

Alla läsare är välkomna att skicka ett bidrag till [nyhetsbrevet](#). Länkar att klicka på är [understrukna](#).  
Ansvarig utgivare är SWESIAQ's styrelse. Redaktör är Anders Lundin. Besök vår hemsida [www.swesiaq.se](http://www.swesiaq.se)!

## Nyhetsbrev nr 91

2023-02-07

### Värmötet i Umeå 18 april

Detaljerna för vårmötet börjar klarna.  
Så här mycket är klart av programmet:



- *Anna-Sara Claeson, doc., Inst. Psykologi, Umeå*; Varför blir vissa sjuka av inomhusmiljön och andra inte? Rapport från ett avslutat projekt
- *Gunilla Bok, forskare, WSP*; Önskade luftföroreningar som orsak till byggnadsrelaterad ohälsa i skolbyggnad
- *Lars Jensen, prof. Installationsteknik Lund (deltar via Teams)*: Självdragsventilationens fysikaliska funktion. Luftflödesberäkning vid självdrag med Excel.
- *Anders Lundin, civ. ing., SWESIAQ*; SWESIAQs nya råd: Utredning av självdragsystem i bostad
- Dags att förändra de svenska ventilationsreglerna? **Debatt** med inledning av Anders Lundin, SWESIAQ. *Förbered dig genom att läsa tankarna i detta nyhetsbrev och presentera din åsikt på mötet. [Maila oss](#) i förväg om du vill prata lite längre och ta med bilder.*

Eventuellt tillkommer någon presentation. Mötet pågår kl 9-15. Samling kl 08:30 med kaffe och fralla. SWESIAQs årsmöte: kl 15-16:30 (ca).

**Praktiska detaljer:** Mötet sker i universitetets lokal Triple Helix som rymmer 54 personer. Lunch serveras till självkostnadspris 5 minuter bort.

Det går dag- och nattåg till Umeå. Passande nattåg utan byte finns från Göteborg eller Stockholm. Man kliver av vid Östra station som ligger 5 minuters promenad från möteslokalen. Det går naturligtvis att ta morgonflyget också, med 20 minuter flygbuss till universitetet. Hotell finns i centrum, ca 20-30 minuters promenad om man inte vill åka buss.

**Anmälan:** Gratis deltagande för gamla och nyblivna SWESIAQ-medlemmar (250 kr/år). Om du inte är medlem: Fyll i medlemsansökan *innan* du anmäler dig, via [hemsidan](#) eller [här](#).

För **anmälan till vårmötet**, klicka [här](#)! Du får bekräftelse automatiskt. Om det är fullsatt hör vi av oss. Om du måste avboka din anmälan: Kom ihåg att göra det i god tid så att andra kan ta din plats.

### Symposium om luktöverkänslighet 19 april, kl 9-12:

Stanna gärna kvar till onsdagen och delta i *The environmental intolerance symposium: Advancing the multidisciplinary debate on adverse reactions to environmental stressors*. Symposiet är kostnadsfritt (SWESIAQ-medlemskap krävs inte) och det är möjligt att delta digitalt. Efter symposiet kan man besöka institutionens kammare. **Anmälan till symposiet [här](#).**

Vi återkommer med detaljer om vårmötet och symposiet. Anmäl dig redan nu och möt sedan våren i Umeå!

### Sök SWESIAQs studentstipendium senast 15/2!

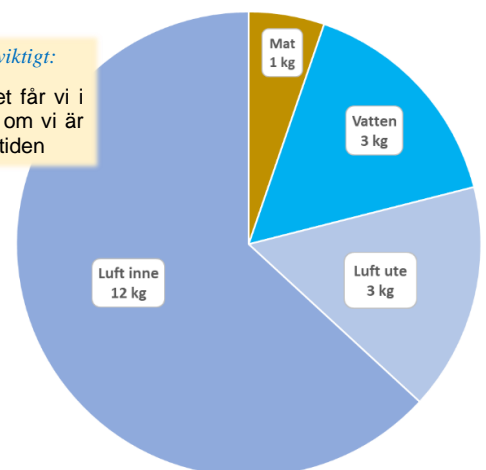
SWESIAQs resestipendium för studenter har fått höjt maxbelopp till 20 000 kr. Om du är studerande på universitet eller högskola och vill besöka en konferens eller liknande kan du söka bidrag hos oss. Det gäller även i Sverige, t.ex. för att besöka vårt vårmöte. Nästa ansökningstillfälle är 15 februari. Vi vill ha in din ansökan innan dess. Läs mer om stipendiet på [hemsidan](#)!

