



I nyhetsbrev 45 rapporterade två av våra SWESIAQ-stipendiater om sin forskning. Här rapporterar den tredje stipendiaten – Malin Alsved.

Bioaerosoler och smittspridning via luften



Smittspridning via luften är ett stort problem i dagens samhälle, speciellt eftersom vi vistas större delen av vår tid inomhus där koncentrationen av smittämnen kan bli väldigt hög och utomhusluftens naturliga mekanismer som dödar/inaktiverar mikroorganismer inte kan verka. Det kan vara svårt att undvika att bli smittad när man befinner sig på en plats där det finns bakterier eller virus i luften. Vi måste ju andas där vi är och vi kan inte veta om det finns smittoämnen i luften. Av en del virus, såsom norovirus som orsakar vinterkräksjuka, behövs det så lite som 10-100 viruspartiklar för att smitta en person. Särskilt hög blir smittämneskoncentrationen i lokaler med dålig ventilation, vilket är något vi sällan har möjlighet att påverka.

Idag har vi väldigt begränsad kunskap om vilka parametrar i luften som gör att bakterier och virus överlever bättre eller sämre. Genom att undersöka hur tem-

peratur och luftfuktighet påverkar aktiviteten hos luftburna mikroorganismer och virus vill vi bidra till en ökad förståelse om hur man kan motverka luftburen smitta. Bilden ovanför beskriver uppställningen för ett experiment där en bakterieaerosol bildas i en aerosolgenerator och sprutas in i ett rör, tillsammans med ett mantelflöde (vänster ände). I slutet på röret (höger ände) analyseras aerosolens storleksfördelning och antalskoncentration (SMPS och APS). Insamling av bakterierna till en vätska sker i impingern för vidare analys av deras livskraft med flödescytometri.

I ett annat projekt jämför vi tre olika ventilations-system på Helsingborgs lasarett för att utvärdera dem beträffande antalet luftburna bakterier, arbetsmiljön för operationsteamet och energiförbrukningen. När nya sjukhus byggs och gamla renoveras är det viktigt att planera för en hållbar inomhusluft, med marginaler för framtida ändring av riktvärdes-rekommendationer.

Vårt mål är att förstå vilka som är de viktigaste parametrarna för överföring av luftburen smitta, samt att se vilka förändringar vi kan göra i vår inomhusmiljö för att minska smitta via luften. Det skulle t.ex. kunna handla om hygienrutiner eller reglering av luftfuktighet och temperatur.

Malin Alsved, doktorand i Ergonomi och Aerosolteknik, Lunds Tekniska Högskola

Vid SWESIAQ:s vårmöte höll *Sarka Langer* ett uppmärksammat föredrag om ozon och dess risker. Här följer en kortversion.

Ozon, kemiska reaktioner och påverkan på luftkvaliteten inomhus

Ozon är ett ostabilt, reaktivt ämne med starkt oxiderande egenskaper. Det består av tre syreatomer och bildas i atmosfären genom fotokemiska (kräver solljus) processer. I den övre delen av atmosfären – stratosfären – har ozonet en skyddande effekt eftersom det filtrerar bort det kortvågiga UV-ljuset. I luften vi andas medför däremot förhöjda halter av ozon (över ca 100 ppb) en risk för skador på slemhinnor och vävnad i lungorna.



Den vanligaste orsaken till att ozon hamnar i inomhusluften är genom tillförsel av ozoninnehållande utomhusluft via ventilationssystemet. När ozonet nått inomhusluften sönderfaller det på ytor vilket gör att halterna inomhus vanligen är 30-50 % av halterna utomhus.

Ozon påverkar luftkvaliteten inomhus genom atmosfärskemiska reaktioner som ändrar sammansättningen av kemiska luftföroreningar. För att påverka inomhusluftens kvalitet måste dessa reaktioner vara tillräckligt snabba för att kunna "tävla" med byggnadens luftomsättning. Ozonet reagerar med flyktiga organiska ämnen – med ursprung i bygg- och inredningsmaterial – såväl i luften som på materialytor. Typiskt för dessa reaktioner är att de produkter som bildas är syreinhållande organiska ämnen som t.ex. aldehyder och ketoner. Dessa produkter kan vara mer toxiska, irriterande eller luktande än de ursprungliga emissionerna. I vissa fall bildas också ultrafina partiklar. IVL har deltagit i ett samarbetsprojekt som studerat uppkomst av ultrafina partiklar i inomhusluft som resultat av inverkan av ozon under olika ventilationsstrategier (Fischer A, Ljungström E, Hägerhed Engman L, Langer S. 2015. Ventilation strategies and particulate matter in a classroom. *Indoor Air*, 25, 68-175).

