

Sådan skaber vi et bedre indeklima i folkeskolen



– EN RÆKKE ANBEFALINGER TIL CENTRALE OG KOMMUNALE BESLUTNINGSTAGERE
HOVEDRAPPORT

Indhold

Resumé	4	Løsningsforslag	15
Baggrund	4	Hvad kan vi gøre for at skabe et godt indeklima?	15
Et godt indeklima	4	Regelændringer	16
Anbefalinger til regelændringer og indsatser for forbedring af indeklimaet	5	Indsatser	16
Indledning	5	Hvordan når vi målet?	16
Målsætning	5	Forslag til tidsmæssig indfasning af de foreslåede initiativer	17
Hvad menes der med et godt indeklima i et undervisningsmiljø?	6	Regelændringer	18
Godt indeklima medfører færre sygedage	7	Regelændring 1 – Lovkrav om maksimalt CO ₂ -indhold i luften i klasselokaler	8
Forbedringer i indeklimaet ser ud til at gavne de svageste elever mest	7	Regelændring 2 – Krav om kommunal handlepligt i tilfælde af utilfredsstillende indeklima	19
Dårligt indeklima har været et problem i mange år	7	Regelændring 3 – Styrke lovpligtig kontrol af ventilationsanlæg og vedligehold	20
Danmark er markant bagud i forhold til vores nordiske nabolande	8	Regelændring 4 – Styrke tilsynet med undervisningsmiljø	21
Ventilation og god luftkvalitet	9	Regelændring 5 – Krav om at den lovpligtige undervisningsmiljøvurdering skal kobles med trivselsmålingen minimum hvert 3. år	22
Rumakustik og lav efterklangstid	10	Indsatser	23
Lys – skal være tilstrækkeligt og i god kvalitet	11	Indsats 1 – Indeklimamærkningsordning for skoler	23
Temperatur – Der er vigtigt med termisk komfort i klasseværelset	11	Indsats 2 – Sensorer i alle klasselokaler	24
Helhedsorienteret forbedring af indeklimaet kan løfte effekterne yderligere	12	Indsats 3 – Udbrede kendskab til og brug af branchevejledninger	25
Barrierer for at opnå et godt indeklima i danske folkeskoler	12	Indsats 4 – Udarbejdelse af kommunale indeklimaplaner	26
Økonomi i godt indeklima	14	Fortsat: Indsats 4 – Udarbejdelse af kommunale indeklimaplaner	27
Case: Bornholm – for fire kr. om dagen sikres eleverne godt indeklima	14	Indsats 5 – Indeklimakommuner	28
Case: Silkeborg – når strategi og finansiering tænkes sammen	14	Behov for et sekretariat for "Indeklimakommuner"	29
Case: Esbjerg – et eksempel på, at forbedret indeklima har en positiv effekt på samfundsøkonomien, både for kommuner og staten	14	Fortsat: Indsats 5 – Indeklimakommuner	29
Opsummering: Hvorfor fokusere på et bedre indeklima?	15	Litteraturliste	30

Resumé

Baggrund

Mere end en halv million danske børn og unge og omkring 50.000 ansatte tilbringer en stor del af deres tid i skolen. En lang række undersøgelser viser imidlertid, at indeklimaet i en stor del af de danske skoler er dårligt.

I en undersøgelse fra Realdania og DTU fra 2017 er det blevet dokumenteret, at bygningsreglementets grænse for CO₂-indhold i luften blev overskredet i 91 procent af undersøgte klasseværelser på et eller andet tidspunkt i løbet af skoledagen. Derudover var der for lidt lys halvdelen af tiden og for højt støjniveau mere end 60 procent af tiden. Sammenligner man med Norge og Sverige, så sakker vi markant bagud i forhold til indeklimaets kvalitet på en række parametre. Konsekvensen er, at eleverne oplever symptomer som unormal træthed, hovedpine og koncentrationsbesvær og irritation i øjne, næse og hals.

Det påviste dårlige indeklima står i skærende kontrast til vores viden om, hvor stor negativ påvirkning det dårlige indeklima har for elevernes trivsel, sundhed og indlæring.

Et godt indeklima

De væsentligste parametre er ventilation, god luftkvalitet, rumakustik, temperatur og lys.

I forhold til ventilation og god luftkvalitet har et stort studie fra DTU i 2015 dokumenteret, at elever på skoler med et mekanisk ventilationsanlæg klarer sig statistisk signifikant bedre i de nationale test end elever på skoler, hvor man ikke har nogen ventilation og er henvist til manuel åbning af vinduerne. Forskningen viser, at elevernes performance kan forbedres i niveauet 5-15 procent afhængigt af undersøgelse, og flere undersøgelser viser, at elevernes præstation både i forhold til korrekte svar og hurtighed i opgaveløsningen stiger ved en øget friskluftstilførsel.

I forhold til rumakustikken er den vigtigste parameter efterklangstiden, for den har både betydning for det samlede lydniveau og for taleforståelsen, idet der er en sammenhæng mellem at kunne huske, hvad der bliver sagt, og hvor let det er at koncentrere sig i lokalet. Et studie viste, at taleforståelsen stiger markant, når de dybe toner dæmpes. Dæmpningen reducerede tiden, der går fra lektionens start til undervisningen begyndte, svarende til ca. 15 minutters vundet undervisningstid per uge.

I forhold til temperatur og lys konkluderer en rapport fra DTU og Alexandra Instituttet fra 2016, at der hyppigt er for varmt i klasseværelserne og i de andre lokaler, både i og uden for fyringssæsonen. De høje temperaturer kunne i fyringssæsonen tilskrives en kombination af høj persontæthed og utilstrækkelig temperaturstyring, mens solindfald i sommermånederne også forårsagede høje temperaturer. Der er generelt gode muligheder for at opnå passende belysning i klasselokalerne, men alligevel blev der målt belysningsstyrker under den anbefalede nedre grænse på 300 lux i 49 procent af brugstiden i fyringssæsonen og i 37 procent af brugstiden uden for fyringssæsonen.

Skelnen mellem forskellige delelementer af et godt indeklima er somme tider nødvendig for at prioritere, men ofte kan optimering af flere parametre forstørre hinanden. DTU's undersøgelse fra 2017 viser, at jo flere indeklimaparametre, som kan betegnes som tilfredsstillende eller gode, jo større positiv effekt har det for elevernes trivsel og for et godt arbejds- og undervisningsmiljø på skolerne.

Rapporten og de enkelte cases viser med tydelighed, at der er rigtig god samfundsøkonomi i at lave indeklimaforbedringer i folkeskolen. Når de samlede udgifter sættes over for den opnåede indlærings effekt, så vil en lille ekstraudgift til at opnå et godt indeklima vise en markant stor positiv afledt effekt.

Anbefalinger til regelændringer og indsatser for forbedring af indeklimaet

Notatet oplister på baggrund af viden om erfaringer, studier og kendte barrierer en række anbefalinger og forslag til regelændringer og indsatser, der skal til for at forbedre indeklimaet i de danske skoler.

Regelændringer

Der bør udarbejdes vejledninger og specifikke krav i relevant lovgivning, samt krav til kommuner i forhold til at opretholde et passende undervisningsmiljø. Der foreslås følgende:

- Lovkrav om maksimalt CO₂-indhold i luften i klasselokaler
- Krav om kommunal handlepligt i tilfælde af utilfredsstillende indeklima
- Styrke lovpligtig kontrol af ventilationsanlæg og vedligehold
- Styrke tilsynet med undervisningsmiljø

- Krav om at den lovpligtige undervisningsmiljøvurdering skal kobles med trivselsmålingen minimum hvert 3. år.

Forslag til indsatser

- ⊕ Indeklimamærkningsordning for skoler
- ⊕ Sensorer i alle klasselokaler
- ⊕ Udbrede kendskab til og brug af branchevejledninger
- ⊕ Udarbejdelse af kommunale indeklimaplaner
- ⊕ Etablering af ordning om indeklimakommuner, der bl.a. indeholder obligatorisk screening af skoler og daginstitutioner samt handlingsplaner for forbedring af indeklimaet i kommunens institutioner.

Generelt bør de tekniske medarbejdere i kommunernes Facility Management afdelinger i langt højere grad inddrages i beslutningerne vedrørende implementering af indeklimainitiativer.

Indledning

Med henblik på at opnå et godt indeklima i landets folkeskoler beskrives først den nuværende situation for indeklimaet og de mange fordele ved at forbedre indeklimaet. Herefter oplistes en række begrundelser og mulige barrierer for, at denne forbedring ikke sker. Og endelig anvises en række regelændringer og øvrige mulige løsningsforslag, der kan arbejdes videre med på kommunalt niveau samt på nationalt niveau for herved at opnå et nødvendigt godt indeklima.

Notatet er udarbejdet af Bygherreforeningen, CONCITO, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Rådet for Grøn Omstilling, TEKNIQ Arbejdsgiverne og VELTEK, i dialog med Dansk Center for Undervisningsmiljø, DTU, Saint-Gobain og Teknologisk Institut.

Målsætning

Målsætningen for indsatsen er at sikre et godt og tilstrækkeligt indeklima i alle landets folkeskoler, så elevernes og lærernes trivsel og læringsmuligheder optimeres.

Værditilførslen fra gode og sunde bygninger skal højere op på den politiske dagsorden. Kommunerne kan dermed se prioritering af opretholdelse af en god kvalitet og en rettidig vedligeholdelse af skoler som en investering frem for en udgift. Samtidigt skal gode og sunde undervisningsmiljøer også længere op på den politiske dagsorden. Indeklimaet påvirker elever og personale, og indeklimaforhold bør derfor i højere grad tænkes sammen med elevens og ansattes adfærd, skolernes fysiske indretning samt organisering.



HVAD MENES DER MED ET GODT INDEKLIMA I ET UNDERVISNINGSMILJØ?



LYS

- Der er tilstrækkeligt dagslys
- Der er ensartet lysniveau uden blænding
- Der er et godt kunstlys, som giver generel belysning og koncentrationsskabende arbejdslys af god kvalitet
- Der er taget hensyn til lysbehov ved placering af aktiviteter.