### Föreslå personer till SWESIAQs nya styrelse!

Vid SWESIAQs årsmöte 18 april kommer en del av den nya styrelsen att bytas ut. Har du lite tid över och vill bidra till att inomhusmiljön förbättras i bostäder och på arbetsplatser? Vill du eller någon du känner, delta i styrelsearbetet och hjälpa oss sprida viktig inomhusmiljöinformation i samhället? Kontakta valberedningen, c/o [lars.rosell@ri.se](mailto:lars.rosell@ri.se) !

*Luftkvalitet är viktigt:*

Så här mycket får vi i oss per dygn om vi är inne 80 % av tiden



## SWESIAQ debatt

Anders Lundin:

### Dags att modernisera de svenska ventilationsreglerna!

Flera artiklar i nyhetsbrevet under de senaste åren har diskuterat ventilation och effekter av låga luftflöden. Folkhälsomyndigheten har nu börjat fundera över en översyn av de svenska ventilationsreglerna. Bl.a. därför blir ett viktigt tema vid SWESIAQs vårmöte en diskussion om de svenska ventilationsreglerna där jag planeras inleda. För att alla ska vara förberedda, kommer här ett förslag till sammanfattning av min syn på ventilationsreglerna. Den blir kortfattad eftersom många artiklar i tidigare nyhetsbrev redan har gett mer utförliga förklaringar. Jag har lämnat referenser i form av länkar till olika nummer av nyhetsbrevet. Något av en sammanfattning av mina åsikter är nr [78](#) som nästan bara handlar om ventilationsreglerna. Ventilationen har flera uppgifter ([82](#)) men det jag framförallt vill diskutera är hur höga luftflöden som krävs för *utspädning* av luftföroreningar. Dessutom är jag kritisk mot ordet *luftomsättning*.

Ventilationen är ingen miljöfaktor och har inget egenvärde. De krav som kan ställas på utspädande allmänventilation måste därför alltid utgå från vilka luftföroreningar som man vill späda ut ([69](#)). Då är det nödvändigt att känna till det grundläggande sambandet mellan luftföroreningskoncentration och ventilation. Formeln nedanför gäller när luften är någorlunda bra omblandad, vilket den brukar gör när människor finns i rummet ([52](#), [55](#)):

$$C(t) = \frac{m}{Q} - \left( \frac{m}{Q} - C_0 \right) \times e^{-\frac{Q}{V}t}$$

**C(t)** är *koncentrationen* av en viss luftförorening i rummet som funktion av tiden **t**.

**C<sub>0</sub>** är koncentrationen vid **t** = 0.

**m** är föroreningens *emissionshastighet*, mätt i [µg/s] eller när det gäller t.ex. CO<sub>2</sub> [l/s]

**Q** är *luftflödet* genom rummet [l/s]

**V** är rummets volym [l] eller [m<sup>3</sup>]

**Q/V** är rummets "*luftomsättning*" [s<sup>-1</sup>] eller [h<sup>-1</sup>]

\* Den här formeln verkar vara ganska okänd för många, även för de som tagit fram ventilationsreglerna. Man ser att efter lång tid (**t** = ∞) beror luftföroreningskoncentrationen enbart på *emissionshastigheten* och *luftflödet* (**C<sub>∞</sub>** = **m/Q**). Värdet på luftomsättningen är ointressant. Varför finns då kravet på *0,5 oms/h* i bostäder?

