

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!

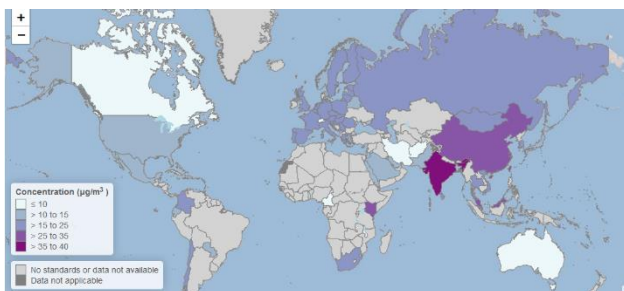
Nyhetsbrev nr 96

2023-10-19

Innemiljöriktvärden för hela världen

Det finns mer som förenar än som skiljer oss människor från varandra. Det gäller bland annat känsligheten mot olika inomhusmiljöfaktorer. Det finns naturligtvis individuella skillnader och vi kan delvis anpassa oss till olika påfrestningar. Men nog skulle det vara bra med en tabell över hur mycket en *genomsnittlig* världsborgare tål av allt vi exponeras för inomhus – en global gränsvärdeslista!

Det var nog sådana tankar som låg bakom, när FN-organet WHO tog fram vetenskapligt grundade riktvärden för ett antal luftföroreningar ([WHO global air quality guidelines](#)). Europaparlamentet har [nyligen](#) beslutat att införa dessa riktvärden, bl.a. gällande PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂ (kvävedioxid) och O₃ (ozon) att gälla som standard inom hela EU – men inte förrän 2035. WHO har också tagit fram kartor över nu gällande riktvärden i olika länder, [WHO:s Air Quality Standards](#).



WHO:s karta över årsriktvärden för PM_{2.5}. Högst i Indien, lägst i bl.a. Kanada. Grått: riktvärde saknas. Förstora för detaljer.

SWESIAQs moderorganisation ISIAQ försöker också sammanställa olika länders riktvärden för inomhusmiljöfaktorer i projektet IEQ Guidelines. Hittills har en arbetsgrupp samlat in uppgifter från ca 30 länder; främst i Europa men även från Nordamerika, Indien, Kina och Ryssland. Dessa registreras i den [databas](#) som presenterades i [nyhetsbrev 83](#). SWESIAQs Linda Hägerhed deltar i arbetsgruppen. Gruppen har publicerat en artikel – [Indoor air quality guidelines from across the world: An appraisal considering energy saving, health, productivity, and comfort](#) – som är baserad på databasens

nuvarande innehåll och innehåller gällande riktvärden med kommentarer för några viktiga luftföroreningar: koldioxid, formaldehyd, PM_{2.5}, kvävedioxid, kolmonoxid och radon. I artikeln diskuteras även kraven på låg energiförbrukning och att fuktskador måste undvikas. De här kraven medför att luftflöde, temperatur och luftfuktighet bör hållas inom rimliga gränser. Därför ingår även en sammanställning av riktvärden för temperatur och relativ luftfuktighet (RH).

Projektet IEQ Guidelines är pågående och databasen fylls på kontinuerligt. Arbetsgruppen arbetar aktivt för att få in riktvärden från fler länder. Man planerar att inkludera flera typer av miljöfaktorer, t.ex. riktvärden för belysning. Men det är egentligen ett omöjligt projekt att hålla en sådan databas heltäckande och uppdaterad. Mätmetoder och mättider skiljer sig mellan länderna och försvårar jämförbarheten. Vad beror detta på? Varför skiljer sig riktvärdena? Förlitar man sig på olika källor eller erfarenheter? Beror skillnaderna på skillnader i klimat och kultur? Databasens syfte är i det här läget att ge en översikt över regler, rikt- och gränsvärden och vara en tillgång för forskare och intresserade. Den kan ge ett bra underlag för diskussioner om skillnaderna mellan olika länder.

