

VENTILATION OCH VÅRT BEHOV AV REN LUFT:

UTMANINGAR, MISSFÖRSTÅND OCH NÅGRA FÖRSLAG

SEMINARIUM HOS CHIE 2025-03-25

Anders Lundin

Innemiljöorganisationen SWESIAQ

AL Innemiljö

andblun@gmail.com

www.swesiaq.se





Swedish Chapter of International Society of Indoor Air Quality and Climate

- **SWESIAQ:** En nationell underavdelning till ISIAQ
- Ideell innemiljöorganisation öppen för alla
- Gå in på hemsidan www.swesiaq.se
- **Gratis nyhetsbrev** drygt 1600 prenumeranter, 6-8 nr/år
- Studentstipendier 20 000:-
- **Innemiljökonferenser** minst en gång per år
 - SWESIAQs vårmöte **10 april i Uppsala**
- **SWESIAQs råd:**



Svar på vanliga innemiljöfrågor



Hur man gör en bra innemiljöutredning



Utredning av fukt- och mögelskador



Utredning av självdragsventilation



Utredning av ventilationssystem

Swedish Chapter of International Society of Indoor Air Quality and Climate

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

Nyhetsbrev nr 77 2020-12-16

Myt, "sanning" eller vetenskap?

För ganska länge sedan trodde man att blixnar och donder orsakades av Tor när han åkte i himlen med sina bockar. När han var klar kändes luften ren och fräsch. Under senaste århundradet har vi fått oss att blötnas via koronavirusutbrott och att ozon bildas under utsläppningarna. Numer tror inte många på Tor. Istället har man utvecklat en ny myt. När man gör reklam för ozongeneratorer marknadsförs ozon som "aktivt syre", som en naturens egen process för rening av allt som luktar och stör. Marknadsföringen av den ozongenerator som jag skrev om i [nyhetsbrev nr 71](#), har fått av Reklamombudsmannen som [vilsledande](#). Läs Eva Emanuelssons artikel om ozonbehandling av luft längre fram i nyhetsbrevet!

För förstod man inte orsaken till åska – nu är det coronaviruset som vi inte förstär oss på. Okunskap blir en bra grund för nya myter, "sanningar", möjligheter att tjäna pengar. En del säger "Wear a mask". I PRO-pensionärernas tidning gör ett företag istället reklam för en luftrenare med "plasmabaserad nanoteknologi". Apparaten ska "Coronaskydda ditt hem" och ge dig möjlighet att "Välkomna nära och kära även i virusstider". En bild visar hur ett äldre par välkomnar en ung, överlycklig barnfamilj som utan ansiktsmasker stiger in genom ytterdörren. Droppsmitta och närszon nämns inte.

Vi vet inte allt om hur coronavirus smittar men mycket forskning pågår. Arbetsmiljöverket har tagit fram enkla regler om hur man bör tänka när det gäller [ventilation och corona](#). En vetenskaplig arbetsgrupp har på uppdrag av den brittiska regeringen tagit fram [mer utförliga råd](#) där det finns mycket information att hämta. Och IndoorChem har tagit fram en ny liten film om dropp- och luftburen smitta.

Källkritik är bra. Självt litat jag rätt mycket på Arbetsmiljöverket, IndoorChem och brittiska forskare.

Redaktören

Komplex samband påverkar CO₂-halter i sovrum i lägenheter med mekanisk frånluft

I det fyraåriga forskningsprojektet PEIRE, som nyligen avslutades, studerades inomhusmiljön i hyreslägenheter. Utgångspunkten var att inomhusmiljöns kvalitet är del i ett system där både tekniska system (som byggnad, ventilationssystem och värmesystem), resulterande energianvändning och de boendes beteende ingår. Studien utfördes av en tvärvetenskaplig forskargrupp från universiteten i Lund och Malmö. Vi studerade ett bostadsområde i Lund med mekanisk frånluftventilation, byggt i slutet av 1960-talet. Elva seniora forskare, både med teknik och beteendevetenskaplig kompetens, deltog i studien som omfattade både fysikaliska mätningar, enkäter och intervjuer med boende. Mätningar skedde i tio tvåvånings lägenheter under tre uppvärmningssäsonger i följd.

Forskargruppen mätte bland annat partiklar, CO₂-halter, termisk komfort, ljud och ljus, de reglerande systemens prestanda samt de boendes förhållande och aktiviteter. Mellan den första och andra mätningssäsongen renoverades området, vilket inkluderade ett stort antal åtgärder såsom bl. a. utfrysning och installation av spaltventil i befintlig vådringslucka i sovrummet, installation av bullerdämpande uteluftsventil ovan fönster i vardagsrummet och justering av frånluftflöden.

Många parametrar studerades och det insamlade datamaterialet är omfattande. Här redovisar vi resultat från långtidsmätningar av koldioxidhalt i sovrum samt de boendes reglering, registrerad med magnetiska sensorer monterade på vådringsluckorna. Vi gjorde också



Vådringslucka i sovrummet förs resp. efter renoveringen, då en spaltventil installerats som ett mellanlag i den befintliga vådringsluckan



Artiklar om ventilation i nyhetsbrevet

The logo for SWESIAQ, consisting of the word "SWESIAQ" in yellow capital letters inside a blue house-shaped outline.

Klicka här för att söka i registret över artiklar i tidigare nyhetsbrev

Artiklar

- **Kunskapsläget när det gäller torr luft**
- **Hälsoeffekter av koldioxid och bioeffluenter**
 - Förtydligande av artikel i nr 98
- **Livsnödvändig, men hur skadlig är koldioxiden?**
- **Tema trångboddhet**
- **Klorfenoler och kloranisoler i våra grannländer**
- **Tema: Den nya tidens "luftrenare"**
- **Innemiljöriktvärden för hela världen**
- **Kan luftrenare ta bort gaser och flyktiga ämnen** från inomhusmiljön?
- Presentation av Excelblad för **beräkning av självdragsventilation**
- Åtgärder för att minska **hälsoriskerna vid matlagning**
- **Uteluften är viktig för hälsan - även inomhus**
- **SWESIAQs nya råd om självdragsventilation**
- **Luftrenare och ozongeneratorer**
- **Sömnkvalitet och ventilation**
- **Relativ luftfuktighet inomhus** - Åke Möhring
- **TVOC-begreppet fingranskas (TVOC revisited)**
- **Varför eldar vi och hur ska vi få eldandet att upphöra?**
- **Samband mellan PCB i inomhusluften och vissa cancer typer**
- **Är zeoliter i tvättmedel en inomhusmiljörisk?**
- **CHIE har fått ny exponeringskammare**
- **SWESIAQs energisparråd**
- **Rapport från Indoor Air i Kuopio** - Hanna Askemar
- **Ett bostadsärende - för tredje gången**
- **Lufttemperatur och luftflöde har tydlig påverkan på kognitiv förmåga**
- **Vad vet vi egentligen om alkalisk fuktnebdrytning? Ett rättsfall**

