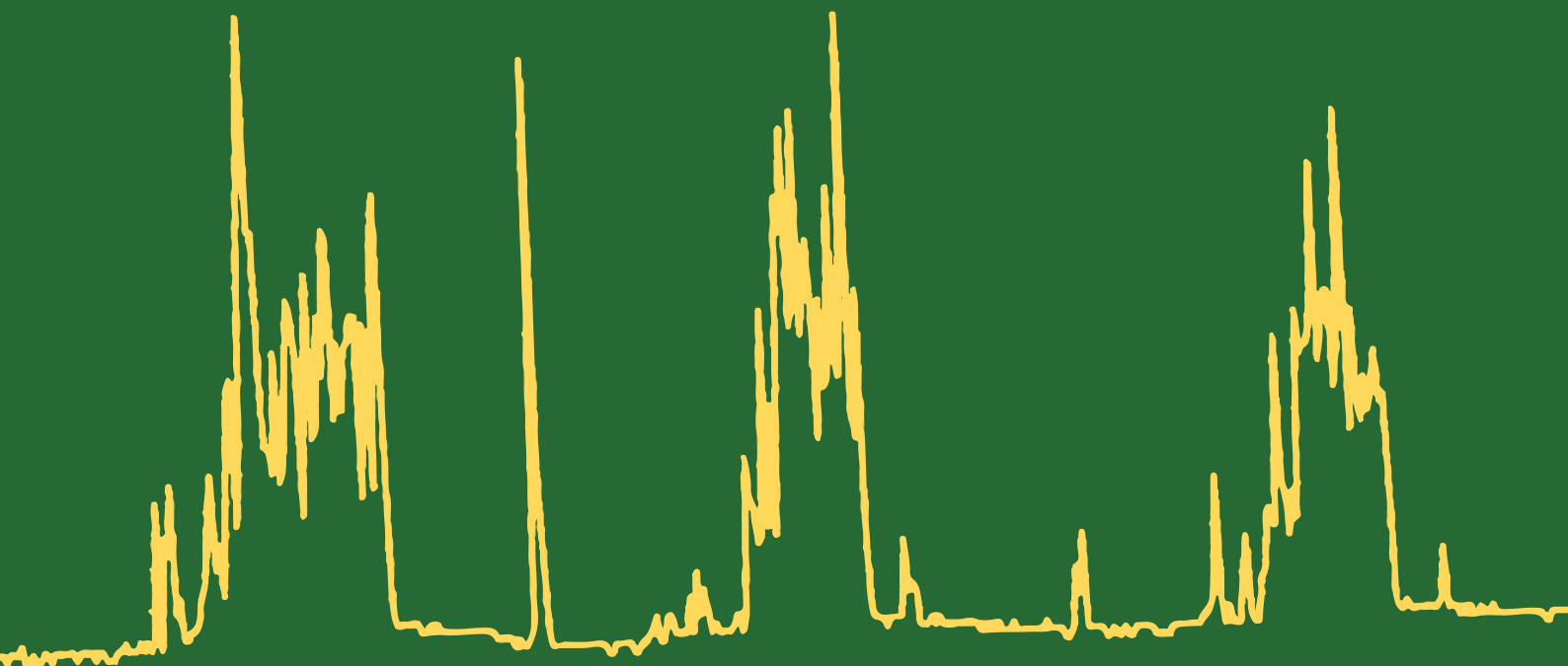


LÆRINGSRUM OG INDEKLIMA

En forskningsrapport om samspillet mellem
pædagogik, læringsrum og indeklima



Udarbejdet af Lisa Rosén Rasmussen, Bodil Hovaldt Bøjer & Kasper Lyng Jensen

Læringsrum og indeklima

En forskningsrapport om samspillet mellem pædagogik, læringsrum og indeklima

November 2024

Udarbejdet af:

Lisa Rosén Rasmussen, Lektor, Institut for Pædagogik og Uddannelse,
Aarhus Universitet

Bodil Hovaldt Bøjer, Adjunkt, Institut for Visuelt Design, Det Kongelige Akademi

Kasper Lyng Jensen, Lektor, Institut for Byggeri og Bygningsdesign, Aarhus Universitet

Layout:

Lucas Skovsgaard Feldtstedt og Bodil Hovaldt Bøjer

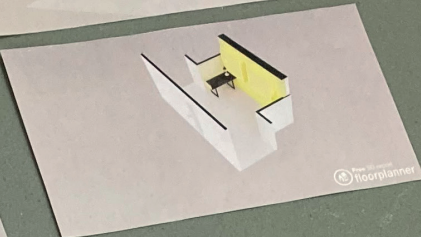
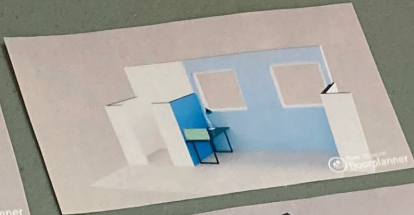
Om projektet:

Forskningsprojektet 'Læringsrum og indeklima. En undersøgelse af potentielle pædagogiske indeklimapraktisser og deres betydning for det gode indeklima' er støttet af Realdania og del af et forsøgsprojekt støttet af Aarhus Kommune om at udvikle en efteruddannelse til pædagogisk indeklimaambassadør for pædagogisk personale i skoler og fritidstilbud. Målet med uddannelsen er at klæde deltagerne på til at kunne arbejde aktivt med forholdet rum, pædagogik og indeklima for derigennem at skabe bedre læringsmiljøer. Uddannelsen er udviklet og afholdt i et samarbejde mellem Aarhus Kommune, Dansk Center for Undervisningsmiljø (DCUM), Det Kongelige Akademi og Aarhus Universitet.

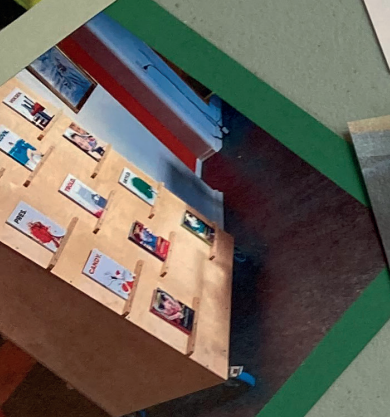
Tak:

Forfatterne til denne rapport vil gerne takke alle deltagere og undervisere på begge uddannelser, samt styregruppen, Aarhus Kommune, DCUM, Aarhus Universitet, Det Kongelige Akademi og Realdania for interesse, deltagelse i og støtte til projektet.