Ett exempel på en sådan reaktion är bildandet av formaldehyd och ultrafina partiklar när ozon reagerar med limonen. Limonen är ett mycket vanligt ämne inomhus med ursprung i t.ex. rengörings- eller konsumentprodukter. Ozon deponeras på materialytor och oxiderar de organiska ämnen som är beståndsdelar i materialet. Till inomhusluften avges sedan aldehyder och andra karbonylföreningar. Olika material bidrar till sekundär avgivning av aldehyder i olika omfattning. På IVL pågår forskning om bildande av aldehyder från biobaserade kompositmaterial avsedda som byggmaterial för bruk inomhus.

Genom vår närvaro påverkar även vi människor luftkvaliteten inomhus när ozon reagerar med de kemiska ämnen som finns i huden. Squalen är en beståndsdel av människohud som utgör 10-12 % av hudytans lipider. Squalen fungerar som en naturlig antioxidant och i reaktionen mellan ozon och squalen bildas en uppsättning av syreinhållande ketoner och aldehyder. Vissa av dessa ämnen har visats vara irriterande. Gemensamt för de ämnen som bildas är analytiska svårigheter med provtagning och kvantifiering. IVL har nyligen beviljats medel till ett projekt för att undersöka nivåer av de syreinhållande aldehyder och ketoner som bildas genom interaktion mellan människa och ozon i realistiska inomhusmiljöer. Projektet ska också studera tillhörande exponering och hur denna kan minskas genom olika ventilationsstrategier.

Det är av stort intresse att - om inte helt eliminera – så åtminstone minimera halterna av ozon i inomhusmiljöer där människor vistas.

Sarka Langer, IVL Svenska Miljöinstitutet

ISIAQs president Glenn Morrison hälsar till alla SWESIAQ-medlemmar och läsare av SWESIAQs nyhetsbrev:

" Ozone indoors is BAD, BAD, BAD ! "

SWESIAQ Debatt

Borde vi mäta andra ämnen än VOC?



Under årens lopp har forskare i många studier försökt hitta samband mellan inomhusmiljöproblem och koncentrationer av olika typer av luftföroreningar, främst VOC/MVOC-ämnena och olika typer av mikrobiella föroreningar (mögel/bakterier). Tyvärr har man inte funnit så tydliga samband att de skulle ligga till grund för hälsorelaterade riktvärden för inomhusmiljön i icke-industriella lokaler. En orsak till de uteblivna sambanden skulle kunna vara att man mätt fel typer av luftföroreningar. På nästa sida finns – *som en hypotes* – till höger listade olika egenskaper hos de gasformiga ämnena vi kanske borde leta efter som komplettering till mätningarna av VOC/MVOC-ämnena. Som jämförelse finns i den vänstra listan motsvarande egenskaper hos VOC/MVOC-ämnena.

Ämnena i den högra listan kan till stor del vara okända men några exempel är kända och svarar upp mot beskrivningen. Ett exempel är formaldehyd. Ett annat är

VOC/MVOC-ämnen

1. Oftast liten betydelse för luftkvaliteten* i de låga koncentrationer som brukar uppmätas. Lämpliga för att spåra vissa luftföroreningskällor.
2. Ganska stabila ämnen.
3. Ganska harmlösa vid kontakt med slemhinnor och hud.
4. Kan lukta i högre koncentrationer – aktiverar luktnerven.
5. Kan samlas upp på tenax-/kolrör och lagras under viss tid utan nedbrytning.
6. Lämpliga för standardiserad massanalys. En stor mängd ämnen kan mätas samtidigt med GC/MS-analys.
7. Halterna inomhus ligger oftast långt under hälso-relaterade riktvärden.

