

Att bestämma luftburna partiklars deposition på ögon

Hur luftburna partiklar fastnar på ögon och i ansiktet på människor studerades i detta projekt. En docka placerad i en vindtunnel utsattes för olika luftströmmar, -hastigheter, vinklar och storlekar på dammpartiklarna. Inför varje exponering täcktes de löstagbara ögonen och pannan på dockan med en kladdig och genomskinlig folie.

Att bestämma omfattningen av deposition av luftburna partiklar på ögonen eller i ansiktet bör inte, som tidigare har skett, grundas på mätningar med provtagare som avspeglar deponering i andningsvägarna. Deponering beroende på partikelstorlek är olika för luftvägar och ögon/ansikte.

Arbetet utfördes som ett samarbetsprojekt mellan Arbetsmiljöinstitutet i Danmark och avdelningen för Arbetsmiljöteknik vid Lunds Tekniska högskola.

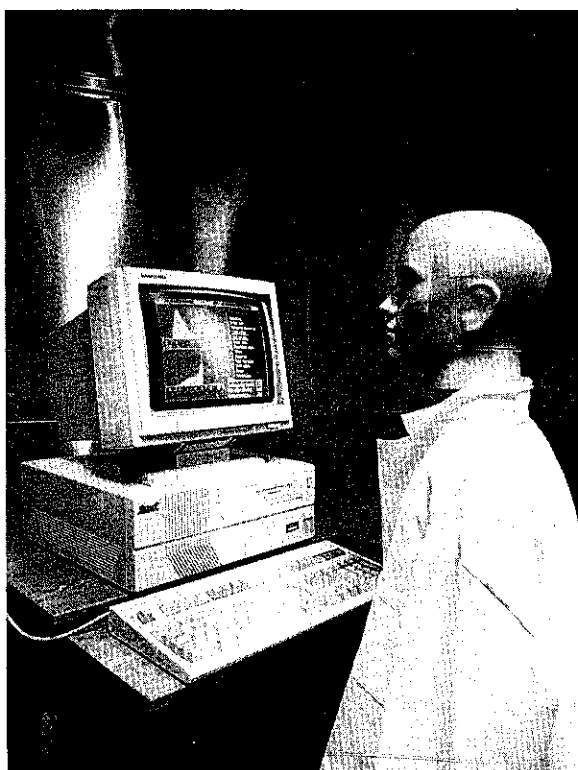


Foto: Tommy Östfors

För innehållet svarar
Anders Gudmundsson
och

Mats Bohgard

Avdelningen för
arbetsmiljöteknik,
Lunds Tekniska högskola
Box 118,
221 00 Lund,
telefon 046-10 80 18.

BAKGRUND

Besvär och irritationer i ögon som kan sättas i samband med exponering för damm och rökpartiklar har rapporterats i många olika studier. Objektiva skador eller subjektiva besvär rapporteras t ex vid tillverkning och användning av mineralull och vid exponering

för tobaksdamm. I inomhusmiljöer i allmänhet rapporteras om besvär som kan sättas i samband med fibrer från takplattor. Vidare diskuteras om deponering av luftburna partiklar på hud och i ögon kan vara en av orsakerna till besvär, dels i samband med den s k sjuka hus-sjukan (SBS, Sick Build-

ding Syndrome), dels vid bildskärmsarbete.

Vid studier som har haft till syfte att finna samband mellan koncentrationen av partiklar i luften och förekomsten av ögon- och hudproblem, har luftburna partiklar mätts enligt de metoder som används för att bedöma hälsorisker vid deponering i andningsvägarna. Eftersom det finns mycket få studier av hur deponering i ögon beror av partiklarnas storlek och andra parametrar i omgivningen, vet vi i dag inte vilka provtagningskriterier som ska användas för att bedöma sannolikheten för deponering på hud och i ögon. Därmed är det svårt att göra undersökningar av relationer mellan besvär, typ och grad av exponering.