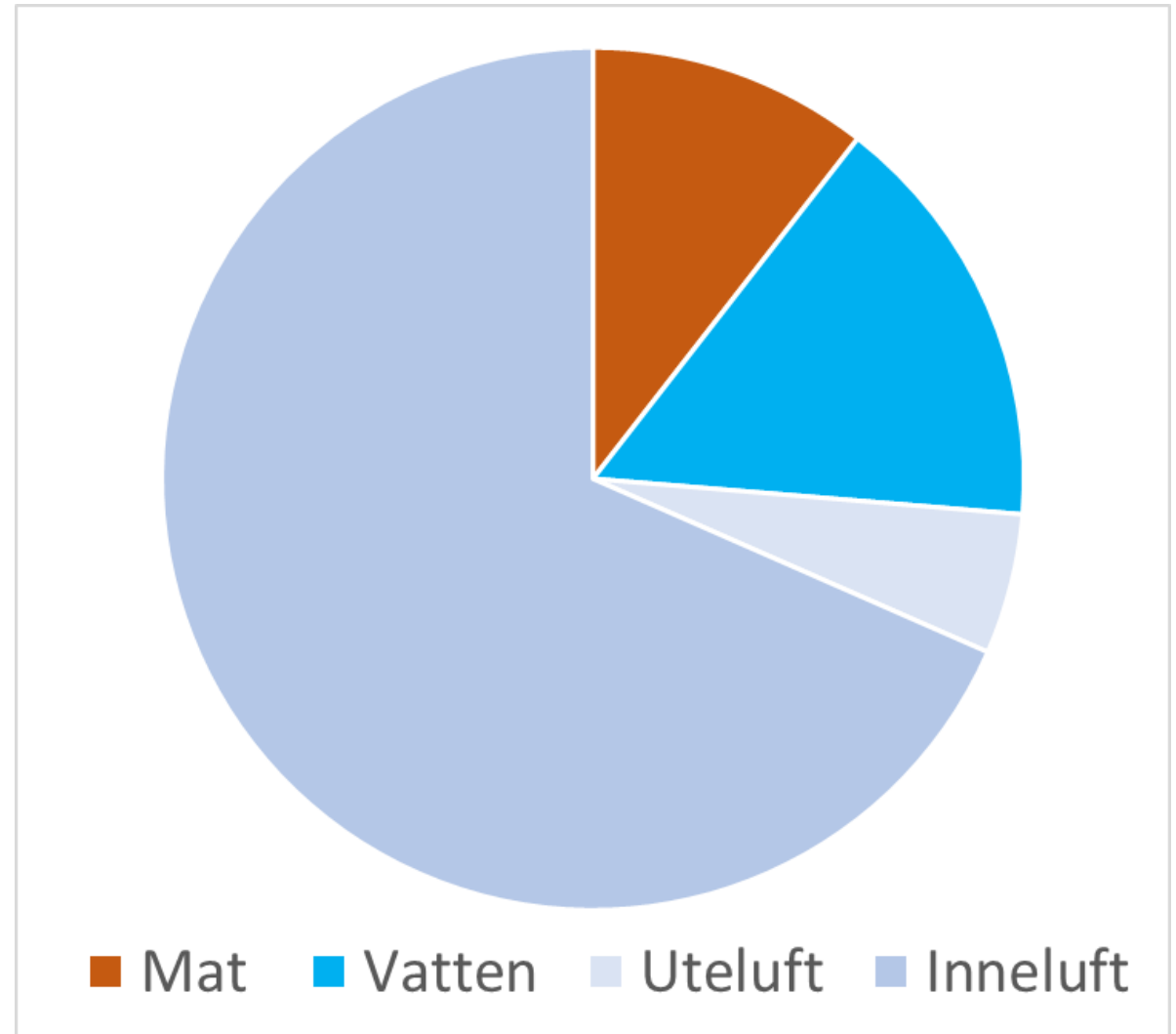
SWESIAQ debatt (debattartiklar utan namn är skrivna av redaktören)

- **Byggnader m förstärkt självdrag o markvärmewäxlare**; Torkel Andersson
 - **Kommentarer från Leif Johansson & redaktören**
 - **Ytterligare kommentarer från Torkel och redaktören**
- **Boverkets remiss om nya byggregler**,
SWESIAQs synpunkter på avsnittet om luft
- **Mina reflektioner på Salthammers artikel (TVOC revisited)**; Swaraj Paul
- **Dags att modernisera de svenska ventilationsreglerna!**
- **Samhället, konsulten och SWESIAQ-modellen**
- **Luftanalyser vid sanering av emitterande parkettgolv**; Swaraj Paul
- **Hur jobbar miljö- och hälsoskyddskontoren med bostadsklagomål?**
 - **Tankar från Arboga och Kungsör**; Lisa Halléhn
 - **Att besöka en bostad + En fallbeskrivning**
- **Ventilation - dags för paradigmskifte?** Göran Stålbom (referat)
- Kommentarer till föredrag om **självdagsventilation** - Swaraj Paul
 - Svar från föredragshållaren
- Synpunkter på föredrag om **cTrap spärrskikt** - Swaraj Paul
 - Kommentarer Johan Mattsson och Lennart Larsson
- **Luftomsättning eller tidskonstant?** Luftomsättningsbegreppet ifrågasätts
- **Svenska riktlinjer för ventilation och HealthVent.** Förslag till förändringar.
- **Tumregler för luftväxling** - Kritisk genomgång av bakgrunden till våra riktvärden för luftväxling Göran Stålbom
- Betydelsen av **kloranisolering** för forskning om fuktskadade byggnader. Debatt

Referenser till nyhetsbrevet, t.ex. *Nr 83*

Inomhusluften är viktig !

- Vi är inne ca 90 % av livet
- Vi får i oss ca 20 kg luft, vatten och mat per dygn
- Det mesta är inneluft



Luften består mest av gaser som inte påverkar hälsan



*Gasinnehåll som volymprocent i **torr** luft*

Kan vara luftföroreningar



Kväve	78,1 %
Syre	20,9 %
Argon	0,9 %
Övriga gaser	0,10 %
varav koldioxid	0,04 %
Totalt	100,00 %

Luftföroreningar

- Gaser (fria molekyler)
 - (Vattenånga, fukt)
- Partiklar
- (Övertemperatur)

Varför behövs ventilationsanläggningar?

Ventilationens huvudsyfte:

- Att **späda ut** luftföroreningar som alstras i rummet

Vad menas med en **luftförorening**?

- Alla typer av partiklar och gaser som har så hög **koncentration** inomhus att de **bidrar** till att försämra **hälsa** och **komfort**

Människor är olika känsliga:

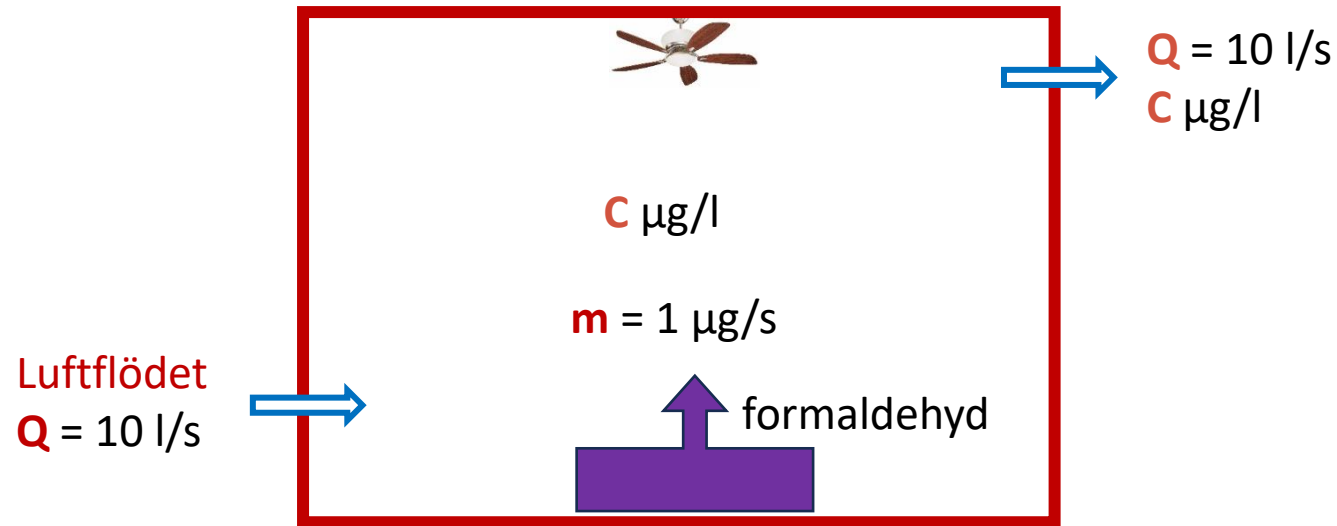
- Luftförorening är ett **individuellt** begrepp

Att ta fram ett riktvärde för en luftförorening

- Typ av hälsoeffekt (komfort, ohälsa)
- Målgruppens känslighet
- Exponeringens varaktighet (akut/kronisk)
- Samverkan med andra luftföroreningar
- Praktiska och politiska hänsyn

Hur stort utspädande luftflöde krävs för att klara ett riktvärde?

