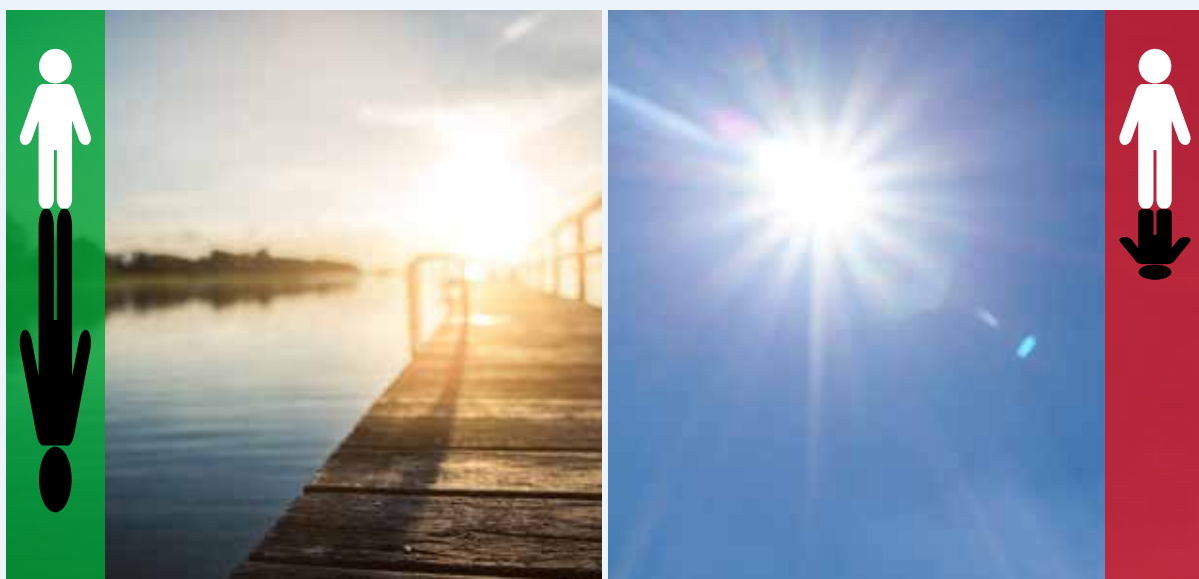
jämfört med om vi är ute vid stranden eller till sjöss.

Under mulna dagar reduceras vanligen UV-strålningen genom att den sprids och reflekteras ut i rymden. Ett tjockt molntäcke kan minska UV-strålarnas styrka med 80–90 procent jämfört med en molnfri himmel. Men tunna moln gör ofta inte någon större skillnad, och UV-strålningen kan vara nästintill densamma som vid en molnfri himmel. Det kan med andra ord vara förrädiskt med tunna moln som kyler ned solens strålar men inte påverkar UV-strålningen och därmed döljer den ”varning” som värmen ger.

När solen står högt kan UV-strålningen nå flera decimeter ned i vattnet innan den försvagas så att



**FIGUR 1.** Ju lägre solen står desto längre väg passerar solstrålningen genom atmosfären och ozonskiktet. Därför försvinner UV-strålningen till stor del när solen står nära horisonten.



FOTON: PEXELS

**FIGUR 2.** Två exempel på hur du själv kan avgöra när det finns risk för hög UV-strålning respektive när den är lägre. Ju längre skugga desto lägre risk för skadlig UV-strålning. Molniga dagar innebär också att delar av UV-strålningen filtreras bort.

den blir helt ofarlig. Det är därför möjligt att bränna sig när man är ute och simmar även om man inte känner det i det svala vattnet.

#### **FAKTA:** Mått på strålningens styrka

I samband med att problemet med ozonskiktet uppmärksammades under 1980- och 90-talen uppstod ett behov av att kunna informera om hur kraftigt UV-strålningen var. Olika mått togs fram och flera internationella organisationer insåg att det krävdes en standardisering. Mycket snabbt enades de kring det så kallade UV-indexet, som är ett mått på UV-strålningens förmåga att orsaka solbränna.

Typiska UV-indexvärden i Sverige är låga (0–2) till måttliga (3–4) men under sommaren kan vi nå höga värden (6–7). Ju närmare ekvatorn vi kommer desto högre blir i allmänhet UV-indexet. På sommaren i medelhavsområdet är UV-indexet högt eller mycket högt, mellan 6–10, och vid ekvatorn förekommer extremt höga UV-index, större än 11, året runt (figur 3).

Vanligen kan vi bortse från UV-strålning som reflekteras från naturliga ytor, till exempel vatten, hus, träd och gräs. Den ligger ofta under 5 procent. Nyfallen snö är däremot en helt annan sak, här reflekteras uppemot 90 procent av solstrålarna. Även vissa typer av sand kan reflektera så mycket som 20 procent. Det är heller inte bara huden som exponeras utan även ögonen. Vi har vanligen blicken riktad ungefär mot horisonten eller något nedåt. Vid exempelvis skidåkning kan vi därför drabbas av snöblindhet och på sikt grå starr, om vi inte bär solglasögon.

Mängden UV-strålning ökar även med höjden över havet, cirka 5–10 procent per 1000 meter. I Sverige är ju höjdskillnaderna relativt sett små, så denna faktor påverkar väldigt lite jämfört med moln och snö.

#### **RISKER FÖR BARN I SOLEN**

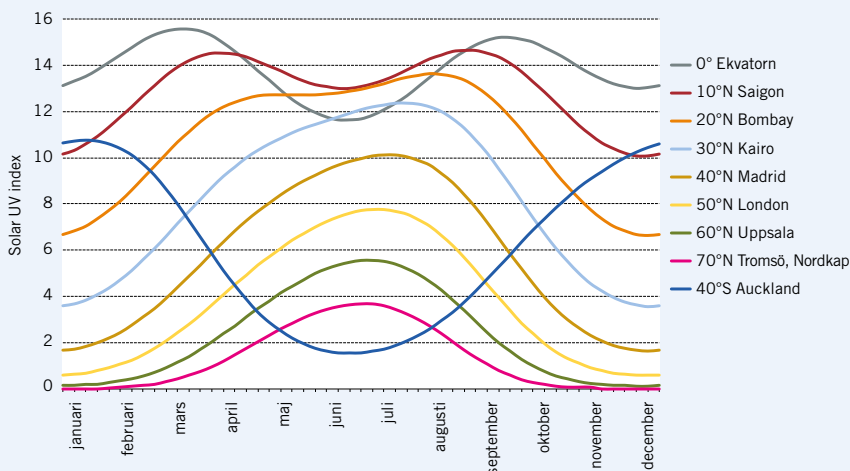
Barn vistas i allmänhet mer ute än vuxna, både på förskolan, i skolan och på fritiden. Det är bra, eftersom man vet att när barn är utomhus ökar rörligheten med över 20 procent. Samtidigt är det viktigt att förskolornas utemiljöer erbjuder skuggiga platser för att minska risken för att barnen utsätts för mycket UV-strålning.

Träddungar och buskage på skol- eller förskolegården minskar solexponeringen med i genomsnitt 40 procent, endast genom att barnen helt enkelt väljer att leka på dessa spännande platser.

Men det finns en risk för att barn under sommarmånaderna även på nordligare breddgrader, får för mycket sol så att huden rodnar och svider. Barn är dessutom känsligare eftersom deras hud är tunnare. Söder om Alperna (45:e breddgraden) finns denna risk större delen av året eller rentav året om.



### Geografisk variation av UV-strålning under ett år



**FIGUR 3.** Typiska UV-index (ett mått på strålningens styrka) för molnfria dagar och genomsnittlig tjocklek på ozonskiktet skiljer sig kraftigt mellan olika breddgrader på jorden och varierar även under året. På alla platser, även nära ekvatorn, varierar givetvis UV-index under dagen bland annat beroende av solens höjd över marken och molnighet.

#### TIPS:

#### Minska UV-strålningen i barns miljöer

- Se till att det finns lämplig växtlighet i barnens utemiljöer.
- Se till att barnen alltid kan uppsöka skugga.
- Besök badstranden på morgonen eller sen eftermiddag/kväll.
- Medverka till att skuggande vegetation bevaras och vårdas.
- Vid behov av extraskydd – använd täta luftiga bomullsplagg, sydväst av tyg samt solkräm på utsatta kroppsdelar.

Barn utsätter sig sällan frivilligt för överexponering i solen och barn som inte lärt sig krypa eller gå är speciellt utsatta eftersom de är hänvisade till platsen där de placerats. Om barn får för mycket sol beror det vanligen på att utemiljöerna som de vistas i är olämpliga och/eller att planeringen för barnens uteaktiviteter inte tar hänsyn till solexponeringen.

Exempelvis kan många, långa sommardagar på stranden innebära extra risker genom att även den ljusa sanden reflekterar solstrålarna. Att istället vistas på stranden under morgontimmarna eller under sena eftermiddagar och kvällar skulle göra all solkräm och skyddande kläder överflödiga. Bra tidsplanering räcker.

Om solen är mycket stark, exempelvis i södra Europa, tropikerna eller Australien, behövs ändå extra skydd. Även här i Sverige rekommenderas dagsplanering,

men utöver det behövs kläder som skyddar, såsom löst sittande plagg av tätt svalkande bomullstyg och hatt med extra skärm både fram och bak. Solskyddskrämer kan användas som en extra skyddsåtgärd vid utevistelse i stark sol mitt på dagen under öppen himmel.

#### FRAMTIDA MILJÖRISKER

Klimatförändringen innebär ett hot mot växtligheten genom översvämningar, vattenbrist eller svamp- och parasitangrepp.

Växtlighet såsom träd och buskar har en luftrenande, svalkande och skuggande funktion. Täta trädkronor kan minska solens UV-strålning med 50–70 procent. Det är därför angeläget att hänsyn tas till vegetationen i lokala och nationella miljökonsekvensbeskrivningar.

Text & kontakt:

**Cecilia Boldemann**, Karolinska Institutet  
cecilia.boldemann@ki.se

**Weine Josefsson**, SMHI  
weine.josefsson@smhi.se

#### LÄSTIPS:

Förskolans utemiljö. Hälsospekter. Socialmedicinsk tidskrift. Vol 90, Nr 4 (2013).

