

**INNEMILJÖ** Att partiklar kan påverka vår hälsa visste man redan på 1700-talet, och att detta även gäller nanopartiklar är man idag säker på. Men mekanismerna bakom är fortfarande okända. I väntan på att hälsoeffekterna utreds finns det dock några saker vi kan göra.

# Oklart vad nanopartiklar ger för hälsoeffekter

Av **JENNY RISSLER**, teknisk doktor, *Lunds universitet* och **ANETA WIERZBICKA**, teknisk doktor, *Lunds universitet*

**L**UFTEN VI ANDAS består inte bara av luft, utan av mängder små partiklar som på grund av sin låga vikt kan hålla sig svävande i luften under lång tid. Med varje andetag vi tar följer hundratusentals eller miljontals av dessa med inandningsluften, varav många kommer att fastna i lungans slemhinna och därmed kunna påverka vår hälsa.

Långt innan "nano" blev ett allmänt använt begrepp, har vi varit omgivna av och exponerade för luftburna nanopartiklar – både från naturliga källor såsom växter och vatten samt från källor som vi människor själva skapat, som till exempel sot från trafik.

Det vi idag oftast förknippar med begreppet "nano" är de strukturer och partiklar i nanoskala som ingenjörer designat i syfte att skapa nya eller förbättra existerande produkter.

## Samma påverkan som asbest?

Att luftburna nanopartiklar kan ha en negativ påverkan på vår hälsa har under den senaste tiden gjorts aktuellt i flera sammanhang. Som ett exempel kan nämnas att WHO nyligen klassificerade dieslavgaser som cancerframkallande.

Det har även kommit forskningsrapporter om att vissa typer av kolnanorör, vilka blir allt vanligare i produkter, kan ha liknande effekter på lungan som asbestfibrer.

## Fastnar i alveolerna

Nanopartiklar definieras ofta som partiklar med dimensioner mindre än hundra nanometer (under en tiotusendels millimeter). Denna definition är rätt generell och inkluderar många typer av partiklar – allt från kolnanorör till havssalt, där det sistnämnda troligtvis inte har någon märkbar negativ effekt på vår hälsa.

Just på grund av sin storlek har nanopartiklar förmågan att följa med luften

långt ner i lungan där de kan fastna i lungblåsorna (alveolerna) där blodet tar upp syre från, och avger koldioxid till, luften.

## Filter minskar halter utifrån

I industriländerna tillbringar vi i genomsnitt 65 procent av vår tid hemma. Om vi även inkluderar tiden vi är i andra inomhusmiljöer såsom arbetsplatsen, skolan, affären, eller restauranger så blir det nära 90 procent. Alltså är luftkvaliteten inomhus till stor del avgörande för det som vi får i oss genom inandning.

Partiklarna i vår inomhusmiljö består dels av partiklar från utomhusluften och dels av de som genereras inomhus. Partiklar i utomhusluften härstammar till stor del från motordrivna fordon, som bilar, bussar, lastbilar, fartyg och så vidare, men även från energiproduktion eller andra industriella processer – det vill säga aktiviteter som är vanligast i tätbefolkade områden.

Dessa partiklar tränger in i byggnader genom fönster, dörrar, sprickor (infiltration) eller via ventilation. Om vi inte hade haft några partikelkällor inomhus hade partikelhalterna legat på samma nivå, eller under halterna utomhus, eftersom partiklar till viss del hindras av byggnaden eller eventuella ventilationsfilter från att tränga in.

## Många källor inomhus

Men även inomhus finns många källor till nanopartiklar och den totala partikelhalten inomhus kan ofta överstiga den utomhus med råge – speciellt under tiden vi spenderar där.

Några vanliga exempel på partikelkällor i hemmiljöer är matlagning, brinnande stearinljus, vedeldning, rökning och rökelse, samt användning av elektriska apparater som spisen, brödrosten eller laserprintrar.



FÖRFATTAREN

**Jenny Rissler** är tekn dr vid Lunds universitet. Hon arbetar med luftburna partiklar, hälsoeffekter och mätmetodik, bland annat med tillverkade nanopartiklar och med partiklar från förbränning, samt hur fysisk karaktäristik påverkar hur de fastnar i våra lungor.