LUFT

- CO₂-niveauet i rummet er på et lavt niveau
- Partikelforurening er minimeret
- Støvpartikler er minimeret (via god rengøring)
- Mængderne af afdampede kemiske stoffer til luften og kemikalier bundet til støvpartikler er minimeret
- Luften er fri for skimmelsvamp.



LYD

- Efterklangstiden er tilpasset rummets funktion
- Der er et lavt maksimalt lydtryksniveau
- Der er et lavt støjniveau udefra og fra installationer.



TEMPERATUR OG RELATIV LUFTFUGTIGHED

- Temperatur og luftfugtighed i rummet er på et behageligt niveau til stillesiddende aktiviteter
- Vinduer og facade giver ikke anledning til kuldeneffald eller kolde overflader. Samtidig lukker vinduerne tæt og ventilationen er udformet, så generende træk ikke opstår
- Der er mulighed for solafskærmning.

For alle parametre tages hensyn til fastholdelse af et godt indeklima ved tilstedeværelse af personer, idet lokalerne skal fungere både med få og relativt mange personer til stede.

Godt indeklima medfører færre sygedage

Desværre viser konsekvenserne af dårligt indeklima sig ikke kun som en forringelse af elevernes præstationer i de nationale test og reduceret indlæring. Eleverne bliver også mere syge.

Litteraturstudiet fra Berkeley National Laboratory¹⁾ omfatter fem studier, som specifikt undersøgte sammenhængen mellem ventilationen og mængden af fravær. Fire ud af fem studier påviste en statistisk signifikant sammenhæng mellem øget ventilation og fald i fravær.

I det mest omfattende studie fra USA målte man CO₂-koncentrationen, temperaturen og luftfugtigheden i 162 klasselokaler over to år. Studiet påviste en statistisk signifikant reduktion af antallet af sygedage med stigende frisklufttilførsel til lokalerne. Fraværet faldt med 1,6 procent hver gang, man hævede frisklufttilførslen i klasserne med 1 liter/sekund pr. elev.

Et andet studie¹⁾ viste, at fraværet faldt med 0,4 sygedage pr. år, hver gang CO₂-niveauet blev sænket med 100 ppm. Kravet i Bygningsreglementet er på 1000 ppm CO₂, men i praksis overskrider 60 procent af alle skoler i Danmark dette niveau, se Figur 1.

Forbedringer i indeklimaet ser ud til at gavne de svageste elever mest

Nogle undersøgelser peger på, at der kan være en tendens til, at ressourcetsvage elever påvirkes mere af dårligt indeklima end mere ressourcestærke elever.

En rapport fra DTU og Alexandra Instituttet opstiller således en hypotese om, at det især er de ressourcetsvage elever, der i forvejen kæmper med skolearbejdet, som rammes hårdest af dårligt indeklima i skolerne²⁾. I HEAD-projektet³⁾ fandt man, at elever med "special educational needs" (SEN) som undergruppe gav signifikant anderledes resultater end eleverne generelt, og at for SEN-elever udgjorde især lyd miljøet en signifikant faktor.

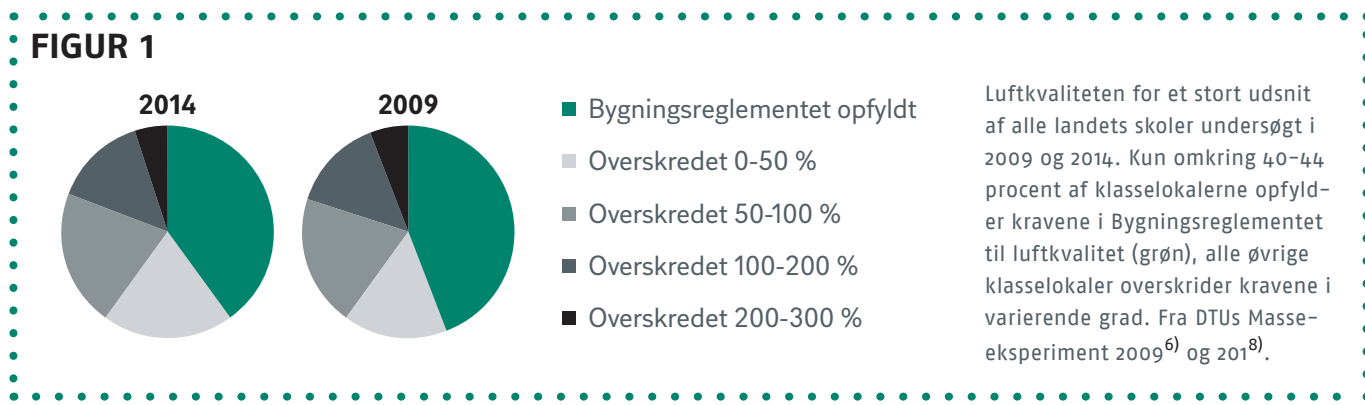
Talmaterialet i undersøgelserne er dog begrænset, og der er derfor brug for yderligere undersøgelser for at kunne drage egentlige videnskabelige konklusioner på dette område.

Dårligt indeklima har været et problem i mange år

I mere end en generation har undersøgelser på danske skoler vist, at indeklimaet er alt for ringe. Helt tilbage i 1990 lavede DTU f.eks. en undersøgelse af indeklimaet på 10 danske skoler, og fandt udbredte forekomster af indeklimarelaterede symptomer blandt eleverne⁴⁾.

I andre tidlige undersøgelser har eleverne i vidt omfang klaget over symptomer som unormal træthed, hovedpine, koncentrationsbesvær og irritation i øjne, næse og hals; dokumenteret i en litteraturgennemgang fra Arbejdsmiljøinstituttet i 2003⁵⁾.

Siden har vi fået meget mere viden på området – og i dag ved vi, f.eks. via DTUs Masseeksperiment fra



2009⁶⁾ og igen i 2014⁸⁾, at problemerne er udbredte i mange skoler landet over. Senest viste Realdania og DTUs undersøgelse fra 2017⁹⁾, at det ikke er blevet bedre med årene – faktisk har vi efter næsten 30 år endnu til gode at se en undersøgelse, der viser, at det går signifikant bedre med skolernes indeklima.

I Realdania og DTU's undersøgelse i 2017 blev der målt på en lang række indeklimaparametre.

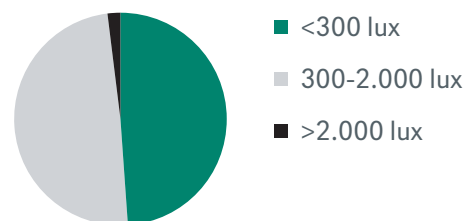
Det blev f.eks. dokumenteret, at bygningsreglementets grænse for CO₂-indhold i luften blev overskredet i 91 procent af 245 undersøgte klasseværelser på et eller andet tidspunkt i løbet af skoledagen. Samlet var grænsen overskredet i 47 procent af skoletiden i fyringssæsonen og 12 procent uden for fyringssæsonen.

I samme undersøgelse blev det også eftervist, at der er utilstrækkelig belysning i mere end 49 procent af brugstiden. Lysstyrken målt i lux bør ligge mellem 300 og 2.000 lux.

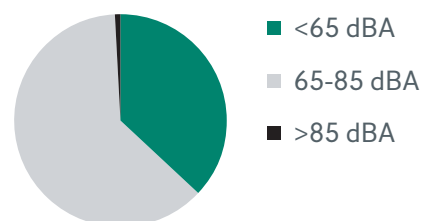
Endnu værre ser det ud med lydtrykniveauet i klasserne, som i 63 procent af brugstiden var over 65 dB(A), som angiver, at der var forholdsvis høje lydtrykniveauer i en stor del af brugstiden.

En undersøgelse fra DTU viser desuden, at jo flere indeklimaparametre, som kan betegnes som tilfreds-

FIGUR 2



Fordeling af belysningsstyrke i brugstiden. I alt 74 klasseværelser



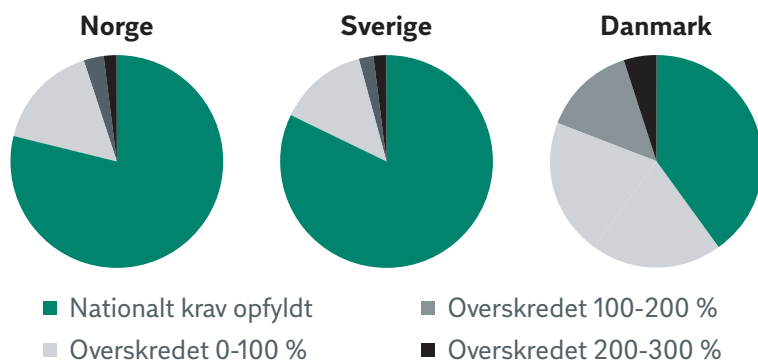
Fordeling af lydtrykniveau i brugstiden. I alt 98 klasseværelser

stillende eller gode, jo større positiv effekt har det for elevernes trivsel og for et godt arbejds- og undervisningsmiljø på skolerne²⁵⁾

Danmark er markant bagud i forhold til vores nordiske nabolande

Det kan konstateres, at vi i Danmark er markant bagud på indeklimaets kvalitet i forhold til vores nordiske nabolande. Dette er dokumenteret i DTU's Masseeksperiment fra 2009⁶⁾, som også blev gennemført i Norge og Sverige.

FIGUR 3



Luftkvalitet for et stort antal skoler i Norge og Sverige. Kravet til maksimalt CO₂-indhold i luften er det samme som i Danmark. Tal for danske skoler (2014) er indsat til sammenligning.

Figur 3 viser resultaterne for Norge og Sverige, og de tilsvarende resultater for Danmark er vist til sammenligning.

Grundlæggende er kravene de samme i de tre undersøgte lande – CO₂-niveauet skal holdes under 1000 ppm. Imidlertid er luftkvaliteten gennemgående betydeligt bedre i Norge og Sverige end den er i Danmark.