Information om barns utemiljöer och hälsa: folkhalsoguiden.se/amnesomraden/fysisk-aktivitet/informationsmaterial/forskolans-utemiljo/

SMHI:s kunskapsbank om UV-strålning:  
www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/uv-index-1.3851

Strålsäkerhetsmyndighetens information och rådgivning om solskydd:  
www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/informationsmaterial/solskyddsfaktorer--sju-tips-for-sakrare-lekplatser-och-friskare-barn/

www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/Sol-och-solarier/njut-av-solen/Solrad-for-barn/



FOTO: MONKEY BUSINESS IMAGES/SHUTTERSTOCK

## Klimatförändringar drabbar barns hälsa extra hårt

Utsläpp av växthusgaser till atmosfären leder till klimatförändringar som bland annat innebär värmeböljor, torka, smältande polarisar, skyfall och översvämningar. Prognoser visar på vatten- och matbrist i tropiska länder, ökade flyktingströmmar och ett ändrat sjukdomspanorama. I slutet av detta sekel väntas Sverige kunna ha temperaturer som motsvarar mellersta Frankrike idag. Det kan låta behagligt, men klimatförändringen väntas ge övervägande negativa hälsoeffekter i vårt land. Barn är en sårbar grupp och drabbas extra hårt.

Gösta Alfvén, Karin Bätelson, Björn Fagerberg, Sofia Lindegren Hammarstrand & Anna-Carin Olin, Sveriges läkarförbund

REDAN UNDER GRAVIDITETEN innebär klimatförändringar ökade risker för barnet då det är vanligare att barn föds för tidigt vid varmare väder. Små barn har också svårt

att reglera sin kroppstemperatur jämfört med äldre. De svettas sämre och kan själva ha svårt att styra sitt vätskeintag. De har även större kroppsytta i förhållande till sin

kroppsvolym än vuxna. Det innebär att ju högre värme och luftfuktighet, desto mer blod förs till huden för avkylning, vilket belastar barnets blodomlopp, andning, njurfunktion



och vätskebalans. Barn har därför en ökad risk att må dåligt och få värmeslag vid kraftiga värmeböljor.

Barn rör sig även mindre och får koncentrationssvårigheter och inlärningssvårigheter när det är

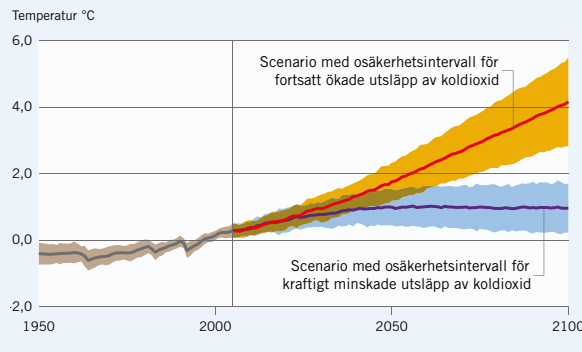
riktigt varmt. Detta blir särskilt besvärligt i staden där värme ofta ackumuleras. Särskilt känsliga är barn med kroniska sjukdomar som astma, cystisk fibros och njursjukdom.

**ÖKAD RISK FÖR INFEKTIONSSJUKDOMAR**

Klimatförändringarna ökar risken för infektionssjukdomar. Högre temperatur påverkar tillväxten av bakterier, virus och andra

KÄLLA: ÖVERSATT FRÅN IPCC, 2013: CLIMATE CHANGE 2013: THE PHYSICAL SCIENCE BASIS. CONTRIBUTION OF WORKING GROUP I TO THE FIFTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.

**FIGUR 1** Scenarier för global medeltemperatur (jämfört med referensperioden 1986–2005)



**FAKTA:** Klimatpåverkande utsläpp

Växthuseffekten innebär att mer av solens energi hålls kvar av växthusgaserna i atmosfären. De viktigaste växthusgaserna är vattenånga och koldioxid. Den ökande temperaturen på jorden orsakas till största delen av utsläpp av koldioxid till atmosfären från människans förbränning av kol, olja och naturgas (fossila bränslen). Fraktioner av våra koldioxidutsläpp kommer att finnas kvar i tusentals år framöver i atmosfären och omfattningen av framtida utsläpp kommer att avgöra hur stor temperaturökningen kommer att bli. Det finns även andra växthusgaserna som också är viktiga att begränsa, däribland metan som till exempel kommer från djurhållning. Utsläppen av flera industriellt framställda växthusgaserna har genom internationellt samarbete minskat, men utsläppen av några av dessa gaser ökar fortfarande, vilket också måste undvikas framöver för att hindra en betydande klimatpåverkan från dem.

smittämnen samt kan även orsaka matförgiftningar. Stora regnmängder riskerar även att smittämnen sprids till dricks- och badvatten samt ger utbrott av olika infektioner. Barn löper ökad risk att drabbas, eftersom de är mer infektionskänsliga än vuxna och vistas mer utomhus. Tarminfektioner kan ge barn diarréer och vätskeförluster som mycket lättare leder till uttorkning än hos vuxna. Risken ökar ytterligare om det är väldigt varmt.

Hög värme ökar också risken för smitta i samband med utomhusbad. Ett exempel på detta är badsårsfeber, en ännu så länge ovanlig, men allvarlig bakterieinfektion, som kan uppträda under perioder med höga vattentemperaturer.

Giftiga algbloomningar gynnas av högre vattentemperaturer och kan i näringsrika vatten bli hälsofarligt för framförallt små

barn, då de badar i eller dricker av vattnet.

Smittspridande insekter blir också vanligare, till exempel fästingar, som sprider bakteriesjukdomen borrelia och virusjukdomen TBE (en form av hjärninfection). Fästingar breder ut sig norrut i Sverige i takt med varmare klimat och finns nu längs hela östersjökusten.

### FÖRLÄNGD POLLENSÄSONG

Idag är cirka 15–20 procent av alla unga vuxna i Sverige allergiska mot pollen. Klimatförändringarna ger redan nu en längre pollen-säsong med fler allergier och hos de redan allergiska, värre symptom. Om inte utsläppen minskar talar mycket för att pollensäsongen blir betydligt längre och besvären kraftigare.

### PÅVERKAN PÅ PSYKISK HÄLSA

Barn är fysiskt och psykiskt känsligare än vuxna och behöver för sin normala utveckling växa upp under trygga, nära förhållanden i en välfungerande infrastruktur med goda möjligheter till lek, inläring och samvaro. Scenarier om väderkatastrofer i framtida prognoser om klimatet är i Sverige av en annan och lindrigare skala än de i många andra delar av världen. Men upplevelsen av att se familjens hus förstöras i ras, översvämningar eller stora bränder kan för det enskilda barnet vara psykiskt lika skadlig oberoende av var man bor. Det finns stora kunskapsbrister kring hur barn oroar sig för klimatförändringarna. Men allmänt kan sägas att barn oroas över vad vuxna oroas över och med stigande klimatproblem kommer barns oro och ångest över detta att öka. Det är viktigt att föräldrar och andra

vuxna pratar öppet om problemen och ger enkla, raka svar på barnens frågor. Aktivt engagemang hos föräldrar och andra vuxna för ett bättre klimat lugnar barnets oro.

### SÅ PÅVERKAR KLIMATFÖRÄNDRINGARNA LUFTKVALITETEN

I den senaste utvärderingsrapporten från FN:s klimatpanel sammanställdes modeller för hur klimatförändringarna kan påverka framtida halter av marknära ozon och små luftföroreningspartiklar (PM<sub>2,5</sub>). Metan bidrar både till växthuseffekten och till bildning av marknära ozon, även det en växthusgas. Utöver metan finns andra flyktiga organiska ämnen samt kväveoxider, från såväl naturliga som mänskliga källor, som bidrar till att marknära ozon bildas med negativa hälsoeffekter som följd. Vindar kan också transportera ozon från kontinenten. Modellberäkningar för klimatet visar på sämre luftkvalitet i centrala och södra Europa på grund av ökad temperatur, minskad molnighet och nederbörd, medan effekterna är mycket mindre i norra Europa. Prognoser för Sverige visar att de halter av marknära ozon som innebär akuta effekter på hälsan kommer att minska till 2050. Däremot förväntas perioder med ozonhalter som innebär kroniska effekter på hälsan att vara oförändrade eller öka till 2050.

Antalet stora bränder väntas öka och därigenom också öka förekomsten av sotpartiklar, kolmonoxid och marknära ozon. Idag inträffar årligen ungefär 4000 bränder i skog och mark i Sverige, men i ett förändrat klimat beräknas dessa öka, framför allt i östersjöländskapen från Skåne

FOTO: ALEX JONES/UNSPASH





FOTO: DANI DANIAR/SHUTTERSTOCK

till Uppland. Utan globalt kraftigt minskade utsläpp av växthusgaser kan brandrisksäsongen till nästa sekelskifte öka med cirka 50 dagar i stora delar av landet. Röken från stora skogsbränder kommer att påverka luftkvaliteten och kan transporteras mycket långt beroende på vindar och nederbördsförhållanden.

#### **GLOBALA EFFEKTER AV KLIMATFÖRÄNDRINGARNA**

Sverige är en del av världen, dess politik, ekonomi och klimat. Vi är beroende av exporthandeln och hälften av den mat vi äter importeras. Globalt ses bristande tillgång på rent vatten som ett stort hot. Det finns redan idag klimatflyktingar och FN:s flyktingorgan (UNHCR) beräknar att

det till år 2050 kan finnas mellan 250 miljoner och en miljard klimatflyktingar. Detta leder till allt större försörjningsproblem, ökade konflikter och risk för krig. Det innebär ett stort lidande för de fattigaste och mest utsatta länderna. Sjukdomar och psykisk ohälsa blir ett stort hot och särskilt barn kommer att drabbas hårt. Migrationstrycket på andra länder förväntas kunna bli enormt. Detta, om något, gör klimatförändringen till en global angelägenhet.

#### **VIKTIGT ATT LEVA UPP TILL KLIMATAVTALET**

Klimatavtalet i Paris 2015 innebar att 197 länder kom överens om att försöka bromsa klimatförändringen till en temperaturstegring under 2 grader, med ansträngningar

#### **Anpassa samhället till klimatförändringar**

Att bromsa utsläppen av växthusgaser tar tid och hälsoeffekter av pågående klimatförändringar är ofrånkomliga. Barn är en sårbar grupp som måste skyddas.