MELLEMFLOEJEN



Efter



Før

Indholdsfortegnelse

Resumé	6
Abstract	7
Forord	8
01 Introduktion til rapporten	
Introduktion	10
Formål og baggrund	10
Samskabende aktionsforskning	14
Metoder og dataindsamling	14
Analytiske spor	16
Læsevejledning	17
02 Litteraturstudie	
Litteraturstudie	19
Baggrund	19
Metode	21
Resultater	24
Skolernes indeklime som selvstændigt vidensfelt	24
En teknisk-adfærdsmæssig tilgang til indeklime	25
Pædagogiske perspektiver på lys, lyd og luft	27
At bygge bro mellem indeklime, rum og pædagogik	30
Sammenfatning	32
03 Pædagogisk indeklimeambassadør - om uddannelsen	
Introduktion og historik	35
Uddannelsens hvem, hvad og hvordan (Forløb og didaktik)	36
Aktionslæring, erfaringsdeling og kursistprojekter (forløb 1 og 2)	39
Det tværfaglige underviserteam - stemmer og bevægelser	43
Kursisterfaringer og take-aways	44

04 Praksisprojekter: Rum og indeklima med et pædagogisk afsæt	
Udforskningen af forholdet rum, pædagogik og indeklima	48
Case 1: Tre projekter fra pilotuddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør	51
Frederiksbjerg Skole: Fagtorvet	51
Lisbjergskolen: Modtageklassen	54
Læssøesgades Skole: Pilotklasser og PLC	56
Diskussion og konklusion	58
Case 2: Computerrummet, Solbjergskolen	59
Case 3: Læseloungen i det pædagogiske læringscenter, Søndervangskolen	68
Case 4: Det multifunktionelle fællesrum, Risskov Skole	78
Kort afrunding	87
05 At ville og gøre indeklima pædagogisk - et tværfagligt brobygningsprojekt	
Brobygning og tematiseringer i praksisprojekterne	89
Indeklima som både pædagogisk og teknisk	92
Om uddannelse og praksis: perspektiv og potentiale	96
At 'danse' med indeklima	98
Afsluttende bemærkninger og opmærksomhedspunkter	100
06 Referencer og illustrationer	103

Rapporten "Læringsrum og indeklima" undersøger samspillet mellem indeklima, fysiske læringsrum og pædagogik. Rapporten tager afsæt i et tværfagligt forskningsprojekt støttet af Realdania og Aarhus Kommune, hvor uddannelsesforskere, designere og ingeniører har undersøgt, hvordan skoler og fritidstilbuds indeklima som del af det fysiske læringsmiljø påvirker og påvirkes af den pædagogiske praksis, og hvordan man kan integrere indeklimaet som en aktiv del af undervisningen og det pædagogiske arbejde. Rapporten indeholder dels et forskningsreview, dels analyse og resultater fra følgeforskning på uddannelsen til 'pædagogisk indeklimaambassadør', som Aarhus Kommune i to omgange har udbudt for lærere og pædagoger i skoler og fritidstilbud.

Det indledende forskningsreview gransker kritisk de relativt få eksisterende forskningsstudier, der forbinder indeklima, fysisk læringsrum og pædagogik. Hvor indeklima i høj grad har været grebet an fra en teknisk vinkel, separat fra pædagogiske spørgsmål, så lægger nyere studier op til at forstå indeklima, fysisk læringsrum og pædagogik som gensidigt afhængige.

I følgeforskningsdelen handler det om, hvordan indeklima, fysiske læringsrum og pædagogik konstruktivt kan samtænkes i uddannelsens undervisning og afsluttende deltagerprojekter. Formålet med uddannelsen har været at udstyre deltagerne med værktøjer til at samtænke pædagogik og det fysiske læringsrum, samt at arbejde aktivt med indeklimafaktorer som lys, luft og lyd, der traditionelt er blevet betragtet fra et teknisk perspektiv, men nu søges forstået og anvendt som pædagogiske ressourcer. Gennem rapportens case-studier fra skoler og fritidstilbud i Aarhus bliver det tydeligt, at lærere og pædagoger kan gøre en betydelig forskel ved at tilpasse de fysiske omgivelser og forbedre indeklimaet for at skabe mere optimale læringsmiljøer.

På tværs af litteraturreview, uddannelse og praksisprojekter tilbydes nye forståelser af forholdet indeklima, rum og pædagogik, hvori de tre aspekter ses som gensidigt afhængige. Et godt indeklima bliver således til mere end en forudsætning for læring og god trivsel. Det ses som en dimension af læringsrummet, og derved tæt sammenflettet med pædagogisk praksis, der altså både former og formes af lyd, lys og luftkvalitet i de konkrete situationer. Rapportens konklusion peger endvidere på, at uddannelsen har givet deltagerne et sprog for at tænke rum og indeklima ind i deres pædagogisk praksis. Med forståelsen for samspillet mellem pædagogik, rum og indeklima får det pædagogiske personale mere handlekraft til at støtte op om og gøre opmærksom på nødvendigheden af mere generelle indeklimaindsatser. Det er dog også en væsentlig pointe at det pædagogiske personale ikke kan stå alene. Et samarbejde mellem pædagogisk personale og tekniske eksperter er helt afgørende for at skabe bæredygtige og effektive læringsmiljøer, hvor indeklimaet både kan tilpasses og blive en konstruktiv og integreret del af den pædagogiske praksis.

Abstract

The report “Learning spaces and indoor climate” examines the interaction between indoor climate, physical learning spaces and pedagogy. The report is based on an interdisciplinary research project supported by Realdania and Aarhus Municipality, where educational researchers, designers and engineers have investigated how the indoor climate of schools and leisure facilities as part of the physical learning environment affects and is affected by pedagogical practice, and how to integrate the indoor climate as an active part of teaching and pedagogical work. The report contains a research review as well as analysis and results from follow-up research on the training for ‘pedagogical indoor climate ambassador’, which Aarhus Municipality has offered in two rounds for teachers and educators in schools and after-school programs.

The initial research review critically examines the relatively few existing research studies that link indoor climate, physical learning space and pedagogy. Whereas indoor climate has largely been approached from a technical angle, separate from pedagogical issues, recent studies suggest that indoor climate, physical learning spaces and pedagogy are mutually dependent.

The follow-up research is about how indoor climate, physical learning spaces and pedagogy can be constructively linked in the education’s teaching and final participant projects. The purpose of the training has been to equip participants with tools to integrate pedagogy and the physical learning space, and to work actively with indoor climate factors such as light, air and sound, which have traditionally been considered from a technical perspective, but are now understood and used as pedagogical resources. Through the report’s case studies from schools and after-school programs in Aarhus, it becomes clear that teachers and educators can make a significant difference by adapting the physical environment and improving the indoor climate to create more optimal learning environments.