Några reflektioner: Det finns 195 självständiga stater i världen. ISIAQ har fått in riktvärden för olika inomhusmiljöfaktorer från ca 30 av de rikaste staterna. Det saknas nästan helt uppgifter från Afrika, Latinamerika, Mellanöstern eller Sydostasien – världen är ojämlig. Den inomhusmiljöfaktor som orsakar de kanske allvarligaste hälsoeffekterna är PM_{2.5} (se [WHO: Ambient outdoor air pollution](#)) och tros vara huvudansvarig för totalt ca 6,7 miljoner förtida dödsfall årligen på grund av luftföroreningar. Många av de dödsfallen sker i länder som saknar riktvärden.

Kanske borde ISIAQ fokusera på de miljöfaktorer där riktvärdesinsamlandet gör mest nytta (t.ex. PM_{2.5}) och på att få in uppgifter från *alla* länder? Sedan genom globala konferenser försöka förstå orsaker till skillnader i riktvärden och hur man arbetar för att minska

halterna. Vad gör vi till exempel i Sverige för att minska våra egna [ca 6700 förtida dödsfall?](#)

SWESIAQ debatt

Kommentarer till artikeln "Byggnader med förstärkt självdrag och markvärmväxlare"

Vi har fått en kommentar till Torkel Anderssons artikel i nr 95. Så här skriver Leif Johansson:

Varför låter man inte en CO₂-mätare i frånluften styra luftomsättningen inomhus? Man skulle spara miljontals kronor i uppvärmningen. Det går att förfina mätningen med andra eventuella föroreningar.

Mvh [Leif Johansson](#)

Här är redaktörens egna kommentarer:

I förra nyhetsbrevet presenterade Torkel Andersson en alternativ lösning på problemet att åstadkomma en bra inomhusmiljö i bl.a. skolor – ”behovs- och årstidsanpassad ventilation”. Genom variabla luftflöden, anpassade till variationerna i utomhusförhållanden och personbelastning och genom att utnyttja naturliga termiska drivkrafter och markens värmebuffrande effekt menar han att man kan åstadkomma en bättre inomhusmiljö. Enkäter ska ha visat på nöjda lärare och elever. Fördelen med dessa skolor är bl.a. lägre temperaturer och högre luftfuktighet i klassrummen på vintern. Detta sker dock på bekostnad av lägre luftflöden och högre koldioxidnivåer, något som Torkel anser ha mindre betydelse.

Jag tycker att Torkels tankar är intressanta och bör studeras närmare. Kanske kan de ge både bättre inomhusmiljö och lägre energiförbrukning. Men det finns några frågetecken som bör rätas ut först:

- Det känns som stor risk för att fuktig sommarluft kondenserar och ger mikrobiell växt i de markförlagda tilluftskulvertarna för värmväxling. En rapport 1998 av SP, [Självdragsventilerade skolor](#), visade tecken på detta samt hög fukthalt på insidan av taket. Å andra sidan hänvisar Torkel till en undersökning som visar på betydande reduktion av utepartiklar i kulvertarna, trots att uteluftfilter saknas.
- Det bör finnas garantier för att luftflödena inte sjunker under en kritisk gräns vintertid.

Eleverna påverkas av flera inomhusfaktorer som ibland är i konflikt med varandra:

- Halterna av luftföroreningar, bl.a. CO₂ och bioeffluenter får inte bli för höga
- Innetemperaturen bör hållas inom vissa gränser
- RH-värdet bör inte bli för lågt på vintern

De luftföroreningar som kommer in i klassrummet utifrån – särskilt i skolor i stadskärnor och nära tra-

fikleder – kan ge allvarliga hälsoeffekter (se [nyhetsbrev 93](#)). Men de halterna sänks inte med ökade luftflöden. Inte heller påverkar sänkta luftflöden den fukt som kommer in utifrån sommartid. Däremot sänker ökade luftflöden halterna av alla luftföroreningar som alstras inne i klassrummet, bl.a. koncentrationen av CO₂ och bioeffluenter. Ökade luftflöden sänker också halterna av den vattenånga som alstras inomhus, det s.k. fuktillskottet. I klassrummet handlar detta mest om den fukt som eleverna avger. På vintern tillförs inte mycket fukt utifrån och med höga luftflöden och/eller hög temperatur vintertid, kan den relativa luftfuktigheten (RH-värdet) bli låg.