\* Formeln visar att luftomsättningen har betydelse för hur fort luftföroreningskoncentrationen närmar sig **C<sub>∞</sub>** efter en förändring i **m** eller **Q**. Detta framgår tydligare om man i formeln ersätter "luftomsättningen" med inversen *tidskonstanten* **T** = **V/Q**. Man ser då att efter tiden **t** = **T** återstår fortfarande en betydande andel av ursprunglig luftföroreningskoncentration (**e<sup>-1</sup>** = 0,37). I en bostad med 0,5 oms/h blir **T** = 2 timmar. Hur har man tänkt när byggnormen tillåter att i oanvända bostäder får luftflödet sänkas till 0,1 l/s/m<sup>2</sup>? Om man ställer upp ventilationen när man kommit hem, kommer det ändå att dröja mer än 2 timmar innan luften börjar bli acceptabel ([55](#), [79](#)).

\* Vad menar man med kravet på "en omsättning" av luften innan lokaler med avstängd ventilation tas i bruk? Betyder det att man väntar med fullt luftflöde tiden **t** = **T**? Då finns fortfarande i storleksordningen 37 % av gammal förorenad luft kvar i lokalen ([79](#)).

\* Grundkravet på **0,35 l/s/m<sup>2</sup>** i svenska bostäder och i andra lokaler *för att vädra ut emissioner från byggnaden* vilar inte på vetenskaplig grund utan har enbart historiska orsaker ([76](#), [82](#), [83](#)). Normen kanske kan accepteras i brist på bättre, men borde inte tillmätas någon stor betydelse. Det krävs mycket bättre kunskaper om hälsobetydelsen av långtidsexponering för låga nivåer av olika luftföroreningar för att kunna formulera ett bra, byggnadsrelaterat grundkrav ([14](#), [69](#)).

\* Hälsopåverkan av exponering för emissioner från människor (bioeffluenter, bl.a. koldioxid) är betydligt bättre undersökt än byggemissioner. Men detta har inte fullt ut återspeglats i svenska ventilationsregler. Flera studier visar på komfort-/hälsoeffekter vid exponering för bioeffluenter – och kanske även för ren koldioxidgas – vid CO<sub>2</sub>-nivåer över ca 1000 ppm ([65](#), [70](#), [81](#), [82](#), [87](#)). Att mäta koldioxid är enkelt, ofta enklare än att mäta luftflöden. Vid en CO<sub>2</sub>-mätning mäter man dessutom det som har hälsorelevans, nämligen koldioxid-/bioeffluentkoncentrationen. Luftflödet är bara indirekt intressant, och i så fall i kombination med personbelastningen. I reglerna borde finnas krav på maximalt acceptabel CO<sub>2</sub>-nivå.

\* Istället finns alltså föreskrifter om luftflöden med oklar motivering. På vad grundar sig minimikravet **4 l/s/person** i bostäder? Kravet tillkom före men råkar överensstämma med vad en europeisk forskargrupp [HealthVent](#), nyligen kom fram till ([70](#)). HealthVent har kommit fram till och som utgått från en ur hälsosynpunkt maximalt accepterad CO<sub>2</sub>-nivå på ca 1500 ppm – i genomsnitt. Sedan har man räknat ut att detta kräver minst 4 l/s/person.

\* Uteluftens CO<sub>2</sub>-nivå är ca 420 ppm men stiger i accelererande takt. Om man tror att ren CO<sub>2</sub>-gas i låga nivåer (under 1000 ppm) inte är intressant för hälsan, bör föreskrifterna istället anpassas till den CO<sub>2</sub> som produceras av människor, oberoende av uteluftens CO<sub>2</sub>-nivå. HealthVents krav på högst 1500 ppm bör då ses som ett krav på högst 1100 ppm, *plus* uteluftens koncentration (1100+400=1500). Om det istället är så att även låga halter av ren CO<sub>2</sub>-gas har betydelse för hälsan, kan detta bli bekymmersamt i framtiden. Vissa studier tyder på att förmågan att klara krävande kognitiva tester under stress försämras, även vid låga CO<sub>2</sub>-nivåer. Samtidigt pekar gällande tendenser mot att CO<sub>2</sub>-nivån *utomhus* når upp till 1000 ppm vid sekelskiftet (70).