Information till allmänheten och förberedda handlingsplaner hos myndigheter, i skolan och inom hälso- och sjukvården utarbetas redan nu och detta arbete bör fortsätta. Till exempel kan problemen med hög värme lindras av fler grönområden i städer och genom bättre anpassning av inomhusmiljöer där barn vistas. Genom välarbetade beredskapsplaner och information kan också effekter av extremväder så som förorenat bad- och dricksvatten samt smittspridning via föda undvikas.

#### **Föräldravrálet (Our Kids Climate)**

"Föräldravrálet" är en internationell koalition av föräldrar och andra som verkar för en klimatpolitik för kommande generationers rätt att njuta av livet på jorden. Man uppmanar politikerna att ge klimatfrågan högsta prioritet, göra det lättare att leva klimatvänligt och att göra Sverige till ett föregångsland. [www.foraldravralet.se](http://www.foraldravralet.se)

#### **Climate Change Health Impact & Prevention**

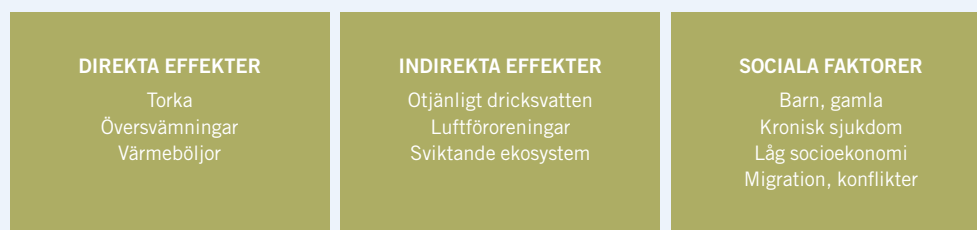
En sida om klimatförändringar och konsekvenser av dessa. Man kan själv gå in och se modelleringar över temperaturutveckling m.m.

[www.climatechip.org](http://www.climatechip.org)

Gå in på Your Area Tomorrow. Välj vilken ort du är intresserad av. Parameter: För att få uppgifter om heat stress ska du välja parameter i vilken luftfuktighet ingår, förslagsvis maximum UTCI.

Välj Chart Type, förslagsvis Monthly distribution och ange önskad tidsperiod. Som man kan se kan delar av tropikerna bli närmast obeboeliga i framtiden. I juni-juli och augusti riskerar södra Sverige värmeböljor med 25 procentig värmestress.

## Klimatförändringens effekter och sociala faktorer som ökar hälsorisker



Modifierat from [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com), vol 386, nov 7, 2015

## Klimatförändringens hälsoeffekter



Modifierat from [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com), vol 386, nov 7, 2015

för att bromsa den vid 1,5 grad. Det är nu upp till varje enskilt land att i internationellt samarbete nå detta mål, i november 2017 hade 170 länder ratificerat avtalet. Helt centralt är att under några decennier minimera utsläppen av växthusgaser för att så långt som möjligt begränsa klimatförändringen. Civilsamhället, inklusive hälso- och sjukvården, måste ändå anpassa sig till ofrånkomliga konsekvenser. I detta arbete är det viktigt att fokusera på barn och ungdomar, då de tillhör de mest sårbara grupperna i samhället och också är de som kommer att leva i den värld vi lämnar över.

Text & kontakt:

**Gösta Alfven**

[gosta.alfven@slmk.org](mailto:gosta.alfven@slmk.org)

**Karin Bätelson**

[karin.batelson@slf.se](mailto:karin.batelson@slf.se)

**Björn Fagerberg**

[bjorn.fagerberg@wlab.gu.se](mailto:bjorn.fagerberg@wlab.gu.se)

**Sofia Lindegren Hammarstrand**

[sofia.hammarstrand@amm.gu.se](mailto:sofia.hammarstrand@amm.gu.se)

**Anna-Carin Olin**

[anna-carin.olin@amm.gu.se](mailto:anna-carin.olin@amm.gu.se)

### TIPS:

Minska luftföroreningar för att begränsa klimatförändringar

Den främsta källan till koldioxidutsläpp är förbränning av fossila bränslen.

En radikal minskning av utsläpp av växthusgaser krävs. Då minskas samtidigt också många skadliga luftföroreningar. Parallellt med att minska utsläppen är det viktigt att:

- Undervisa om medicinska effekter kopplade till klimatförändringen i Sverige och globalt.
- Öka medvetenheten genom att prata med varandra om klimat, hälsa och barn.
- Verka och samverka kring dessa frågor i samspel med allmänhet, media, organisationer och politiker.

### LÄSTIPS:

*Klimatanpassningsportalen* är ett samarbete mellan nitton myndigheter, och drivs av Nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning vid SMHI. [www.klimatanpassning.se](http://www.klimatanpassning.se)

*Ändrat klimat får konsekvenser för hälsoläget i Sverige. Värmeböljor och smittspridning oroar mest.* Lindegren E, Albiñ A, Andersson Y, Forsberg B, Olsson G, Rocklöv J. *Läkartidningen* 2008; 105 (28-29): 2018-23.

Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60. Slutbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen. Miljödepartementet 2007.

Samantha Ahdoot & Susan E. Pacheco *Global Climate Change and Children's Health. Pediatrics* 2015; 136 (5) From the American Academy of Pediatrics Technical Report.

Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat [www.smhi.se/tema/nationellt-kunskapscentrum-for-klimatanpassning/nyheter-fran-kunskapscentrumet/underlag-till-kontrollstation-2015-for-anpassning-till-ett-forandrat-klimat-1.79820](http://www.smhi.se/tema/nationellt-kunskapscentrum-for-klimatanpassning/nyheter-fran-kunskapscentrumet/underlag-till-kontrollstation-2015-for-anpassning-till-ett-forandrat-klimat-1.79820)

The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health [www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32464-9/fulltext?elsca1=t1pr](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32464-9/fulltext?elsca1=t1pr)



FOTO: DARREN BAKER/SHUTTERSTOCK

## Ungas oro för klimatförändringarna

Varje år blir klimatförändringar och problem med exempelvis luftföroreningar allt mer tydliga, och de som kommer att drabbas hårdast är de som nu är barn. För många leder det till oro och ångest inför framtiden och eftersom unga generellt sett har mindre erfarenhet av att hantera svåra känslor än vuxna kan klimatångest drabba unga extra hårt. Hur ska vi hjälpa barn och ungdomar att hantera de känslor som dyker upp på bästa sätt?

Karin Kali Andersson, leg psykolog & Hans Landeström, leg psykolog

**BARNES KÄNSLOR KRING** klimatproblemen har undersökts av psykologen Maria Ojala vid Örebro universitet. Bland annat visar hennes studier att en tredjedel av de tillfrågade 12-åringarna oroar sig i ganska stor, eller mycket stor utsträckning, och att 4 procent tänker så mycket på

klimatet att de mår dåligt av sin oro. En femtedel tror att det är ganska eller mycket sannolikt att jorden kommer att gå under till följd av klimatförändringarna. Samtidigt känner två tredjedelar också hopp. Ungefär hälften av barnen känner att de kan påverka och göra något för miljön, och

ungefär lika många tycker att de skulle kunna göra mer. När det gäller synen på vuxna tycker drygt hälften av barnen i studien att vuxna bara pratar men inte gör tillräckligt för miljön. Ju mer ett barn upplever att vuxna gör för lite, desto större är sannolikheten att barnet mår dåligt psykiskt.

## PRATA MED BARNEN OM MILJÖFRÅGOR

Hur ska vi prata med barnen om miljöhoten och när? Ju yngre de är desto mindre möjlighet har de att göra något åt situationen, och desto större är risken att de blir oroliga och inte kan ta in problemet.

Därför är det knappast lämpligt att ta upp klimathot och komplicerade miljöproblem med barn före skolåldern. Om små barn själva väcker frågor bör de förstas besvaras på en nivå som de kan förstå, men annars är 10–12 års ålder en lämplig tidpunkt att närma sig dessa frågor.

När barnen har blivit äldre bör de närma sig de svåra frågorna i kombination med möjliga lösningar. Här är det viktigt att vi vuxna inte bara pratar om lösningar som ligger utanför barnens kontroll, som politik och teknik, utan även visar exempel på hur vanliga människor och unga kan förändra genom sitt eget agerande, att

### TIPS för barns miljömedvetenhet

Barn och ungdomar behöver regelbunden kontakt med natur och djur. Skolan kan bidra genom att undervisningen ibland förläggs ute i naturen och genom att inrätta skolträdgårdar.

Information om miljöproblem bör börja först vid 10–12 års ålder. Barnen behöver få prata om sina känslor och få hjälp att utveckla meningsskapande tankesätt kring olika miljöproblem.

Yngre barns oro och frågor bör tas på allvar och inte ignoreras. Samtidigt är det viktigt att inte ge mer information än vad barnet faktiskt frågat efter och att förmedla trygghet och hopp.

Skolan behöver arbeta med aktiv problemlösning där eleverna exempelvis får träffa och samverka med miljöengagerade och politiker.

Barn och ungdomar behöver lära sig konflikthantering, perspektivtagande och uppmuntras till att samarbeta istället för att konkurrera med varandra.

skaffa information och utbildning samt genom att samarbeta och protestera. Barnen har även nytta av att möta politiker och miljöengagerade och ta del av berättelser om alternativ för en hållbar framtid.

## SKAPA HANDLINGSKRAFT

Barn lär sig genom att härma vuxna, och en av de bästa sakerna vi då kan göra är att ta reda på vilka förändringar som behöver göras, och genomföra dem tillsammans med barnen, något som givetvis är lättare sagt än gjort när det gäller klimatförändringarna.

Biologen Edward O Wilson menar att människor har en medfödd tendens att uppleva en djup samhörighet med annat liv och naturen i sin helhet. Denna samhörighet kan fördjupas genom naturupplevelser och får man dessa under barndomen är det en viktig faktor för att utveckla miljömedvetenhet och hållbart beteende. Tre fjärdedelar av barnen i Ojalas forskning känner glädje över att hjälpa till och göra något för miljön. Utöver naturkontakt behöver barn få chans att själva göra saker som hjälper miljön. Vad de själva gör behöver inte vara beroende av vad deras föräldrar gör, eftersom föräldrarna kanske inte lever miljövänligt. Här har skolan och föreningslivet en central roll.