Luftflöde – Emissionshastighet - Jämviktskoncentration



1. Vid tiden $t = 0$ placeras i rummet en soffa som avger formaldehyd
2. Emissionshastigheten $m = 1 \text{ } \mu\text{g/s}$. Formaldehydkoncentrationen i rummet börjar öka.
3. Koncentrationen **stabiliseras** när lika mycket formaldehyd lämnar rummet som det som avges ($1 \text{ } \mu\text{g/s}$)
4. Då blir **Jämviktskoncentrationen** i frånluften $C_j = m/Q = 1/10 = 0,1 \text{ } \mu\text{g/l} = 100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$
5. Om rumsluften i rummet är **bra omblandad**, blir rumskoncentrationen också $C_j = 100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$

Att beräkna ett rums lägsta acceptabla luftflöde

$$C_j = m/Q \longleftrightarrow Q = m/C_j$$

- Man måste känna till:
 - Emissionshastigheten m_i för varje viktig luftförorening (i) i rummet
 - Ett riktvärde för varje luftförorening: C_{ji}
- Beräkna för varje luftförorening: $Q_i = m_i/C_{ji}$
- Rummets luftflöde Q bör vara minst lika stort som det största värdet på Q_i
- För **additiv samverkan** mellan olika luftföroreningar krävs **likartad toxikologisk effekt på samma organ**
- Luftflödesbehovet för samverkande luftföroreningar kan då **adderas**

Hur många ämnen finns det riktvärden för?

- Arbetsmiljöverkets lista för arbetsmiljön (AFS 2023:14): ca 500 ämnen
- EU-LCI-värden för emissionstestning av byggmaterial: 184 ämnen
- WHO/EU:s riktvärden för att skydda folkhälsan: 14 ämnen

Exempel	AFS 2023:14	EU-LCI	WHO/EU
	8 h arbetsdag ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Lång tid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Toluen	192 000	2900	300 (lång tid)
Formaldehyd	370	100	30 (30 min) 7 (RfC, lång tid)

Hundratals olika luftföroreningar kan förekomma samtidigt
Kända luftföroreningar bör elimineras – inte spädas ut

0,35 l/s per kvadratmeter?

BFS 2024:8, AFS 2023:12 och FoHMFS 2014:18:

- kräver ett luftflöde på minst 0,35 l/s per m² golvyta som hälsoskydd mot emissioner från **byggnaden och andra källor** än **människor**

Frågor utan svar:

- Vilka luftföroreningar ska 0,35 l/s/m² skydda mot?
- Vilka är riktvärdena för dessa föroreningar?
- Hur stora är emissionshastigheterna?

Bakgrund till 0,35 l/s/m²:

- Det luftflöde som var vanligt i bostäder på 1940-talet

Schablonvärdet 0,35 l/s/m² fungerar som en miniminivå
Men det är ingen garanti för bra luftkvalitet!

Bioeffluenter - Luftföroreningar från människor

Bioeffluenter avges av alla människor:

Koldioxid, aldehyder, alkoholer, merkaptaner, organiska syror, ammoniak, hudflagor, fukt...

- Vi dricker inte kiss och äter inte bajs
- Men vi andas in våra egna avgaser
- De måste spädas ut – därför behövs ventilation
- **Koldioxid** är en bra indikator för bioeffluenterna
- En "normalmänniskas" emissionshastighet för CO₂ är ungefär (*FoHM*):

$$m_{\text{sittande}} \approx 20 \text{ l/h} = 0,0056 \text{ l/s}$$

$$m_{\text{liggande}} \approx 15 \text{ l/h} = 0,0042 \text{ l/s}$$

Omvandling mellan bioeffluenter (CO₂-nivå) och luftflöde

$$C_j = m/Q \longleftrightarrow Q = m/C_j$$

Uppmätta CO₂-nivåer inomhus måste korrigeras för ute-nivån, ca 400 ppm

CO ₂ -nivå* vid olika luftflöden	Sittande person	Liggande person
4 l/s/person	1800 ppm	1400 ppm
7 l/s/person	1200 ppm	1000 ppm
9 l/s/person	1000 ppm	900 ppm

**Alla värden gäller vid 400 ppm ute och vid jämvikt när nivån stabiliserats*

Vilken CO₂-nivå krävs för god hälsa ?

1000 ppm CO₂ (9 l/s/pers.) indikerar acceptabel luftkvalitet

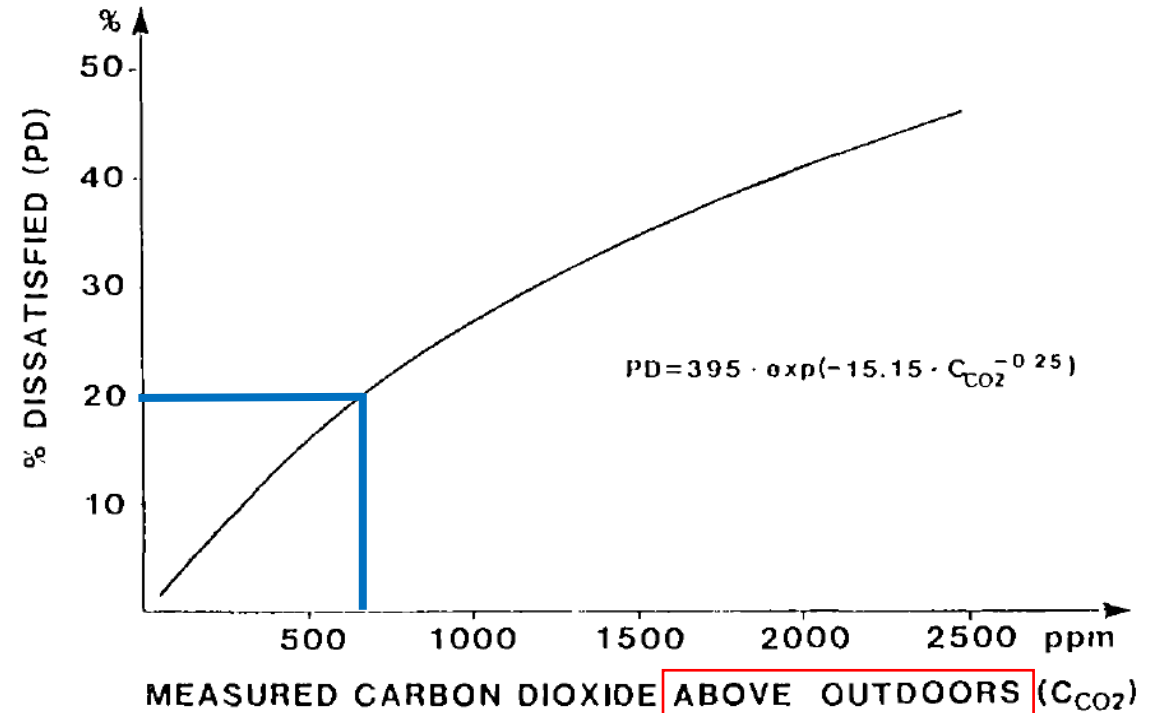
Forskning sedan 1800-talet visar på **komforteffekter** som "instängd luft" vid mer än ca 1000 ppm CO₂ (Pettenkoffer, Yaghlou, Fanger m.fl.)

EU-standard sedan 1992:

För acceptabel luftkvalitet krävs ca **1000 ppm CO₂**.