Across literature reviews, education and practice projects, new understandings of the relationship between indoor climate, space and pedagogy are offered, in which the three aspects are seen as mutually dependent. A good indoor climate thus becomes more than a prerequisite for learning and well-being. It is seen as a dimension of the learning space, and thus closely intertwined with pedagogical practice, which both shapes and is shaped by sound, light and air quality in specific situations. The report’s conclusion also indicates that the program has given the participants a language for thinking about space and indoor climate in their pedagogical practice. With an understanding of the interplay between pedagogy, space and indoor climate, the pedagogical staff are more empowered to support and draw attention to the need for more general indoor climate initiatives. However, it is also an important point that the educational staff cannot stand alone. Collaboration between educational staff and technical experts is crucial to create sustainable and effective learning environments where indoor climate is both adaptable and a constructive and integral part of educational practice.

Et godt indeklima kan have stor betydning for børn og unges trivsel, sundhed, leg og læring, og det kan bidrage til et godt arbejdsmiljø. Derfor er det vigtigt, at vi prioriterer et godt indeklima, der hvor børn, unge og de pædagogiske medarbejdere befinder sig en stor del af deres hverdag. I vores dagtilbud, folkeskoler og fritidstilbud.

I 2021 afsatte Aarhus Byråd 425 mio. kr. til at forbedre indeklimaet på folkeskolerne i Aarhus Kommune, da de vedtog "Aarhus Kommunes indeklimastrategi for skoler". Med strategien er det ambitionen, at indeklimaet så vidt muligt skal prioriteres ved renovering, om- og nybyg af folkeskoler i bestræbelserne på at gøre skolens fysiske rammer tidssvarende.

Samtidig med vedtagelsen af indeklimastrategien blev konceptet om "Uddannelse til pædagogisk indeklimaambassadør" lanceret i samarbejde med Realdania samt forsknings- og uddannelsesinstitutioner.

Som navnet antyder, går uddannelsen ud på, at lærere, pædagoger og øvrigt personale på folkeskoler og i fritidstilbud i Aarhus Kommune kan tilegne sig viden om og få en forbedret forståelse for samspillet og forholdet mellem rum, indeklima og pædagogisk praksis. Alt sammen ud fra antagelsen om, at de som indeklimaambassadører vil have en positiv effekt på indeklimaet og på lærings- og fritidsmiljøerne.

Både indeklimastrategien og uddannelsen til indeklimaambassadør flugter godt med, at vi i Børn og Unge i flere år har arbejdet ud fra antagelsen om, at det gode pædagogiske lærings- og fritidsmiljø skabes i en sammenhæng mellem de fysiske rammer, den pædagogiske praksis og den rette organisering – også kendt som "RULL-blomsten" eller "RULL-konceptet".

I denne forskningsrapport kan I læse om uddannelsens betydning, og hvordan det at være pædagogisk indeklimaambassadør kan tage sig ud i praksis. I kan læse om, hvordan den pædagogiske indeklimaambassadør kan gøre en forskel i arbejdet for at skabe et godt samspil mellem rum, pædagogik og indeklima. Rapporten uddyber, hvordan de tre forhold både kan være komplementære og samtidig hinandens forudsætninger. Med andre ord tyder det på, at en pædagogisk indeklimaambassadør har potentiale som en central figur i arbejdet for at forbedre indeklimaet og udvikle vores lærings- og fritidsmiljøer i folkeskoler og fritidstilbud.

Med forskningsrapporten i hænderne, har vi et solidt udgangspunkt for at fortsætte udviklingen og arbejdet med at gøre indeklimaet og hermed lærings- og fritidsmiljøerne bedre, så alle børn og unges muligheder for leg, læring, udvikling og trivsel forbedres.

God læselyst!

Thomas Medom, rådmand for Børn og Unge, Aarhus Kommune

01

INTRODUKTION TIL RAPPORTEN

Introduktion til rapporten

At god luftkvalitet, naturligt lys og god akustik er vigtige forudsætninger for børn og unges trivsel og læring er efterhånden veldokumenteret. Vigtigheden af disse elementer og andre indeklimaparametre er blevet undersøgt mange gange, men mest fra et teknisk perspektiv. Hvad der indtil nu ikke har været i fokus er samspillet og de indbyrdes relationer mellem pædagogisk praksis, fysiske læringsrum og indeklima. Hvordan påvirker den pædagogiske brug af læringsrummet indeklimaet? Hvordan påvirker indeklima og rum pædagogikken? Og kan mere viden om dette samspil gøre indeklimaet til en pædagogisk ressource som aktivt understøtter læring? Det er nogle af de spørgsmål, vi har undersøgt i forskningsprojektet 'Læringsrum og indeklima', som denne rapport handler om.

Formål og baggrund

Forskningsprojektet 'Læringsrum og indeklima' er støttet af Realdania og del af et forsøgsprojekt om at udvikle en efteruddannelse til pædagogisk indeklimaambassadør for pædagogisk personale i skoler og fritidstilbud. Målet med uddannelsen er at klæde deltagerne på til at kunne arbejde aktivt med forholdet rum, pædagogik og indeklima via større viden og praksiserfaring.

Uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør er i regi af Aarhus Kommune udviklet i et samarbejde mellem Aarhus Kommune, DCUM og forskere fra Aarhus Universitet (hhv. Institut for Byggeri og Bygningsdesign, Institut for Bio- og Kemiteknologi og Institut for Pædagogik og Uddannelse) og Det Kgl. Akademi (Institut for Visuelt Design). Uddannelsen er skabt på grundlag af antagelserne om, at man ved at øge skolens brugeres bevidsthed, viden og praksiserfaring i forhold til relationen rum, pædagogik og indeklima vil styrke forankring og kontinuerlig udvikling og forbedring af skolernes indeklima og læringsmiljøer. Det tilknyttede forskningsprojekt 'Læringsrum og indeklima' har dels haft til hensigt at undersøge, hvordan og med hvilken betydning det at blive uddannet til og agere som pædagogisk indeklimaambassadør tager sig ud i praksis, dels at gøre os klogere på forholdet rum, pædagogik og indeklima, og hvordan vi kan arbejde konstruktivt med dette forhold i skolen.

Med introduktionen af den pædagogiske indeklimaambassadør lægges der op til en mere nuanceret forståelse af forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik, hvor ikke bare det fysiske rum, men også indeklimaparametre som lyd, lys og luft kan og må tænkes og tilgås fra en pædagogisk vinkel. Hvor det nære

samspil mellem skolens fysiske rum og den pædagogisk-didaktiske praksis igennem de seneste årtier har været omdrejningspunkt i et efterhånden veletableret forskningsfelt (f.eks. Blackmore et al., 2011; Bøjer, 2019; Darian-Smith & Willis, 2017; Grosvenor & Rasmussen, 2018; Steve Higgins et al., 2005; Woolner, 2010), så har der i undersøgelserne af skolens indeklima overvejende været fokus på tekniske og bygningsmæssige aspekter med henblik på at skabe optimale termiske, luft- lys- og lyd-mæssige forhold (f.eks. Chatzidiakou et al., 2012; Diksha et al., 2021; S. Higgins et al., 2005; Lekan-Kehinde & Asojo, 2021; Minelli et al., 2022; Mogas-Recalde & Palau, 2020; Petersen et al., 2016). Målingerne i disse undersøgelser har primært været på et envejsforhold mellem forskellige indeklimaforhold og elevernes evne til at koncentrere sig om skolearbejde som et indirekte mål for læringsoutput.