Beteende och värderingar påverkar ofta varandra. Om en person har skapat en värdering som säger ”Jag bryr mig om miljön”, och sedan får reda på att något som hen gör är skadligt för miljön, uppstår obehag i form av exempelvis dåligt samvete. För att minska obehaget kan hen antingen förändra sitt beteende eller sitt tankesätt kring det gamla beteen-

det. Om ett barn får skjuts till skolan med bil varje dag, och läraren berättar att bilar släpper ut avgaser som förstör luften, kommer barnet att behöva hantera den här nyvunna insikten på något sätt. Ett alternativ är att vägra åka bil, men det är inte säkert att föräldern kan eller vill hitta på ett annat färd sätt. För att minska obehaget kan barnet då försöka förändra tankarna kring bilåkandet. Barnet kan antingen tänka att det nog inte är så farligt med bara en familjs bilåkande (förminskning), att läraren säkert har fel (förnekelse) eller att luften och miljön inte är något att bry sig om (avstängdhet). De här tankarna hjälper barnet att känna sig lite bättre till mods, men bromsar förstås miljöengagemanget. Det här fenomenet innebär förstås att det är både otaktiskt och ångestskapande att lära barn om olika miljöproblem samtidigt som de genom sina familjer, livsstilar eller genom skolan är tvingade att göra miljön illa. För att göra obehaget mindre och lusten att hjälpa till större, är det bättre att först låta barnen göra något miljövänligt, och därefter berätta på vilket sätt det var bra. Om vi exempelvis vill informera om miljöproblemen med en storskalig industriell köttproduktion kan det med fördel göras en dag då barnen ska få vegetarisk mat till lunch. På samma sätt går det att informera om biltrafikens negativa effekter för luftmiljön när man åker kollektivt.

## HANTERA SVÅRA KÄNSLOR OCH TANKAR

Starka känslor för miljön är ingen garanti för varken effektivt engagemang eller förbättrad problemlösningsförmåga. Oavsett vilka känslor vi har kan vi vara



säkra på att det är aktiv handling och förändring som behövs, inte enbart hantering av starka känslor. Känslorna och tankarna kommer att behöva existera samtidigt som vi genomför en historisk samhällsförändring. För att inte bromsa utvecklingen i omställningen kommer de som är barn idag att ha stor nytta av att bli bra på att hantera och reglera känslor och tankar.

Konstruktiv känslohantering går ut på att känna igen, beskriva, visa och bli bekräftad i alla olika känslor. Människor behöver tillåta och acceptera sina känslor snarare än att försöka gömma undan eller ändra dem. Tankar däremot kan vara möjliga att omformulera genom samtal, förståelse och andra perspektiv. De barn som försöker göra något konkret för miljön tenderar att känna sig mer nöjda med livet i allmänhet, även om de samtidigt är mer oroliga för miljön.

Liksom vuxna använder barn och ungdomar olika strategier för att hantera den oroande kunskapen om den globala uppvärmningen. Barn som är problemfokuserade försöker att göra något aktivt åt saken, vilket förstås är positivt, men dessa barn tenderar också att uppleva en högre nivå av oro och ångest eftersom de uppmärksammar en hotfull framtid. Barn som tenderar att förminska eller förneka problemen för att slippa känna obehag, slipper känna ångest men till priset av ett obefintligt engagemang i klimatfrågan. Den sista strategin – meningsskapande – kan hjälpa båda dessa grupper av barn och ungdomar. Meningsskapande innebär att lyfta fram hopp och positiva saker med den negativa situationen, utan att förneka allvaret. Ett exempel skulle kunna vara att tänka att vi



FOTO: ZURIJETA/SHUTTERSTOCK

människor efter omställningen kommer att vara lyckligare och mindre stressade och ha mer tid att ta hand om varandra eftersom vi inte kommer vara lika upptagna med arbete och konsumtion. För problemfokuserade barn tjänar sådana meningsskapande tanke-sätt som en buffert för den oro och ångest som tankar på den globala uppvärmningen väcker.

Barn och ungdomar som förminskar eller förnekar problemen tar till sig allvaret först när de får hjälp att skapa mening. Därefter kan de börja engagera sig i miljöproblemen.

### LÄRA SIG LÖSA KONFLIKTER

Det är sannolikt att miljöproblem och klimatförändringar på sikt innebär minskade resurser, vilket i sin tur leder till ökad konkurrens om det som finns kvar. Det här bäddar för mer konflikter mellan grupper och individer. Men det behöver inte bli så. I svåra tider kan samarbete och konfliktlösning öka chanserna till överlevnad. I kristider tenderar vi att hålla oss fast vid redan etablerade åsikter och strategier. Om barnen i unga år får lära sig samarbete och konfliktlösning kan de använda sig av de förmågorna när behovet är som störst. Det nuvarande skolsystemet belönar individuell prestations-

förmåga i större utsträckning än förmåga till samarbete. Ett sätt att motverka detta skulle exempelvis kunna vara att flytta utegympan från bollplanen till att leka och klara gemensamma utmaningar i skogen. Barn behöver också träna perspektivtagande och medkänsla för andra och sig själva.

Vi kommer att få leva med klimatfrågan under en överskådlig framtid och förhoppningsvis kan vi hjälpa barn och ungdomar att hantera sina känslor kring detta så att de känner hopp och handlingskraft i stället för motsatsen.

Text & kontakt:

**Karin Kali Andersson**, leg. psykolog  
karin.andersson@live.se

**Hans Landeström**, leg. psykolog  
hans.landestrom@psykolog.net

#### LÄSTIPS:

Lek Odlå Väx! – en pedagogisk handbok från Rosendals Trädgård

Barns tankar och känslor om klimatproblemen, 2010, M. Ojala. [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

Ojala, M. 2012. Regulating worry, promoting hope: *How do children, adolescents, and young adults cope with climate change?* International Journal of Environmental & Science Education. Vol. 7, No. 4, October 2012, 537-561.

Ojala, M. 2012. *How do children cope with global climate change? Coping strategies, engagement, and well-being.* Journal of Environmental Psychology 32 (2012) 225.

**TIPS** på hur vegetation kan förbättra luftmiljön i tätorter:

- Använd grönytor för att separera vägtrafik från fotgängare och cyklister.
- Öka mängden grönska på skolgårdar och i skolornas närmiljö.
- Undvik att plantera träd i trånga gaturum med biltrafik.
- Undvik att plantera stora mängder av trädarter som ofta orsakar pollenallergi, exempelvis björk.



FOTO: LIZA SIMONSSON

# Grönskande tätorter minskar barns exponering för luftföroreningar

Forskning har visat att barns inlärningsförmåga påverkas positivt av tätortsgrönka, särskilt i närheten av skolan. En viktig förklaring till detta är att det är lägre halter av luftföroreningar i gröna miljöer, eftersom luftföroreningar avsätts på växternas ytor. Det beror också på att grönområden ofta ökar avståndet till vägtrafiken. Problemen med den förorenade luften i våra tätorter måste lösas genom minskade utsläpp, men tätortsgrönka kan bidra till att de negativa effekterna av luftföroreningarna minskar och står därigenom för en viktig ekosystemtjänst.

Håkan Pleijel, Göteborgs universitet & Jenny Klingberg, Göteborgs botaniska trädgård

**HALTERNA AV LUFTFÖRORENINGAR** i staden, som kvävedioxid, partiklar och PAH:er (polycykliska aromatiska kolväten, bundna till partiklarna) är lägre i områden med tät grönka än i områden utan växtlighet. Detta gäller även om förutsättningarna i övrigt är lika, exempelvis att området ligger på samma avstånd från en trafikled. Detta beror på att luftföroreningar deponeras på växternas blad och grenar. Gasformiga föroreningar som kvävedioxid kan tas upp genom växternas klyvöppningar – små porer i bladen – medan partiklar fastnar på, tas upp eller bromsas av alla ytor. Effekten är störst under sommarhalvåret när det grönskar som mest. Tyvärr är halterna av kvävedioxid hos oss högst vintertid, men även då kan

växtligheten ha en positiv effekt. Vid en starkt trafikerad led i Göteborg var halten kvävedioxid i genomsnitt 16 procent lägre i ett grönområde jämfört med en öppen plats på samma avstånd från trafiken. För PAH:n bens(a)pyren var halten 39 procent lägre i grönområdet (figur 1).

## **VIKTIG PARKEFFEKT**

Ytterligare en effekt är att stadens grönområden skapar ett avstånd mellan vägtrafiken, den viktigaste lokala källan till luftföroreningar, och fotgängare och cyklister. Det större avståndet gör att föroreningarna hinner spädas ut innan vi andas in dem, vilket minskar exponeringen. Man kan tala om en ”parkeffekt” på luftföroreningar, som beror både

på avståndet som gör att luftföroreningarna späds ut och deponeras. Exempelvis var halten av kvävedioxid

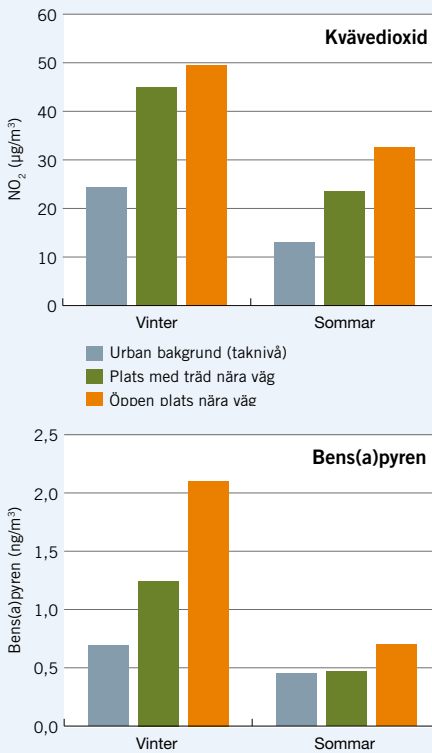
## **FAKTA:**

Forskare bevisar samband

En forskargrupp i Barcelona har undersökt hur den kognitiva utvecklingen hos barn i åldern 7–10 år påverkas av förekomsten av grönområden i tätorterna. Den kognitiva utvecklingen innebär utvecklingen av intellektuella funktioner som tänkande, förståelse, beslutsfattande, memorerande, problemlösande, tolkande m.m.

