



# LUND UNIVERSITY

## Luftföroreningar inomhus vid olika betingelser

Bohgard, Mats

1986

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Bohgard, M. (1986). *Luftföroreningar inomhus vid olika betingelser*. Artikel presenterad vid VVS-tekniska föreningens seminarium 'Filtrera eller bortventilera föroreningar inomhus', Stockholm, Sverige.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

Från VVS-tekniska föreningens seminarium,  
Stockholm, 1986

FILTRERA ELLER BORTVENTILERA LUFTFÖRORENINGAR INOMHUS  
Stockholm 6 november 1986

Mats Bohgard  
LTH  
Avd för arbetsmiljöteknik

## LUFTFÖRORENINGAR INOMHUS VID OLIKA BETINGELSER

Mats Bohgard

Avd för arbetsmiljöteknik

Lunds tekniska och naturvetenskapliga högskola

### Luftföroreningars uppkomst

I stort sett kan alla kemiska föreningar förekomma i luftburen form. Gasformiga luftföroreningar kan bildas genom avdunstning från vätskeformiga och fasta ämnen, genom läckage från gasbehållare samt vid förbränning. Partikulära luftföroreningar bildas vid förångnings-kondensationsförlopp och förbränning samt då material mekaniskt slits bort eller virvlar upp från ytor.

Med tillräckligt känslig analysmetodik kan ett mycket stort antal kemiska föreningar upptäckas i de flesta miljöer. Med "luftförorening" bör man mena sådana komponenter i luften som kan finnas i så höga koncentrationer att de utgör en hälsofara eller orsakar obehag.

Avgörande för graden av en föroreningars hälsofarlighet är den kemiska (eller "biologiska") sammansättningen, de fysikaliska egenskaperna samt föroreningens förmåga att samverka med andra komponenter i luften. Den kunskap vi har om hälsorisker med föroreningar har länge inskränkt sig till de allra vanligaste. Det gäller t ex de föroreningar i arbetsmiljön som vi känner under beteckningar som lösningsmedelsångor, oljedimma, kvartsdamm, asbest-fibrer och svetsrök. I industrimiljöer kan ett mycket stort antal föroreningar förekomma. Föroreningstyp och koncentration beror av vilka råvaror och processer som används, vilka produkter som hanteras och vilka ventilations-tekniska åtgärder som är vidtagna.

De föroreningar i bostäder, eller på "bostadsliknande" arbetsplatser, som kan utgöra potentiella hälsorisker eller som kan orsaka obehag är t ex tobaksrök, gaser och partiklar från annan förbränning (gasspisar, värmekaminer mm), flyktiga komponenter från inredning och byggnadsmaterial (t ex formaldehyd), partiklar och ångor från matlagning, ångor från "hushållskemikalier" (rengöringsmedel, bekämpningsmedel mm) och "hobbyprodukter" samt uppvirvling av partiklar från golv och textilier. Luftföroreningar från den yttre miljön kan också ge ett icke väsentligt bidrag till luftföroreningssituationen i inomhusmiljöer.

Ett speciellt problem i inomhusmiljön är radonemission från mark och byggnadsmaterial. Gasen radon bildas genom radioaktiva sönderfall varvid den kan frigöras och komma ut i luften. Fortsatt radioaktivt sönderfall ger upphov till luftburna partiklar som är radioaktiva, sk radondöttrar.

#### Transport och deponering av luftföroreningar

Gasformiga föroreningar transporteras genom konvektion och diffusion. Konvektiv transport innebär att gasmolekylernas förflyttning orsakas av luftens strömning i lokalen. Denna strömning är normalt mycket svår att förutsäga och beror på ventilationssystemets utformning, förekomst och placering av värmekällor, dörrar och fönster samt på människors och maskiners rörelse. Speciella strömningsförhållanden kan medföra att man får en mycket ojämn fördelning av halten i en lokal.

Gasformiga föroreningars vattenlöslighet är avgörande för var i andningsvägarna de deponeras vid inandning. På grund av diffusionsrörelsen och de turbulenta strömningsförhållanden som råder i stor del av andningsvägarna, kommer i stort sett alla molekyler någon gång under sin väg till lungblåsorna att träffa andningsvägarnas slemhinnor. Om föroreningen är löslig kommer den att deponeras i näsans eller svalgets slemhinnor. Sådana gaser är ofta kraftigt retande. Är den svårlöslig kan den följa med luften långt ner. För svårlösliga gaser är graden av deponering beroende på gasens reaktivitet med lungvävnad och om den kan delta i gasutbytet med blodet. Koloxid tas t ex lätt upp av blodet medan ädelgaser följer med utandningsluften. Ozon, fosgen och kvävedioxid är exempel på svårlösliga gaser som deponeras i

alveolerna, men som ej tas upp i blodet. De kan ge allvarliga skador på lungvävnader. Giftiga svårösliga gaser är normalt inte lika retande som lösliga och man kan därför bli allvarligt skadad utan att man omedelbart blir medveten om det.