Vi ved fra både forskning og praksis, at samspillet mellem den pædagogiske praksis, skolens organisering og det fysiske miljø har stor betydning for det gode læringsmiljø (Bøjer, 2019; Gislason, 2018; Grosvenor & Rasmussen, 2018a), hvilket igen stiller krav til lærernes rumlige kompetencer, dvs. evne til at udnytte det fysiske rum til at understøtte pædagogisk praksis (Bøjer & Brøns, 2022; Lackney, 2008; Martin, 2009). Det gode læringsmiljø er relationelt skabt i en balance mellem mange komponenter, der ifølge skoleforskeren Gislason (2018) kan samles i fire kategorier: det fysiske design, uddannelsespraksis, skolens organisering og elevers adfærd og motivation (se fig. 1.1). Selvom det har været konstateret, at der er en gensidig sammenhæng mellem forskellige indeklimaforhold og adfærden blandt skolens brugere, så har forholdet mellem indeklimaforhold og skolernes pædagogiske og didaktiske praksisser kun været adresseret i meget begrænset omfang (jf. kap. 2). Det samme gælder betydningen af samspillet mellem det fysiske miljø og pædagogisk praksis for kvaliteten af indeklimaet.

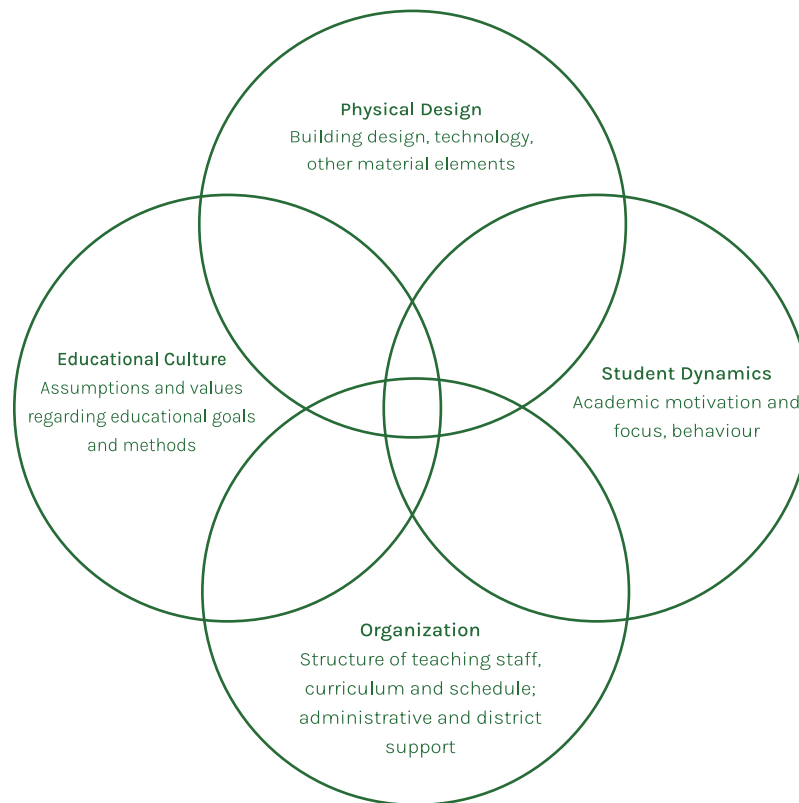


Fig. 1.1, School Climate Model af Neil Gislason, 2018.

I undersøgelsen af uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør har det været hensigten at sætte forholdet mellem pædagogik, fysisk rum og indeklimate under lup og undersøge, hvordan indeklimate kan tilgås fra en pædagogisk vinkel, herunder hvordan dette kan begrebsliggøres teoretisk, og hvordan det kan udspille sig i praksis. Forskningsprojektet tager afsæt i et litteraturstudie om eksisterende forskning i skolens indeklimate og dets potentielle relation til pædagogiske og didaktiske spørgsmål (se kap. 2), men ønsker derudover at undersøge, hvordan kvaliteten på indeklimate og pædagogisk-didaktiske hensyn bliver forbundet i uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør, samt hvorledes dette indskrives sig i kursisternes efterfølgende arbejde med udformningen af læringsmiljøer ude på landets skoler. Det overordnede mål har derfor været at:

1. Opnå viden om forholdet mellem grundskolens indeklimate, fysiske rum og pædagogik i teori og praksis.
2. Undersøge hvordan den forskningsrelaterede uddannelse til pædagogisk indeklimateambassadør danner afsæt for at skabe et bedre indeklimate lokalt på skoler.

Forskningsprojektet kan således sammenfattes i forskningsspørgsmålet:

Hvordan tilgår, udvikler og forankrer nuværende og tidligere kursister på uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør samspillet mellem indeklimate, rum og pædagogik?

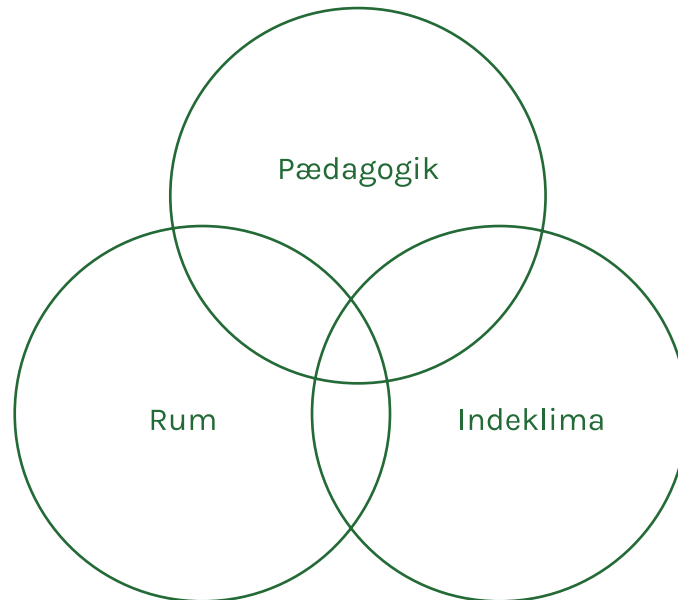


Fig. 1.2, samspillet mellem rum, pædagogik og indeklimate er i fokus i denne rapport.

For at undersøge dette har vi arbejdet ud fra følgende spørgsmål:

- Hvordan er samspillet mellem indeklimate, rum og pædagogik tidligere blevet begrebsliggjort?
- Hvordan er kursisternes tilgang til udvikling og forankring af samspillet mellem indeklimate, rum og pædagogik i deres selvvalgte projekter på uddannelsen?
- Hvilken betydning kan uddannelse i indeklimate, rum og pædagogik tilskrives i kursisternes tilgang til, udvikling og forankring af forholdet indeklimate, rum og pædagogik?