Forskarna fann att grönska kring skolan, hemmet och längs vägen till skolan ökade inlärningsförmågan, medan koncentrationssvårigheterna minskade. Effekten var särskilt tydlig för grönska i närheten av skolan. Studien talar för att effekterna till stor del beror på att halten av luftföroreningar är lägre där miljön är grönare.

**FIGUR 1.** Halterna av kvävedioxid och det mycket giftiga polycykliska aromatiska kolvätaet bens(a)pyren inne i, respektive utanför, träd- och buskvegetation, men på samma avstånd från en starkt trafikerad led i Göteborg. Vid samtliga observationer var halterna lägre inne bland vegetationen.



**FIGUR 2.** I urbana parker påverkar även små avstånd från trafiken halten av luftföroreningar. Det illustreras här av mätningar i Slotsskogen, Göteborg, på olika avstånd in i parken. Den första mätplatsen ligger precis intill en starkt trafikerad väg, den andra bakom ett bullerplank, den tredje har en träddå mellan sig och vägen och den fjärde ligger mitt inne i parken.

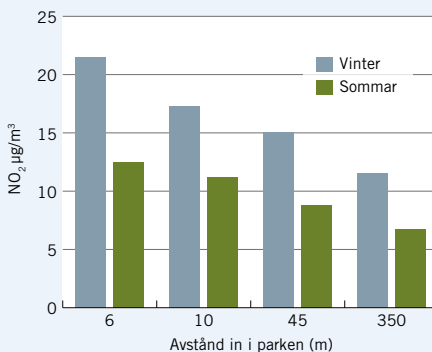


FOTO: JENNY KLINGBERG

Mätningar av luftföroreningar i Kungsparken i Göteborg.

hela 30 procent lägre endast 45 meter in i Slotsskogen i Göteborg (figur 2). Vägvalet genom staden, liksom förekomsten av grönska påverkar alltså i hur hög grad människor utsätts för luftföroreningar. Parkeffekten bör man därför ta hänsyn till vid planering och placering av lekplatser.

### TRÄD KAN OCKSÅ FÖRSÄMRA LUFTEN

I några situationer kan grönska inne i staden öka halterna av luftföroreningar. Om exempelvis stora träd planteras i ett trångt gaturum med mycket trafik kan träden minska ventilationen, och luften försämras. Ur hälsosynvinkel är också valet av arter betydelsefullt i stadsplaneringen för att inte situationen för pollenallergiker ska förvärras. Urban grönska bör och kan heller aldrig ersätta åtgärder som minskar utsläppen av luftföroreningar. Grönområden och urban grönska bidrar till en bättre luftmiljö liksom till en rad andra ekosystemtjänster i stadsmiljön. Det är viktigt att dessa tjänster

vägs in i utformningen av våra tätorter, inte minst för att förbättra inlärningsförmåga i gröna skolmiljöer kan påverka barns liv positivt på lång sikt.

Text & kontakt:  
**Håkan Pleijel**, Göteborgs universitet  
 hakan.pleijel@bioenv.gu.se

**Jenny Klingberg**  
 Göteborgs botaniska trädgård  
 jenny.klingberg@vgregion.se

#### LÄSTIPS:

Dadvand, P., Nieuwenhuisen, M.J., Esnaola, M., Forna, J., Basagaña, X., Alvarez-Pedrerol, M., Rivas, I., Lopez-Vicente, M., De Castro Pacual, M., Su, J., Jerrett, M., Querol, X., Sunyer, J. 2015. *Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren*. PNAS 112, 7937-7942.

Klingberg, J., Broberg, M., Strandberg, B., Thorsson, P., Pleijel, H., 2017. *Influence of urban vegetation on air pollution and noise exposure – a case study in Gothenburg, Sweden*. Science of the Total Environment 599–600, 1728–1739.

Janhäll, S. 2015. *Review on urban vegetation and particle air pollution – Deposition and dispersion*. Atmospheric Environment 305, 130-137.

Forskningsprojektet *Värdering av ekosystemtjänster av urban grönska*  
[www.mistraurbanfutures.org/sv/projekt/ekosystemtjanster](http://www.mistraurbanfutures.org/sv/projekt/ekosystemtjanster)



FOTO: LIZA SIMONSSON

## Modellering av luftkvalitet bra verktyg vid placering av förskolor och skolor

Medvetenheten om luftföroreningars negativa påverkan på vår hälsa ökar – både från korttids- och långtidsexponering. Barn, sjuka och äldre är speciellt utsatta och därför är det extra viktigt att ta hänsyn till luftkvaliteten vid stadsplanering som berör äldreboenden, förskolor och skolor. För att kunna göra denna prioritering i förhållande till andra kommunala intressen krävs ett bra underlag, och där spelar modellering av luftkvalitet en viktig roll.

Helene Alpfjord & Stefan Andersson, SMHI, Mårten Spanne, Malmö stad

VID STADSPLANERINGEN MÅSTE hänsyn tas till många, ibland motstridiga, intressen. I tätorter behöver kommuner hushålla med marken och nybyggnation innebär ofta en förtätning. Länsstyrelserna ställer till exempel ofta krav på att inte jordbruksmark tas i anspråk för bebyggelse. En tätare stad innebär i sin tur att mer resurser

används på samma yta som tidigare, resurser som kan generera utsläpp av luftföroreningar. För att systematiskt kunna väga olika intressen mot varandra behövs därför, särskilt i detaljplanearbetet, bättre kunskaper om de faktorer som kan påverka känsliga verksamheter, exempelvis skolor och sjukhus. Luftkvalitets- och

bullerutredningar är exempel på undersökningar som regelmässigt görs i vissa större städer, men borde genomföras på betydligt fler ställen och tydligare påverka hur planerna utformas för att skydda känsliga grupper som barn, sjuka och äldre.

Luftkvalitetsutredningar som stöd för lokalisering av förskolor



**FIGUR 1.** Karta över årsmedelhalten för kvävedioxid i Malmö med en upplösning på 85 meter. Modell: Aermoc (US EPA, gaussisk modell). För vissa gator med slutna gaturum har de lokala halterna beräknats med gaturumsmodellen OSPM.

och skolor kan göras med flera olika syften, till exempel för att avgöra om en tänkt placering är lämplig (detaljplan), för att avgöra vilket av flera olika scenarier (bebyggelse och trafik) som är mest lämpligt ur ett luftkvalitetsperspektiv eller för att avgöra hur mycket befintliga eller förväntade utsläpp kan påverka en skolverksamhet.

### KARTERING AV LUFTKVALITETEN

Det är viktigt att synpunkter kommer in tidigt i planeringsprocessen för exempelvis en ny skolbyggnad, så att ändringar och alternativa lösningar kan arbetas in innan läsnings i processen gör detta svårt eller omöjligt. Ett bra verktyg är en aktuell karta med halter av luftföroreningar. Då blir det lättare att avgöra vilka planerade placeringar av förskolor och skolor som skulle riskera att utsättas för en dålig luftkvalitet.

För detaljplaner kan man gå vidare med en mer detaljerad

modellering där den prognosticerade trafiken, exempelvis tung trafik som lastbilar och bussar, oftast utgör de viktigaste indata till modellen. Många gånger görs beräkningar bara för en "dimensionerande" förorening, nämligen den som lokalt anses utgöra störst risk att överskrida gräns- och riktvärden eller ge störst negativa hälsoeffekter. Detta för att inte utredningen ska bli orimligt omfattande.

### ÅTGÄRDER FÖR MINSKAD EXPONERING

I många fall går det inte att förlägga förskolor och skolor på platser som har en utmärkt luftkvalitet. Om en skola måste förläggas inom ett område med sämre luftkvalitet blir fokus istället på olika åtgärder för minskad exponering. Även här är luftkvalitetsmodellering ett användbart hjälpmedel.

I första hand försöker man begränsa de lokala utsläpps-

källorna, vilka nästan alltid utgörs av vägtrafik. Här gäller den grundläggande regeln om att alltid först försöka åtgärda källan, till exempel genom trafikdämpande ombyggnad av vägar. I andra hand kan förflyttning av källan genomföras, till exempel genom trafikomläggning av körfält och busslinjer, och i sista hand kan avgränsande åtgärder tas till. Genom att exempelvis placera skolbyggnaden mellan vägtrafiken och barnens skolgård skapas en avgränsning mot trafiken. I centrumkvarter kan en hel fasad utan öppningar ge ett gott skydd mot lokala utsläpp, medan även en liten öppen port eller gallergrind kan leda in höga halter av luftföroreningar till innergården. I alla dessa fall går det att i förväg uppskatta åtgärdernas effekt med hjälp av luftkvalitetsberäkningar. Det är även värt att notera att bulleråtgärder och åtgärder för förbättrad luftkvalitet oftast går hand i hand.

## MALMÖS ARBETE FÖR MÅLET OM FRISK LUFT

I Malmö har Miljöförvaltningen i samarbete med andra förvaltningar utarbetat en princip om att nyetablering eller utökning av befintlig förskoleverksamhet bara ska ske på platser där det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft uppfylls. I praktiken innebär detta att de som driver verksamheten behöver visa att årsmedelvärdet av kvävedioxid inte överskrider  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid förskolan. Om skolverksamheten ligger nära en utsläpsskälla såsom en större väg eller ett parkeringsgarage (till exempel en förskola ovanpå ett tak) behövs fördjupade analyser, där även beräknade timmedelvärden redovisas eller en tredimensionell modellering av förskolans utemiljö görs.

Malmö stad har tagit fram och underhåller en databas över utsläpp av luftföroreningar. Den bildar grunden för de spridningsberäkningar som görs. Modelleringen görs internt eller av externa

konsulter. Malmö stad tillhandahåller också en översiktlig webbkarta för årsmedelhalten av kvävedioxid (figur 1). Den kan användas för att avgöra om en mer detaljerad utredning behöver göras eller om luftkvaliteten utan tvekan är tillräckligt bra för placering av exempelvis en förskola.