20 % missnöjda med luftkvaliteten om bioeffluent-emissionen från människor överstiger ca **650 ppm CO₂**. Utenivån 1990 var ca 350 ppm: 650 + 350 = 1000 ppm

[*Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings; Europakommissionen; 1992*](#)



Försämrad sömnkvalitet vid >1000 ppm i sovrummet
Många länder har 1000 ppm som norm

Trångboddhet

I bostäder med $0,35 \text{ l/s/m}^2$

4 l/s/person motsvarar $4/0,35 \approx 11 \text{ m}^2/\text{person}$

9 l/s/person motsvarar $9/0,35 \approx 26 \text{ m}^2/\text{person}$

Extrem trångboddhet $< 11 \text{ m}^2/\text{person}$ ($< 4 \text{ l/s/pers.}$)

Trångboddhet: $< 26 \text{ m}^2/\text{person}$ ($< 9 \text{ l/s/pers.}$)

Många svenskar har gott om plats hemma:

- Emmaboda bäst: **$53 \text{ m}^2/\text{pers.}$**

Men alla har inte gott om plats:

- 1,5 miljoner svenskar har **$< 20 \text{ m}^2/\text{pers.}$**
- Trångboddhet bland inrikesfödda: 9 %
- Trångboddhet bland födda utanför EU: 36 %
- Antalet med $< 4 \text{ l/s/pers.}$ är okänt



Bostads- area m^2	Maxantal boende 4 l/s/pers.	Maxantal boende 9 l/s/pers.
20	2*	1*
30	3*	1
40	4*	2*
50	5	2*
60	5	2
70	6	3*
80	7	3
100	9	4*
120	11*	5*
140	13*	5
160	15*	6

* Vid avrundning uppåt

Riktvärden för utspädande ventilation är provisoriska! Nr 91

- ~~> 0,5 oms/h i bostäder~~ (*FoHMFS 2014:18*) *Saknar vetenskapligt stöd, kommer att tas bort*
- > 0,35 l/s/m² i bostäder (*FoHMFS 2014:18*) *Schablonvärde utan vetenskapligt stöd*
- > 4 l/s/pers. i bostäder (*FoHMFS 2014:18, BFS 2024:08*) *För lågt, visst vetenskapligt stöd*

- > 1000 ppm koldioxid = hög bioeffluentnivå (*FoHMFS 2014:18*) *Vetenskapligt stöd*
- < 1000 ppm koldioxid, börvärde för **tilluft** (*AFS 2023:12*) *Möjligen OK i industriell arbetsmiljö*

- > 7 l/s/pers. + 0,35 l/s/m² i skolor, förskolor, arbetslokaler ***OLOGISKT!***
(*FoHMFS 2014:18, AFS 2023:12*)

7 l/s/pers. + 0,35 l/s/m² – Var är logiken?



Ologiskt 1

- I ett kontorsrum för en chef på 20 m² krävs $20 \cdot 0,35 = 7$ l/s
- Sätt dit chefen och det krävs 7 l/s extra, dvs. $7 + 7 = 14$ l/s totalt
- Emissioner från 20 m² rum bedöms påverka chefens hälsa på samma sätt och lika mycket som chefens egna avgaser !??



Ologiskt 2

- Friska skolelever och kontorsarbetare som är i skolan/jobbet 40 h/vecka bedöms behöva 7 l/s/pers. + $0,35$ l/s/m²
- Sjuka, känsliga personer, äldre och barn, som ibland vistas i sin bostad 168 h/vecka bedöms behöva 4 l/s/pers.
(Den som har råd att skaffa ett hem med stor golvarea kan ställa högre krav)

Mina förslag för bättre luftkvalitet

- Riktvärdet för CO₂ som indikator för bioeffluenter bör vara 1000 ppm (400 ppm ute)
- I bostäder, skolor, förskolor, offentliga lokaler: 9 l/s/person (utan golvytetillägg)
- 9 l/s/person bör gälla i varje sovrum separat
- Schablonvärdet 0,35 l/s/m² golvyta bör alltid gälla parallellt (glesbefolkade lokaler)
- Konstaterade luftföroreningskällor bör elimineras eller förses med punktutsug (ventilerade golv, köks- o badrumsfläkt, ...)

Jämviktsvärde och tidskonstant

Jämviktsvärdet C_j , koncentrationen efter lång tid, beror bara av **emissionshastigheten** och **luftflödet**:

$$C_j = m/Q$$

Tillräckligt att känna **m** och **Q** vid **stabila förhållanden** när varken luftflöden eller emissioner förändras:

Byggemissioner, emissioner från inredning, bostäder, lokaler med konstant personantal

Tidskonstanten τ (tau) bestämmer hur snabbt koncentrationen når jämviktsvärdet (vid bra omblandning):

$$\tau = V/Q$$

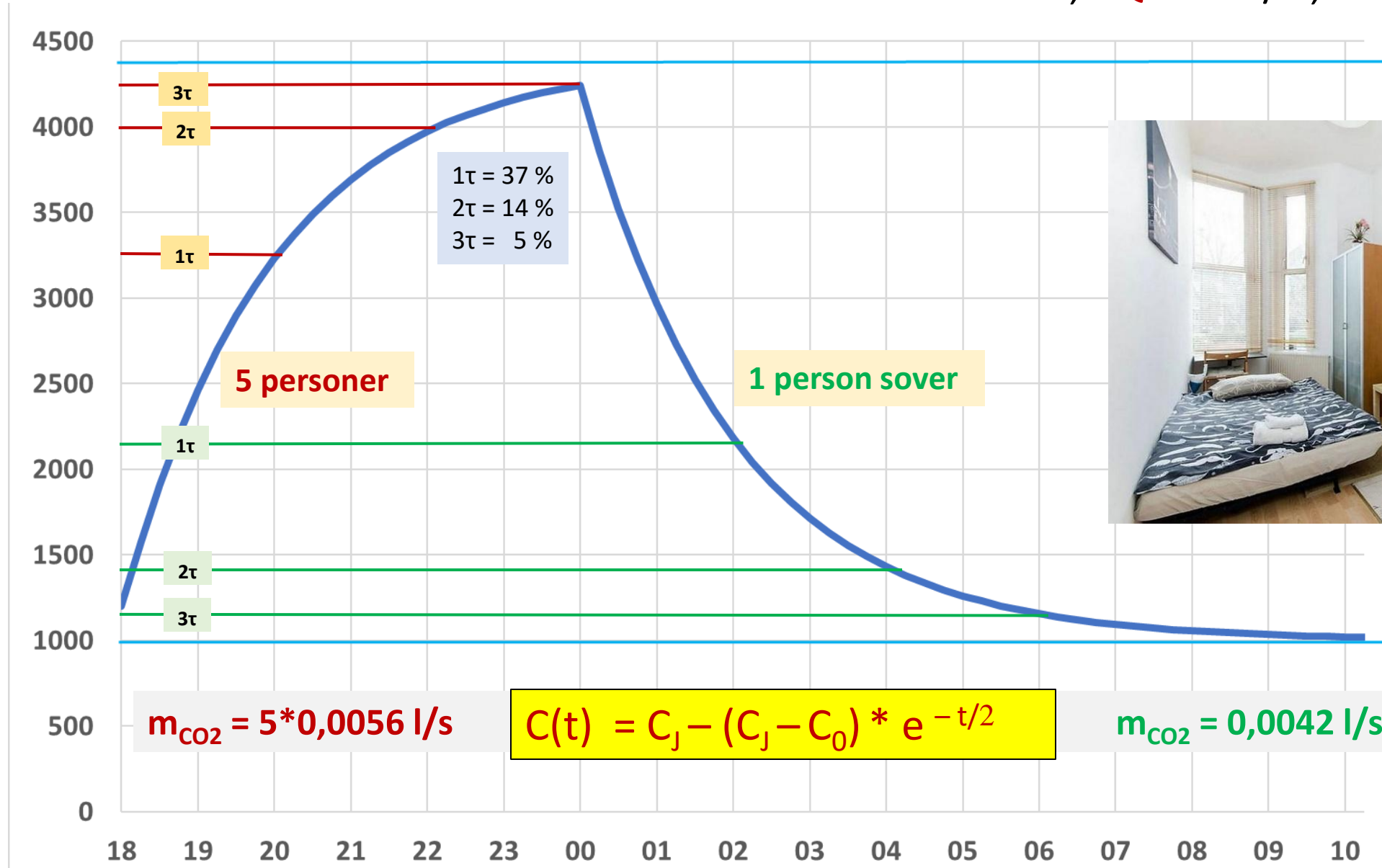
V är rumsvolymen [m^3] eller [l]

Tidskonstanten är intressant när förhållandena (dvs. **m** eller **Q**) **förändras**:

Nattreducerad ventilation. Behovsstyrd ventilation när personantal ändras: sammanträdesrum, biograf.

$$C(t) = C_j - (C_j - C_0) * e^{-t/\tau}$$

Koldioxidhalt vid fest i en liten bostad: 20 m², $Q = 7$ l/s, $\tau = 2$ h



”Luftomsättning” – Missvisande och används ofta fel *Nr 78, 79*

”Luftomsättning”, ”Specifikt luftflöde” [oms/h, h⁻¹]: **$n = Q/V = 1/\tau$**

”Den gamla, dåliga luften måste hela tiden bytas ut mot ny, fräsch luft”

- Luftföroreningar avges ständigt från personer, föremål eller ytor i rummet
- Det går inte att *”byta ut luften”*. Luften blandas hela tiden om. Ny luft byts delvis mot ännu nyare. Efter *”en omsättning”* (t = τ) är 37 % av den gamla luften kvar.