\* I skolor och arbetslokaler kräver man **7 l/s/person** (personemissioner) + **0,35 l/s/m<sup>2</sup>** golvyta (byggemissioner). Varför denna ovetenskapliga addition? Det luftflöde som ventilerar bort personemissioner, ventilerar ju samtidigt bort byggemissioner – och tvärtom!

\* Ett rimligt riktvärde på CO<sub>2</sub>-koncentrationen som av hälso- och komfortskäl bör underskridas – i bostäder och på arbetsplatser – är 1000 ppm (600 ppm över uteluftens halt). 1000 ppm fungerar också bra för att motverka virus spridning (81). 1000 ppm motsvarar ca 9 l/s/person för en sittande och 7 l/s/person för en liggande människa (sovrum). För kroppsarbetande krävs ännu högre luftflöden. Nuvarande norm 7 l/s/person är alltså i underkant.

\* I bostäder, där svaga och sjuka människor ibland vistas dygnet runt, ställs inga större krav på luftflöde mer än det allmänna 0,35 l/s/m<sup>2</sup>. I *trångbudda* bostäder, när golvytan per person är mindre än ca 25 m<sup>2</sup>, kommer CO<sub>2</sub>-nivån att överskrida 1000 ppm, trots att bostaden uppfyller normen på 0,35 l/s/m<sup>2</sup>. I dessa tider av bostadsbrist, kanske detta borde oroa hälsovårdande myndigheter? Kan det rentav finnas samband mellan trångboddhet, dålig luft, dålig studiemiljö hemma och ungdomskriminalitet?

[Anders Lundin](#)



Jag drar till centrum!

Swaraj Paul:

## Mina reflektioner på Salthammers artikel



Salthammers artikel ([Environm. Intl., 167 \(2022\) 107440](#)) är en intressant läsning med historisk översikt över TVOC-mätningar och deras användning i miljöutredningar. Salthammer sammanfattar att TVOC är en bra screeningmetod med vissa begränsningar.

Eftersom vi har arbetat med sådana analyser och använt i inomhusmiljöutredningar under 25 års tid läste jag artikeln själv och vill dela med mig av mina egna erfarenheter och försöka att förklara orsaker till avvikelserna utgående från artikeln.

Artikeln ger en översikt över existerande litteratur på TVOC definitioner och mätningar och dess korrelation till hygieniska, hälso- och luktspekter. TVOC-mätningarna blev möjliga tack vare utveckling av kromatografitekniken under 50-talet vilket gjorde separation av lättflyktiga ämnen i sina beståndsdelar möjligt. Översikten sammanfattar de olika detektorer och deras begränsningar för att identifiera de separerade ämnena. Sammanställningen visar att överensstämmelsen var dålig mellan resultaten från olika analystekniker pga. begränsningar i känslighet och i identifiering av de olika ämnena som förekom i luftprovet. Översikt över TVOC-definitioner och beskrivning av ISO standard visar att TVOC-resultaten också påverkas av beräkningsmetoden. I sektion 5 har TVOC-resultaten vid emissionsmätningar från flera materialprover i en testkammare sammanfattats och det har visats att resultaten skiljer sig mellan analysmetoderna. Resultaten skiljer sig även mellan beräkningsmetoderna, trots att man använde samma analysteknik. Detta visar att TVOC-värden bestämda med olika metoder varken kan omvandlas från den ena till det andra metoden eller kan jämföras sinsemellan. I sektion 6 har korrelation mellan TVOC och lukt sammanfattats och man fann en dålig korrelation. En liknande slutsats mellan TVOC och hälsoeffekter sammanfattades i sektion 6.2. I sektion 7.1 har stora skillnader i tolkning av inomhusluftkvaliteten (IAQ) baserade på passiva TVOC-mätningar sammanfattats. TVOC-resultat från materialprover i en testkammare har sammanfattats i sektion 7.2 och det har visats att TVOC-resultaten varierade beroende på vilken jämnviktstid som användes för provtagning.