Samskabende aktionsforskning

Uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør er funderet i ambitionen om at kunne tænke og tilgå indeklima pædagogisk. Hvordan dette lader sig gøre i praksis ude på skolerne er hidtil kun afprøvet og undersøgt i begrænset omfang. Samtidig anerkendes betydningen af kursisternes faglige baggrund for udviklingen af, hvordan indeklima i praksis og i udviklingen af det fysiske læringsmiljø kan tænkes og tilgås pædagogisk (Woolner, 2018). Projektet er derfor udformet som et samskabende aktionsforskningsprojekt (Kildedal & Laursen, 2012; Wolkenhauer et al., 2017), hvor en gruppe lærere inden for rammerne af uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør og i samarbejde med en række vejledere og forskere fra uddannelsen ikke blot modtager undervisning, men også udvikler og implementerer et afgrænset fysisk læringsmiljø på egen skole. I udviklingen af dette læringsmiljø er der med afsæt i hovedsageligt pædagogiske hensigter fokus på den fysiske indretning og indeklimaforhold såsom lyd, luft og lys. Lærernes udvikling og implementering af det fysiske læringsmiljø er blevet fulgt, dokumenteret og analyseret med henblik på at undersøge, hvilke koblinger af indeklima, rum og pædagogik, der er fundet sted. Derudover er tidligere kursister på første version af uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør blevet interviewet for at få indblik i deres tilgang til samspillet mellem indeklima, rum og pædagogik efter endt uddannelse.

Metoder og dataindsamling

Projektet har haft fokus på det oplevede indeklima og de forbindelser mellem pædagogik, rum og indeklima, der finder sted i skolernes og fritidstilbuddenes hverdagspraksisser. Vi har derfor primært anvendt kvalitative metoder (bl.a. semistrukturerede interviews, observationer, foto- og videoptagelser, samt dokumentanalyse af blandt andet undervisningsplaner), idet de giver mulighed for at undersøge, hvordan noget gøres, siges, opleves, fremtræder og udvikles (Brinkmann & Tanggaard, 2010). Derudover er der foretaget en række tekniske målinger, der først og fremmest været brugt indikativt i forhold til kursisternes udtalelser og projekter.

Projektets kvalitativt orienterede undersøgelsesdesign har haft til hensigt at give indsigt i, hvordan uddannelsen virker ind i kursisternes etablering af læringsmiljøer, og hvordan indeklima, rum og pædagogik tænkes og kobles i disse kursistprojekter, samt hvordan indeklima, rum og pædagogik virker sammen. Der er foretaget semi-strukturerede interviews med undervisere på uddannelsen for at give indblik i, hvordan den har været tænkt og praktiseret.

Derudover er kursusedtagere interviewet og kursusedtageres projekter, hvor de har omdannet rum på skoler og i fritidstilbud, besøgt og observeret. Ud fra ønsket om at se og mærke betydningen af rummets materielle indretning såvel som lyd-, lys- og luftforhold, er der i de kvalitative undersøgelser af kursusedtagernes projekter hentet inspiration fra multisensoriske metoder (Falkenberg & Sauzet 2023). Multisensoriske metoder anvender bl.a. lytte-, føle- og synssansen til at undersøge de sensoriske dimensioner i pædagogisk praksis. I undersøgelsen af kursusedtagernes afslutningsprojekter har der f.eks. i forbindelse med semi-strukturerede interviews været gåture rundt på skolernes arealer, samt besøg i og senere ophold med observationer i de lokaler, der er blevet ændret. Desuden suppleres empiri fra observationer og interviews med visuel dokumentation, herunder fotos fra før, under og efter realiseringen af kursistprojekterne (Holm, 2014), samt video.

Den kvalitative tilgang giver indblik i, hvordan viden om indeklime fra uddannelsen til pædagogisk indeklimeambassadør indgår i den pædagogiske håndtering af skolens rum, såvel som hvordan indeklime virker sammen med rum og pædagogik. Parallelt med indsamling af kvalitative data er der blevet foretaget tekniske målinger og vurderinger af indeklimeparametrene lufttemperatur (°C), relativ fugtighed (RH), CO₂-koncentration (ppm) og lydniveau (dB(A)), samt dæmpningen af lyd/efterklngen (sekunder). Det bemærkes, at de absolutte størrelser af de tekniske målinger ikke er forsøgt ændret med typiske byggetekniske løsninger såsom at øge friskluftskiftet ved et nyt ventilationsanlæg eller installere lyddæmpende paneler. Deres størrelse er i dette projekt derfor alene en konsekvens af en bestemt pædagogisk praksis. Udover de mere kvantitative relevante indeklimeforhold, som vides at påvirke børns udbytte af skolearbejde, f.eks. akustiske forhold og luftkvalitet, undersøges det kvalitative perspektiv ligeledes på nogle udvalgte indeklimeparametre. Dette gøres på grund af projektets generelle fokus på det oplevede indeklime, samt projektets størrelse og omfang. Specielt for pædagogiske interventioner, der kan have effekt på akustiske forhold eller som ændrer på lyssætning, er der blevet indsamlet kvalitative data om oplevelsen af akustik og lyssætning.

Selv om der i projektet ikke er foretaget tekniske interventioner på indeklimeforhold, muliggør indsamlingen af indeklimeadata parallelt med pædagogiske interventioner en analyse af koblinger mellem indeklimeforhold og pædagogisk praksis. Det indsamlede data kan kobles til tidligere forskning, som har indikeret, at den absolutte størrelse af de indsamlede indeklimeparametre kan påvirke børns evne til at koncentrere sig om skolearbejde (Wargocki et al., 2019; 2020), og kan dermed være årsagsforklarende til empiri indsamlet ved observationer af pædagogisk praksis. Muligheden for at kombinere analyse af målinger af indeklime med observationer af pædagogisk praksis er os bekendt

stadig ganske unik i en forskningsmæssig sammenhæng, og projektet fungerer dermed som et pilotprojekt for en helt ny tværfaglig forskningspraksis.

Analytiske spor

Den genererede data er blevet brugt til at undersøge, hvordan både nuværende og tidligere kursister på uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør tilgår, udvikler og forankrer samspillet mellem indeklimate, rum og pædagogik i deres praksisprojekter. Derigennem kan vi blive klogere på, hvordan uddannelse i rum, pædagogik og indeklimate potentielt kan spille en nøglerolle i at skabe et bedre indeklimate lokalt på skoler.