## TREDIMENSIONELLA FLÖDESMODELLER

Vid specifika frågeställningar kan även mer avancerade modeller såsom tredimensionella flödesmodeller hjälpa till att avgöra hur en skolmiljö bäst utformas. I exemplet nedan var frågan om huruvida utsläppen från fordonen kunde komma in på en förskolas skolgård, via en öppning i fasaden (figur 2). Beräkningar för ett stort antal vindriktningar och tre fasadutformningar visade att det endast blev en marginell skillnad mellan en hel öppning, öppning upp till 4 meter respektive helt slutna fasad, beroende på att bakgården var öppen åt två sidor.

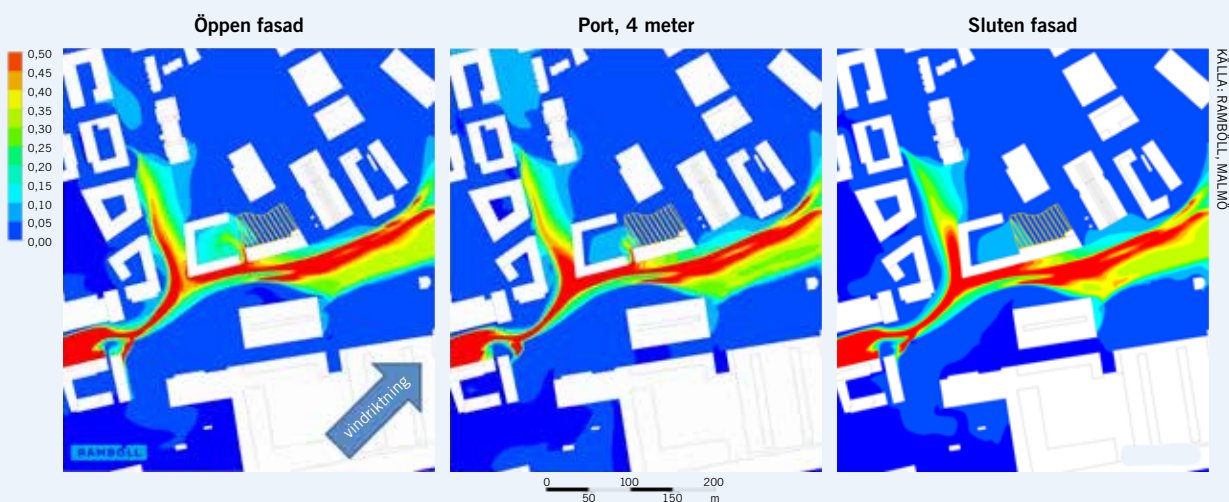
Arkitekterna kunde här välja utformning endast med hänsyn till buller.

## OLIKA TYPER AV MODELLER

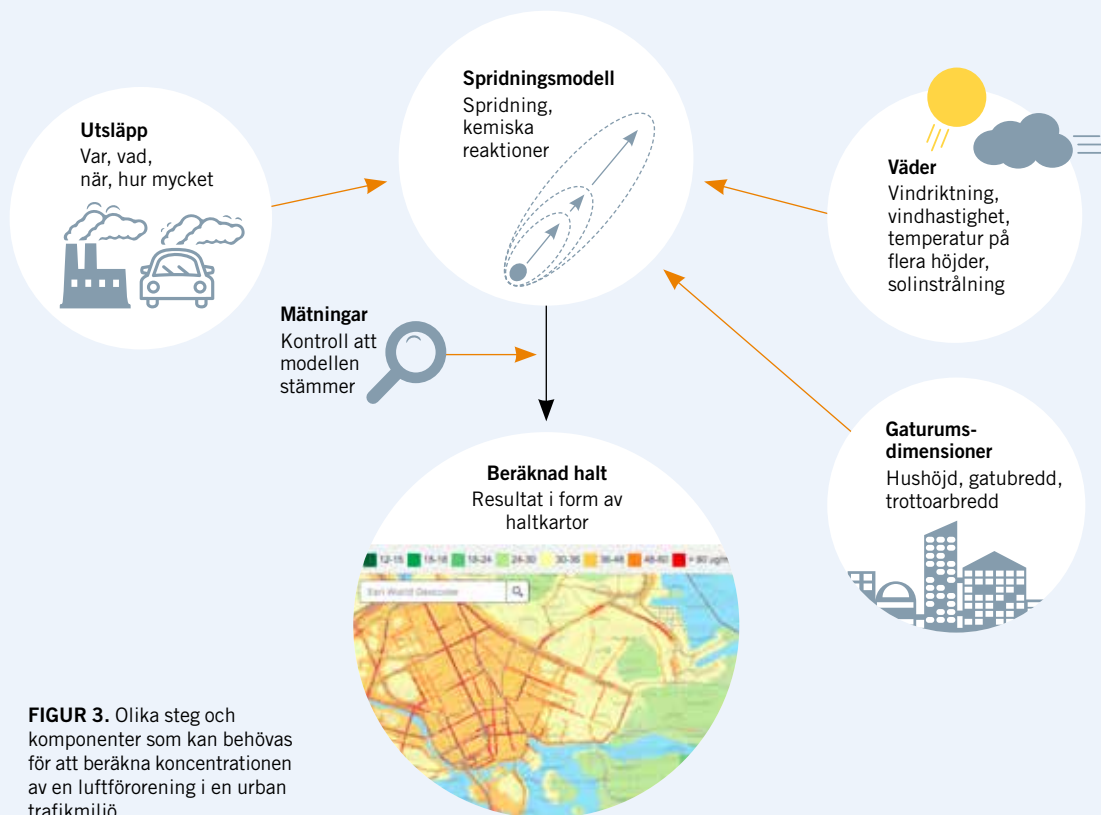
Det finns många olika typer av luftkvalitetsmodeller. I figur 3 visas de viktigaste komponenterna för en spridningsmodell för en gaturumsberäkning, dvs. vad man behöver känna till för att kunna beräkna förväntade föroreningshalter i ett gaturum.

En del modeller används för att beräkna spridning och transport av föroreningar över ett större geografiskt område – exempelvis över Europa eller hela Sverige, s.k. regionala modeller. Dessa modeller har ofta avancerade sätt att beskriva kemiska reaktioner i atmosfären, och kan användas för att veta hur stor andel av de lokala luftföroreningshalterna i tätorten som kommit från övriga Sverige och Europa.

Andra modeller har en mindre skala med detaljerade beskrivningar ända ner till meterupplösning,



**FIGUR 2.** Flödesmodellering av vägtrafikutsläppens spridning till en bakgård (streckad yta) i tre scenarier. Skalan visar andel av utsläppshalt i gaturum. Modell: CFD-modell i ANSYS CFX.



**FIGUR 3.** Olika steg och komponenter som kan behövas för att beräkna koncentrationen av en luftförorening i en urban trafikmiljö.

men vanligen med en enklare beskrivning av kemiska reaktioner. I Sverige är den lokala trafiken oftast den största bidragande faktorn till luftkvalitetsproblem. Bra trafikinformation såsom årsdygnstrafik, andel tung trafik, dubbdäcksanvändning och uppgifter om köbildning är därför mycket viktiga indata till modellen. Denna data måste vara aktuell, representativ och av tillräckligt hög kvalitet. Risker med att använda mycket högupplösta modeller med dålig indata är att resultaten ger sken av en tillförlitlighet som de inte har. Över en lång tid (årsmedelvärde) går det att få en mycket god överensstämmelse mellan beräknade och uppmätta halter, men osäkerheten ökar kraftigt för kortare tidsperioder (dygn eller timme). Modeller brottas med utmaningar

som till exempel höga föroreningshalter vid inversion; när väderläget gör att den förorenade luften stängs inne nära marken. Detta fenomen är mycket svårt för en modell att fånga. Höga halter på grund av skogsbränder eller vulkanutbrott är också svårt för modeller att beskriva.

#### VAL AV MODELL

Alla modeller har begränsningar, eftersom de beskriver verkligheten på ett förenklat sätt. När man ska välja modell är det viktigt att ha god kännedom om hur modellen fungerar, och att välja en passande modell för sitt arbetsområde. Några bra saker att ta hänsyn till:

- Är modellen anpassad till det ämne som ska beräknas?
- Är den tillräckligt detaljerad?
- Vilka väderdata används?

Mätdata, en meteorologisk modell med timvis data eller en statistisk vädermodell?

- Hur mycket indata behöver förberedas av användaren? Behövs det till exempel tillgång till meteorologisk data och bakgrundshalter eller är det redan förberett i modellen?

#### MODELLERING OCH MÄTNINGAR BÄSTA KOMBINATIONEN

En modellberäkning är en simulering av atmosfärens kemiska tillstånd och innehåller därför osäkerheter och felkällor. Det är viktigt att kvalitetssäkra alla stegen i beräkningarna, inte minst de indata som används, och gärna jämföra modellberäkningen med uppmätta luftföroreningshalter. En provtagning och kemisk analys av luftföroreningar från en





FOTO: PEXELS

viss plats ger oftast säkrare värden än modellering, men är samtidigt dyrare och svårare att använda för att utvärdera åtgärder eller framtida scenarier, eftersom man bara får ett resultat vid en begränsad tidpunkt. En styrka hos modeller är att de kan ge god geografisk täckning. Bäst resultat får man genom att kombinera mätningar med modellering.

#### FRAMTIDA MÖJLIGHETER

Idag finns det tillgång till resultat från realtidsmätningar av luftkvaliteten på webben och i olika appar. En kommande applikation är säkerligen realtidsmodellering och även korttidsprognoser. Prognoserna kan baseras på modellberäkningar som uppdateras flera gånger dagligen. Sådan information kan möjliggöra för användare att göra aktiva val,

till exempel vilken väg till skolan eller arbetsplatsen som är minst förorenad. Troligen kommer då både realtidsmätningar och modellering att kombineras för att uppnå tillräckligt säkra resultat.