Krav på koldioxidnivån

Men hur lågt kan man sänka luftflödet utan att CO₂-/bioeffluentnivån blir för hög? Jag har i flera sammanhang (se t.ex. [Remissvar Boverket ang. luft](#)) argumenterat för att CO₂-nivån inomhus – för god luftkvalitet – bör understiga 1000 ppm, dvs. ca 600 ppm över uteluftens nivå. Detta kräver ett minimiluftflöde av ca 9 l/s/person. Av flera orsaker bör CO₂-nivån inte överstiga 1500 ppm under längre tid:

- FoHM:s [allmänna råd](#) kräver minimiluftflödet 4 l/s per person – motsvarande ca 1800 ppm CO₂.
- En [engelsk forskargrupp](#) som gått igenom forskningsläget, rekommenderar högst 1500 ppm.
- [HealthVent](#), en sameuropeisk forskargrupp, rekommenderar högst 1500 ppm och minst 4 l/s/person.
- En [amerikansk forskargrupp](#) uttrycker oro för hälsoeffekter av ökad koldioxidretention/hyperkapni, dvs. förhöjd koldioxidnivå i blodet. Effekter rapporteras även vid så låga nivåer som 1000 ppm CO₂ och handlar bl.a. om kognitiv påverkan, störningar av hjärnans normala funktion, Oron gäller särskilt för känsliga grupper och i en framtid med ökande CO₂-nivåer utomhus.
- Fuktillskottet kan bli för högt. En människa avger ca 40 g/h vattenånga = 0,0111 g/s. Detta ger vid 4 l/s per person ett fuktillskott på 1000*0,0111/4 = 2,78 g/m³. Enligt FoHM bör fuktillskottet understiga 3 g/m³ för att inte fuktskador ska riskeras.

Hälsoeffekter av låg luftfuktighet

Människan saknar sinne för att kunna bedöma luftens fuktighet och orsaken till klagomål på ”torr luft” beror ofta på förhöjd innetemperatur och/eller irriterande luftföroreningar snarare än lågt RH-värde. Men enligt en review-artikel av Peder Wolkoff, [Indoor air humidity, air quality, and health – An overview](#), är detta inte hela sanningen. Flera av de studier han hänvisar till tyder på att människan påverkas av lågt RH-värde:

- Tårfilmen i ögat är känslig för låg luftfuktighet

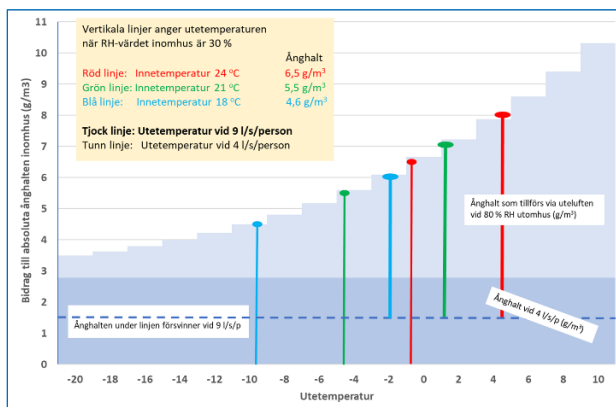
- En skadad tårffilm, ökar i sin tur känsligheten för att påverkas av luftföroreningar
- Låg luftfuktighet kan samverka med förekomst av luftföroreningar och öka besvär i ögon/luftvägar
- Låg luftfuktighet kan orsaka att partiklar förblir svävande längre tid i luften och göra det lättare för partiklar att virvla upp från golvet. Men sambanden är komplicerade och gäller inte alltid.
- Låg luftfuktighet kan orsaka att vissa viruspartiklar blir mer kortlivade. Men detta gäller inte för alla typer av virus.

Wolkoff anger inget riktvärde för vad som ska menas med låg luftfuktighet. Torkel anser att RH-värdet bör understiga 30 %, bl.a. eftersom det är svårt att nå högre vintertid utan befuktning.

