



Pandemier kræver ny tilgang til indeklima

Nielsen, Peter V.; Wargocki, Pawel

Published in:
Refleksioner fra en pandemi

Publication date:
2022

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Nielsen, P. V., & Wargocki, P. (2022). Pandemier kræver ny tilgang til indeklima. In C. Aabo, A. G. Iversen, & N. S. Lehmann (Eds.), *Refleksioner fra en pandemi: En essaysamling om bymiljøer, bygninger og livskvalitet i lyset af COVID-19* (pp. 188-193). Realdania.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Pandemier kræver ny tilgang til indeklima

Gennem tiderne har vi haft forskellige pandemier. Men med coronapandemien er det blevet tydeligt, at det er virus transporteret i dråber, i luften og ved nærkontakt, der er problemet. Det betyder, at vi skal revidere kravene til indeluft og tage højde for infektionsrisiko. Vi er nødt til at revolutionere måden, hvorpå vi ventilerer, filtrerer og renser luften i vores bygninger og offentlige opholdsrum, for at vi kan være langt bedre rustet, end vi er i dag, når næste pandemi rammer. Det kalder på et paradigmeskifte.

Sammen med 40 internationale forskere fra 14 lande har vi skrevet en artikel, som er blevet publiceret i tidsskriftet Science med titlen "A paradigm shift to combat indoor respiratory infection" [Morawska et al. 2021]. Vores hovedbudskab er, at fokus i bygningsreglementer, standarder og guidelines vedrørende indeluftkvalitet bør opprioriteres og ændres fra komfort til helbred. Det betyder, at kvaliteten af luft i bygninger, hvor der færdes mennesker, skal prioriteres i en helt anden grad, end den bliver i dag.

Når der i dag tales om god luftkvalitet, er der i de fleste tilfælde kun fokus på komfort, altså temperatur, og behagelig luft [EN 16798, 2020]. Det bør ændres, så der fremover bliver taget højde for helbred og infektionsrisiko gennem indeluften, ligesom man i dag tager højde for helbredet gennem krav til håndtering af vand og fødevarer. I dag bliver luftens kvalitet prioriteret med hensyn til helbred hovedsagelig på sygehuse eller i andre specielle miljøer. Men det vil kræve et paradigmeskifte inden for bygningers tekniske installationer, hvis det samme skal gælde i alle bygninger.

Bygninger er ikke sikret mod luftbåren smitte

Et smitteforløb som en pandemisk luftvejssygdom opstår netop der, hvor mennesker møder hinanden i stort antal, og hvor udluftning er utilstrækkelig, så virus kan blive transporteret i store mængder fra menneske til menneske. Netop derfor er det vigtigt, at vi ser nærmere på smittespredning i boliger, kontorer og produktionsfaciliteter.

I Science-artiklen anbefaler vi, at truslen om fremtidige epidemier og pandemier bliver taget seriøst. Der skal ske ændringer og forbedringer, så de bygninger, vi færdes i, er mere robuste og kan håndtere den næste pandemi. Det kræver ændringer i, hvordan vi designer bygninger og tekniske installationer, og også i forhold til, hvordan vi bruger dem som beboere.

Mangel på sund indeluftkvalitet fører til nedlukninger

Hvis vi ser bort fra sygehuse og andre bygninger, der bliver brugt i forbindelse med sygdom, er der i dag ikke taget væsentligt hensyn til samspillet imellem bygning og dens risiko for at udbrede smitte. Netop denne manglende indsats er årsag til mange af de nedlukninger af f.eks. skoler og kontorer, som vi har set under pandemien. For det er umuligt at bruge bygninger, når risikoen for infektioner er høj.

Både mange almindelige infektioner og de fleste kendte pandemier bliver spredt i luften som dråbeinfektion, altså spyt. Luftbåren smitte er mikroskopiske små og usynlige partikler, der ikke falder til jorden, men svæver i luften. Derfor er det så vigtigt ikke kun at have fokus på afstand og rene hænder, men også den luft, vi indånder. God ventilation, god luftfordeling og tilstrækkeligt med ren luft reducerer generelt risikoen for infektioner [Wang et al., 2021].

Høj indeluftkvalitet forbedrer vores arbejdspræstation markant

Det er tilstrækkelig dokumenteret, at god ventilation forbedrer luftkvalitet, helbred, komfort og generel velvære [Wargocki, 2021]. Og det er påvist, at god ventilation og høj luftkvalitet også forbedrer vores arbejdspræstation og indlæring på op til 15 procent [Wargocki, 2020; Fisk, 2012].

Derudover har det længe været dokumenteret, at de nævnte gevinster ved forbedret indeluftkvalitet hurtigt vil overstige udgifterne til de nødvendige forbedringer [Wargocki, 2006]. Investeringerne vil tjene sig ind på kort tid – mindre end to år og i praksis tit hurtigere endnu.

Nye krav til indeluftkvalitet kan kontrollere luftbåren smitte

Luften findes overalt omkring os, og det er derfor en svær opgave at opspore luftbåren smitte. Og måske netop af den årsag er der i dag en mangelfuld beskrivelse af den luftsammensætning, der minimerer smittespredning.