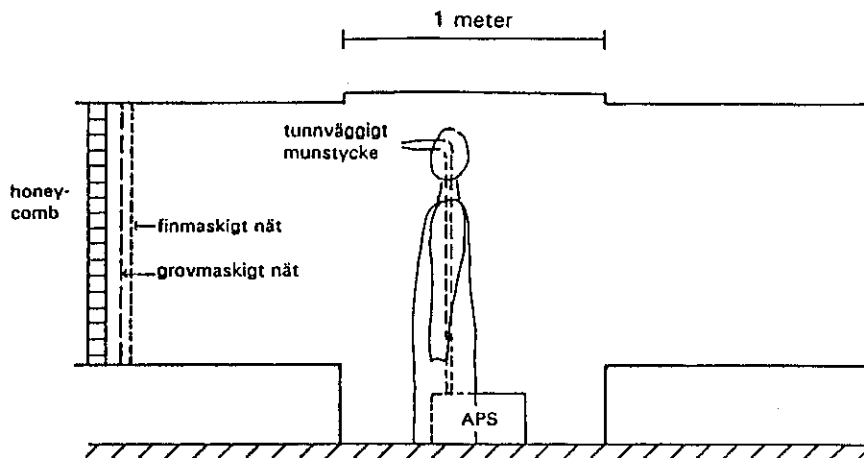
Det finns därför ett behov av kunskap om hur deponeringen beror av partikelstorlek, hastighet och turbulens hos den omgivande luften, människans orientering relativt luftströmningen, partiklarnas laddning samt förekomst av elektriska fält i omgivningen.

SYFTE

Syftet med projektet var att utveckla och genomföra modellförsök i vindtunnel för att avgöra i vilken utsträckning som luftburna partiklar deponeras i ögon.

METODIK

Deponeringen av luftburna partiklar på människans ögon och ansikte studerades med hjälp av en docka som exponerades för partiklar av aluminiumoxid i en vindtunnel (figur 1). En aerosol med bred fördelning på partiklarnas storlek ($0,5\text{--}32\ \mu\text{m}$ aerodynamisk partikeldiameter) genererades och fördelades homogent över vindtunnelns tvärsnitt. I närheten av provdockans huvud samlades de luftburna partiklarna in med ett tunnväggigt munstycke. Fördelningen av partikelstorleken i den insamlade aerosolen bestämdes med ett direktvisande instrument kalibrerat för aerodynamisk partikeldiameter (APS, Aerody-



Figur 1. Provdockans placering i vindtunneln. Med det tunnväggiga munstycket samlas luftburna partiklar in och transporteras genom ett rör till mätinstrumentet (APS). En aluminiumplatta perforerad med kanaler ("honeycomb") och metallnät har till uppgift att skapa en luftström som är homogen över tvärsnittet.

dynamic Particle Sizer, TSI). Provdockans ögon var löstagbara och täcktes inför varje exponering med en klabbig folie. En sådan placerades också på provdockans panna.

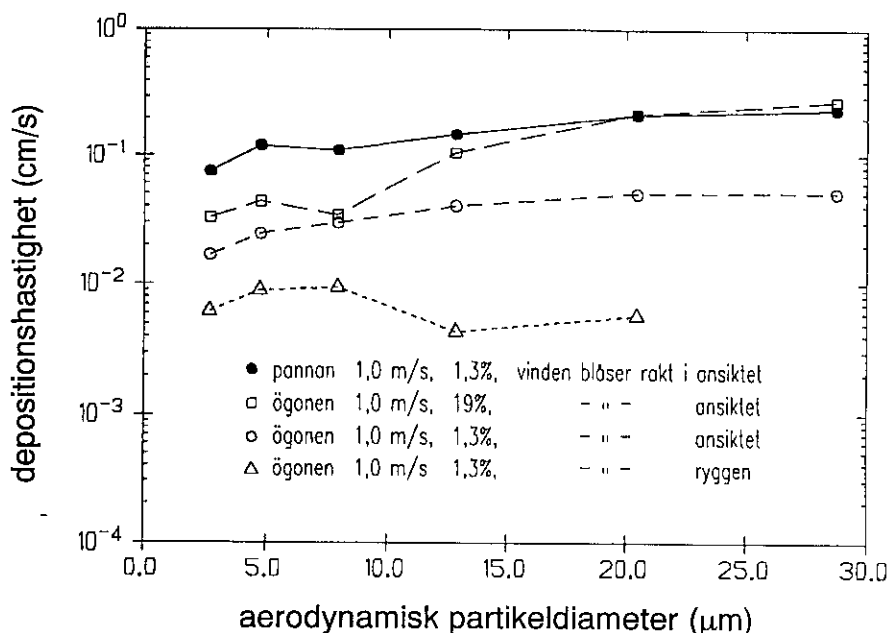
Provdockan exponerades för partiklar under en bestämd tid. Sedan räknades och storleksbestämde partiklarna som hade fastnat på folierna med ett mikroskop med bildanalysator. Efter kalibrering av den storlek som mikroskopet mäter mot aerodynamisk storlek kunde sannolikheten