Text & kontakt:

**Helene Alpfjord**, SMHI  
helene.alpfjord@smhi.se

**Stefan Andersson**, SMHI  
stefan.andersson@smhi.se

**Mårten Spanne**, Malmö stad  
marten.spanne@malmö.se

#### LÄSTIPS:

Referenslaboratoriet för tätortsluft – modeller erbjuder rådgivning vid val, användning och kvalitetssäkring av luftkvalitetsmodeller till alla användare såsom kommuner, myndigheter och konsulter. På Reflab – modellens webbsida finns en sammanfattande tabell med olika luftkvalitetsmodeller, deras tillämpningsområde samt nödvändiga indata. [www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/luftkvalitetsmodeller/jamforelsetabell](http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/luftkvalitetsmodeller/jamforelsetabell)  
Det finns kvalitetskrav för modellering som används vid kontroll mot lagstiftning. Kvalitetskraven är definierade i relation till mätningar. Beskrivning samt verktyg för beräkning av dessa finns på Reflab modellens hemsida. [www.smhi.se/reflab/kvalitetssakring/verktyg-for-utvardering-av-luftkvalitetsberakningar-1.19489](http://www.smhi.se/reflab/kvalitetssakring/verktyg-for-utvardering-av-luftkvalitetsberakningar-1.19489)

Mer information om luftkvalitetsmodellering på SMHIs temasida för luftkvalitet [www.smhi.se/2.1195](http://www.smhi.se/2.1195)  
Realtidsmätningar av olika luftföroreningar och preliminär statistik presenteras på Naturvårdsverkets hemsida [www.naturvardsverket.se/realtidsdataluft](http://www.naturvardsverket.se/realtidsdataluft)  
Regionala korttidsprognoser av marknära ozon finns på SMHIs hemsida [www.smhi.se/vadret/luftkvalitet/marknara-ozon](http://www.smhi.se/vadret/luftkvalitet/marknara-ozon)  
Miljöövervakningskarta i Malmö [malmo.se/luft](http://malmo.se/luft)  
Malmö miljöförvaltnings guide: Starta förskola [malmo.se/download/18.30ef14131fc0b8767800018381/1383643715863/startaforskola\\_vagledning\\_110623.pdf](http://malmo.se/download/18.30ef14131fc0b8767800018381/1383643715863/startaforskola_vagledning_110623.pdf)

# Luftövervakning i stad och land

Luftkvaliteten har övervakats regelbundet under lång tid i Sverige. Inriktningen har varierat beroende på vilka miljöproblem som har varit i fokus och hur dessa har reglerats i lagstiftningen, men det genomgående syftet har varit att få underlag för att genomföra åtgärder samt att följa effekterna av dem.

Helena Sabelström, Naturvårdsverket



FOTO: KRISTINE OLSSON-TÖRNQVIST

KRAVEN PÅ ATT övervaka luftkvaliteten har ökat genom åren. Mätningar förekom redan på 1950-talet, och i samband med att miljöskyddslagen trädde i kraft 1969 blev kommunerna ansvariga för att kunna visa hur miljösituationen i kommunerna såg ut. Någon samlad luftvårdslagstiftning fanns inte. Genom hälsoskyddslagstiftningen infördes dock riktvärden för luftkvalitet som ändrades till gränsvärden vid Sveriges anslutning till EES-avtalet (EES, Europeiska ekonomiska samarbetsrådet). Sveriges inträde i EU medförde krav på genomförande av gemenskapslagstiftning. För luftområdet innebar det att gräns- och målvärdena i de så kallade luftkvalitetsdirektiven genomfördes som miljökvalitetsnormer i svensk lagstiftning.

#### FRÅN EU-KRAV TILL RAPPORTERING AV DATA

Sverige ska som medlemstat i EU genomföra och följa den luftlagstiftning som finns. En viktig del i detta är att rapportera luftkvalitetsdata till EU. Det finns även flera internationella konventioner som medför behov av rapportering av data. I Sverige har vi ett decentraliserat system när det gäller luftövervakning. Det innebär att en stor del av ansvaret för att följa upp luftkvaliteten ligger på kommunerna. Naturvårdsverket har en föreskrivande och vägledande roll och meddelar kommunerna hur de ska genomföra kontrollen av miljökvalitetsnormerna samt ger vägledning i kontrollen och i olika tillämpningsfrågor. Naturvårdsverket finansierar även stödfunktioner i form av referenslaboratorier för mätning respektive modellering samt datavärdskap. Referenslabora-

torierna ger vägledning i mät- och modelleringsspecifika frågor, till exempel kring valet av mätinstrument eller modeller. Det referenslaboratorium som är inriktat på mätningar ansvarar även för frågor om kvalitetssäkring och kvalitetskontroll, samt besöker mätstationerna i Sverige. Datavärdens roll är att samla in, lagra och tillgängliggöra de luftdata som kommunerna årligen skickar in. Varje år rapporteras kvalitetsgranskade data från mätningar i cirka 50 kommuner. Dessa data rapporteras därefter vidare till EU av Naturvårdsverket via datavärden. Datavärden samlar även in data från realtidsmätningar från kommunerna som publiceras direkt på Naturvårdsverkets och Europeiska miljöbyråns (EEA) webbplatser.

#### FLERA AKTÖRER HAR ANSVAR

Medan kommunerna främst kontrollerar luftkvaliteten i tätorterna, ansvarar Naturvårdsverket i första hand

#### FAKTA: Luftföroreningar som övervakas

Kommunerna ansvarar enligt luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) för att kontrollera att miljökvalitetsnormerna följs. De föroreningar som ska kontrolleras är kvävedioxid, partiklar ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ), svaveldioxid, bensen, kolmonoxid, arsenik, kadmium, nickel, bly och bens(a)pyren. Kontrollen ska ske genom mätning, modellering eller så kallad objektiv skattning, beroende på haltnivå, invånarantal och huruvida samverkan sker mellan flera kommuner. Kontrollen sker främst i tätortsmiljö.

I Naturvårdsverkets nationella luftövervakningsprogram (Programområde Luft) ingår övervakning av bland annat kväve- och svavelföreningar, partiklar, marknära ozon, metaller, organiska miljögifter, pesticider, ozonskiktet och UV-strålning. Övervakningen sker i huvudsak i form av mätningar, men i viss utsträckning även i form av modellering. Naturvårdsverket bidrar även till finansieringen av den internationella luft- och klimatövervakningen på Svalbard.

för övervakning i den så kallade regionala bakgrunden, dvs. på landsbygden. Både kommunerna och Naturvårdsverket använder



Här pågår mätningar av kvävedioxid, partiklar ( $PM_{10}$ ) och svaveldioxid i Trelleborgs kommun. Särskilda regler finns om vilken mätutrustning som ska användas och hur den ska placeras i gaturummet.

FOTO: ALEXANDER HÅKANSSON



**FIGUR 1.** Modellberäkningar, här över Uppsala, är ett värdefullt komplement till mätningar genom att man kan beräkna halterna av luftföroreningar även på de platser där mätningar inte finns.

KÄLLA: SLB-ANALYS PÅ UPPDRAG AV ÖSTRA SVERIGES LUFTVÅRDSFÖRBUND. SLB.NU/SLBANALYS/LUFTFORENINGSKARTOR.

#### TIPS!

- Föräldrar vill ofta veta hur luftkvaliteten är där deras barn vistas eller kommer att vistas. Kommunen kan underlätta genom att publicera realtidsdata samt kartor med modellerade halter på sin webbplats.
- När man väljer plats för mätning i en tätort, ska man välja den eller de platser där man bedömer att befolkningen exponeras för de högsta halterna. Känsliga grupperns behov, såsom barn, bör vara vägledande.
- Vid lokalisering av en ny verksamhet i en kommun ska man göra en bedömning om platsen är lämplig utifrån miljöbalkens allmänna hänsynsregler. Placering av exempelvis förskolor, fritidsverksamheter och skolor bör ske där luftkvaliteten är god.

i stor utsträckning konsulter för att genomföra uppgiften, men de större kommunerna har ofta egen mät- och modelleringsverksamhet. Även länsstyrelserna bedriver miljöövervakning, främst för uppföljning av miljökvalitetsmålen och större företag kan också ofta ha luftövervakning inskrivet i villkoren för sin verksamhet, så kallad recipientkontroll.

#### SAMVERKAN GENOM LUFTVÅRDSFÖRBUND

Det är mycket resurskrävande att övervaka luftkvaliteten enligt de krav som ställs och Naturvårdsverket förespråkar därför samverkan mellan kommunerna i övervakningen. En form av samverkan är de luftvårdsförbund som finns i framförallt södra halvan av landet. I luftvårdsförbunden kontrolleras luftkvaliteten ofta både i regional bakgrund och i tätort, just för att tillgodose såväl kommunernas,

länsstyrelsernas och företagens behov av luftdata. Samordningen leder till en bättre användning av resurserna, såväl när det gäller kompetens som ekonomi.

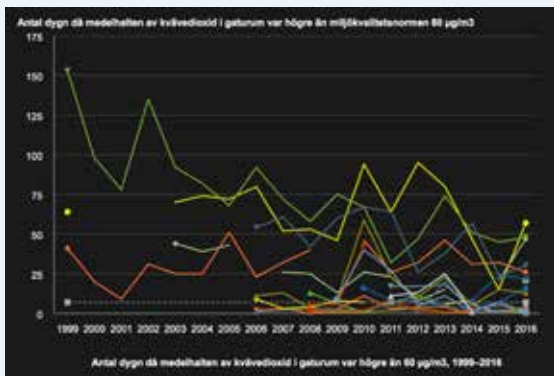
#### MILJÖÖVERVAKNING BEHÖVS

Resultaten från luftövervakningen har ett mycket stort användningsområde. De används inte minst för att följa upp miljökvalitets-



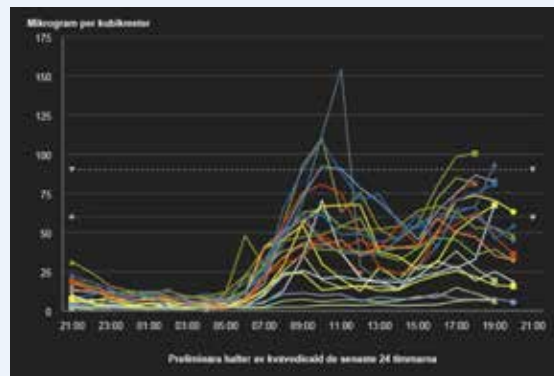
Nationell mätstation i regional bakgrund vid Hallahus, Skåne. Här mäts svavel- och kväveföreningar, basketjoner, marknära ozon, metaller, organiska miljögifter och pesticider.