Med ønsket om at undersøge, hvad indeklimate, fysiske rum og didaktiske overvejelser og pædagogisk praksis gør ved hinanden, har vi analyseret data-materialet med inspiration fra nyere studier, der samtænker pædagogik, materialitet og det fysiske skolerum (Gislason, 2018; Mulcahy et al., 2015). Denne forskning trækker væk fra at anskue det fysiske rum som en tom container, hvori pædagogisk praksis finder sted, til at se på, hvordan det fysiske og det materielle både former og bliver formet af den pædagogiske praksis. I forlængelse heraf har vi undersøgt om det giver mening at bruge de indsamlede indeklimatemålinger og spørgeskemaer til at indskrive eksisterende viden om indeklimateforhold og læring i en lignende samtænkning, hvor det pædagogiske, det fysiske rum og indeklimate står i forhold til hinanden. I det analytiske arbejde har vi desuden sat fokus på, hvordan kulturelle og organisatoriske aspekter spiller ind, former og skaber muligheder, men også potentielt spænder ben, når kursisterne omsætter inspiration fra uddannelsen i etablering og justering af de fysiske læringsmiljøer på deres skoler (Gislason, 2018; Woolner et al., 2018).

Med ovenstående analytiske ambition er empirien blevet læst i dybden for at finde eksempler på hvor indeklimate, fysiske rum og pædagogisk praksis er sat i relation til hinanden. Kursistprojekterne er blevet sammenholdt med materialet fra uddannelsen og analyseret for at se, hvordan inspiration og materialer binder over og skifter form og betydning i processerne for at etablere de fysiske læringsmiljøer. Udover litteratur om det relationelle læringsmiljø (e.g. Gislason, 2018; Mulcahy et al., 2015) trækker analysen på og skriver sig ind i eksisterende litteratur om indeklimate (se kapitel 2, desuden Bøjer & Rasmussen, in prep) og behovet for rumlige kompetencer hos lærere (Lackney, 2008; Martin, 2009).

Læsevejledning

Efter den indledende introduktion til projekt og problemstilling i kapitel 1, er målet med kapitel 2 at afdække eksisterende forskning i samspillet mellem indeklima, rum og pædagogik. Kapitlet handler om litteraturstudiet og berører kort de kolliderende, eksisterende forskningsfelter, før der dykkes ned i literatursøgningen og de udvalgte studier. I kapitel 3 sættes der fokus på intentioner, form og indhold i de to versioner af uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør i hhv. 2020-2021 og 2022-2023, mens kapitel 4 går i dybden med fire cases om kursistprojekter fra de to uddannelsesforløb. Kapitel 5 samler op på og sammenfletter resultaterne fra litteraturstudiet og analyserne af hhv. uddannelsesforløbene og de fire cases, samt peger afslutningsvis på opmærksomhedspunkter i det videre arbejde med at koble rum, pædagogik og indeklima i praksis og i yderligere forskning.

02

LITTERATURSTUDIE

Litteraturstudie

Der har hidtil ikke været lavet en oversigt over forskning med fokus på, hvordan forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik kan forstås. Derfor har dette litteraturstudie haft til formål at kortlægge, hvad og hvordan der i den internationale forskningslitteratur er skrevet om samspillet mellem det fysiske rum, indeklima og pædagogisk praksis i grundskoler og på gymnasier. Litteraturgennemgangen skal give indsigt i, hvordan aspekter af indeklima - særligt belysning, akustik og luftkvalitet - kan relateres til undervisningsstrategier og pædagogiske spørgsmål i skolen. Dette vil kunne bruges som springbræt til yderligere forskning, udvikling og samtænkning af skolens indeklima, rum og pædagogiske praksis.

Baggrund

Adskillige forskningsreviews har påvist indeklimaets betydning for trivsel og læring i skolen (f.eks. Haverinen-Shaughnessy et al., 2011; Toftum et al., 2015; Wargocki et al., 2019; Wargocki et al., 2020). Som disse reviews viser, er tidligere studier om skolernes indeklima overvejende skrevet i tekniske termer med fokus på inputfaktorer målt i lux-, decibel- og CO₂-niveauer og målinger af output knyttet til trivsel, faglige præstationer og læringsresultater (f.eks. Angelaki et al., 2022; Diksha et al., 2021; Lekan-Kehinde & Asojo, 2021; Minelli et al., 2022; Mogas-Recalde & Palau, 2020). I denne sammenhæng er forholdet mellem indeklima og pædagogiske praksisser og processer så godt som ikke adresseret.

Forholdet mellem det fysiske rum og pædagogisk praksis har til gengæld været genstand for en tiltagende opmærksomhed i nyere uddannelsesforskning. I 2005 præsenterede et bredt citeret og omfattende litteraturstudie 'The Impact of School Environment' af Higgins et al. (2005) et stort antal undersøgelser, der dokumenterede betydningen af luftkvalitet, temperatur og støjniveau for læring. Det samme litteraturstudie fremviste samtidig den fremspirende forskningslitteratur om, hvordan læringsmiljøet desuden var bestemt af faktorer såsom fysisk design, organisationsstruktur, skolekontekst, lærer- og elevkarakteristika. I en litteraturoversigt lavet et halvt årti senere fremførte et australsk forskerhold (Blackmore et al., 2011) lignende argumenter, men de understregede også behovet for en forskning, der tilsidesatte det dominerende fokus på de målbare indeklimaparametre og deres indvirkning på trivsel, præstation og læringsresultater. I stedet var det nu tid til at udforske samspillet mellem det fysiske og pædagogiske læringsrum. Dette har et

rigt udvalg af studier sidenhen fulgt op på (f.eks. Campbell, 2020; Horne-Martin, 2002; Mulcahy et al., 2015; van Merriënboer et al., 2017). Dette vel at mærke på måder, hvor indeklima, selv spørgsmål om lyd, lys og luft, kun i ringe grad blev adresseret.

I dette litteraturstudie søger vi at genindskrive indeklimaet i ligningen. Dette er bl.a. baseret på en overbevisning om, at viden om forholdet mellem indeklima, skolerum og pædagogisk praksis kan være gavnligt for alle tre områder og tilbyde en vej til udvikling af bedre læringsmiljøer. Vi er især optaget af det relativt udforskede forhold mellem pædagogik og indeklima.

Sigtet med dette litteraturstudium er således en kortlægning af, hvordan forskningslitteraturen har udforsket, fortolket og behandlet forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik for dermed at skabe et vidensgrundlag for pædagogisk tænkning og handling i forhold til spørgsmål om skolernes indeklima. Sammenfattende har formålet med undersøgelsen været at:

- skabe overblik over og indsigt i eksisterende forskningslitteratur vedrørende indeklima i relation til rum og pædagogik;
- fremhæve forskningsbaserede forståelser af forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik;
- identificere videnshuller og give inspiration til nye undersøgelser og nye tilgange.