för deposition relateras till luftkoncentrationen för olika partikelstorlekar.

Försök genomfördes för luftfästigheterna 0,5 och 1,0 m/s vid två olika turbulensgrader och vid olika orienteringar av dockan relativt vinden.

RESULTAT

Ett mått på sannolikheten för deposition som används i detta sammanhang är depositions-hastigheten. Denna definieras som kvoten av antalet



Figur 2. Depositionshastigheten som funktion av partiklarnas aerodynamiska diameter.

partiklar som per area- och tidsenhet träffar ytan och koncentrationen av partiklar i luften. En depositionshastighet på t ex 0,01 cm/s innebär att om luften innehåller 100 partiklar/cm³ så deponeras 1 partikel per cm² och sekund. Figur 2 visar exempel på resultat.

Några av studiens resultat:

1. Då provdockans ansikte är vänt rakt mot vinden vid lufthastigheten 1,0 m/s och turbulensintensiteten 1,3 procent, ökar depositionshastigheten svagt med ökande partikelstorlek. För partiklar i intervallet 2 till 32 µm är depositionshastigheten på ögonen mellan 0,02 och 0,05 cm/s. Depositionshastigheten på pannan är för alla partikelstorlekar en faktor 4 till 5 högre än på ögonen.
2. Då vinden blåser i ryggen på provdockan eller i sidan, minskar

depositionshastigheten på ögonen jämfört med då vinden blåser rakt i ansiktet. Minskningen är störst för stora partiklar.

3. Ändras lufthastigheten från 1,0 till 0,5 m/s minskar depositionshastigheten mindre än 50 procent.
4. Depositionshastigheten ökar då turbulensintensiteten i luftströmmen ökar från 1,3 till 19 procent.
5. Depositionshastigheten påverkas av elektriska krafter, och denna påverkan ökar med minskande partikelstorlek.

Bestämning av storleken på depositionen av luftburna partiklar på ögon eller ansikte bör inte grunda sig på mätningar från provtagare som har en insamlingseffektivitet som avspeglar deponering i andningsvägarna. Deponeringens beroende av partikelstorlek är olika för luftvägarna och ögon/ansikte. Vidare bör deponeringens

beroende av luftströmmens turbulensintensitet och elektriska krafter beaktas, vilket inte görs vid provtagning som ska avspegla deponering i andningsvägarna.

Resultaten grundar sig på modellstudier med en provdocka som inte var uppvärmd. Fortsatta studier planeras i vilka hänsyn tas till konvektionsströmmar kring människan och jämförelser med verkliga miljöer.

RAPPORTEN

Experimentell bestämning av luftburna partiklars deposition på ytan av ögon, Lund University report LUNDD/TMAT-93/3005 (76 sidor), kan beställas från avdelningen för Arbetsmiljöteknik, Lunds Tekniska högskola, Box 118, 221 00 Lund, tel 046-10 80 18, 10 80 06.
Pris: 100 kronor.

Sammanfattning 1656 Januari 1994
Pnr 90-0672 Kemiska problemområden, övrigt (29)

Arbetsmiljöfonden

Postadress Box 1122, 111 81 Stockholm Besöksadress Olof Palmes Gata 31 Tel 08-791 03 00 Fax 08-791 85 90