

LUFTKVALITET I DANSKE SKOLER

RESUMÉ Ventilationen er utilstrækkelig på 6 ud af 10 danske skoler. Det viser omfattende undersøgelser af skolernes luftkvalitet. Den dårlige luftkvalitet påvirker elevernes trivsel og indlæring. Den bedste måde at sikre god luftkvalitet vil oftest være mekanisk ventilation.

EMNEORD: Indeklima, skoler, trivsel, indlæring

BAGGRUND

Danske folkeskoleelever tilbringer i gennemsnit 10.960 timer i folkeskolen i løbet af de 10 undervisningspligtige år. Det er mere end gennemsnittet på verdensplan, som ligger på 7.540 timer ifølge OECD. Det svarer til, at de danske folkeskoleelever tilbringer cirka 20 procent af deres vågne timer i skolen. Elevernes trivsel i skolen er således af stor betydning.

Vi ved fra forskning både herhjemme og i udlandet, at et forringet indeklima nedsætter elevernes indlæring. De får sværere ved at koncentrere sig i timerne, deltage aktivt i undervisningen – og huske hvad de har lært. I sidste ende reducerer det elevernes faglige resultater og kompetenceopbygning. Og det er særligt ventilationen, der i mange tilfælde er for dårlig på de danske skoler.

ANALYSE

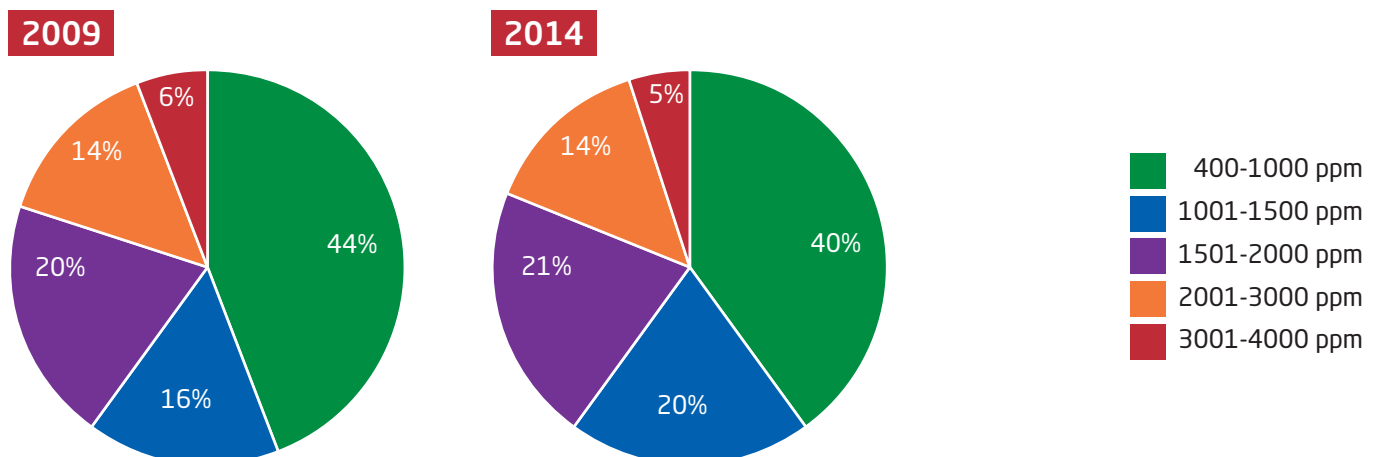
De hidtil mest omfattende undersøgelser af luftkvaliteten i danske klasseværelser blev gennemført af eleverne selv i nogle masseeksperimenter i 2009 og i 2014, som blev arrangeret af Danish Science Factory i samarbejde med DTU Byg.

Hvert år målte mere end 700 klasser CO₂-indholdet i deres klasse-lokale. Luftens indhold af CO₂ er et mål for, hvor godt et lokale er ventileret i forhold til hvor mange personer, der er til stede. CO₂ er ikke i sig selv skadelig i de koncentrationer, vi normalt oplever inden døre. Men nye undersøgelser har vist, at en forhøjet CO₂-koncentration kan påvirke vores evne til at træffe beslutninger.

Figur 1 viser fordelingen af de CO₂-koncentrationer, der blev målt i undersøgelserne. CO₂-koncentrationen i indendørs luften bør ikke overstige 1000 ppm. Figuren viser, at denne grænse blev overskredet i mere end halvdelen af målingerne, og at der stort set ikke var nogen forskel på fordelingen af CO₂-koncentrationerne målt i 2009 og i 2014. Figur 1 er i god overensstemmelse med resultaterne af flere andre omfattende undersøgelser af luftkvalitet i danske klasseværelser.