Årsagerne er mange, og Dansk Center for Undervisningsmiljø (DCUM)¹⁰⁾ har redegjort for en række for-

skelle i en rapport fra 2017. En af de markante forskelle mellem Danmark og Sverige er, at det i Sverige siden 1991 har været lovpligtigt at gennemføre en kontrol af ventilationen i skolerne hvert 3. år. Det ses ofte, at ventilationssystemer over tid ændrer eller mister deres funktion, hvis de ikke serviceres og efterses. Den svenske ordning, obligatorisk ventilationskontroll¹¹⁾ (OVK), sikrer, at der gennemføres en kvalificeret kontrol af ventilationen både ved ibrugtagningen og igen hvert 3. år. Tilsynet gennemføres af en sagkyndig kontrollant, som er certificeret af et akkrediteret certificeringsorgan.

Hvad er afgørende for et godt indeklima?

Ventilation og god LUFTKVALITET

God luftkvalitet i undervisningslokalet er en vigtig forudsætning for velvære og effektiv indlæring. En vigtig forudsætning er, at der anvendes et velfungerende mekanisk ventilationssystem.

Et studie fra DTU i 2015⁷⁾ har dokumenteret, at elever på skoler med et mekanisk ventilationsanlæg klarer sig statistisk signifikant bedre i de nationale test end elever på skoler, hvor man er henvist til manuel åbning af vinduerne. Undersøgelsen sammenlignede elevernes præstationer i de lovpligtige nationale test med indeklimaet på de skoler, der deltog i Masseeksperimentet. Resultaterne fra de nationale test var korrigeret for blandt andet den socioøkonomiske reference før sammenligningen.

På trods af undersøgelsens resultater er det desværre en betydelig andel af landets skoler, der stadig helt mangler et ventilationsanlæg – i undersøgelsen fra 2017⁷⁾ kunne det konstateres, at der ikke var nogen ventilation i 40 procent af klasselokalerne.

Styret ventilation er nødvendigt for et godt indeklima, hvilket DTUs undersøgelse viser. Manuel åbning og lukning af vinduerne i klasselokalerne er desværre langt fra godt nok.

De samme resultater kom man frem til i et litteraturstudie fra Berkeley National Laboratory i USA¹⁾, som har gennemgået forskningsresultater fra 11 studier fra Europa, USA og Asien, som stort set alle dokumenterede en statistisk signifikant forbedring af elevernes præstationer, når ventilationen forbedres. Forskningen dokumenterer, at elevernes præstationer kan forbedres i niveauet 5–15 procent.

F.eks. fremhævede litteraturstudiet en undersøgelse af 100 klasser på 5. årgang fordelt på 100 skoler i USA, hvor antallet af elever, der bestod en prøve, steg med 3 procent hver gang man hævdede frisklufttilførslen i klasserne med 1 liter/sekund pr. person.

En dansk undersøgelse¹²⁾ viste, at korrekte svar i additions- og sprogprøver steg med op til 7 procent når ventilationen blev hævet fra 1,7 l/s til 6,6 l/s i

klasserne. Til sammenligning ligger kravet i Bygningsreglementet omkring 6 l/s pr person)

En undersøgelse fra DTU^{14), 16)} har vist, at den hastighed, hvormed eleverne løste en række opgaver, kunne hæves med 8-14 procent, når frisklufttilførslen øgedes, se Figur 4.

Luftkvaliteten påvirkes desuden af en række andre faktorer som afdunstning af kemiske stoffer fra visse byggematerialer bygningsmaterialer og brugsting, som legetøj, elektronik, tæpper, hoppepuder, møbler m.v. (f.eks. ftalater), opstigende radon fra undergrunden og skimmelsvampesporer i luften. Skadelige kemikalier kan også være bundet til støv i lokalet.

Vi har valgt i nærværende notat at sætte primært fokus på CO₂-indholdet i luften i klasselokalet, fordi det har en umiddelbar betydning for velvære, koncentration og indlæring.

RUMAKUSTIK og lav efterklangstid

200.000 folkeskoleelever i 4.-9. klasse har i forbindelse med deres undervisningsmiljøvurdering i 2019 svaret på spørgsmål om deres indeklima. 30 procent

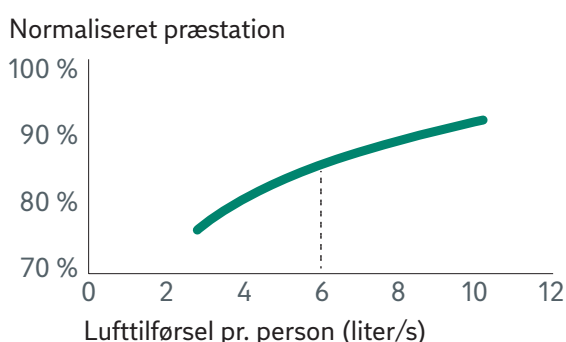
af eleverne svarer, at de tit eller meget tit bliver forstyrret af larm i timerne.

Det vigtigste parameter i rumakustik er efterklangstiden, for den har både betydning for det samlede lyd-niveau og for taleforståelsen. Jo højere efterklangstid, jo højere bliver lydniveauet og jo sværere bliver det at forstå, hvad der bliver sagt, specielt hvis der er flere, som taler samtidigt. Efterklangstiden er et udtryk for, hvor lang tid det tager, før lyden dør ud. I en kirke er efterklangstiden meget lang, fordi en stor del af lyden reflekteres på de hårde overflader, mens den er tæt på nul på en åben mark, hvor lyden aldrig reflekteres.

Studier har vist¹⁷⁾, at der er en sammenhæng mellem at kunne huske, hvad der bliver sagt, og hvor let det er at koncentrere sig i lokalet. Antagelsen er, at når akustikken er dårlig, skal man koncentrere sig mere for at forstå, og det efterlader mindre kapacitet til også at huske.

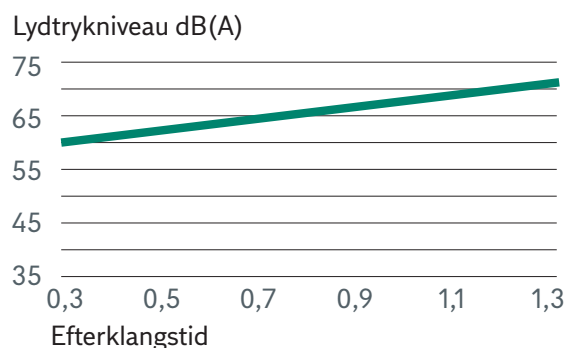
Taleforståelsen er også afhængig af efterklangstid for den lavfrekvente lyd. Et studie viste, at når rummets akustik designes med dæmpning af de dybe toner, så steg taleforståelsen markant.¹⁸⁾

FIGUR 4



Sammenhæng mellem frisklufttilførslen til klasselokalet og elevernes præstation målt som den hastighed hvormed eleverne løste opgaverne. Kravene i bygningsreglementet svarer til ca. 6 liter/sekund pr. elev. Mange klasselokaler i Danmark ligger betydeligt under 6 liter/sekund pr. person i frisklufttilførsel.

FIGUR 5



Længere efterklangstid hæver lydtrykket i et klasselokale, og gør det sværere at høre, hvad der bliver sagt i undervisningen. Kravet til efterklangstid i bygningsreglementet er 0,6 s for et klasselokale til normal undervisning¹⁷⁾.

Det samme studie undersøgte også, hvor lang tid der går fra lektionens start til undervisningen faktisk kan gå i gang. Tiden blev reduceret fra i gennemsnit 2 min 18 sek til 1 min 17 sek, hvilket svarer til ca 15 minutters vundet undervisningstid per uge.

Dårlig rumakustik betyder desuden, at elever, som ikke har dansk som modersmål, har endnu sværere ved at forstå, hvad der bliver sagt. Det samme gør sig gældende for alle elever, hvis læreren taler med accent. På samme måde vil elever med et hørehandicap være mere påvirkede af dårlig rumakustik end normalt hørende elever.¹⁹⁾

LYS – skal være tilstrækkeligt og i god kvalitet

Undersøgelser har vist, at lys påvirker elevernes sundhed, humør, velvære og vågenhed. Et projekt i Storbritannien²¹⁾, som analyserede indflydelsen af forskellige indeklimaparametre på elevernes læringsprogression, fandt således, at lys – både naturligt dagslys og kunstlys under et samlet hele – var blandt de mest indflydelsesrige faktorer.

Klasselokaler bør have tilstrækkeligt dagslys, men også mulighed for at afskærme. Således er der betydelig

sammenhæng mellem præstation, og (1) i hvor høj grad dagslyset kan kontrolleres af læreren, og (2) i hvor høj grad dagslyset spredes i hele klasseværelset ²²⁾.

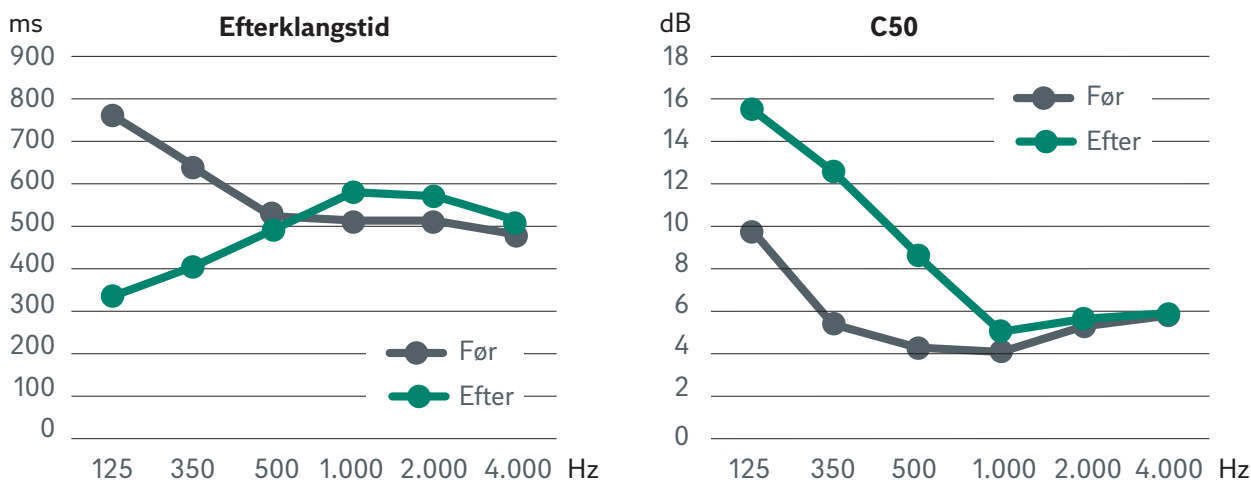
Dagslys er at foretrække frem for kunstlys, når det er muligt. Et studie fra Sorbonne University har analyseret data fra skoler i 13 europæiske lande. Undersøgelsen konkluderede, at indlæringen (academic performance) var op til 15 procent bedre, når der var store vinduesarealer i klasselokalet – dels pga. forbedret dagslys, dels pga. udsyn til omgivelserne.

