

skoleklima.dk *Det er vigtigt og vi kan gøre noget ved det!*

Denne skrivelse giver en kort introduktion til indeklima - med fokus på skoler.

De vigtigste forhold:

- **Luftkvalitet**, beskrevet bl.a. ved luftens indhold af partikler, støv, gasser og dampe
- **Termiske forhold**, bestemt bl.a. ved lufttemperatur, strålingstemperatur, lufthastighed og luftfugtighed
- **Lysforhold**, beskrevet bl.a. ved lysstyrke, lysfarve, kontraster og reflekser
- **Lydforhold**, beskrevet bl.a. ved lydstyrke og frekvensfordeling

I de følgende sider er hvert forhold beskrevet, samt de råd som kommer frem på skoleklima.dk ved forskellige målte niveauer.

For yderligere viden om indeklima i skoler anbefales følgende rapporter og website (hent rapporten som pdf ved at trykke på linket):

- [Sammenhæng mellem luftkvalitet i grundskoler og elevers indlæring](#)
- [Indeklima i skoler - Status og konsekvenser](#)
- www.indeklimaportalen.dk



Interreg
Öresund-Kattegat-Skagerrak
European Regional Development Fund



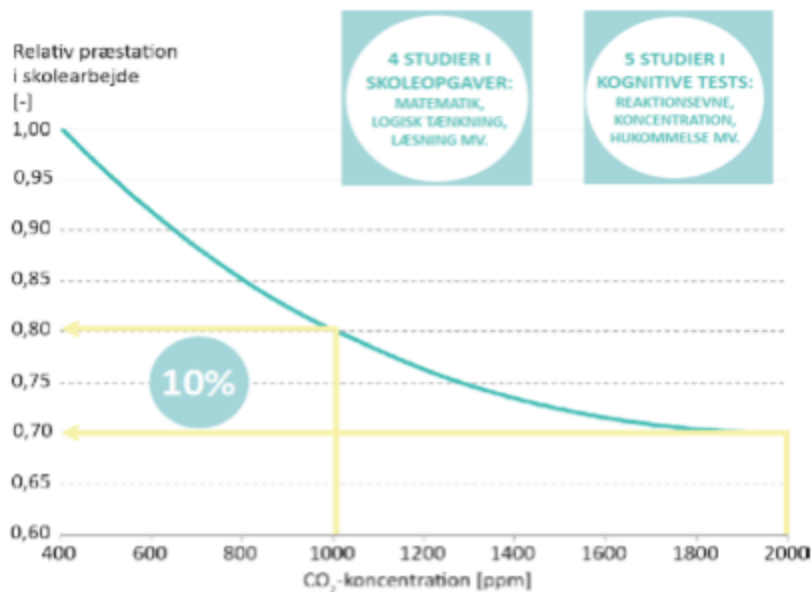
Luftkvalitet og CO₂

| | | |
|---------------|---------------------------------|--|
| >2000 ppm | Udluftning er strengt nødvendig | Der bør findes en teknisk løsning, det er ikke muligt at udlufte alene med vinduerne |
| 1500-2000 ppm | Udluftning er nødvendig | I timen: et vindue på klem og radiatoren slukket nedenunder. I hver pause: systematisk udluftning |
| 1000-1500 ppm | Overvej at lufte ud | I hver pause: systematisk udluftning |
| 400-1000 ppm | Glimrende | |

CO₂ er ikke i sig selv skadelig i de koncentrationer, vi normalt oplever inden døre, men undersøgelser viser at der er en klar sammenhæng mellem koncentrationen af CO₂ og præstationer i skolen. Man præsterer bedst i helt frisk luft, som er omkring 400 ppm (parts per million).

Som vist på grafen til højre, så viser de nyeste resultater, at præstationen i skolearbejde falder ved øget niveau af CO₂.

Det er ikke muligt at få helt frisk luft indendørs, men man tilstræber en koncentration under 1000 ppm. Det svarer til en lufttilførsel på lidt under 10 liter pr. elev pr. sekund i et standard klasseværelse.