”Ju större rum, desto mer luft behöver bytas ut varje timme”

- Luftkvaliteten beror bara av **emissionshastigheterna** och **luftflödet**. Inte av rumsvolymen
- *”Luftomsättningen”* ökar när volymen minskar – utan att luften blir bättre

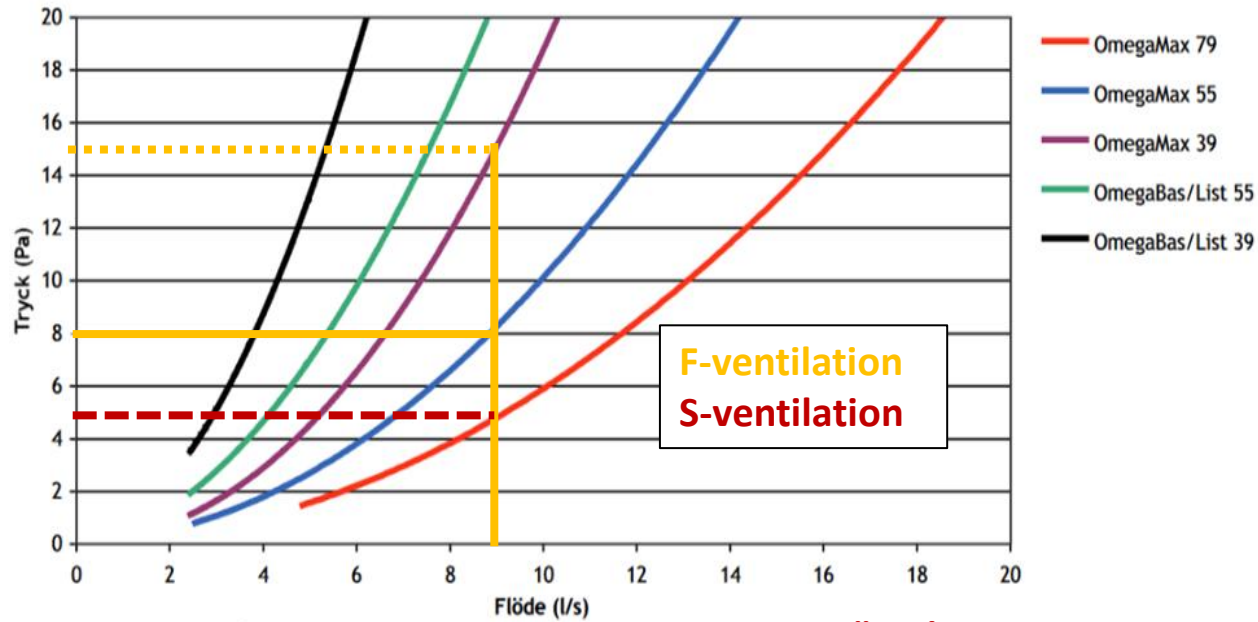
Undvik ordet luftomsättning

Ventilationen beskrivs bättre av Luftflöde och Tidskonstant!

Praktiskt förslag: kolla spaltventilerna!



Ofta för små!



Köp en tryckmätare!



OmegaBas och OmegaMax

Typ	längd	hål Ø/antal	hålarea	flöde (10-15 Pa)
OmegaBas/List 39	395 mm	Ø10/17 st	13.3 cm ²	4 - 5 l/s
OmegaBas/List 55	555 mm	Ø10/25 st	19.6 cm ²	6 - 8 l/s
OmegaMax 39	395 mm	Ø12/17 st	19.2 cm ²	7 - 9 l/s
OmegaMax 55	555 mm	Ø12/25 st	28.3 cm ²	10 - 12 l/s

Tvårsnittetsarea

← Normalt tryck vid F-ventilation

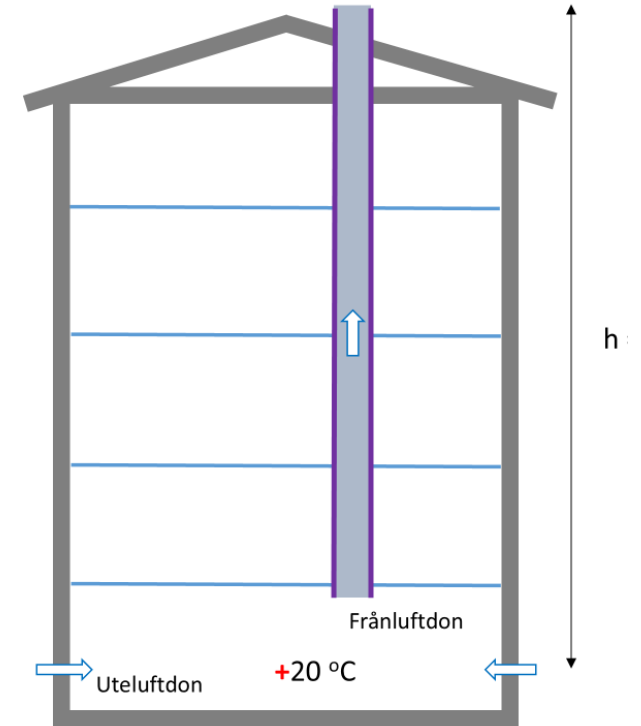
Glöm inte överluftdonen!
Luftspalt vid dörrtröskel: 1 x 90 cm = 90 cm²

Självdrag i Lund?

$$\text{Termiskt drivtryck: } \Delta P_{\text{temp}} = 0,043 * (T_{\text{inne}} - T_{\text{ute}}) * h$$

Exempel: Villa med 6 m skorstenshöjd och innetemperatur 20 °C,
dvs, $\Delta p_{\text{temp}} = 0,043 * (20 - T_{\text{ute}}) * 6$ [Pa]

- Termiska drivtrycket varierar mellan 0,3 Pa (juli) och **4,9 Pa** (januari)
- De **5 Pa** som **krävs för 9 l/s** från största spaltventilen uppnås sällan



Normaltemperaturer i Lund 1961-2020 (SMHI). Termiskt drivtryck i villa med 6 m skorstenshöjd

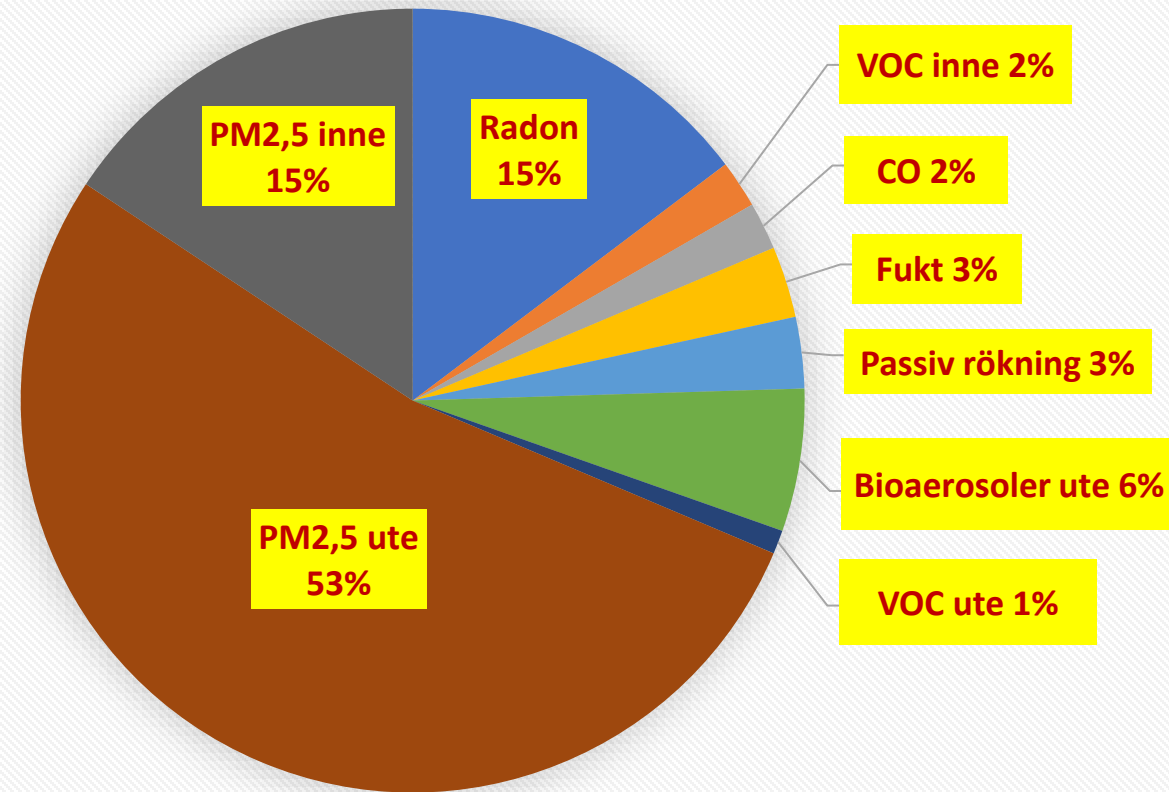
Månad	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Normaltemperatur i Lund (°C)	0,9	1,0	3,2	7,8	12,4	15,8	18,3	17,9	14,0	9,3	5,2	2,3
Termiskt drivtryck [Pa]	4,9	4,9	4,3	3,1	2,0	1,1	0,3	0,5	1,5	2,8	3,8	4,6