TEMPERATUR – Der er vigtigt med termisk komfort i klasseværelset

En rapport fra Center for Indeklima og Energi på DTU og Alexandra Instituttet fra 2016²⁰⁾ konkluderer, at det hyppigt er for varmt i klasseværelserne og i de andre lokaler, både i og uden for fyringssæsonen. I klasseværelserne var den øvre grænse på 26 °C overskredet i 18 procent af skoletiden uden for fyringssæsonen. De høje temperaturer kunne typisk tilskrives solindfald kombineret med stor persontæthed.

Resultaterne svarer til Undervisningsmiljøvurderingen fra 2019, hvor 18 procent af ca. 200.000 skoleelever

FIGUR 6



Efterklangstiden reduceres for de dybe toner, og det medfører forbedring af taleforståelsen (C50).

fra 4.-9. klassetrin selv angav, at de er utilfredse eller meget utilfredse med temperaturen i deres klasse.

Om vinteren er gamle vinduer og uisolerede facader desuden årsag til kuldestråling, som kan give fornemmelsen af træk eller afkøling for de elever, som sidder nærmest vinduerne, især hvis der ikke er radiator nedenunder. Utætte vinduer giver også anledning til både træk og højere varmekonsum.

Ventilationsindblæsningen kan også give træk, fordi meget luft skal udskiftes og eleverne sidder tæt i et klasselokale. Det stiller ekstra krav til udformningen af ventilationen med ekstra fokus på både træk og støj.

Udskiftning af vinduer til moderne 3-lags ruder samt korrekt drift af mekanisk ventilation med varmegenvinding giver den bedste varmeøkonomi, fordi varmen i mindre grad siver ud. Det vil desuden betyde, at eleverne vil være mindre tilbøjelige til at åbne vinduerne for frisk luft.

Solafskærmning er også et vigtigt element til at sikre en passende termisk komfort.

Helhedsorienteret forbedring af indeklimaet kan løfte effekterne yderligere

Vi har nu omtalt de væsentligste faktorer, som har betydning for indeklimaet: Luftkvalitet, rumakustik og efterklangstid, lys- og temperaturforhold. Det er også vigtigt at tage samspil og synergieffekter mellem de forskellige faktorer i betragtning.

Senest har et dansk kombineret belysnings- og ventilationsstudie²⁵⁾ blandt 92 elever i fjerde til femte klasse vist, at der er en sammenhæng mellem effekten af de forskellige indeklimatefaktorer. Eleverne blev blandt andet testet for deres kognitive funktionsniveau med tre forskellige test mens de var udsat for forskellige niveauer af belysning og ventilationsmængde. Belysningen blev forbedret ved at skrue op for lyset og skifte til mere blåligt/hvidligt lys (fra 450 lux og farvetemperatur 2900 K til 750 lux og farvetemperatur 4900 K) og ventilationen blev øget (luftskiftet øget fra ca. 3 til 10 l/s per elev). Studiet konkluderede, at eleverne havde gavn af bedre indeklima i næsten alle test, og samtidig viste resultaterne, at effekten af enkelte tiltag kunne lægges sammen eller endda forstærke hinanden.

Barrierer for at opnå et godt indeklima i danske folkeskoler

På trods af den omfattende dokumentation, der belyser konsekvenserne af dårligt indeklima på mange af landets folkeskoler, har vi endnu til gode at se væsentlige forbedringer. Det skyldes, at der eksisterer en række barrierer, som er nødvendige at beskrive og overkomme.

Væsentlige barrierer kan være:

■ Der er en generel mangel på viden om de negative konsekvenser ved for ringe indeklima i skoler. Her-

under mangler der viden om de indlæringsmæssige omkostninger for samfundet ved dårligt indeklima i skoler.

■ Mange skoler/kommuner efterlever ikke Undervisningsmiljølovens krav om en undervisningsmiljøvurdering (UMV) minimum hvert tredje år. En UMV sikrer, at skolerne arbejder systematisk med indeklimaet ved at kortlægge indeklimaet og på baggrund heraf udarbejder en prioriteret handleplan.

- Skoler/kommuner mangler ofte en dybtgående viden om årsager til og håndtering af indeklimate udfordringer, hvilket øger risikoen for u hensigtsmæssige indsatser og fejlinvesteringer. Der er heller ikke tilstrækkelig viden hos beslutningstagerne – særligt i kommunerne – om, hvordan der opnås et ønsket niveau for indeklimate.
- Der mangler generel forståelse for, hvad begrebet indeklimate omfatter – og hvordan man som bygningsejer/teknisk forvaltning kan forbedre det på en omkostningseffektiv måde. Den manglende forståelse for betydningen af indeklimate kan skyldes, at det forekommer kompliceret at måle indeklimate.
- Nogle indeklimateforhold kan registreres umiddelbart, f.eks. lysforhold, akustik og termiske forhold, mens andre som f.eks. dårlig luftkvalitet er vanskeligere at registrere for brugeren – og primært registreres, når man træder ind i et lokale, hvorefter man tilpasser sig forholdene. Dette kan betyde mindre fokus på luftkvalitet – også selvom den dårlige luft fortsat vil udmønte sig i dårlig koncentration og hovedpine.
- Der mangler viden om den reelle omkostning for indeklimateforbedringer set i sammenhæng med værdien af øget indlæring, samt om hvordan man også kan forbedre indeklimate i forbindelse med den løbende vedligehold.
- For eksisterende skoler, opført før de nuværende krav i Bygningsreglementet blev indført, kræves der først en forbedring af indeklimate, når Arbejdstilsynets krav overtrædes eller ved en totaludskiftning af ventilationsløsningen. Dette medfører manglende fokus på indeklimate i mange skoler, uagtet at skadevirkningerne på indlæring og trivsel optræder ved langt lavere CO₂-værdier end grænseværdierne for Arbejdstilsynets påbud.
- Der foretages ofte ikke den nødvendige service af de tekniske anlæg, og det er ikke altid kvalificeret personale, der enten via kommunalt ansatte specialister eller gennem indgåede serviceaftaler, gennemfører denne service. Det betyder, at f.eks. ventilationsanlæg ikke fungerer optimalt eller er taget helt ud af drift.
- Kravene i lovgivningen om et godt undervisningsmiljø er ikke specifikke omkring, hvad et godt undervisningsmiljø betyder for kvaliteten af indeklimate i skolerne.
- De pædagogiske konsekvenser ved ringe indeklimate opdages ikke, hvis behovet for et godt indeklimate ikke optræder på dagsordenen for kommunernes børne- og ungeudvalg, men i stedet alene behandles i den kommunale drift som øvrigt bygningsvedligehold og -drift.

Økonomi i godt indeklima

Indeklimatet i skolerne har det ofte svært, hvis skolebygningerne udelukkende opfattes som et vedligeholdelsesproblem, og dermed at investeringer i forbedring af indeklimatet beskrives som en ren udgift.

Selv om kommunerne gennem årene har brugt mange penge på renoveringer, så nåede DTU i undersøgelsen fra 2017⁹⁾ frem til, at de brugte penge ikke nødvendigvis medfører forbedringer af indeklimatet, fx målt på CO₂-koncentrationen.

Af de 245 undersøgte klasselokaler i DTU-undersøgelsen var de 131 (53 procent) renoverede. I disse 131 klasselokaler var CO₂-koncentrationen ikke bedre end i de lokaler, der ikke var renoveret.

Motivet for renovering er, ifølge kommunerne, oftere energi end indeklimate. Der er simpelthen en risiko for, at indeklimate glemmes, når der renoveres. Og kommunerne møder ikke nødvendigvis en rådgivningsindsats, der kan samtænke renovering, energieffektivisering og indeklimate.

Samtidig ses der ofte en tydelig mangel på at sætte omkostningerne til et godt indeklimate i sammenhæng med omkostningerne til den generelle drift af folkeskolen. Der kommer således ikke fokus på, at forbedring af skolebørnenes indlæringssevne på helt op til 15 procent kan gennemføres med en relativt lille ekstraomkostning til opnåelse af et godt indeklimate, set i forhold til den samlede pris for hele folkeskolen.

Nedenfor beskrives tre forskellige cases fra tre kommuner, som har tilgået arbejdet med at forbedre indeklimate på forskellig vis.

CASE: Bornholm – for fire kr. om dagen sikres eleverne godt indeklimate

På Bornholm¹³⁾ er man i færd med at gennemføre en større renovering af skolerne, som på sigt skal være med til at sikre et godt undervisningsmiljø/indeklimate på alle øens folkeskoler. Inden projektet blev sat i

gang, beregnede man de samlede omkostninger til renoveringen af skolerne. For den del, der vedrører etablering af den nødvendige ventilation, viste det sig, at det kun ville koste mellem 2,8 og 4 kroner om dagen per elev ved en afskrivning over 30 år, når man medregner både anlægs- og driftsomkostningerne. Det svarer til mellem 600 og 800 kroner om året pr. elev for at sikre hver elev et godt indeklimate.