Kilde: Wargocki, P., Porras-Salazar, J.A., (2017). CO₂ and Learning Performance. DTU (Endnu ikke udgivet).

Om effektiv udluftning

Mekanisk ventilation er bedst! Men uden, så anbefaler vi at man lader et vindue stå på klem i hele timen og *slukke radiatoren* lige under det åbne vindue.

I pausen åbnes *alle vinduer og døre i 10 min, så luften skiftes helt ud uden det store varmetab.*

Temperatur

| Niveau | I varmesæsonen | Sommerråd |
|------------|--|----------------------------|
| >24°C | For varmt, sæt termostaterne på 3 | Åben vinduerne og døren |
| 23-24 °C | Lidt for varmt, overvej at skrue lidt ned på termostaterne | Åben vinduerne |
| 21-23 °C | God temperatur | God temperatur |
| 20 - 21 °C | Ok, men lidt køligt | Overvej at lukke vinduerne |
| <20 °C | For koldt, luk vinduer og sæt termostaterne på 4 | For koldt luk vinduerne |

Generelle forhold:

- Temperaturen skal helst ligge mellem 21 og 23 grader ved stillesiddende aktivitet. Det er bedre at lokalet er lidt for køligt end lidt for varmt.
- Det er ok at lokalet er lidt varmere om sommeren, da de fleste har mindre tøj på.

Der kan være grunde til ubehag, selvom temperaturen er ok:

- Ujævn temperatur, f.eks. fra koldt gulv eller *kolde vinduer*
- Træk fra utætte vinduer, åben dør eller træk fra ventilationssystemet.

Hvordan virker en termostat:

- Stilles på 3-tallet bliver temperaturen ca. 20 °C og på 4-tallet ca. 23 °C.
- Stil alle termostater i samme rum ens. Det giver jævn temperatur, og det er mest økonomisk
- Alle rum er lidt kølige om morgenen. Vent med at stille på termostaten til efter første time. Skru termostaten lidt op, hvis der stadig er for koldt. Det hæver temperaturen i lokalet og kompenserer for ujævn temperatur eller træk.

Hvis det stadig er for koldt, kan årsagerne være:

- Vinduerne er gamle og utætte. De bør udskiftes til nye og moderne energibesparende ruder

- Der blæses kold luft ind fra ventilationssystemet. Temperaturen af ventilationsluften bør være mindst 20 grader om vinteren. Lidt køligere om sommeren.
- Radiatorerne er gamle og ineffektive. De bør skiftes til moderne radiatorer, som bedre udnytter varmen
- Ydervæg og/eller tag bør blive efterisoleret.

Hvis det er stadig er for varmt i klasselokalet:

- Undersøg om ventilationen virker. I bekræftende fald vil CO₂-niveauet ligge på max 1200-1300 ppm.
- Temperaturen om morgenen bør være 20-21 grader. Hvis ikke, så undersøg om ventilationen kan køre om natten og afkøle rummet.

Luftfugtighed

| | |
|---------|---|
| >70% | Meget fugtigt, sørg for at lufte ud |
| 60%-70% | Ok, men lidt fugtigt, overvej at lufte ud |
| 30%-60% | God luftfugtighed |
| 20%-30% | Ok, men lidt tør luft |
| <20% | Meget tør luft |

Luftfugtigheden indenfor i Danmark er næsten altid i intervallet 25-70%. Den er højest om sommeren, og lavest om vinteren. Meget tør luft forekommer sjældent i klasselokaler med elever, fordi de afgiver en hel del fugt.

Støj

| | |
|----------|-------------------------|
| >70 dB | For højt ... |
| 50-70 dB | Moderat støjniveau |
| 32-50 dB | Lavt støjniveau, stille |

Vedvarende støjbelastninger over 80 dB indebærer risiko for høreskader. Den individuelle følsomhed for støj varierer dog meget. Støj har naturligvis betydning for mulighederne for at koncentrere sig! Hvis det runger meget i lokalet (efterklangstiden er høj), så skal der installeres lyddæmpende plader, tavler el.lign.