FÖRFATTAREN

**Aneta Wierzbicka** är tekn dr vid Lunds universitet och är inriktad på karaktärisering av luftburna partiklar och deras hälsoeffekter. Hon arbetar med humankammarexponeringar och med exponering i inomhusmiljöer, både i hem och på arbetsplatser.

Hur paradoxalt det än kan verka så är även städprodukter en stor källa till partiklar. Studier har visat att medel med tillsatta dofter, så som citrus (terpener), i sig kan generera miljontals små luftburna nanopartiklar i våra hem.

## Följer med partiklar

De flesta partiklar som bildas inomhus är alltså kopplade till vistelse eller aktiviteter inne. Utöver detta finns i våra inomhusmiljöer mängder av produkter som avger ångor, vilka i sin tur bildar eller fast-

nar på redan existerande nanopartiklar i luften.

När partiklarna fastnar i våra luftvägar kommer dessa potentiellt sett giftiga ämnen att frigöras och föras ut i kroppen.

Hit hör partiklar som bildas av olika byggmaterial, möbler, textilier, plastmattor och annan heminredning. Ett exempel på ämnen som är känt skadliga och som på detta sätt kan komma in i kroppen är mjukgörare, eller så kallade ftalater. Ftalater är en grupp ämnen som tros vara hormonstörande.

En annan bidragande faktor till ökade partikelhalter i inomhusmiljöer är att vi i vår strävan att minska energiförbrukningen ofta gör det på bekostnad av minskat luftombyte. Just därför är det under vintersäsongen som de högsta halterna av partiklar inomhus uppmäts. Generellt sett så minskar partikelhalterna inomhus med ökat luftombyte – med vissa undantag. I Sverige är vädring ofta ett effektivt sätt att få ner partikelhalterna, men så är inte fallet överallt. Extrema exempel är stora städer så som Mexico City, Shanghai eller Peking.

### Påverkar hälsan

Att luftburna föroreningar påverkar vår hälsa har varit känt sedan långt tillbaka. Redan i början av vår tideräkning blev kejsaren Neros rådgivare, Seneca, rekommenderad att lämna Rom för att bota sin astma.

Den direkta kopplingen mellan partiklar och sjukdomar relaterade till vissa yrken dokumenterades för första gången år 1700 av den italienska läkaren Ramazzini där han bland annat beskriver det som vi idag kallar silikos.

Under industrialiseringen ökade problemet med luftburna föroreningar i utomhusluften och kom i fokus efter en episod i London på 1950-talet, då stadens luftföroreningar efter ett väderomslag nådde extremt höga nivåer. Episoden följdes av så många dödsfall och sjukdomar att det ledde till brist på kistor.

### Jämför med hälsodata

Detta blev starten på utvecklingen av så kallade epidemiologiska studier om luftburna partiklars påverkan på vår hälsa. Mycket av den kunskap vi idag har om hur luftburna partiklar påverkar vår hälsa kommer från just epidemiologiska



En mysig brasa släpper ut en mängd små så kallade nanopartiklar, som vi andas in.

Foto: Jenny Rissler

studier gjorda på partiklar som finns i vår utomhusluft.

Att så är fallet beror till hög grad på att det är resurskrävande och svårt att göra generaliseringar, mätningar och kontroller i enskilda hem och inomhusmiljöer, jämfört med att till exempel titta på större befolkningsgrupper och se om det finns samband mellan perioder med höga bakgrundskoncentrationer av partiklar i till exempel storstäder – i många städer monitoreras luften kontinuerligt på mätstationer – och hälsodata från sjukhus.

### Undersöker subgrupper

Andra sätt som vi lär oss mer om partiklar och deras hälsoeffekter på, är att titta på existerande miljöer där mindre grupper av människor dagligen utsätts för höga halter av partiklar. Detta kan till exempel vara yrkesgrupper som sotare, gruvarbetare eller tunnelbanetågförare.

Ytterligare en typ av studie är så kallade interventionsstudier. Ett exempel på detta är en studie genomförd av Köpenhamns universitet då man satte in partikelfilterrening av luften hos äldre boende i centrala Köpenhamn, och studerade om man kunde se en hälsoförbättring. Redan efter 48 timmar kunde man hitta en indikation på förbättrad vaskulär funktion, vilket kan ses som en indikation på minskad risk för hjärt- och kärlsjukdomar.