CASE: Silkeborg – når strategi og finansiering tænkes sammen

I Silkeborg kommune²⁹⁾ startede man med at kigge på skolernes indeklimate på baggrund af påbud fra Arbejdstilsynet. Her valgte man ligeledes en tilgang, hvor man kigger på en samlet renovering af skolerne, når man alligevel skal i gang med at renovere. På baggrund af en strategisk indeklimateplan og ved at kombinere de forskellige puljer til finansiering, kommunen havde til rådighed, har man opnået, at man over en årrække får renoveret alle kommunens skoler. Omkostningerne hertil svarer til ca. 8-10.000 kr. pr. elev.

Til sammenligning koster det typisk mellem 50.000 og 80.000 kroner om året, at have en elev i folkeskolen, afhængigt af hvilken kommune, der er tale om¹⁵⁾

CASE: Esbjerg – et eksempel på, at forbedret indeklimate har en positiv effekt på samfundsøkonomien, både for kommuner og staten

Realdania og Rambøll har i løbet af 2019 udarbejdet en strategisk indeklimateplan³²⁾ sammen med Esbjerg kommune. Planen beskriver både udfordringerne og løsningerne for indeklimate i Esbjerg kommunes folkeskoler.

Undersøgelsen viste, at der er store udfordringer med indeklimate på Esbjerg Kommunes folkeskoler, og det vil koste 83,5 millioner kroner at rette nogenlunde op på problemerne, der dagligt plager elever og lærere.

Til gengæld kan et forbedret indeklimate i skolerne i Esbjerg give en samfundsøkonomisk gevinst på 261

millioner kroner ved reduceret sygefravær set over en 30-årige periode og en gevinst på 162 millioner kroner ved øget indlæring – set over en 50-årig periode.

For at kunne sammenligne udgifter og gevinster er det dog vigtigt at være opmærksom på, at tekniske anlæg som fx ventilationsanlæg typisk har en levetid

på 20 år, mens fx udskiftning af vinduer og andre bygningselementer kan have en længere levetid.

Esbjerg Kommune har taget det første lille skridt til at forbedre indeklimaet på skolerne med en bevilling på 10 mio. kr. i perioden 2021-22, og samtidig arbejder de på at forbedre indeklimaet ved at ændre elever og læreres adfærd.

Opsummering: Hvorfor fokusere på et bedre indeklima?

- Forskning viser, at godt indeklima giver bedre testresultater i nationale undervisningstest
- Erfaringer fra udlandet peger på, at elevernes præstation kan forbedres med mellem 5 og 15 procent, når man forbedrer indeklimaet
- Bedre luftkvalitet giver bedre trivsel og færre sygedage
- Bedre indeklima påvirker elevernes trivsel og sundhed positivt.
- Godt dagslys og udsynsforhold giver fysisk og mental velvære
- Gode lydforhold giver bedre søvn, og modvirker stress og hørenedsættelse
- Forbedringer på flere indeklimatefaktorer kan forstærke den samlede effekt
- Det kan være god samfundsøkonomi i indeklimateforbedringer i skoler, når de afledte effekter medregnes – selv om det kræver store investeringer.

Løsningsforslag

Hvad kan vi gøre for at skabe et godt indeklima?

Vi har altså allerede et godt overblik over problemets omfang i danske skoler og hvordan indeklimaet bør være. Vi vil i det følgende præsentere en række løsningsforslag, der skal betragtes som en todelt indsats, da der både er behov for at kaste et blik på den eksisterende lovgivning, der er udmøntet i forslag til regelændringer samt at arbejde med de forskellige faktorer, der bidrager til godt indeklima ud fra nogle konkrete indsatser primært i kommunerne.

Regelændringer og indsatser er opdelt efter følgende kriterier: En regelændring er karakteriseret ved, at det primært kræver en ændring i gældende lovgivning – og kan gennemføres af centrale beslutningstagere på relativt kort tid. En indsats er karakteriseret ved at det typisk er en indsats, der kan igangsættes på kommunens eget initiativ – og evt. gøres obligatorisk via lovgivning.

Regelændringer

- Lovkrav om maksimalt CO₂-indhold i luften i klasselokaler
- Krav om kommunal handlepligt i tilfælde af utilfredsstillende indeklima
- Styrke lovpligtig kontrol af ventilationsanlæg og vedligehold
- Styrke tilsynet med undervisningsmiljø
- Krav om at den lovpligtige undervisningsmiljøvurdering skal kobles med trivselsmålingen minimum hvert 3. år

Indsatser

- Indeklimamærkningsordning for skoler
- Sensorer i alle klasselokaler
- Udbrede kendskab til og brug af branchevejledninger
- Udarbejdelse af kommunale indeklimaplaner
- Indeklimakommuner

Generelt bør de tekniske medarbejdere i kommunernes Facility Management afdelinger i langt højere grad inddrages i beslutningerne vedrørende implementering af indeklimainitiativer. Og de bør desuden indtænke indeklima i de daglige småreparationer og udskiftninger – det kan ofte gøres uden meromkostninger.

I beskrivelserne af forslag til regelændringer og indsatser har vi indarbejdet forslag til samspillet med den offentligt finansierede institution Dansk Center for Undervisningsmiljø (DCUM). Organisationen rådgiver i dag skoler i forebyggelse og håndtering af indeklima og fører et administrativt tilsyn med Undervisningsmiljølovens kap. 1, 1 a, 3 og 4. Vi foreslår, at DCUM's rolle udvides på en række forskellige områder.

Hvordan når vi målet?

I dette notat har vi indtil nu dokumenteret, at indeklimaet i en stor del af de danske skoler har været dårligt i hvert fald mindst de seneste 30-40 år, og det er ikke en problemstilling, som kan forventes løst med en meget kort tidshorisont.

Dette skyldes dels et ophobet investeringsefterslæb i forhold til indeklimaet, som relaterer sig til kommunernes prioriteringer. Men hertil kommer, at en forbedring af indeklimaet bør tages ind i en helhedsbetragtning – problemet håndteres som hovedregel mest hensigtsmæssigt i forbindelse med den almindelige renoveringscyklus, hvor de øvrige dele af bygningen forbedres samtidigt, herunder f.eks. forbedring af bygningens energieffektivitet og udskiftning af udtjente bygningsdele. Hvor igangsætning af større renoveringer har lange udsigter, kan det dog være

nødvendigt at foretage selektive indgreb for at forbedre et dårligt indeklima på kortere sigt. Det er dog vigtigt, at indgrebene sker med udgangspunkt i en helhedsorienteret indeklimaplan.

Aktørerne bag disse anbefalinger foreslår en række konkrete initiativer til at forbedre indeklimaet i skolerne. Vi foreslår desuden, at indsatsen deles op i nogle faser, der dels sikrer, at vi på den korte bane kommer i gang og får identificeret problemerne, og dels åbner op for, at vi først er i mål efter en årrække – måske helt op til 10 år:

Uanset indfasningsmodel vil skolerne naturligvis i hele perioden skulle overholde allerede eksisterende krav til indeklimaet, herunder kravene i arbejdsmiljølovgivningen.

FORSLAG TIL TIDSMÆSSIG INDFASNING AF DE FORESLÅEDE INITATIVER

AKTIVITET	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Indsatsområder											
Udrulning af indeklimateålere i alle klasselokaler med krav om levering af data til DCUM											
Udvikling af metode til mærkning af skolernes samlede indeklimateal med input fra målere og vurdering af andre elementer i indeklimateal (akustik og belysning)											
Udvikling af branchevejledning om indeklimateal i skoler (til understøttelse af indkøb af indeklimateal i kommunerne - allerede igangsat)											
Udarbejdelse af kommunale indeklimatealplaner											
Regelændringer											
Lovkrav om maksimalt CO ₂ -indhold i luften i klasselokaler											
Handlepligt på det fysiske undervisningsmiljø (indeklimateal) indbygges i Undervisningsmiljøloven med virkning fra 2030 (CO ₂ -grænse indbygges, som svarer til kravet i Bygningsreglementet)											
Styrke lovpligtig kontrol af ventilationsanlæg og vedligehold											
Styrke tilsyn med undervisningsmiljø											
Indeklimatealrenovering (2020-2030+)											
Udførelse af indeklimatealrenovering på alle skoler, hvor det er nødvendigt - med deadline for hele kommunen inden 2030											
Indsats prioriteres i forhold til overholdelse af arbejdsmiljøreglerne og helhedsbetragtning omkring øvrig renovering											
Fastholdelse af det gode indeklimateal via årligt vedligehold (allerede eksisterende krav i Bygningsreglementet via henvisning til DS 447)											
Tilsyn med årligt vedligehold af ventilationssystemer via DCUM											

Regelændringer

REGELÆNDRING 1 Lovkrav om maksimalt CO₂-indhold i luften i klasselokaler

Der bør snarest muligt indføres et lovkrav om, at CO₂-indholdet i luften i alle klasselokaler, hvor der er ophold og gennemføres aktiviteter, skal bringes til at leve op til CO₂-kravet i Bygningsreglementet. Kraavet skal også gælde for eksisterende skoler.

Det vil sige, at kravet i Bygningsreglementet om, at det "maksimale CO₂-indhold i indeluften ikke overstiger 1.000 ppm for de dimensionerende forhold" skal udstrækkes til alle klasselokaler i Danmark – også lokaler opført før kravet blev indført i Bygningsreglementet 1. juli 2017.

Hvem skal handle

Regeringen, folketinget: Regelændring

Kommuner: Implementering i praksis.

DCUM kan føre tilsyn med regelefterlevelsen.

Hvilke regler skal ændres

Undervisningsmiljøloven kunne anvendes til at indskærpe, at det til enhver tid gældende krav i Bygningsreglementet til maksimalt CO₂-indhold i luften i undervisningsrum skal overholdes for alle klasselokaler, uanset opførelsestidspunkt.

Tidshorisont

Kort – ifht. at vedtage regelændringen politisk.