Borde vi leta efter dessa typer av ämnen istället?

1. Kan ha stor betydelse för luftkvaliteten* även i låga koncentrationer.
2. Instabila, reaktiva ämnen.
3. Reagerar med och irriterar slemhinnor och hud.
4. Kan sakna lukt men ändå ge irriterande obehag, särskilt på sikt – aktiverar trigeminusnerven.
5. Kortlivade. Kan inte samlas på tenax-/kolrör.
6. Kan vara mycket svårsmakade. Speciella tekniker kan krävas, t.ex. genom att ämnet får reagera med en specifik kemikalie så att ett stabilt ämne bildas som sedan kan analyseras.
7. Hälsorelaterade riktvärden saknas ofta eftersom ämnena är dåligt kända.

* Luftkvalitet = Luftens totala förmåga att påverka hälsa och välbefinnande

En jämförelse mellan egenskaper hos VOC-/MVOC-ämnen och ämnen som skulle kunna vara mer intressanta.

isocyanater av olika typer, ämnen som i yrkessammanhang är kända för att kunna orsaka bl.a. astma i mycket låga koncentrationer. Ett tredje exempel är de mycket kortlivade, s.k. fria radikaler, som bl.a. bildas när ozon reagerar med VOC-ämnen (se Sarka Langers artikel ovanför). Kanske måste vi ägna oss åt alternativt tänkande om vi vill komma vidare i förståelsen av inomhusmiljöproblemen? Vet vi tillräckligt om kemiska processer och luftens kemi?

[Anders Lundin](#), AL Innemiljö

Betong, ytskikt och inomhusmiljö



Dagens byggbransch sitter fast i ett svårt dilemma där slutresultatet ofta blir antingen pest eller kolera. Men, valet är ditt. Låt oss börja med problemställningen. Jag som skadeutredare ser att en

stor del av den byggnadsrelaterade ohälsan beror på de limmade ytskikten. Detta är inte bara de gamla kända 70-talshusen utan nu står 90- och 00-tals husen för en oroande stor andel av byggnader som människor mår dåligt i. Vi vet fortfarande inte vilka ämnen och processer som påverkar oss, men fakta kvarstår; att det är konstruktioner med limmade ytskikt som ger en stor del av problemen. När väl inomhusmiljöproblemen blir uppmärksammade är betongen inte fuktig längre, det är inte ens säkert att analyser av mattorna visar på några direkt avvikande resultat.

Ändå mår nyttjarna bättre när mattorna åker ut.

Samtidigt är det rörigt i betongbranschen. Tidplanerna är för korta för att betongen ska hinna torka ut. Beräkningsprogrammen är anpassade till en betongblandning som inte används längre. Det används nya och okända recept och ingredienser i betongen. Det saknas information om hur betongprodukterna fungerar och hur de ska hanteras. Det finns osäkerheter i både metoderna och resultaten av fuktmätningarna i betong, även om mätningarna utförs på bästa möjliga sätt.

På majoriteten av betongytorna limmas och monteras det ytskikt på en betong som fuktmässigt ligger på gränsen, eller precis under gränsen, för vad vi tror de klarar av. Men kollar vi i backspegeln vågar jag påstå att det i alldeles för många fall leder till inomhusmiljöproblem. Vi har faktiskt ingen aning om vad vi håller på med, ändå använder vi dessa metoder och material i full skala i hela Sverige. Även om det inte finns några tvivel om att det alltför ofta blir problem.

Men vad är då alternativet? Jodå, det finns alternativ. Det finns ytskikt som vi vet klarar höga fuktbelastningar och som vi vet sällan eller aldrig påverkar inomhusmiljön negativt. Stengolv och klinkergolv tillhör bland annat dessa kategorier. Men tyvärr är de dyra, hårda och bullriga. Så det är pest eller kolera. Och missförstå mig inte, jag säger inte att det är limmet som det är fel på, eller linoleummattan eller plastmattan eller avjämningsmassorna. Jag säger bara att på det vis vi bygger idag resulterar i väldigt många byggnader där nyttjarna

mår dåligt. Jag har inte svaret vad det beror på. Jag har bara frågorna. Varför fortsätter vi med något vi vet inte fungerar? När ska branschen börja ta ansvaret för produkterna? Byggnaderna som vi bygger är ju till för människornas skull, inte tvärtom!