Det er vigtigt at bemærke, at indeklima i teknisk forstand [Indoor Environmental Qualities] normalt defineres som et paraplybegreb, der inkluderer komponenter af termisk komfort, visuel komfort, indendørs luftkvalitet og akustisk komfort (Kapoor, 2021), men at vi, grundet den mere pædagogisk orienterede forskning vi ønsker at bygge bro til, også har fundet det nødvendigt at definere indeklima som spørgsmål om lys, luft, lyd og støj. Manglen på klarhed i definitionen af begrebet indeklima er et centralt tema igennem hele litteraturstudiet og vil blive diskuteret i slutningen af dette kapitel.

Metode

Som foreslået i indledningen repræsenterer koblingen af indeklima med rum og pædagogik et nyt perspektiv inden for læringsmiljøforskningen, og som vi forventede, er den eksisterende forskning begrænset. Vi har derfor valgt at rammesætte litteraturstudiet som et scoping studie (Levac et al. 2010). Et scoping studie egner sig godt til undersøgelsen af et forskningsfelt under opbygning. Det kortlægger og undersøger omfanget, rækkevidden og typen af forskning relevant for det pågældende emne, fortolker den eksisterende litteratur analytisk og identificerer eventuelle huller. Vi har fulgt de vigtigste faser i scoping studiet, som diskuteret af Levac et al. (2010) og eksemplificeret i Ucci et al. (2015): 1) bestemmelse af forskningsspørgsmål, 2) identifikation af relevante undersøgelser, 3) udvælgelse af undersøgelser, 4) kortlægning af data, 5) sammenstilling, sammenfatning og rapportering af resultaterne og 6) konsultation med fagfæller inden for forskning og inden for det empiriske område.

Udvælgelse og gennemgang af litteratur i scoping studiet blev drevet af to relaterede forskningsspørgsmål, der havde til hensigt at identificere og undersøge eksisterende viden om forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik:

- Hvilke forståelser af forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik findes i de eksisterende studier?
- Hvilke emner og problemstillinger identificerer eksisterende studier som centrale for forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik?

Identifikation og udvælgelse af studier

For at fokusere litteraturstudiet har vi kun inkluderet tekster om grundskoler og gymnasier, der kombinerer alle tre strenge (pædagogik, rum og indeklima). Litteratur, der udelukkende vedrører tekniske aspekter af indeklima i skolerne, samt undersøgelser af forholdet mellem indeklima og elevernes præstationer, trivsel eller læringsresultater, blev udelukket i screeningen, da disse emner er dækket i tidligere reviews (f.eks. Bluysen, 2017; Kapoor et al., 2021; Lekan-Ke-hinde & Asojo, 2021; Mogas-Recalde & Palau, 2020).

Vi indledte med en systematisk litteratursøgning for at indkredse og identificere studier af relevans for litteraturstudiet. Den systematiske søgning blev foretaget i to databaser: Scopus og ERIC. Scopus blev valgt for sin bredde, mens ERIC blev valgt for sit fokus på uddannelse og pædagogik. Søgestrengen blev udviklet i en tværfaglig dialog mellem forskere fra uddannelses-, ingeniør- og designområdet for at sikre, at søgningen integrerede begreber fra hvert af disse

områder. På grund af forskellen i databasernes størrelse var strengene for Scopus og ERIC lidt forskellige for at styre og begrænse omfanget .

En række forskningsområder og emner blev fravalgt i søgefeltet i Scopus og ekskluderet under screeningen af resuméer i både Scopus og ERIC . De studier, der gik igennem den indledende screening, blev vurderet kritisk før de blev valgt endeligt til eller fra.

Grundet forskningsemnets bredde og manglen på et etableret forskningsfelt kunne den systematiske søgning ikke identificere alle relevante studier. Vi kompenserede for begrænsningerne i den systematiske søgning ved at bruge sneboldsmetoden (Lecy & Beatty, 2012; Wohlin et al., 2022) og fandt igennem den metode et antal relevante studier. Derudover fandt vi en håndfuld studier ved at trække på vores egen viden på området og ved at konsultere fagfæller (Levac et al., 2010).

For at gøre gennemgangen overskuelig skulle teksterne være tilgængelige på engelsk, og som en kvalitetssikringsforanstaltning blev der kun udvalgt fagfællebedømte artikler, bøger og ph.d.-afhandlinger. I alt blev 21 artikler, ph.d.-er og bogkapitler identificeret gennem systematisk søgning, sneboldsøgning og fagfælle-konsultation (se figur 2.1).

¹ Scopus søgestreng: (indoor*) AND (school* OR classroom* OR "learning environment") AND (CO2 OR air* OR Ventilation OR Nois* OR Acoustic* OR temperature OR Thermal* OR draft OR light) AND (Teach* OR Pedagogic* OR Learn* OR Educat* OR Schoolwork OR Performance) AND NOT (University* OR "High school*" OR "Higher education*" OR Airport*) ERIC søgestreng: (school* OR classroom* OR "learning environment") AND (CO2 OR air* OR Ventilation OR Nois* OR Acoustic* OR temperature OR Thermal*) AND (Teach* OR Pedagogic* OR Learn* OR Educat* OR Schoolwork OR Performance) AND NOT (Universit* OR "high school" OR "high schooler" OR "high schoolers" OR "high schooling" OR "high school*") OR ("higher education" OR "higher educational" OR "higher educations") OR Airport*).

² I Scopus var flere forskningsfelter på forhånd fravalgt i søgefeltet, da litteraturen faldt uden for det interesseområde, der er defineret i forskningsspørgsmålene: medicin, tandpleje, veterinær, energi og farmakologi, toksikologi og farmaceutik. I processen med screening af abstracts blev undersøgelser med fokus på toksicitet, radon, luftbåren overførsel af infektionssygdomme, luftstrøm og covid, luftforurenende stoffer og indendørs støv udelukket på grund af deres irrelevans med hensyn til omfanget af gennemgangen. Lignende udvalg blev foretaget i forbindelse med screening af abstracts i ERIC, bortset fra undersøgelser med fokus på tekniske aspekter af ventilation, rengøring, sikkerhed, kemi og forurening, skimmel, meldug og politiske bestemmelser. På samme måde faldt litteratur, der udelukkende vedrørte tekniske aspekter af IEQ i skolerne, samt undersøgelser af forholdet mellem IEQ og elevernes præstationer, præstation eller læringsresultater uden for rammerne af gennemgangen og blev udelukket i screeningsprocessen.