Ventilationen är ingen miljöfaktor ...

...men den påverkar många miljöfaktorer

- Vädrar ut luftföroeningar
- Förändrar temperaturen
- Förändrar luftfuktigheten
- Ökar lufthastigheter
- Orsakar buller
- Suger in luftföroeningar

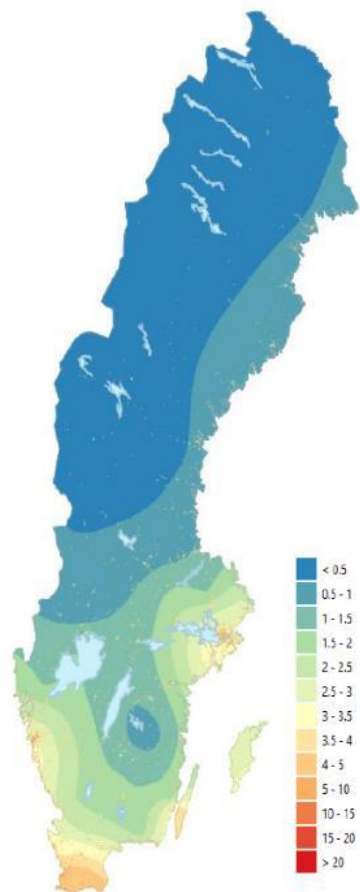
Uteluft är inte samma sak som frisk luft



Olika luftföroreningars uppskattade andel av Sveriges totala antal DALYs, orsakade av luftföroreningar år 2010 enligt [HealthVent](#)

Exponering	Sjuklighet
PM _{2,5}	Astma, lungcancer, kardio-vaskulära sjukdomar, KOL
Bioaerosoler ute (t.ex. pollen)	Astma
VOC	Astma
CO	Akut kolmonoxidförgiftning
Radon	Lungcancer
Fuktskador hemma	Astma, luftvägsinfektioner
Miljötabaksrök (passiv rökning)	Lungcancer, ischemisk hjärtsjukdom, astma

NO₂ och (oftast*) PM_{2,5} bildas vid förbränning *Nr 93*



Uppskattade nivåer av NO₂.
WHO:s normvärde (10 µg/m³)
överskrids endast i stadskärnor

PM_{2,5} och NO₂ uppskattas orsaka följande antal **förtida dödsfall i Sverige:**

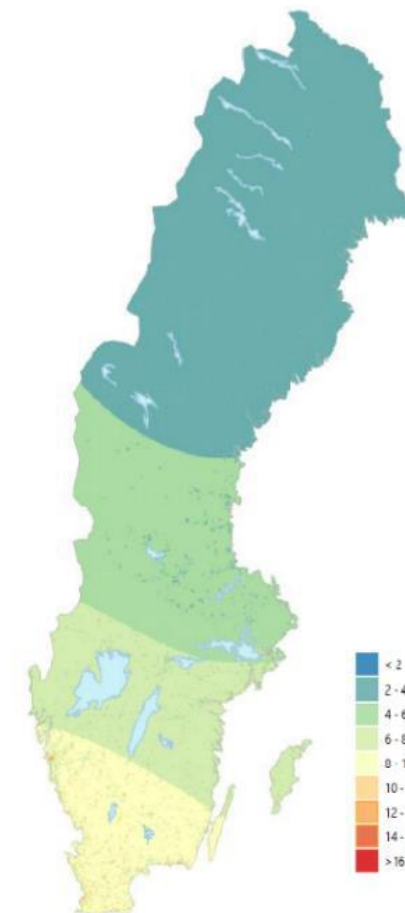
Regional och långväga transport av PM _{2,5}	4650 dödsfall/år
Partiklar PM _{2,5} från lokal trafik/avgaser	270
Partiklar PM_{2,5} från lokal trafik/slitage*	490
NO₂ från huvudsakligen lokal trafik	630
Partiklar PM_{2,5} från småskalig vedeldning	700

**Slitage av bromsar, däck (särskilt dubbdäck), vägdamm*



PM_{2,5} uppskattas orsaka följande
antal fall av **sjukdom/förtida födsel:**

Diabetes, >15 år	1983 fall/år
Stroke, >30 år	1715
Demens, >50 år	841
Barnastma, <18 år	659
Hjärtinfarkt, >30 år	455
För tidig födsel	355
KOL, >50 år	275
Lungcancer, >30 år	180



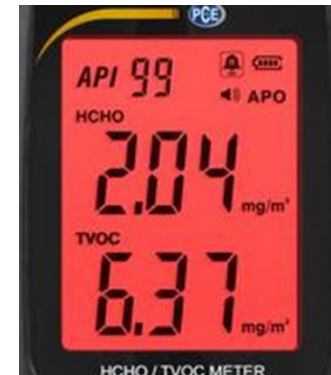
Uppskattade nivåer av PM_{2,5}.
WHO:s normvärde (5 µg/m³) **överskrids**
i hela södra Sverige (gult + ljusgrönt)