Lang – ifht. den praktiske implementering i skolerne. Halvdelen af alle landets skoler vil formentlig skulle renoveres som følge af forslaget. Bør antageligt indføres med en længere overgangsperiode – f.eks. 10 år, og bør kobles sammen med andre renoverings tiltag på skolerne, så det ikke blot er indeklimaet der forbedres, men f.eks. også skolernes energiforbrug. Oplagt at koble sammen med en indsats for energirenovering frem mod 2030.

Økonomisk vurdering

Stor investering: 1–2,9 mia. kr.

Silkeborg kommune har vurderet, at et klasselokale kan totalrenoveres for ca. 180.000 kr. (se artikel fra Realдания²⁹) – hvor vinduer, belysning, akustik og loftsplader og ventilation mv. renoveres. Ved renovering af 50 procent af alle landets klasselokaler (se beregning under initiativ 2) vil omkostningen være omkring 2,9 mia. kr.

Andre eksempler viser, at omkostningerne alene til forbedring af ventilationen³⁰, er betydeligt lavere og omkring eller under halvdelen af prisen for en totalrenovering.

Prisen for renovering af landets skoler ligger formentlig et sted mellem disse to estimater.

Til perspektivering har beregninger fra Bornholms Regionskommune vist, at omkostningerne til både renovering og driftsomkostninger kan holdes nede på ca. 2,8–4 kr. pr. elev pr. dag når omkostningerne ses over en periode på 30 år – hvilket er småt i sammenligning med de samlede driftsomkostninger til skolerne.

REGELÆNDRING 2 Krav om kommunal handlepligt i tilfælde af utilfredsstillende indeklima

Der er i Undervisningsmiljølovens kap. 1 a i dag handlepligt omhandlende det psykiske undervisningsmiljø. Tilsvarende bør der skrives konkrete handlepligt ind omhandlende det fysiske undervisningsmiljø herunder indeklima. Grænseværdierne for, hvornår et undervisningsmiljø er utilfredsstillende, bør fastsættes i loven.

Følgende handlepligt foreslås:

- Som et led i den lovpligtige undervisningsmiljøvurdering, skal den myndighed, bestyrelse eller person, der har ansvar for uddannelsesstedet, foretage en screening af skolernes lyd, lys, luft og temperaturforhold (indeklimaet).
- Konstaterer uddannelsesstedets ledelse problemer med et eller flere indeklimaparametre, udarbejder ledelsen en handlingsplan, hvor det fremgår med hvilke foranstaltninger, problemerne effektivt håndteres.
- Handlingsplanen skal indebære såvel kort- som langsigtede indsatser.

Hvem skal handle

- **Centrale beslutningstagere:** Skal lave tilføjelser til Undervisningsmiljøloven.
- **Kommunerne:** Kommunerne bør undersøge og derefter formulere, hvordan de handler på utilfredsstillende indeklima. Initiativet skal både afhjælpe aktuelle indeklimaudfordringer og virke forebyggende – og naturligt koblet til indeklimate strategi og -handleplaner.
- **DCUM** er i gang med at udvikle et gratis screeningsværktøj, som nemt og hurtigt kan screene skolernes indeklimateforhold og danne et kvalificeret grundlag for prioriterede indsatser. Screeningsværktøjet forventes at være klart ultimo 2020.

Hvilke regler skal ændres

Handlepligten skrives ind i Undervisningsloven.

Tidshorisont

Optimal tidshorisont: 2021.

Økonomisk vurdering

Umiddelbart medfører initiativet ikke ekstraomkostninger for kommunerne, da arbejdet med fordel kan tænkes sammen med den lovpligtige Undervisningsmiljøvurdering (UMV). Tidsforbruget bør således kunne varetages med allerede eksisterende ressourcer og kompetencer.

REGELÆNDRING 3 Styrke lovpligtig kontrol af ventilationsanlæg og vedligehold

Kontrol af ventilation er allerede lovpligtigt, men obligatorisk tilsyn skal sikre regelefterlevelse.

Hvem skal handle

Regeringen og Folketinget.

Hvilke regler skal ændres

Den lovpligtige kontrol af ventilationsanlæg og vedligehold, som skal foretages hvert år, skal styrkes. Der er allerede i bygningsreglementet §451 via henvisning til DS 447 "Ventilation i Bygninger" krav om årligt vedligehold af ventilationssystemer (DS 447 §6.1.5). Men kravet i DS447 bør i langt højere grad efterleves. Derfor bør der stilles krav i Undervisningsmiljølovgivningen (eller tilsvarende sted) om, at Dansk Center for Undervisningsmiljø (DCUM) som en del af tilsynsforpligtelsen sikrer sig, at der er dokumentation for et årligt eftersyn af ventilationssystemet, og at der foreligger dokumentation for, at fejl og mangler og almindeligt vedligehold bliver udført i forlængelse af tilsynet.

Tidshorisont

2021 Kravet om årligt tilsyn er allerede en del af dansk lovgivning, men regelefterlevelsen kan forbedres f.eks. gennem øget tilsyn af undervisningsmiljøet (DCUM).

Økonomisk vurdering

Principielt vil omkostningerne kun være evt. ekstra ressourcer til DCUM for at varetage tilsynsforpligtelsen, men der kan være et økonomisk efterslæb for kommunerne, hvis de ikke har efterlevet det allerede eksisterende krav om tilsyn. Dette aktualiserer indsatsen "Styrke tilsynet med undervisningsmiljø", der beskrives nedenfor.

REGELÆNDRING 4 Styrke tilsynet med undervisningsmiljø

DCUM rådgiver i dag skoler i forebyggelse og håndtering af indeklima og fører et administrativt tilsyn med Undervisningsmiljølovens kap. 1, 1 a, 3 og 4.

Vi foreslår, at DCUMs tilsynsrolle udbygges med følgende:

- Mulighed for at foretage fysiske tilsynsbesøg, hvilket er afgørende for en målrettet rådgivning i tilfælde af dårligt indeklima og undervisningsmiljø.
- Mulighed for at påtale og udstikke påbud i de tilfælde skolerne ikke lever op til undervisningsmiljøloven og kravene til indeklima.

DCUMs tilsyn vil forblive et rådgivende og dialogbaseret tilsyn, som vil have fokus på at rette op på dårlige indeklimaforhold og kapacitetsopbygge skolerne med viden, vejledning og værktøjer til arbejdet med indeklima. Yderligere vil et styrket tilsyn gøre det muligt at foretage en helhedsorienteret kontrol af indeklimaet, inkl. lyd-, lys-, luft-, og temperaturforhold.

Hvem skal handle

Regeringen, folketinget.

Hvilke regler skal ændres

Lov om elevers og studerendes undervisningsmiljø, i daglig tale kaldet Undervisningsmiljøloven (kap. 4 b.).

Tidshorisont

2020 såfremt tiltaget gennemføres som et led i Dansk Folkepartis beslutningsforslag B22, som var i første behandling i Folketinget i november 2019.

Økonomisk vurdering

Vi vurderer, at der er behov for 10 årsværk til DCUMs tilsyn og rådgivning.

REGELÆNDRING 5

Krav om at den lovpligtige undervisningsmiljøvurdering skal kobles med trivselsmålingen minimum hvert 3. år

I forbindelse med gennemførelse af den årlige nationale trivselsmåling har skolerne mulighed for at tilvælge et supplerende spørgeskemamodul omhandlende det fysiske undervisningsmiljø i forbindelse med gennemførelse af trivselsmålingen.

De 10 ekstra spørgsmål omhandlende det fysiske undervisningsmiljø (herunder indeklima) skal gøres obligatorisk/lovpligtigt i sammenhæng med trivselsmålingen, hvilket vil sikre, at skolerne også får elevernes tilkendegivelser af deres oplevede indeklima.

Dette forslag vil lette skolernes administrative arbejde, idet to lovpligtige målinger kombineres. Samtidig vil det være meningsfuldt for det opfølgende arbejde (pædagogisk, teknisk såvel som strategisk) med trivsel og undervisningsmiljø.

Hvem skal handle

Regeringen og Folketinget.

Hvilke regler skal ændres

Folkeskoleloven jf. bekendtgørelse om måling af elevers trivsel i folkeskolen:

<https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=209136>

og/eller Undervisningsmiljøloven:

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=188636>

Tidshorisont

Fra og med 2021.

Økonomisk vurdering

Ingen. Tværtimod vil der kunne spares ressourcer, da forslaget vil lette skolernes administrative arbejde, idet to lovpligtige målinger tænkes sammen.

Indsatser

INDSATS 1 Indeklimamærkningsordning for skoler

Der bør indføres en obligatorisk mærkningsordning af skolernes indeklima. Det vil synliggøre den enkelte skoles tilstand og skabe øget brugerinvolvering fra elever, forældre, lærere og pædagoger for at sikre, at dette forbedres. Mærkningsordningen kan bruges til at prioritere efter, når der skal igangsættes indeklimaforbedringer, og den skal kobles sammen med kommunal handlepligt som nævnt under forslag til regelændringer. Ordningen "Indeklimakvalitet", der er udviklet i REBUS-partnerskabet til etageboliger kan anvendes som inspiration her.

Både en frivillig og en obligatorisk ordning kan overvejes, men kun en obligatorisk ordning vurderes at sikre en tilstrækkeligt høj grad af implementering også på skoler med problematisk indeklima.

Hvem skal handle

- **Relevante institutioner** skal udvikle en model for mærkningsordningen.
- **Regeringen og Folketinget** skal beslutte om ordningen skal være obligatorisk eller frivillig.

Hvilke regler skal ændres

Forankringen kan ske hos DCUM via ændring af relevant regulering.

Tidshorisont

Kort, 1-2 år.

Tidshorisonten afhænger af den valgte model, men der eksisterer allerede gode værktøjer der kan tages udgangspunkt i (f.eks. REBUS' IK-Kompas).

Økonomisk vurdering

Der vil være en indledende omkostning til udvikling af model. Selve mærkningen af indeklimaet pr. skole, vil formentlig medføre en omkostning i niveauet 20-40.000 kr.