Utöver dessa metoder finns till exempel så kallade toxikologiska studier på celler och djur. Både i Lund och i Umeå har man gjort försök med människor, som frivilligt låter sig utsättas för partiklar av en viss typ och halt, under väl kontrollerade former. Man studerar sedan effekter i luftvägar och på hjärtrytm, blodtryck



Nanopartiklar bildas till exempel när ljus brinner. De följer med inandningsluften och kan fastna i lungornas minsta blåsor, alveolerna, där syret går ut i blodet, och koldioxiden över till utandningsluften.

Foto: Erik Andersson

och vita blodkroppar för att få svar på frågan hur vi påverkas.

De partikelhalter man använder i dessa studier är av etiska skäl låga och försöken oftast begränsade till några få timmar, vilket innebär att mycket känsliga metoder behövs för att uppfatta kroppens svar, och att endast effekterna på relativt kort tidskala kan studeras.

Alla typer av studier har sina begränsningar och det finns tyvärr inte några enkla, entydiga metoder att använda för

Fortsättning s. 22 ►





Vi vet att nanopartiklar från till exempel stadstrafiken har hälsoeffekter, men vi vet ännu inte exakt genom vilka mekanismer. Foto: Andreas Kristensson



Städprodukter med tillsatta dofter, som citrus, kan sprida miljontals små luftburna nanopartiklar.



WHO har klassificerat dieselavgaser som cancerframkallande. Foto: Erik Andersson



En mikroskopisk bild (transmission electron microscope) av en typisk sotpartikel från en dieselmotor. Foto: Eric Carlemalm och Jenny Rissler

▶ att studera partiklars giftighet. De olika metoderna utgör tillsammans bitar i ett pussel som läggs.

### Blir giftig som riktigt liten

Så vad vet vi? Att höga halter av luftburna partiklar kan förknippas med en rad olika hälsoeffekter – från luftvägssymptom till hjärt- och kärlsjukdomar och cancer – varierande med typ av partiklar, halter, hur lång tid vi exponeras och mellan individer, är rätt tydligt.

Vi vet också att vissa kemiska ämnen är direkt giftiga – så också om de hamnar i lungan. Några exempel är tungmetaller, polyaromatiska kolväten (PAH:er) eller formaldehyd, vilka alla kan förekomma i inomhusmiljöer.

Det är även känt att partiklar som består av ämnen som i vanliga fall inte

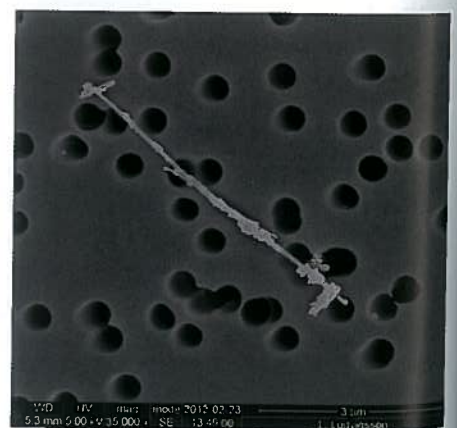
räknas som giftiga kan vara det då man andas in dem som nanopartiklar.

### Oklara mekanismer

Men många frågor kvarstår. Även om den senaste tidens forskning har resulterat i många hypoteser, så har man ännu inte förstått exakt vad hos partiklarna som ger alla observerade effekter. Speciellt mekanismerna bakom de effekter som ses på hjärt- och kärlsystemet är dåligt kartlagda: Tar sig partiklarna ut genom lungan till blodloppet eller påverkar de kroppen genom att skapa en lokal inflammation som i sin tur påverkar hela kroppen?

En annan teori är att partiklarna påverkar det autoimmuna nervsystemet vilket resulterar i ett förändrat andningsmönster och en ändrad hjärtrytm.

Eftersom vi inte vet specifikt vad det är



En mikroskopisk bild av ett kolnanorör, tagen med "scanning electron microscope". Kolnanorör består av en kolstruktur formad till en cylinder. Det kan bestå av ett eller flera kollager. Kolnanorör används till exempel för att skapa starka men lätta material, som sportutrustning. Foto: Linus Ludvigsson



hos partiklarna som triggar de olika typerna av hälsoeffekter så kan vi heller inte säkert avgöra vilka partiklar som är de farligaste. Är det till exempel antal partiklar, storlek, yta, massa eller innehåll, eller är det flera faktorer tillsammans som blir avgörande? Troligtvis är olika typer av hälsoeffekter triggade av olika parametrar.