For at gennemføre det paradigmeskifte, vi efterspørger i Science-artiklen, bliver det nødvendigt at definere indeluftkvalitet i pandemitilfælde. Og det vil være nødvendigt at se både på niveau af virus i luften, det, vi kalder eksponeringsniveau, og på de tekniske

installationer. Der er behov for, at grænseværdier for virusniveau bliver defineret ved f.eks. fællessang og korsang, ved høj fysisk aktivitet og andre aktiviteter, der kan foregå i bygninger. Og for de tekniske installationer – for ventilations- og luftfordelingssystemerne – skal der arbejdes med luftmængder, filtrering og styring af koncentrationsniveauer i personernes åndingszoner, tidsstyring efter brug, personlig ventilation og effektiv udsugning af udåndingsluft.

"Vi er nødt til at revolutionere måden, hvorpå vi ventilerer, filtrerer og renser luften i vores bygninger og offentlige opholdsrum, for at vi kan være langt bedre rustet, end vi er i dag, når næste pandemi rammer. Det kalder på et paradigmeskifte." [s. 188]

Derudover er der behov for udvikling af teknologi og strategier, som sænker risikoen for infektion og sikrer en generel høj indeluftkvalitet, samtidig med at energiforbruget ikke stiger. Vandrensning er i dag en helt normal handling, når risiko for infektioner fra drikkevandet skal sænkes. Og i vores design af bygninger sørger vi også helt naturligt for at opdele bygninger i brandsektioner og installerer bl.a. sprinkling og branddøre for at stoppe røgudvikling og brand. Tilsvarende godkendte teknologier og strategier findes ikke for den luft, vi indånder.

Luftrensningssystemer som f.eks. filtrering er i dag en tilgængelig teknologi, men det er også nødvendigt at specificere tiltag, der sænker virus' overlevelse i bygninger. Det kan f.eks. være ved hjælp af UV-bestråling, særlige materialer mm. For at sikre bygninger mod fremtidige pandemier skal der derudover også være mulighed for omstilling af ventilationssystemernes drift og udnyttelse af rum til den maksimale beskyttelse.

Et tidligere paradigmeskifte – tuberkulose satte fokus på ren luft

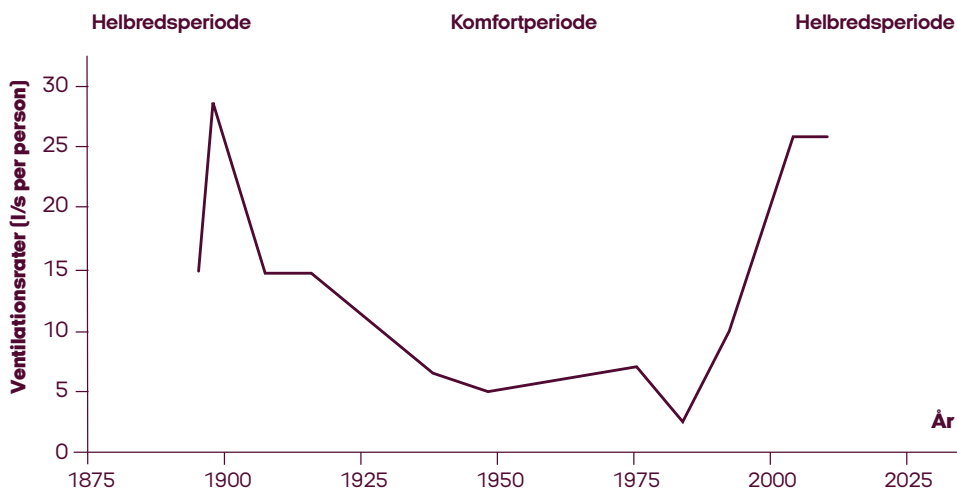
Det er ikke første gang, at indeluftkvaliteten bliver betragtet fra en ny vinkel. Den har flere gange været udsat for skiftende synsvinkler [paradigmeskifter] på baggrund af nye erkendelser, der er opstået igennem tiderne.

Historisk set var der fokus på luftkvalitet allerede før 1900. Den voksende industrialisering bidrog til høj forurening i byerne. Den gældende tanke var dengang den såkaldte miasmateori, der handlede om dårlig – eller giftig – luft, og der var en erkendelse af, at frisk luft var af primær betydning for kontrol af sygdomme og epidemier.

I den periode (slutningen af 1800-tallet) anbefalede forskere høj luftforsyning i bygninger bl.a. på grund af tuberkulose, som det ses i figur 1. Anbefalingerne blev dog næppe

overholdt. Forståelsen af bakterier opstod omkring 1885, og senere opdagede man vira. Deraf sluttede man, at nu var det ikke kun ventilation, der havde betydning for sundheden, men også renlighed.

Figur 1: Det primære formål med ventilation er gået fra at handle om helbredet før år 1900 til komfort i perioden 1900-1950. Vi skal i dag tilbage til at fokusere på helbred og specielt pandemibekæmpelse. Figuren viser udvalgte anbefalinger til ventilation igennem tiderne samt et eksempel på et tidligere paradigmeskift i ventilationsbranchen omkring år 1900.