Ifølge Undervisningsministeriet var der i 2019 ca. 2200 grundskoler i Danmark (Undervisningsministeriets Tabel 2), sum af folkeskoler, friskoler, efterskoler og specialskoler), hvilket betyder, at en landsdækkende indeklimamærkning vil koste ca. 44-88 mio. kr.

INDSATS 2 Sensorer i alle klasselokaler

- Ved at installere indeklimasensorer, der som minimum skal måle CO₂ og temperatur, vil det både være muligt på daglig basis at overvåge og vedligeholde indeklimaet, og at dokumentere indeklimaet med henblik på at prioritere forbedringer. Sensorerne kan endvidere bidrage med data til indeklimamærkning af bygningen, se forslag "Indeklimamærkningsordning af skoler".
- Øget monitorering kan bidrage til at sikre øget brugerinvolvering og samtidig skabe dokumentation og beslutningsgrundlag. Elever, lærere, pædagoger, skoleledelse m.fl. får en status på indeklimaet, hvilket gør det synligt, hvor der skal sættes ind, hvis indeklimaet skal forbedres. Det bliver også muligt på forvaltningsniveau at følge op på driftsforstyrrelser.
- Ved brug af den rette teknologi, hvor målingerne gøres tilgængelige i en digital sky, vil relevante forvaltninger få mulighed for online, fjernovervågning i realtid af indeklimaet i de danske folkeskoler. Dette er en oplagt digitaliseringsmulighed og giver et potentiale for effektivisering af såvel drifts- og vedligeholds- som tilsynsindsatsen.
- Der vil være mulighed for, at data kan anvendes til forskning og til brug i tilsyn for undervisningsmiljø hos DCUM.

Hvem skal handle

- **Folketinget** (eller evt. EU) fsva. lovgivning.
- **Kommunerne** mht. gennemførelse. Kommunerne kan anvende monitorering i forbindelse med udarbejdelse af den lovpligtige undervisningsmiljøvurdering. Kommunerne kan gå i gang med indsatsen nu baseret på Teknologisk Instituts vejledning – de behøver ikke vente på nationale krav

Hvilke regler skal ændres

Der skal stilles krav i undervisningsmiljøloven om sensorer i alle klasselokaler.

Tidshorisont

Relativt kort. Lovgivning kan gennemføres og teknologien er tilgængelig og prismæssigt overkommelig.

Økonomisk vurdering

Ifølge Undervisningsministeriet var der i skoleåret 2018/2019 ca. 705.000 elever i grundskolen. Med en gennemsnitlig klassekvotient i Danmark på ca. 21,7 elever pr. klasse i 2018 (ifølge undersøgelse fra Cevea) fås et groft skøn på antallet af klasselokaler til ca. 32.000. Med en antagelse om, at der skal installeres sensorer i 50 procent af alle klasselokaler, og såfremt det antages, at anlægsprisen for sensor og installation pr. klasselokale kan fastsættes til ca. 2-3.000 kr./lokale fås en samlet pris for initiativet på ca. 32-48 mio. kr.

Drift pr år pr bygning forventes samlet set at være udgiftsneutral, da monitoreringen kan erstatte mere manuelle tilsynsopgaver og sikre en gennemgående mere hensigtsmæssig drift (behovsstyring, tidlig sporing af problemer med manglende eller for høj ventilation, samt forkerte setpunkter for temperatur).

INDSATS 3 Udbrede kendskab til og brug af branchevejledninger

Der skal sikres viden om og anvendelse af relevante branchevejledninger, f.eks. den branchevejledning til indeklima i skoler, som er ved at blive udviklet af Teknologisk Institut, Moe og Niras. Arbejdet er finansieret af Realdania. Branchevejledningen giver bygherrer, rådgivere og politikere de bedste forudsætninger for at kunne prioritere optimering af indeklimaforhold, når der skal renoveres eller bygges nyt. Branchevejledningen vil bl.a. indeholde kravsspecifikationer for luftkvalitet, lysforhold, termiske og akustiske forhold og forskellige løsninger, metoder og tilgange til det gode indeklimate design skitseres. Branchevejledningen lanceres ultimo 2020.

Hvem skal handle

- **Teknologisk Institut, Moe og Niras** udsender ultimo 2020 en helhedsorienteret branchevejledning til indeklimate henvendt til skoler.
- **Kommunerne** skal bakke den op, f.eks. ved at anvende vejledningen i arbejdet med strategiske indeklimateplaner og ved at lægge vejledningen til grund for udbud.
- **Regering/Folketinget:** Skal sørge for at skabe mulighed for at vejledningen bliver opdateret regelmæssigt

Hvilke regler skal ændres

Ingen.

Tidshorisont

Hurtig – vejledningen vil være tilgængelig ultimo 2020, og udarbejdelsen er allerede finansieret (Realdania).

Anvendelse af vejledningen vil kunne finde sted i kommunalt regi umiddelbart herefter.

Økonomisk vurdering

Der vil være en indledende omkostning til udvikling. Vejledningen vurderes at kunne højne vidensniveauet i kommunerne og hos deres rådgivere og sikre højere kvalitet i udbudsprocessen. Hermed er det forventningen, at der udføres løsninger af højere kvalitet, som er bedre tilpasset den konkrete skole, uden at løsningerne nødvendigvis medfører øgede omkostninger ud fra en totaløkonomisk betragtning.

INDSATS 4 Udarbejdelse af kommunale indeklimaplaner

Som opfølgning på den kommunale handlepligt (se afsnit om regelændringer) skal kommunerne udarbejde strategiske kommunale indeklimaplaner for, hvordan de vil forbedre indeklimaet.

Forvaltningerne skal forpligtes til at lave indeklimaplaner med et passende tidsmæssigt sigte (f.eks. hvert 3. eller 5. år). Der arbejdes med indeklima på tværs af forskellige ressortområder i forvaltningen, og en indeklimatestrategi kan være med til at sikre vidensdeling, gennemsigtighed og koordinering på tværs. Det er centralt for at sikre sammenhæng mellem tekniske, pædagogiske og økonomiske indsatser. Der er derfor brug for en samlet kommunal indeklimatestrategi, som kan rammesætte målrettede indsatser og sikre synergi, sammenhæng og opfølgning internt i kommunen.

Som et led i Realdanias pilot-kampagne om skolernes indeklima kører der i øjeblikket et projekt om kommunernes strategiske arbejde med indeklima. Projektet er færdigt i løbet af det sidste halvår af 2020, og læringen herfra kan herefter anvendes som inspiration for andre kommuner.

Hvem skal handle

- **Regeringen** fsva. lovgivning, hvis indsatsen skal gøres obligatorisk.
- **Kommunerne:** Forvaltningerne skal forpligtes til at lave indeklimaplaner med et passende tidsmæssigt sigte (f.eks. hvert 3. eller 5. år). Der arbejdes med indeklima på tværs af forskellige ressortområder i forvaltningen, og en indeklimatestrategi kan være med til at sikre vidensdeling, gennemsigtighed og koordinering på tværs. Det er centralt for at sikre sammenhæng mellem tekniske, pædagogiske og økonomiske indsatser. Der er derfor brug for en samlet kommunal indeklimatestrategi, som kan rammesætte målrettede indsatser og sikre synergi, sammenhæng og opfølgning internt i kommunen.
- **De bygnings- og driftsansvarlige** (kommunalforvaltning alternativt ejendomsservice) bør i langt højere grad inddrages i beslutningerne vedrørende implementering af indeklimatestrategier og skal minimum hvert 3./5. år udarbejde, efterleve og følge op på strategiske indeklimaplaner.

Det skal endvidere sikres, at disse medarbejdere har de kvalifikationer, som er nødvendig for at deltage i beslutninger, monitorering, handling og opfølgning.

- **Realdania** er i gang med et større projekt omhandlernde strategiske indeklimaplaner i kommunerne, så der er viden på vej, inspiration og gode eksempler.

Tidshorisont

2020. Det er besluttet at kommunernes anlægslofter fjernes, hvilket er en god mulighed for at forbedre indeklimaet og undervisningsmiljøet på skoler og uddannelsesinstitutioner.

Økonomisk vurdering

Kommunerne skal afsætte ressourcer til at screene/kortlægge standen af indeklimaet på skoler. Herefter bearbejdes de indkomne data og en indeklimatestrategi skal udformes.

Fortsætter på næste side

Fortsat: **INDSATS 4 Udarbejdelse af kommunale indeklimaplaner**

Såfremt kommunerne vælger at tilkøbe ydelsen, vil det for en kommune med 20 skoler koste mellem 130.000 – 400.000 kr. alt afhængig af opgaveomfanget, f.eks.:

- screening/kortlægning af indeklimaet
- analyse/bearbejdning af data
- skriftlig afrapportering af resultater
- mundtlig præsentation af resultater
- anbefalinger og rådgivning til en handleplan.

Samlet set vurderes det på baggrund af ovenstående, at initiativet på landsplan vil koste mellem ca. 16 mio. kr. og 48 mio. kr., idet der er foretaget følgende beregning:

Kommunerne er meget forskellige og har alt fra en skole (Fanø) til mere end 100 skoler (København). Hovedparten af landets kommuner har 10–30 skoler (kilde: Undervisningsministeriets Institutionsregister). Et simpelt estimat for de samlede omkostninger på landsplan er derfor beregnet ved at skalere estimatet for en kommune med 20 skoler i forhold til det faktiske antal skoler i hver enkelt kommune og summere for alle kommuner.

Estimatet vil formentlig være for højt for de ca. 10 kommuner med mere end 40 skoler (pga. stordriftsfordele), og for lavt for de ca. 14 kommuner med færre end 10 skoler (pga. faste startomkostninger), men disse randeffekter er modsatrettede og vil antageligt nogenlunde balancere hinanden.

INDSATS 5 Indeklimakommuner

En række kommuner er allerede godt i gang med at forbedre indeklimaet. Dette sker grundlæggende frivilligt ud fra forståelsen af værdien af et godt indeklima.

Det er vigtigt at understøtte disse kommuner og fremhæve deres gode arbejde, samt at tilskynde mange flere kommuner til at tage fat.