Små fasta eller vätskeformiga partiklar kan hålla sig svävande i luften under lång tid och transporteras långa sträckor. Höga koncentrationer av partiklar i luften brukar kallas för rök, damm eller dimma. Med rök brukar man mena mycket små partiklar, med damm större fasta partiklar och dimma brukar beteckna vätskepartiklar. Ett sammanfattande begrepp för partiklar och den gas de är suspenderade i är "aerosol". Till aerosolpartiklar räknas sådana partiklar som kan uppehålla sig relativt lång tid i gasen.

Partiklarnas storlek, massa och form har betydelse för deras transport och avskiljning samt för graden av deponering i andningsvägarna vid inandning. Dessa tre partikelparametrar inverkar på den s k aerodynamiskt ekvivalenta storleken.

En partikels aerodynamiska diameter ( $D$ ) är diametern hos den sfär med densiteten  $1 \text{ g/cm}^3$  som har samma fallhastighet som partikeln. Detta innebär att en partikel med liten aerodynamisk diameter faller långsammare än en partikel med stor aerodynamisk diameter (tyngdkraften är proportionell mot  $D^3$  medan luftmotståndet är proportionellt mot  $D$ ).

Till en aerosol brukar man räkna partiklar med aerodynamisk diameter mellan  $0.002 \mu\text{m}$  och  $200 \mu\text{m}$ . En partikel med diametern  $0.002 \mu\text{m}$  har en fallhastighet motsvarande  $10^{-6} \text{ m/s}$  vilket är helt försumbart jämfört med normala luftrörelser i ett rum. Partiklar med diameter större än  $200 \mu\text{m}$  faller med hastigheten  $0.7 \text{ m/s}$ , vilket innebär att de relativt snabbt försvinner från luften genom sedimentering.

Den vanligaste källan för mycket små partiklar är förångnings-kondensations- förlopp. Vid t ex förbränning kan gasformiga föreningar, som är fasta vid normal lufttemperatur bildas. Då sådana förbränningsgaser kyls av omgivningsluften kondenserar de till fasta partiklar. Små partiklar kan också bildas vid smältor när ånga kyls av och vid avdunstning från större vätskepartiklar innehållande komponenter med lågt ångtryck som är lösta i

vätskan.

Större partiklar emitteras huvudsakligen vid mekanisk bearbetning och genom uppvirvling från ytor.

Små partiklars transport i luft liknar gasmolekyler, dvs de transporteras huvudsakligen genom konvektion och diffusion. Diffusionshastigheten är dock lägre och avtar med ökande geometrisk storlek på partiklarna. Små partiklar försvinner från luften genom att de under sin rörelse träffar på en yta och deponeras där. Det kan vara en vägg, golv, tak eller en annan partikels yta.

Större partiklar ( $>1 \mu\text{m}$ ) transporteras genom konvektion och sedimentering. Vid konvektiv transport följer de dock inte alltid luftströmmens. Om en luftström innehållande stora partiklar böjs av kring ett hinder kan de stora partiklarna på grund av sin tröghet fortsätta mot hindret och deponeras där. Detta kallas impaktion.

Partiklar med intermediär storlek ( $0.1 - 1 \mu\text{m}$ ) transporteras och deponeras delvis enligt med vad som gäller för stora och små partiklar, men sannolikheten för att de ska avskiljas från luften är mindre, vilket innebär att de kan transporteras över mycket stora avstånd.

Partiklarnas storlek är också avgörande för om och hur de deponeras i andningsvägarna. Av de partiklar som följer med andningsluften deponeras de största i näsa och svalg, lite mindre partiklar deponeras pga impaktion i bronkträdet. De partiklar som inte avskiljs kan antingen deponeras i alveolerna eller undgå deponering och följa med utandningsluften. För mycket små partiklar som har betydande diffusionshastighet ökar sannolikheten för deponering i alla delar av andningsvägarna på grund av den ökade sannolikheten för att de stöter mot andningsvägarnas väggar.

Exempel på eventuella källor till luftföroreningar inomhus

<u>Källor</u>	<u>Exempel på luftförorening</u>
Från yttre miljö: fordon, kraftverk industriprocesser vinderosion, växter mark	kol- och kväveoxider, organiska partiklar, organiska gaser, diverse mineralpartiklar, mikroorganismer, radon
Byggnadsmaterial och inventarier	radon, formaldehyd, styren och andra organiska ångor, asbestfibrer, glasfibrer
Tobaksrökning	koloxid, diverse organiska partiklar och gaser
Annan förbränning (gasspis, uppvärmnings- aggregat)	kol- och kväveoxider, diverse organiska partiklar och gaser
Färger, lacker, rengöringsmedel	organiska ångor, ammoniak, klor
Matlagning	diverse partiklar och ångor
Diverse asbestprodukter	asbestfibrer
Luftkonditionerings- anläggningar, sängkläder, mögelhärdar	mikroorganismer
Människor, husdjur	diverse partiklar och gaser, mikroorganismer
Kopieringsapparater	ozon

I arbetsmiljöer kan i princip alla processer som innebär mekanisk bearbetning, uppvärmning, förbränning, kemiska reaktioner eller hantering av dammande kemikalier, vätskor och gaser ge upphov till luftföroreningar.