Spørgsmålet er så, hvilken bygningsmæssige forhold der har indflydelse på CO₂-koncentrationen. For at undersøge dette har vi sammenholdt CO₂-koncentrationen med en række faktorer. For eksempel bygningstype (dvs. det grundlæggende layout af bygningen), ventilationstype, rumvolumen, rumgeometri, andel af oplukkeligt vinduesareal i facaden og antallet af elever i en klasse.

Bygningstype har tidligere været fremhævet som en betydende faktor for en skoles indeklima. Imidlertid er bygningstype tæt forbundet med den periode, skolen er opført i, og typen er derfor også forbundet med ventilationsformen: Ældre skoler ventileres primært ved, at man manuelt åbner vinduerne, mens man på nyere eller renoverede skoler ofte har en form for mekanisk ventilation. I opvarmningssæsonen åbnes vinduerne imidlertid kun sjældent. Analyserne viser, at den helt dominerende faktor for klasseværelsets luftkvalitet er ventilationsformen.



FIGUR 1. CO₂ MÅLINGER I DANSKE KLASSELOKALER



MÅLBARE KONSEKVENSER

De nationale test måler løbende elevernes kundskaber og færdigheder i forskellige fag. DTU Byg ville gerne undersøge, om der var en sammenhæng mellem elevernes præstationer og CO₂-koncentration og andre bygningsmæssige egenskaber. Derfor blev resultater fra nationale test sammenholdt med målinger og observationer fra de mange skoler, der deltog i masseeksperimentet 2009.

De nationale testresultater blev statistisk justeret for en klasses socioøkonomiske reference på baggrund af køn, alder, etnicitet, forældres uddannelsesniveau og arbejdsmarkedsstatus samt flere andre parametre. Derefter blev resultatet af de nationale test på den enkelte skole sammenholdt med landsgennemsnittet for elever med lignende baggrundsforhold. Forskellen mellem det lokale resultat og landsgennemsnittet for lignende skoler kan tilskrives forhold, der er på den enkelte skole. Analysen viste, at elever i skoler med mekanisk udsugning eller balanceret ventilation havde et bedre justeret testresultat end elever i skoler med manuel udluftning.

Vi ved endnu ikke præcist, hvilke mekanismer der gør, at luftkvalitet og temperatur påvirker elevernes præstation, når de for eksempel skal klare koncentrationskrævende logiske og matematiske opgaver eller forstå svære sproglige opgaver. En nærliggende forklaring er, at motivationen nedsættes, når man føler sig uoplagt eller tung i hovedet på grund af dårlig luftkvalitet.

KONKLUSIONER

- Omfattende undersøgelser af luftkvaliteten i danske folkeskoler viser, at ventilationen i mere end halvdelen af skolerne er utilstrækkelig.
- Den manglende ventilation har betydning for børnenes trivsel og indlæring.
- Der findes velafprøvede løsninger med ventilationsanlæg, der kan sikre god luftkvalitet i skolerne.

UDARBEJDET AF: Geo Clausen, Professor, DTU Byg, gc@byg.dtu.dk | Jørn Toftum, Professor, DTU Byg, jt@byg.dtu.dk | Pawel Wargocki, Lektor, DTU Byg, paw@byg.dtu.dk

PERSPEKTIVER

Effekterne af ventilation på elevernes præstationer er markante. For eksempel viste en undersøgelse, at en fordobling af ventilationsraten fra et lavt niveau medførte en fremgang i præstationen af skolearbejdet tæt ved 10%.

Også voksnes præstationer bliver påvirket af luftkvaliteten i de lokaler, hvor de arbejder eller studerer. Her ser vi dog typisk en noget mindre effekt end for skolebørnene – måske fordi voksne bedre kan mobilisere de ekstra ressourcer, der kræves for at modvirke den negative effekt af et forringet indeklima.

LÆS MERE

OECD (2016), *Education at a Glance 2016*. OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.187/eag-2016-en>
Clausen, G., Toftum, J., Andersen, B., 2014. *Masseeksperiment 2014. Indeklima i klasselokaler - resultater*. Danish Science Factory (www.danishsciencefactory.dk)

Toftum, Jørn; Kjeldsen, Birthe Uldahl; Wargocki, Pawel; Menå, Henriette R.; Hansen, Eva M.N. and Clausen, Geo: *Association between classroom ventilation mode and learning outcome in Danish schools*. Building and Environment, Vol. 92, 2015, p. 494-503.

Wargocki, P. & Wyon, D.P. (2007): *The Effects of Moderately Raised Classroom Temperatures and Classroom Ventilation Rate on the Performance of Schoolwork by Children*. HVAC&R Research, 13(2), pp.193-220.