Vi foreslår derfor, at der indføres et nyt frivilligt begreb "Indeklimakommuner".

Formålet med indsatsen er at skabe konkurrence mellem kommunerne i at skabe det bedste indeklima i kommunens institutioner samt at markedsføre kommunerne gennem eksponering af resultaterne.

Til brug for dette skal der opstilles en række frivillige retningslinjer, som en kommune skal overholde for at kunne kalde sig en "Indeklimakommune".

Sådanne retningslinjer skal i sin grundform helst være ret enkle, men også indeholde en række forpligtelser, som f.eks. kunne omfatte følgende punkter:

- Obligatorisk screening af indeklimaet i kommunens skoler og øvrige kommunale institutioner – f.eks. ved at anvende metoden, som for øjeblikket afprøves i Helsingør kommune. En ekspertscreening skal formentlig følges af en stikprøvedtalelse med egentlige målinger for at validere metoden, hvis den igangværende afprøvning finder behov herfor.
- Gennemførelse af en række identificerede umiddelbare og omkostningslette handlinger, som straks kan iværksættes og give en hurtig positiv effekt for indeklimaet
- Udarbejdelse af strategi for forbedring af indeklimaet i skoler og øvrige kommunale institutioner.
- Strategien skal komme hele vejen rundt med forbedrende handlinger i kommunale institutioner

i løbet af f.eks. fem år. Der findes nemlig ganske mange enkle og prisbillige handlinger – især i forbindelse med almindeligt vedligehold af bygningerne – til, at det er tilstrækkeligt at grundrenovere en enkelt skole ad gangen, og så udskyde handlinger på alle andre skoler – indtil det bliver deres tur.

- Strategien kan evt. inkludere den nye branchevejledning, som udarbejdes af Teknologisk Institut, Moe og Niras.
- Strategien skal indeholde forbedringer af indeklima i skoler og øvrige kommunale institutioner på alle områder, som lys, lyd, luft og temperatur
- Strategien og dens gennemførelse skal forankres i børne, skole og ungeforvaltningen – og skal som minimum referere til det politiske niveau i børne-, skole- og ungeudvalget
- Strategien skal også indeholde økonomiske overslag over, hvor dyrt det faktisk er at sikre et godt indeklima sammenholdt med de øvrige udgifter, som fx bruges på skoleområdet. Tabes der et helt skoleår i indlæringssevne, som undersøgelser dokumenterer, så vil manglende handling ofte være langt dyrere end igangsætning af tiltag til at forbedre indeklimaet og dermed optimere effekten af de mange udgifter, der er til skoler.
- Både gennemførelse af de umiddelbart indlysende prisbillige handlinger under hensyn til de samlede omkostninger for folkeskolens drift og udarbejdelse af strategien skal ske i et samarbejde mellem relevante parter som børn-, skole og ungeforvaltning, teknisk forvaltning, lærere, pædagoger og forældrerepræsentanter samt med deltagelse af politikere under udarbejdelsen.
- Plan for umiddelbare handlinger og strategi skal offentliggøres og genbesøges forud for hver budgetforhandling i kommunen.

Fortsætter på næste side

Fortsat: **INDSATS 5** Indeklimakommuner

Behov for et sekretariat for "Indeklima-kommuner"

Der er behov for at pege på en organisation, der med støtte kan udvikle begrebet "indeklimakommuner", og som kan sekretariatsbetjene disse med viden om indeklimate og som har mulighed for at gennemføre et opsøgende arbejde for at udbrede konceptet og godkende, fastholde og kontrollere indsatsen i de kommuner, som vælger at tilslutte sig som "indeklimakommune".

Der skal findes finansiering og placering af et lille sekretariat, som i hvert fald i opstartsfasen kan facilitere processen.

På længere sigt kan der f.eks. tænkes en (mindre) medfinansiering fra de kommuner, som er og vil være "indeklimakommuner".

Litteraturliste

- 1) Fisk, W. J. (2017) The ventilation problem in schools: literature review. *Indoor Air* 2017; 27; pp. 1039–1051
- 2) Kilde: "Indeklima i Skoler" Sammenfatning, konklusioner og anbefalinger, Center for Indeklima og Energi ved Danmarks Tekniske Universitet og Alexandra Institut, Vinter 2016
- 3) Barrett, PS, Zhang, Y, Davies, F and Barrett, LC 2015, *Clever classrooms : Summary report of the HEAD project*, Project Report, University of Salford, Salford. <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/35221/>
- 4) Thorstensen, E., Hansen, C., Pejtersen, J., Clausen, G. H., Fanger, P. O. (1990) *Air Pollution Sources and Indoor Air Quality in Schools*, 1 531–536, Toronto, *Indoor Air* 90.
- 5) Pejtersen, J. (2002) *Indeklimapåvirkninger I skoler*, AMI Dokumentation 11, Arbejdsmiljøinstituttet
- 6) Andersen, B., Clausen, G., Larsen, E. M., Menå, H. R. (2009) *Masseeksperiment 2009: Indeklima i klasselokaler*, DTU.
- 7) Toftum, J, Kjeldsen, B. U., Wargocki, P., Menå, H. R., Hansen, E. M. N., Clausen, G. (2015) Association between classroom ventilation mode and learning outcome in Danish schools, *Building and Environment* 92 (2015), pp. 494–503
- 8) Andersen, B., Clausen, G., Toftum, J. (2014) *MasseEksperiment: Indeklima i klasselokaler – resultater*, DTU
- 9) Clausen, G., Toftum, J., Bekö, G., Dam-Krogh, E. P., Fangel, A. B., Andersen, K. (2017) *Indeklima i Skoler*, DTU, Alexandra Institut. Udgivet af Realdania
- 10) Pedersen, M. W., Pedersen, R. V. B., Challi, R (2017), *Indeklima i skoler – undersøgelse af indeklima i Norden*, Dansk Center for Undervisningsmiljø.
- 11) <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/ventilation/ovk>
- 12) Petersen S., Jensen K., Pedersen A., Rasmussen H. (2016), The effect of increased classroom ventilation rate indicated by reduced CO₂ concentration on the performance of schoolwork by children, *Indoor Air* 2016; 26; pp 366–379
- 13) Bornholm kommunes, kort beskrevet www.installationsmedierne.dk/langsigtet-strategi-blaeser-makreldunsten-bornholmske-skoler
- 14) Wargocki, P., Wyon, D. P. Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and school work (2017), *Building and Environment* 112, pp. 359–366
- 15) CEPOS, <https://www.cepos.dk/kommunernes-udgifter-pr-elev-i-2016>
- 16) Wargocki, P. Wyon, D. P. Effects on HVAC on student performance (2006), *ASHRAE J* 48 (10), pp. 22–28
- 17) DOCTORAL THESIS: Room acoustics and cognitive load when listening to speech; Robert Ljung; 2010)
- 18) 2015; En effektiv lektion; En interventionsstudie kring akustikåtgärder och taluppfattbarhet hos en femteklass; Sebastian Holm; Petra Lagerberg)
- 19) 2019; Presentation: Age, language and hearing interacting with classroom acoustics; Stig Arlinger
- 20) Clausen, Geo et al (2016) "Indeklima i Skoler – Sammenfatning, konklusioner og anbefalinger", Center for Indeklima og Energi ved Danmarks Tekniske Universitet og Alexandra Institut
- 21) P. Barrett, F. Davies, Y. Zhang, L. Barrett, The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis, *Build. Environ.* 89 (2015) 118–133. doi:10.1016/j.buildenv.2015.02.013.
- 22) L. Heschong, R.L. Wright, S. Okura, Daylighting impacts on human performance in school, *J. Illum. Eng. Soc.* 31 (2002) 101–114. doi:10.1080/00994480.2002.10748396.
- 23) Barrett, Peter et al (2015) "The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis", Artikel i Elsevier – Building and Environment
- 24) Mendell [m.fl.](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106608) 2013. "Association of classroom ventilation with reduced illness absence: a prospective study in California elementary schools". *Indoor air* 23 (6): 515–28. Gaihre [m.fl.](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106608) 2014. "Classroom carbon dioxide concentration, school attendance, and educational attainment." *Journal of school health* 84 (9): 569–74.)
- 25) Christian A. Hviid *, Christian Pedersen, Kent Helmann Dabelsteen, A field study of the individual and combined effect of ventilation rate and lighting conditions on pupils' performance, *Building and Environment* 171 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106608>.
- 26) Barrett, P., Zhang, Y., Davies, F., & Barrett, L. (2015). Summary report of the HEAD Project *Clever Classrooms (Holistic Evidence and Design)*.
- 27) Incentive 2019, "Samfundsøkonomiske gevinster ved forbedret indeklima.", <https://realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/samfundsoekonomiske-gevinster-ved-forbedret-indeklima>
- 28) [2] Bistrup, M. L. (2001). Health effects of noise on children and perception of the risk of noise. Retrieved from www.niph.dk
- 29) Silkeborg kommune, kort beskrevet: <https://realdania.dk/nyheder/2018/09/fra-paubud-til-godt-indeklima>

- 30) Renovering af Baltorpskolen, Ballerup. Beregninger fra Ballerup Kommune
<https://ballerup.dk/files/sbsys/Publication738/Enclosures/Indeklimarapport%20Baltorpskolen%20-%20Rugvænget%20-%202019.%20-%20juni%202016.pdf>
- 31) "Skolernes dårlige indeklima kommer utroligt meget bag på mig", HVAC-magasinet 3/2019
- 32) Rambøll og Esbjerg kommune (2020) "Indeklimastrategi for Esbjerg kommunes folkeskoler – udfordringer og løsninger", Rambøll, Realdania og Esbjerg kommune
- 33) Impact of lighting on school performance in European Classrooms (2016) C. Maesano and I. Annesi-Maesano, CLIMA 2016, 12th REHVA World Congress, Aalborg

Udarbejdet af



Videnspartnere





Sådan skaber vi et bedre indeklima i folkeskolen

Dato: 2020

Foto: www.indeklimafilm.dk/Bygherreforeningen, Ricky John Molloy, Colorbox, aereNmore billedarkiv