Uppskattning av RH-värden i klassrum vid 4 resp. 9 l/s/person och olika temperaturer ute och inomhus

Jag har antagit att varje elev avger 40 g/h vattenånga och också antagit fullständig omblandning av luften. Med ett luftflöde inomhus på 4 l/s/person blir fukt-tillskottet 2,78 g/m³ (se ovan). Om istället luftflödet är önskvärda 9 l/s/person blir fukt-tillskottet 1,23 g/m³. Den relativa luftfuktigheten utomhus antas vara 80 % året runt. Ur en tabell över mätnadsånghalter kan den absoluta fukt-/ånghalten beräknas vid en viss utetemperatur genom multiplikation med 0,80. Inneluftens totala fukthalt beräknas sedan genom att summera uteluftens fukthalt med 2,78 resp. 1,23 g/m³.

Genom division av den totala fukthalten inomhus med mätnadsånghalten vid aktuell innetemperatur, har RH-värdet beräknats vid tre innetemperaturer: 18°C, 21°C, 24°C och vid luftflödena 4 resp. 9 l/s/person samt för utetemperaturer mellan -20°C och +10°C. Diagrammet visar absolut fukthalt inomhus (blå fält i 2 nyanser visar ute- resp. innefukt) vid olika utetemperaturer och 4 resp. 9 l/s/person (förstora för detaljer). Vertikala linjer markerar den lägsta utetemperatur där RH-värdet är minst 30 % inomhus.



Både sänkt luftflöde och sänkt inomhustemperatur är effektiva medel för att höja RH-värdet. OBS! Luftflödet *per person* är det intressanta för CO₂-nivån och luftflödet bör alltså sänkas vid sjukfrånvaro. Målsättningen bör vara: minst 9 l/s/person, minst 30% i RH-värde och en innetemperatur på ca 21°C. Men man ser att vid utetemperaturer lägre än +1°C, går det inte att uppfylla alla kraven. Man måste kompromissa: i första hand genom att sänka lufttemperaturen, i andra hand genom att minska luftflödet. Men CO₂-nivån bör normalt aldrig överstiga 1500 ppm (i undantagsfall 1800 ppm) och endast under kortare perioder vintertid ligga i intervallet 1000-1500 ppm. Innetemperaturen bör rimligen aldrig understiga 18°C. Av diagrammet ovan ser man då att under -10°C utomhus, blir det omöjligt att utan befuktning klara 30 % i RH-värde, trots 4 l/s/person och 18°C i innetemperatur.

Sammanfattning

Både koldioxidnivåer (över ca 1000 ppm) och låg luftfuktighet påverkar hälsa och komfort, men underlag för tydliga gränsvärden saknas. Vintertid måste man ibland välja mellan låg luftfuktighet, förhöjd koldioxidnivå och/eller sänkt innetemperatur. Om ventilations-/klimatanläggningen klarar att variera luftflöden och temperaturer efter behov, går det att kompromissa och Torkels typ av ventilationsanläggningar borde kunna fungera under vissa förutsättningar:

- Alla källor till luftföroreningar inomhus måste åtgärdas: fuktskador, golvbeläggningar, städning, elektronisk utrustning, plastprodukter, ...
- Det måste vara möjligt att reglera temperatur och luftflöde efter behov.
- Kalibrerade sensorer krävs för att övervaka/reglera temperatur, RH-värde och CO₂-nivå i klassrummen.

Det skulle behövas en ny opartisk, teknisk undersökning som visar hur Torkels typ av ventilationsanläggningar fungerar, bl.a. för att kunna avfärda risken för mikrobiell växt. En ny enkät bland brukarna borde undersöka hur innemiljön upplevs i jämförelse med vanliga ventilationsanläggningar i skolor.

[Anders Lundin](#)

På gång inom innemiljöområdet

16 november i Malmö eller online
Seminarium - Legionella i vatteninstallationer
Läs mer och anmäl dig [här](#).

22-25 april 2024 i Stockholm

RoomVent:
Internationell konferens om ventilation och innemiljö
Läs mer [här](#).

Säkert har du funderingar över mycket inom innemiljöområdet. Skriv ned dina tankar! Informera om aktiviteter som är på gång eller intressanta rapporter som du läst eller skrivit! Skriv till nyhetsbrevet@swesiac.se (samma adress om du vill *avbryta prenumerationen*)