Joakim Thunborg, Civilingenjör, byggdoktor och diplomerad fuksakkunnig

Hjälp oss göra SWESIAQ bättre!

Vi är nyfikna på varför du är engagerad i inomhusmiljöfrågor? Vad vill du få ut av SWESIAQ? För att försöka få svar på frågorna kommer vi att skicka ut en anonym enkät med 7 enkla frågor. Hjälpt oss att göra SWESIAQ bättre och till nytta för dig som medlem eller prenumerant! Ett separat mail går inom kort ut till alla prenumeranter. Du kan redan nu fylla i enkäten genom att klicka på länken: <https://sv.surveymonkey.com/r/8HWMZ5F>.

Dag att fundera på studentstipendiet

Alla studenter som är inskrivna på universitet/ högskola och studerar inomhusmiljö kan söka vårt resestipendium. Vi förlänger ansökningstiden till **15 oktober**. Läs mer på vår [hemsida](#)!

På gång inom inomhusmiljöområdet

3-8 juli i Gent, Belgien

The 14th International Conference of Indoor Air Quality and Climate
Läs mer på: www.indoorair2016.org.

23-24 november i Stockholm

OBS! SWESIAQ:s höstmöte i samarbete med Teknologisk Institut
Vi upprepar samarbetet med Teknologisk Institut från förra höstmötet med 15 % rabatt för SWESIAQ-medlemmar. Det fullmatade tvådagars-programmet publiceras inom kort på: www.teknologiskinstitut.se.

Sommarhälsning från vår nya ordförande



Hej alla ni som prenumerar på vårt nyhetsbrev! Hoppas ni finner innehållet intressant och får med er något matnyttigt till er dagliga verksamhet, oavsett om det rör forskning, utbildning eller skadestudering.

Intresset för inomhusmiljö och hälsa är det som är allas vår gemensamma länk. För mig började det med mitt examensarbete på KTH. Jag är nämligen allergisk och bodde då bredvid ett allergianpassat flerfamiljshus i Söderberga utanför Stockholm. Varje dag jag passerade huset undrade jag vad som gjorde det så speciellt bra för allergiker, hur det hade projekterats och byggts samt hur det verkligen såg ut där inne. Ställer man inga frågor får man ingenting veta, så jag tog tag i saken och beslöt mig för att skriva ett examensarbete kring hur man planerar, bygger och inreder med avseende på allergi. Examensarbetet ledde till arbete på ett byggföretag, till samarbete med Astma- och Allergiförbundet och med dåtidens Folkhälsoinstitut. I mitt arbete kom jag i kontakt med många yrkeskategorier och verksamheter: plåtslagare, olika labb, duktiga skadestudare, läkare på miljömedicin, beteendevetare, mikrobiologer, oroad boende och entreprenörer som ville väl, men inte alltid visste hur de skulle agera.

Här i inomhusmiljön finns fortfarande en stor del av mitt hjärta, även om jag idag främst försöker stödja proaktivt arbete för miljö och hållbarhet, snarare än hantering av redan etablerade inomhusmiljöproblem. Därför är det naturligt för mig att engagera mig i SWESIAQ.

Självklart är du alltid välkommen att höra av dig till mig via mail till ordforande@swesiq.se eller genom kontakt med min profil på LinkedIn. Hoppas ni hinner stanna upp och lukta på blommorna, precis som Disney-tjuren Ferdinand. Eftersom jag älskar hjärtan får ni en sommarbild med just Löjtnanshjärtan.

Glad sommar!

Maria Nordberg, ordförande SWESIAQ



Säkert har du funderingar över mycket inom inomhusmiljöområdet. Skriv ned dina tankar! Informera om aktiviteter som är på gång eller intressanta rapporter som du läst eller skrivit!

Skriv till nyhetsbrevet@swesiq.se!

Om du vill avbryta din prenumeration på nyhetsbrevet: Skriv till nyhetsbrevet@swesiq.se