Behovsstyrd ventilation – Ny teknik med utmaningar Nr 101, 102

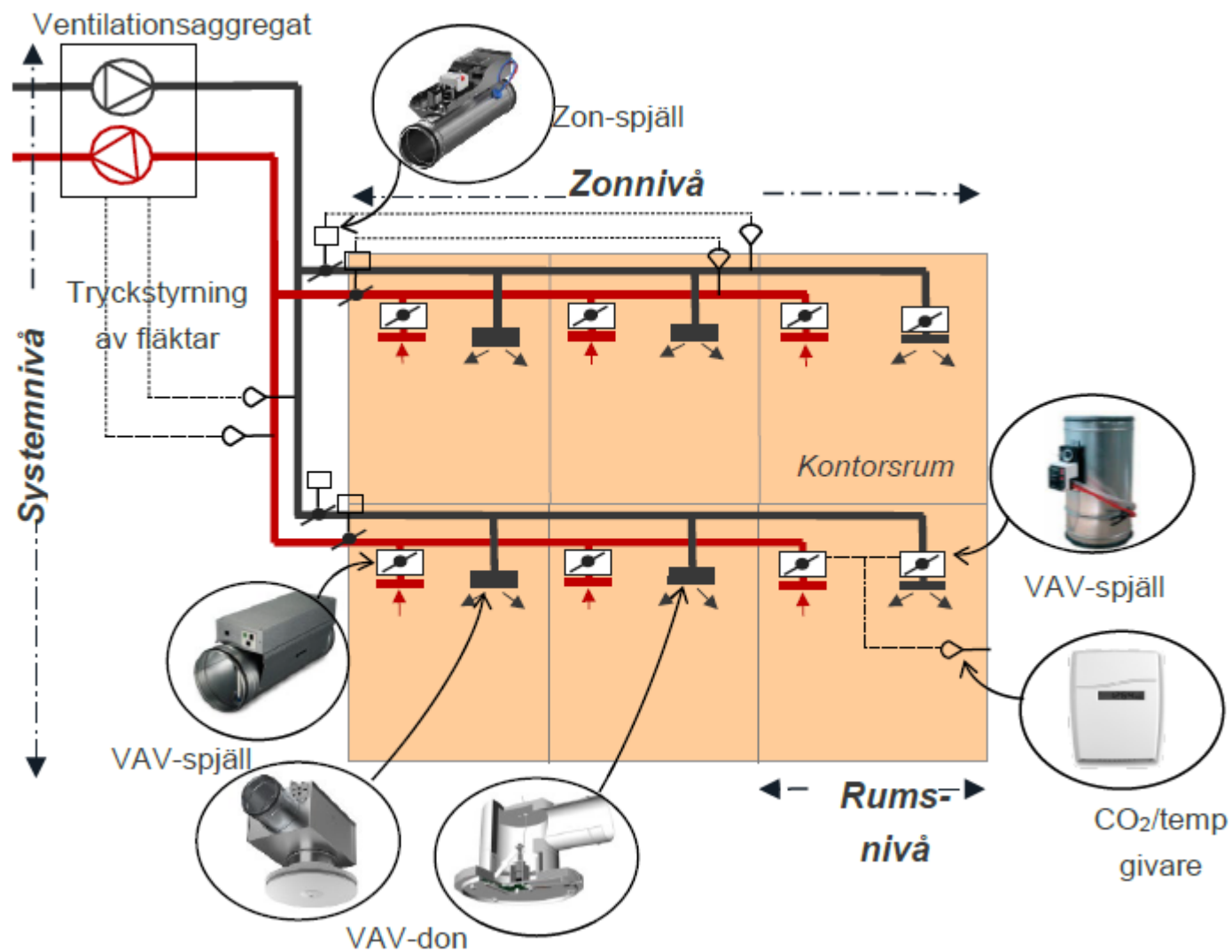
CAV (Constant Air Volume):	<i>Alltid samma luftflöde</i>
VAV (Variable Air Volume):	<i>Enklare reglering av luftflödet</i>
DCV (Demand Controlled Ventilation):	<i>Avancerad reglering av luftflödet efter behov</i>

Olika metoder att reglera luftflödet:

- Nattreducering
- Närvarosensor (IR-sensor)
- Luftfuktighetssensor (duschrum)
- Temperatursensor (sommartid)
- Koldioxidsensor (personbelastning)
- VOC-sensor (tveksam funktion)



DCV-system är komplicerade – mycket kan gå fel *(från Belok) Nr 102*



Utmaningar för behovsreglerad ventilation *Nr 101, 102*

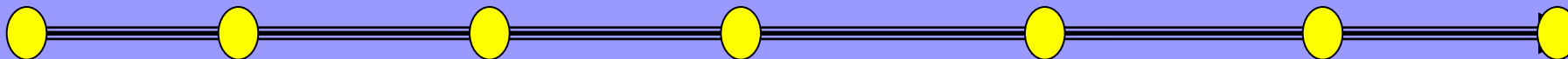
- Driftsäkerheten
- Regleras rätt parameter?
- Är PID-regleringen korrekt inställd och tidskonstanten τ tillräckligt liten?
- Hur gör man OVK på anläggningen?
- Hur ska man veta att luftkvaliteten alltid uppfyller FoHMFS 2014:18?
- Nödvändigt med brukarkontroll!
- Väl synliga mätare för CO₂, temp, fukt!

Köp loggar för
CO₂, temp, fukt!



Hur ska man veta vad som är fel på huset?

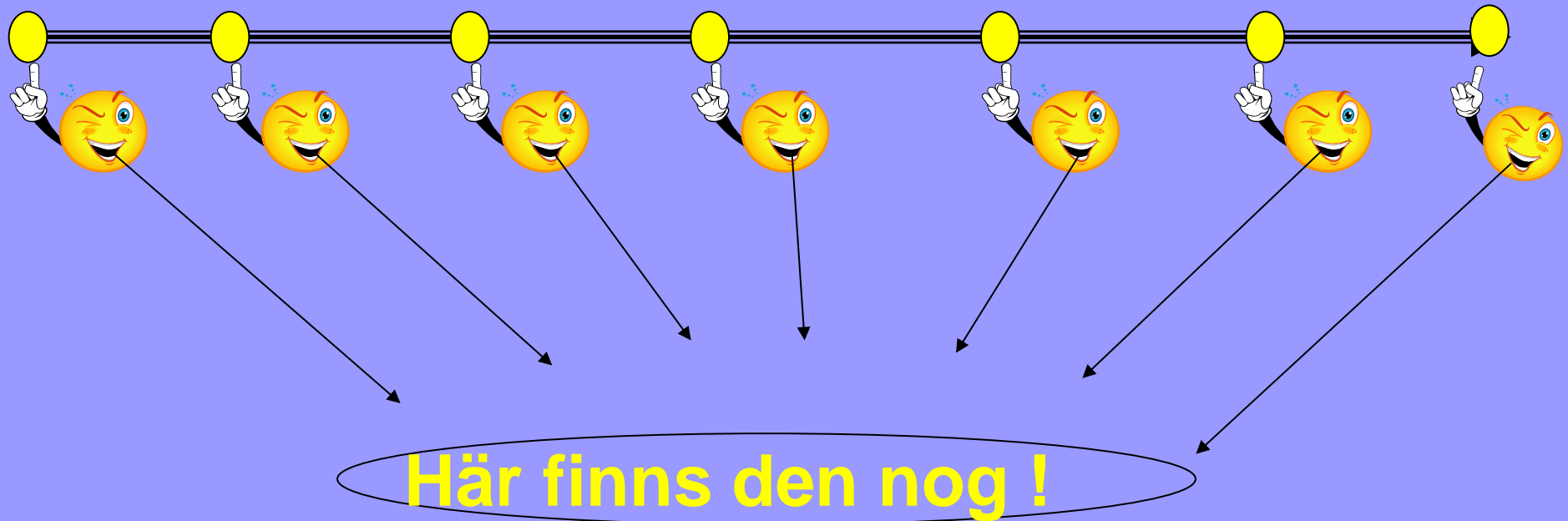
**Hur hittar man en borttappad nyckel längs
en 500 m lång, mörk väg ?**