FOTO: HENRIK FALLGREN



**FIGUR 2.** Många kommuner klarar lätt miljö kvalitetsnormernas årsmedelvärden, men kan ha svårt att klara korttidsmedelvärdena, dygn och timme, som oftast inte får överskridas mer än ett fåtal gånger per år.

KÄLLA: WWW.NATURVARDVERKET.SE/LUFTENISVERIGE, 2017-11-20.



**FIGUR 3.** Luftdata i realtid kan vara av stor användning för många målgrupper, exempelvis personer med astma och andra luftvägsbesvär, genom att de kan planera sin vistelse i belastade miljöer bättre. Möjligheterna ökar ytterligare om data kompletteras med en prognostjänst.

KÄLLA: WWW.NATURVARDVERKET.SE/REALTIDSDATALUFT, 2017-11-20.

normerna och miljö kvalitetsmålen, vilket i sin tur ligger till grund för val av åtgärder för förbättring av luftkvaliteten. Informationen om luftkvaliteten ligger även till grund för Sveriges ståndpunkter i internationellt förhandlingsarbete

#### **FAKTA:** Luftkvalitetsdata

Luftkvalitetsdata finns att hämta på flera ställen. En del större kommuner publicerar luftdata kontinuerligt på sina webbplatser, andra har information om luftkvaliteten i form av rapporter eller mer kortfattad information med resultat från senaste genomförda mätning. Många kommuner skulle behöva utöka sin information om luftkvaliteten. Naturvårdsverket publicerar varje år nya diagram med kvalitetsgranskade data från ett flertal av de kommuner som har mätt samt den nationella luftövervakningen på [www.naturvardsverket.se/luftenisverige](http://www.naturvardsverket.se/luftenisverige). Genom en så kallad SOS-tjänst (Sensor Observation Service) möjliggörs även gemensam publicering av realtidsdata, [www.naturvardsverket.se/realtidsdataluft](http://www.naturvardsverket.se/realtidsdataluft). Data finns även att hämta hos den nationella datavärden: [www.smhi.se/datavardluft](http://www.smhi.se/datavardluft).

om luftkvalitet. Den används även som indata i luftkvalitetsmodellering, till medicinska studier och annat. Information om luftkvaliteten är även av stor vikt vid planering och planläggning för att kunna bygga städer och tätorter som är hållbara ur ett luftkvalitetsperspektiv och som ger en bra uppväxtmiljö för barn.

För barn och känsliga grupper är det värdefullt att kunna se halterna i närtid och med detaljerad geografisk täckning.

Naturvårdsverket har under de senaste åren arbetat mycket med presentation av luftdata, inte minst realtidsdata och så kallade öppna data som kan användas fritt. Intresset för luftdata ökar stadigt, och i takt med att fler kommuner gör dessa tillgängliga ökar även möjligheterna att använda luftdata till olika syften.

Text & kontakt:

**Helena Sabelström**, Naturvårdsverket  
[helena.sabelstrom@naturvardsverket.se](mailto:helena.sabelstrom@naturvardsverket.se)

#### **LÄSTIPS:**

Information om luft på Naturvårdsverkets webbplats: [www.naturvardsverket.se/luft](http://www.naturvardsverket.se/luft)

Miljö kvalitetsnormer för utomhusluft: [www.naturvardsverket.se/mknluft](http://www.naturvardsverket.se/mknluft)

Luftdata från Sverige kommuner och nationell övervakning – Datavårdskap för luftkvalitet: [www.smhi.se/datavardluft](http://www.smhi.se/datavardluft)

Referenslaboratoriet för tätortsluft – mätningar: [www.aces.su.se/reflab](http://www.aces.su.se/reflab)

Referenslaboratoriet för tätortsluft – modeller: [www.smhi.se/reflab](http://www.smhi.se/reflab)

Sjöberg, K., Brorström-Lundén, E., Danielsson, H., Fredricsson, M., Hansson, K., Pihl Karlsson, G., Potter, A., Wängberg, I., Kreuger, J., Nanos, T, Paulsson, E., Areskoug, H., Alpfjord, H., Andersson, C. och Josefsson, W. 2016. *Nationell luftövervakning – Sakrapport med data från övervakning inom Programråde Luft t.o.m. 2015*. För Naturvårdsverket. IVL Rapport C 224.

# Många utmaningar innan luftrelaterade miljömål nås

Miljökvalitetsmålen följs upp årligen. Då görs en bedömning av trender i miljö-tillståndet och en analys om beslutade styrmedel och åtgärder har underlättat möjligheterna att nå målen. Slutsatserna ligger till grund för de prioriteringar och vägval som görs i miljöpolitiken. Miljöövervakningen har en viktig roll eftersom den i sig är en förutsättning för att miljökvalitetsmålen ska kunna utvärderas.

DE MILJÖKVALITETSMÅL SOM FRÄMST BERÖRS NÄR DET GÄLLER KOPPLINGEN TILL BARNS HÄLSA OCH LUFTFÖRORENINGAR ÄR Frisk luft, Begränsad klimatpåverkan, Giftfri miljö, Skyddande ozonskikt, Säker strålmiljö och God bebyggd miljö.



## Frisk luft

Intransporten av luftföroreningar från omgivande länder minskar. Därmed ökar betydelsen av lokala källor till luftföroreningar, som trafik och vedeldning, när det gäller möjligheten att uppnå miljökvalitetsmålet. Det är därför viktigt att barn undviker att vistas i miljöer som påverkas av dessa föroreningskällor.



## Begränsad klimatpåverkan

Halterna av växthusgaser ökar i atmosfären. De mest betydelsefulla utsläppskällorna är förbränning av fossila bränslen, avskogning i tropikerna samt utsläpp från jordbruk – såsom från gödsling och från boskapens matsmältning. Ju mer omfattande klimatförändringarna blir framöver, desto mer ökar riskerna för allvarliga effekter för samhällen och ekosystem. Extremväder med översvämningar, torka och höga temperaturer kan särskilt drabba barn.



## Giftfri miljö

För att minska onödig exponering för kemikalier har kriterier för upphandling av varor och produkter till förskolan tagits fram. Särskild uppmärksamhet behövs när det gäller kemiska ämnen som inte bryts ner i naturen och som kan orsaka långvariga effekter, exempelvis högfluorerade ämnen (PFAS).



## Skyddande ozonskikt

Mätdata visar att halterna av ozonnedbrytande ämnen minskar och att ozonskiktets tjocklek förefaller återhämta sig. Osäkerheterna i bedömningen har dock ökat sedan tidigare, till följd av ny kunskap.



## Säker strålmiljö

Miljökvalitetsmålet bedöms vara nära att uppnås, fränsett målet för ultraviolet (UV) strålning. Det är en stor utmaning att förändra människors solvanor samt attityder för att bland annat minska barns exponering för solens UV-strålar.



## God bebyggd miljö

Många kommuner har fortsatt bostadsbrist vilket leder till hårt marktryck. Det ökade bostadsbehovet kan medföra risk för att den byggda miljöns alla värden inte kan tas om hand och utvecklas. Stadsmiljöavtal, ett stöd för kommuner för att främja en hållbar stadsutveckling, kan även hjälpa till att exempelvis minska bilresandet.

### FAKTA:

#### Miljökvalitetsmålen

Sveriges riksdag har antagit 16 miljökvalitetsmål som tillsammans med preciserings av respektive mål beskriver det tillstånd i den svenska miljön som ska nås samt viktiga förutsättningar för att nå målen till 2020. Miljökvalitetsmålen ska vara vägledande för hela samhällets miljöarbete, såväl hos myndigheter, länsstyrelser, kommuner, som näringslivet och andra aktörer.

Kontakt:

**Johan Genberg**

johan.genberg@naturvardsverket.se

**Liselotte Säll**

liselotte.sall@naturvardsverket.se

# Andra temarapporter från miljöövervakningen



Havet berättar det senaste om miljötillståndet i Sveriges havsområden. Den ges ut i samarbete mellan Havs- och vattenmyndigheten, Havsmiljöinstitutet och Naturvårdsverket.



Skog & Mark samlar resultaten från miljöövervakningsprogrammen av skog och mark. Rapporten 2017 har temat miljöövervakningen då, nu och i framtiden.

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



Sötvatten berättar om den senaste forskningen i Sveriges sjöar och vattendrag. Den ges ut av Havs- och vattenmyndigheten. Nästa Sötvatten kommer i slutet av 2017.



Rapporten Gifter & miljö samlar resultat från miljöövervakningsprogram som mäter halter och påverkan av miljöfarliga ämnen i Sverige. Rapporten ges ut av Naturvårdsverket.



Luft & miljö 2015 Arktis berättar om luftföroreningarnas väg till Arktis, om hur vi påverkar Arktis och hur Arktis påverkar oss. Rapporten finns även i engelsk version.

[naturvardsverket.se/publikationer](http://naturvardsverket.se/publikationer)

# LUFT & MILJÖ 2017

BARNNS HÄLSA



## MILJÖÖVERVAKNING FÖR MILJÖMÅLEN

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

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

Mer om miljökvalitetsmålen  
[www.sverigesmiljomal.se](http://www.sverigesmiljomal.se)

LUFT & MILJÖ 2017 BARNNS HÄLSA fokuserar på barnen och hur de påverkas av den luftkvalitet som omger dem. Många barn växer idag upp i miljöer där dålig luft kan påverka deras hälsa. Den här rapporten vill peka på de hälsoeffekter som finns på kort och lång sikt, men också berätta om möjligheterna att skapa en luftmiljö som är bra för barns hälsoutveckling och som bidrar till att vi når miljökvalitetsmålen.

## SVENSK MILJÖÖVERVAKNING

Resultaten från den svenska miljöövervakningen behövs för att kunna beskriva tillståndet, upptäcka förändringar och bedöma hotbilder i miljön. De är ett viktigt underlag till miljömålsuppföljning och internationell rapportering. Resultaten från de systematiska undersökningarna ligger också till grund för beslut om åtgärder. Naturvårdsverket driver Programområde Luft inom den nationella miljöövervakningen.