Översikten visar, såsom vi har publicerat i Bygg och Teknik och VVS Forum tidigare och presenterat i åtskilliga konferenser, att TVOC-mätningar är komplexa och därför har vi funnit att för att erhålla trovärdiga och användbara TVOC-värden är följande parametrar viktiga:

1. När det gäller provtagning: Använd aktiv provtagning med pump för att undvika de beräknings- och antagandefel som finns med passiv- och emissionsprovtagningar. Typ av adsorbent för luftprovtagning påverkar också resultaten. Man kan välja ett annat alternativ till Tenax TA beroende på vilka ämnen som ska mätas.
2. Välj rätt kolonn och temperaturprogram i gaskromatografen för att erhålla den bästa separationen av ämnena och kör analyserna längre än normalt, förslagsvis 60 min eller mer för att fånga in VVOC, VOC och SVOC.
3. MS är den bästa detektorn med största omfång av ämnena. Använd egna kalibreringskurvor och egna ämnesbibliotek för att undvika fel i identifiering och kvantifiering av TVOC-ämnena. Ta bort alla spöktoppar från kromatogrammen innan kvantifiering av TVOC utförs.
4. Använd termisk desorption (TD) i stället för lösningsmedelsmetoden med rätt adsorbent och med rätta desorptionsbetingelser för att analysera luftproverna.

Några korta förklaringar till våra förslag och orsaker till de avvikelser som Salthammer påpekat har sammanfattats nedan.

Problemet med andra provtagningsmetoder än aktiv provtagning, är att det är svårt att bestämma den exakta provmängden. I passiv- och emissionsprovtagningar kan det oftast förekomma fel i beräknad provmängd, antingen på grund av felaktigt antagande eller fel provtagnings sätt.

Huvudsyftet med att använda gaskromatografi är att man därigenom kan separera de olika kemiska ämnen som kan förekomma i luftprovet. Bättre separation och upplösning av topparna ger säkrare identifiering och kvantifiering av ämnena.

På grund av identifierings- och känslighetsbegränsningar måste man välja rätt typ av detektor. Eftersom de flesta detektorer som har beskrivits i artikeln är väldigt specifika är de mer av historiskt intresse. Masspektrometer (MS) har funnits vara den mest lämpliga detektorn. På grund av de tolkningssvårigheter som finns med MS – som vi har skrivit tidigare – är det viktigt att man tar bort alla kontaminerings- toppar från kromatogrammet innan beräkningar utförs och innan alla enskilda ämnen identifieras. Detta beror på att identifieringen i MS inte sker på riktigt utan oftast görs genom jämförelser med spektra i NIST-biblioteket. För att minimera de problem med identifiering och varierande responsfaktor som Salthammer har påpekat – och för en säker kvantifiering och identifiering – har vi alltid använt egna kalibreringar mot specifika ämnen och ett eget ämnesbibliotek för de mest förekommande ämnena i luftproverna. Eftersom det förekommer flera ämnen i luftprover är

det omöjligt att ta fram kalibreringskurvor för alla ämnen. Därför och enligt standard har man valt toluen som referensämne och därför bestäms TVOC-värdena alltid som toluen-ekvivalenter. Men det är här viktigt att man utför toluenkalibrering dagligen.

Diskussionen ovan visar att det inte är något fel på användning av TVOC-metoden för inomhusmiljöutredningar utan det beror på hur man tillämpar tekniken och tolkar resultaten!

Enligt våra erfarenheter, som vi har skrivit om tidigare och presenterat i tre olika konferenser under 2021 inkl. SWESIAQs vårmöte, är TVOC en väldigt effektiv metod för att kartlägga eventuella orsaker till hälsobesvären och fastställa om de beror på dålig luftkvalitet eller på närvaro av några farliga ämnen i inomhusluften.