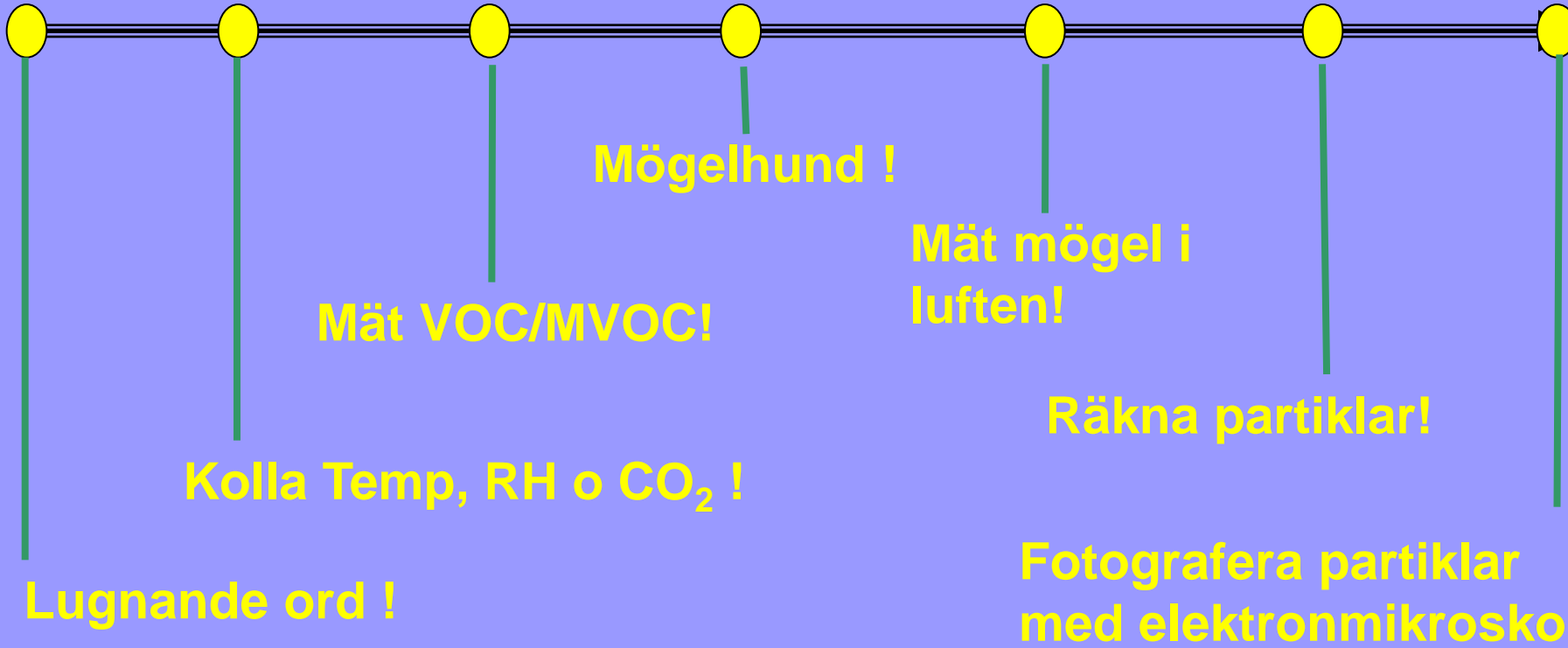
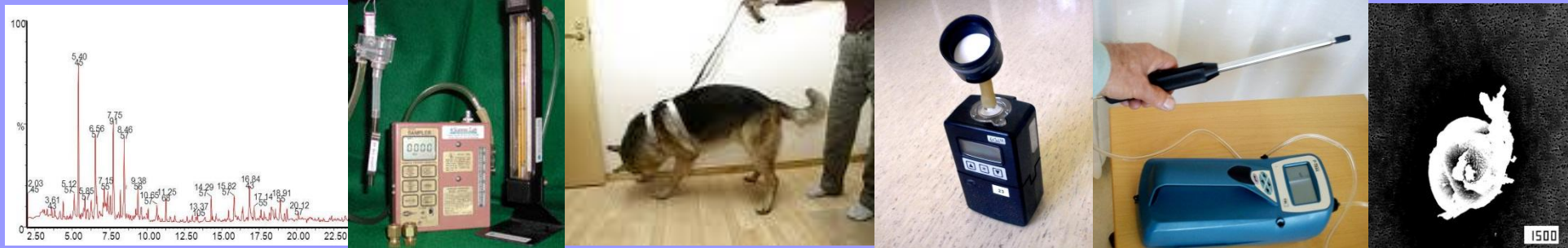
(Ledtråd: Det finns 7 gatlyktor längs vägen)

Hur hittar man den borttappade nyckeln?

Det finns många "Specialister" på innemiljö

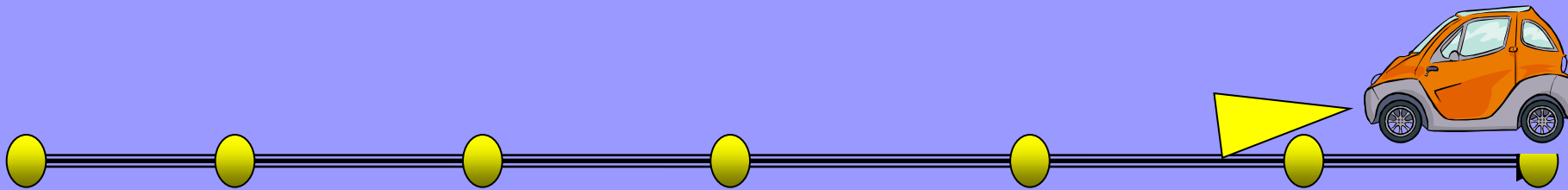


Det finns många "Specialister" på innemiljö!



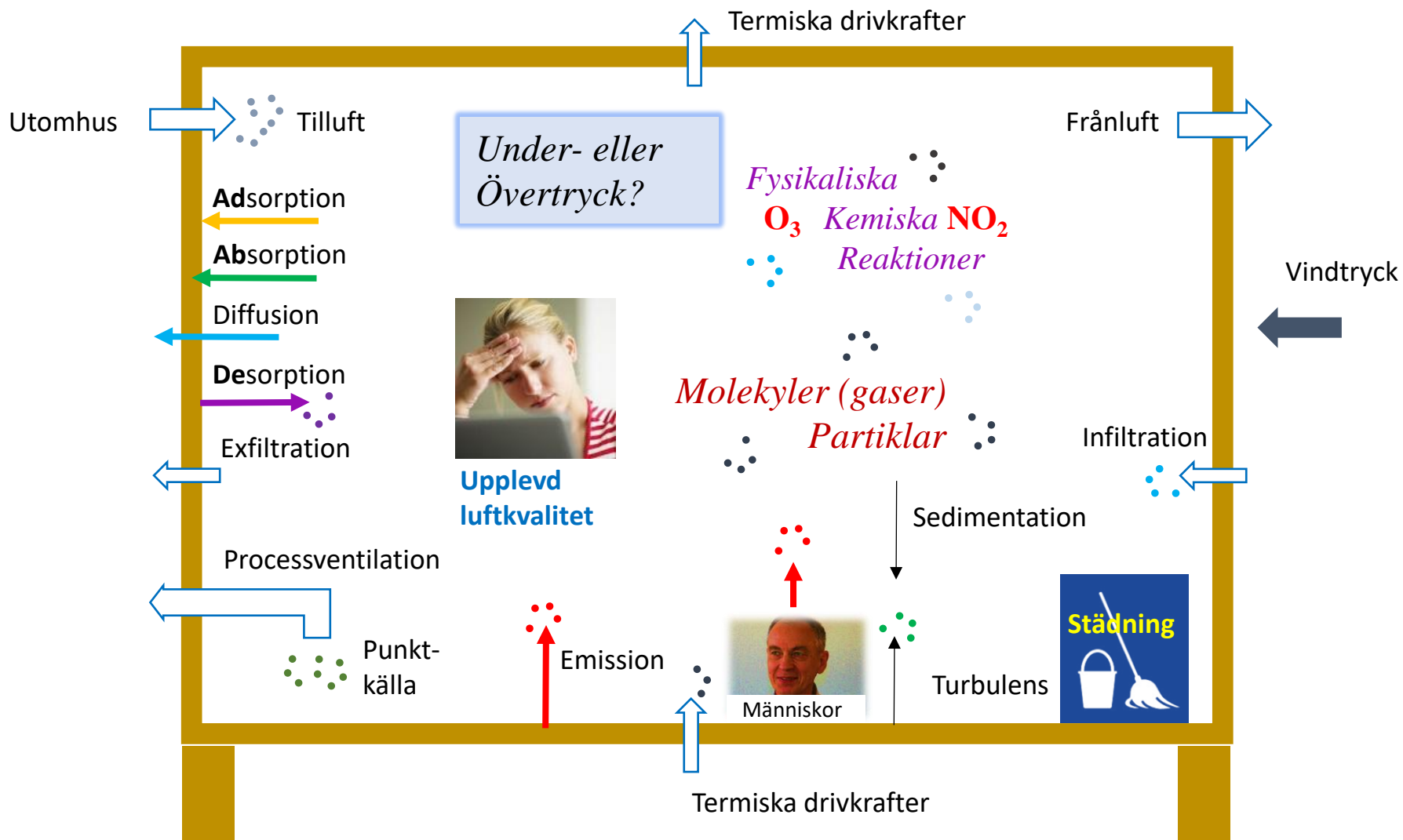
Hur hittar man den borttappade nyckeln?

SWESIAQ-modellen



- Svep över hela vägsträckan.
- Först fort.
- Säkert hittar du något som blänker till !
- Gör om, men noggrannare.

Luftrörelser, luftföroreningar, luftkvalitet



För bättre innemiljöer



- Auktorisation av innemiljöutredare
- Hur ska vi lära oss av de lyckade lösningarna?
- Elda mindre!
- Sund skepsis mot alla nya (ofta lönsamma) förslag

- Mer jämlika innemiljöer!
- Vi lyssnar på varandra och hjälps åt!