### Nya källor

Partiklar i vår utomhusmiljö har blivit relativt noga studerade och vi förväntar oss att deras egenskaper inte i någon högre grad förändras då de tränger in i byggnader. Också vissa typer av inomhuskällor har blivit delvis undersökta (så som de från stearinljus eller matlagning), även om mycket kvarstår att göra.

Men i våra inomhusmiljöer finns det även en helt ny typ av partiklar, vilkas egenskaper är än mer okända. Det är de nanopartiklar som i allt högre grad tillsetts produkter, och som riskerar att bli luftburna under till exempel tillverkning, användning och slitage.

Denna tillströmning av nya nanopartiklar kräver att vi kontinuerligt gör nya studier för att förstå om dessa eventuellt kan vara hälsovådliga. Vi kan alltså inte en gång för alla fastställa om partiklar i

inomhusmiljöer är mer eller mindre farliga än partiklarna utomhus eftersom detta varierar mellan aktiviteter, källor och utvecklingen.

En viktig aspekt när vi diskuterar partiklar som bildas inomhus är att koncentrationerna av dessa kan bli mycket höga då vi har en begränsad luftomblandning, jämfört med en utomhusmiljö. Det finns ju också vissa inomhusmiljöer som är viktigare än andra att fokusera på – som offentliga miljöer där känsliga personer vistas så som sjukhus, äldreboenden eller dagis.

### Behåll livskvaliteten

Även om vi inte vet allt så har det gjorts troligt att luftburna nanopartiklar generellt sett är negativa för vår hälsa, med vissa undantag. Därför bör vi, inom rimliga gränser, göra vad vi kan för att reducera dessa.

Det finns ju mycket som kan göras med relativt enkla medel, som att: välja en ljusstyp med högt stearinnehåll och utan tillsatser, att se till att vecken inte är för lång för att undvika sotning, att använda fläktsystemet vid matlagning, att se över ventilationssystemet, att vädra ofta, att sörga för riktigt god ventilation om man

till exempel använder sprayprodukter som innehåller nanopartiklar, eller att fundera igenom placering av skrivare och kopiatorer i ett kontorslanskap.

Till sist ska vi inte glömma att de aktiviteter som genererar partiklar inte alltid är av ondo. Om detta förhöjer livskvaliteten kan det vara nog så viktigt. Uppskattar man levande ljus till en högtidlig middag, slappnar av till doftande rökelse eller njuter av citrusdoftande badrum, kanske det är värt partiklarna. Men om det inte gör någon skillnad – varför inte slopa dem? □

Ekologisk och fuktsäker isolering  
Problemfritt fastighetsförvaltande med säkrad isolerförmåga  
FOAMGLAS Building  
www.foamglas.se

## Vi verkar för funktionella fastigheter som är bra för såväl människor som miljö.

Allt TQI gör och står för kan sammanfattas med orden Teknik, Kvalitet och Idé. Resultatet blir enkla, säkra och funktionella lösningar som tillsammans med effektiv energihushållning ger ett rationellt och trivsamt hus under lång tid framöver.

TQI tillhandahåller expertkompetens inom: Projektering och projektledning. Ny- eller ombyggnation. Utvärdering och energieffektivisering. VVS, kyla, styr & övervakning. Digital dokumenthantering. Teknisk förvaltning, drift och underhållsplanering.

WWW.TQI.SE



## ANALYSER FRÅN GRUND TILL TAKNOCK

www.wspgroup.se/jerbol



WSP Jerbol är ett heltäckande byggnadsbiologiskt laboratorium som hjälper dig att se in i den "lilla" världen. Vi erbjuder allt från rena rutinanalyser till mer kvalificerade analys- och konsulttjänster, helt enligt dina önskemål.

WSP Jerbols styrka är att kunna analysera prover från hela konstruktioner, från taknocken ner till pålar och rustbädd av trä. Om du misstänker att din fastighet är utsatt för mögel- eller svampangrepp är hjälpen nära.

Välkommen till WSP Jerbol!

För mer information, ring 0499-125 60.