Enligt våra erfarenheter kan den orsak till dålig korrelation mellan lukt och TVOC som har påpekats i artikeln, bero på lukttröskelkoncentrationer för olika ämnen. Många kemiska ämnen luktar starkt vid mycket låga koncentrationer, dvs. ämnena visar ett lågt lukttröskelvärde. Denna koncentration kan ligga långt under mätutrustningens separations- och detektionsgränser för ämnena. Detta kan förklara varför inte sådana ämnen kan detekteras och identifieras i TVOC-mätningarna och därmed göra det svårt att kunna använda TVOC-metoden för kartläggning av luktproblem. Det finns mycket forskning och publikationer kring artificiell näsa, där man har försökt att använda sådana tekniker för att identifiera luktämnen, men med begränsad framgång.

När det gäller den dåliga korrelation mellan TVOC och IAQ eller hälsoproblem, som har påpekats i artikeln, kan den bero på tillgång till väldigt begränsade dosrespons-data för olika kemiska föreningar. Dessutom finns det väldigt lite studier om hur cocktail-effekten vid närvaro av flera ämnen i inomhusluften påverkar hälsan och hur individen reagerar vid långtids-exponering av dessa ämnen i låga koncentrationer.

Baserat på dessa osäkerheter är det svårt att kunna använda TVOC-mätningar för att förutsäga hälsoproblem, men man kan med stor fördel använda dessa för diagnostiska ändamål. Enligt min långa erfarenhet inom syntetisk materialkemi är min allmänna uppfattning att man ska undvika all onormal exponering av kemiska ämnen i inomhusluft, oavsett deras toxiska effekter.

[Swaraj Paul](#), docent, PP Polymer AB

### **Kommentarer från redaktören**

Jag vill förtydliga det jag skrev i nyhetsbrev 90. Under rubriken ”Redaktörens tankar inför nya året”, som en kommentar till mitt eget referat av samma artikel som Swaraj reflekterade över, skrev jag: ”Den

noggrant angivna standarden ISO 16000-6 för mätning av TVOC – kan den vara ett (av många) exempel på plockande av lågt hängande frukter – ett elegant husbygge på bräcklig grund?”. Jag borde ha nämnt att ISO 16000-6 inte bara är en standard för TVOC, utan framförallt en standard som noggrant specificerar hur man mäter och analyserar olika VOC-ämnen. Det är givetvis nödvändigt att detta görs korrekt. Standarden är viktig och VOC-ämnen är en viktig beståndsdel av inomhusluften som påverkar luftkvaliteten. Swaraj visade, bl.a. i sin [presentation](#) vid vårt vårmöte 2022, att noggrant utförda VOC-mätningar kan få stor betydelse vid inomhusutredningar. Det man kan ifrågasätta – och som också Salthammer gör i sin artikel – är summeringen av olika VOC-ämnen till ett TVOC-tal. Läs gärna Salthammers [TVOC Revisited!](#)

[Anders Lundin](#)



## På gång inom inomhusmiljöområdet

**15 februari, kl 13-14 i Lund**

**Pawel Wargocki: Ventilation and sleep quality**  
Seminar in English at CHIE, free of charge  
Please register [here](#)

**18 april i Umeå**

**SWESIAQs vår- och årsmöte**

Läs mer i början av nyhetsbrevet!

**19 april kl 9-12 i Umeå**

**The environmental intolerance symposium:**

Advancing the multidisciplinary debate on adverse reactions to environmental stressors.

Läs mer i början av nyhetsbrevet!

**20 april, kl 14-15 i Lund**

**Kerstin Persson Waye:**

**Vad är hälsosamma ljudmiljöer och för vilka grupper?**

Seminarium vid CHIE, utan kostnad

Mer info och anmälan [här](#)

**11-14 juni i Aachen, Tyskland**

**Healthy Buildings Europe 2023**

Läs mer [här](#).

**16-19 juli i Tianjin, Kina**

**Healthy Buildings Asia 2023**

Läs mer [här](#).

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@swesiaq.se](mailto:nyhetsbrevet@swesiaq.se) (samma adress om du vill *avbryta prenumerationen*)