Efter 1900 var der altså primært fokus på komfort [temperatur] og energi, men senere blev indeluftkvalitet igen vigtig i forbindelse med forståelsen af luftforurening. Først forureningen fra mennesker og senere fra byggematerialer, som f.eks. fordampning af lim fra spånplader. Heraf opstod det nye begreb 'Sick-Building Syndrome' i 1990'erne.

Den historiske udvikling forklarer den viste U-formede kurve på nedenstående figur, som beskriver ventilationsanbefalingerne igennem tiden.

Bygningsejere skal være ansvarlige for indeluftkvalitet

En af de vigtigste forudsætninger for succes i fremtiden er, at myndigheder kræver, at luften i bygninger ikke forøger risikoen for infektioner og helbredsproblemer. Det kan f.eks. ske ved, at der kommer et krav herom i bygningsreglementet, og at myndighederne kræver, at bygningsejere er ansvarlige for indeluftkvaliteten.

Det mål kan vi bl.a. nå ved at vise kvaliteten af luften i bygninger, ligesom man i dag informerer om kvaliteten af luften udendørs. Det ønske kan kun realiseres, hvis der bliver udviklet indikatorer, som viser, om luftkvalitet er høj eller lav, og at der bliver placeret sensorer i bygninger, som informerer brugere om luftkvaliteten i bygningen.

I dag er den mest udbredte indikator for luftkvalitet registrering af luftens indhold af kuldioxid [CO₂], som vi mennesker udånder, og som findes helt naturligt i atmosfæren. Det er en indikator, som viser eventuelle fejl med ventilation og udluftning.

Fremtidigt fokus på indeluft og vores sundhed

Kombinerer vi vores viden om henholdsvis indeluftkvalitet, sundhed, arbejdspræstation og indlæring med vores viden om luftbåren smitte, kan vi konstatere, at relevante forskningsmiljøer har en vigtig og presserende opgave i at etablere tværfaglige forsknings- og udviklingscentre, der kombinerer viden fra ingeniører, læger, arkitekter, antropologer, økonomer mv., og som lægger basen for at revidere vejledninger i luftkvalitet i bygninger især med fokus på at reducere risiko ved infektioner [DANVAK, 2021]. Og myndighederne har en vigtig opgave i at bruge forskernes viden til at etablere nye krav til indeluftkvalitet. Vi er nødt til at anerkende, at luftbåren smitte er en reel risiko for vores helbred, samtidig med at det har store økonomiske konsekvenser. Lad os bruge vores viden til at opspore luftbårne infektioner.

Der er bl.a. brug for at fastsætte grænseværdier for, hvor store mængder virus og sygdomsfremkaldende organismer der må være i luften ved aktuelle luftbårne sygdomme. På den måde får vi et solidt afsæt til at kunne regulere indeluftkvaliteten via ventilation langt mere kvalificeret. Grænseværdierne skal nemlig være udgangspunktet for nye og forbedrede standarder for indeluftkvaliteten, hvor der bliver taget højde for smitterisiko – og standarderne skal være tilpasset boliger, koncertbygninger, offentlig transport mv. Der er også brug for nytænkning vedrørende bygningens installationer og ventilation. Nye kreative løsninger er nødvendige, som tager højde for individuelle krav, beskytter bedre, mindsker den tid, virus kan overleve, og dens spredning osv., og som samtidig kun bruger begrænset energi til at beskytte vores klima.

Samlet set er der behov for, at beslutningstagere og myndigheder tager det nødvendige ansvar for, at nye teknologier bliver integreret i vores boliger og offentlige bygninger. Og de skal ikke alene integreres, der skal være vejledninger til, hvordan brugere af bygninger sikrer, at teknologien bliver udnyttet korrekt og optimalt. Hvis vi sammen kan komme så langt, er der et håb om, at vi kan leve mere frit, trygt og sundt i vores bygninger – også når en pandemi ruller ind over landet.

Referencer

DANVAK (2021). *Fremtidens håndtering af smittespredning i bygninger*. Rapport til Realdania.

EN, CEN Standard. 16798-1 (2020). *Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*. Artiklen er oprindeligt bragt på Videnskab.dk's Forskerzonen.

Fisk, W.J. et al. (2012). *Changing ventilation rates in U.S. offices: Implications for health, work performance, energy, and associated economics*.

Building and Environment. DOI: 10.1016/j.buildenv.2011.07.001.

Morawska, L. et al. (2021). *A paradigm shift to combat indoor respiratory infection*. Science. DOI: 10.1126/science.abg2025.

Nielsen, P.V. & Li, Y. (2019). *Ventilation*. Encyclopedia of Environmental Health.

Wang, C.C. et al. (2021). *Airborne transmission of respiratory viruses*. Science, 373.6558: eabd9149.

Wargocki, P. et al. (2020). *The relationships between classroom air quality and children's performance in school*. Building and Environment, 173: 106749.

Wargocki, P. (2021). *What we know and should know about ventilation*. REHVA Journal.

Wargocki, P. et al. (2006, 6). *Indoor climate and productivity in offices*. REHVA guidebook.