- Alerby, E. (2019). Places for silence and stillness in schools of today: A matter for educational policy. *Policy futures in education* (Arndt, 2012), 17(4), 530-540.
-
- Arndt, P. A. (2012). Design of Learning Spaces: Emotional and Cognitive Effects of Learning Environments in Relation to Child Development. *Mind, brain and education*, 6(1), 41-48.
-
- Baker, L. (2012). A History of School Design and Its Indoor Environmental Standards, 1900 to Today. The National Clearinghouse for Educational Facilities.
-
- Bluyssen, P. M., Kim, D. H., Eijkelenboom, A., & Ortiz-Sanchez, M. (2020). Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms? *Building and environment*, Vol. 168.
-
- Bluyssen, P. M., Zhang, D., Kurvers, S., Overtoom, M., & Ortiz-Sanchez, M. (2018). Self-reported health and comfort of school children in 54 classrooms of 21 Dutch school buildings. *Building and environment*, 138, 106-123.
-
- Bøjer, B. H. (2019). *Unlocking Learning Spaces: An examination of the interplay between the design of learning spaces and pedagogical practices*. Institute of Visual Design, The Royal Danish Academy of Fine Arts, Schools of Architecture, Design and Conservation].
-
- Charteris, J., Sardon, D., & Nelson, E. (2017). Innovative learning environments and new materialism: A conjunctural analysis of pedagogic spaces. *Educational Philosophy and Theory*, 49(8), 808-821.
-
- Cleveland, B., Soccio, P., & Hes, D. (2015). Sustainability vs. pedagogy: synergies and tensions to be resolved in the design of learning environments.
-
- Danielski, I., et al. (2022). "Effects of Green Plants on the Indoor Environment and Wellbeing in (Alerby, 2019) Classrooms—A Case Study in a Swedish School." *Sustainability (Switzerland)* 14(7).
-
- Finell, E., Tolvanen, A., Haverinen-Shaughnessy, U., Laaksonen, S., Karvonen, S., Sund, R., Luopa, P., Pekkanen, J., & Ståhl, T. (2018). Indoor air problems and the perceived social climate in schools: A multilevel structural equation analysis. *Science of the total environment*, 624, 1504-1512
-
- Lai, C., Huang, Y. X., & Lam, T. (2020). Teachers' socio-spatial practice in innovative learning environments. *Cambridge Journal of Education*, 50(4), 521-538.
-
- Leppänen, M., Peräniemi, S., Koponen, H., Sippula, O., & Pasanen, P. (2020). The effect of the shoeless course on particle concentrations and dust composition in schools. *Science of the total environment*, 710, Article 136272.
-
- Marunda-Piki, C. J. (2020). Cultivating noise and silence using drama in the classroom: notes from an action research project in Zimbabwe. *Research in drama education*, 25(2), 263-267.
-
- McLaughlin, B., Snow, S., & Chapman, A. (2021). Codesign to improve IAQ awareness in classrooms. In *Intelligent Environmental Data Monitoring for Pollution Management* (pp. 241-267). Elsevier.
-
- Rose-Munro, L. (2021). Innovative Learning Environments, Are They Inclusive? Why Evaluating the Speaking, and Acoustic Potential of the Space Matters. In W. Imms & T. Kvan (Eds.), *Teacher Transition into Innovative Learning Environments: A Global Perspective* (pp. 151-165). Springer Singapore.
-
- Rasmussen, L.R. (2021) *Building Pedagogies. A historical study of teachers' spatial work in new school architecture*, *Education Inquiry*, 12:3, 225-248.
-
- Thomas, T. R., Burnette, J. L., & Mott, M. S. (2014). Leveraging Lighting Color, Temperature and Luminosity for Improving Classroom Learning. *Networks (Madison, Wis.)*, 15(2), 486-486.
-
- Vijapur, D., et al. (2021). "A ten-year review of primary school flexible learning environments: Interior design and ieq performance." *Buildings* 11(5).
-
- Woolner, Pamela, and Elaine Hall. "Noise in Schools: a Holistic Approach to the Issue." *International journal of environmental research and public health* 7.8 (2010): 3255-3269.
-
- Zhang, D., Ortiz, M. A., & Bluyssen, P. M. (2019). Clustering of Dutch school children based on their preferences and needs of the IEQ in classrooms. *Building and environment*, 147, 258-266.
-
- van Mil, I. W., Jeong, C. H., Larsen, O. P., Iversen, A., & Jörgensson, F. K. P. (2018, May). Noise measurements during focus-based classroom activities as an indication of student's learning with ambient and focused artificial light distribution. In *Euronoise 2018: European Congress and Exposition on Noise Control Engineering*.

Fig. 2.1: Oversigt over udvalgt litteratur.

Resultater

I de udvalgte studier identificerede vi forskellige tilgange til at undersøge og forstå skolens indeklima, rum og pædagogik. Disse tilgange kan groft opdeles i to overordnede kategorier:

- 1) En teknisk-adfærdsmæssig tilgang
- 2) En pædagogisk, humanistisk-samfundsvidenskabelig tilgang

Vi vil først redegøre for den historiske udvikling af skolens indeklima som vidensdomæne: hvordan en tidligere tæt sammenhæng mellem rum, pædagogik og indeklima med tiden erstattes af en tilgang, der behandler indeklima som et overvejende teknisk spørgsmål adskilt fra undervisningsstrategier og pædagogisk praksis. Derefter vil vi vise, hvordan der i den nyeste forskning tegner sig dels en teknisk, dels en pædagogisk tilgang til spørgsmålet om indeklima, rum og pædagogik, samt hvordan der i disse findes overlap i spørgsmål og opmærksomhedspunkter.

Skolernes indeklima som selvstændigt vidensfelt

Ifølge den historiske oversigt over amerikanske skolebygninger fra 1900 til 2012 af Baker (2012) har indeklimaet i form af belysning, akustik og luftkvalitet været en central del af tænkningen om (og bygningen af) skolearkitektur gennem det 20. århundrede, hvilket afspejler skiftende rationaler og relationer til pædagogisk tænkning og praksis. I begyndelsen af det 20. århundrede spillede hensyn til ventilation, luftkvalitet og belysning en afgørende rolle i udformningen af skolearkitekturen og var bl.a. med til at bestemme det traditionelle klasseværelses dimensioner og layout. Det naturlige lysindfald bestemte størrelsen og placeringen af klasseværelsets vinduer, mens klasseværelsets firkantede form blev valgt, fordi det sikrede optimalt lysforhold. Den betydning lyset blev tillagt i skolebyggeriet stemte overens med datidens opmærksomhed på sundhed og hygiejne. Ifølge Baker var beslutninger om lysindfald og belysning også knyttet til pædagogiske hensyn. Eleverne skulle f.eks. sidde med venstre side til vinduerne for ikke at skygge for papiret, når de skrev med højre hånd, samt kunne se ud ad vinduerne fra tid til anden for at kunne hvile øjnene.

Perioden 1930-45 kalder Baker den progressive æra på grund af dens fokus på det aktive barn og den mere elevcentrerede undervisning. Kombineret med et øget fokus på luft og lys førte de nye undervisningsstrategier til udviklingen af de såkaldte 'friluftsskoler', typisk med store vinduespartier og døre ud mod

grønne uderum. For det meste bestod interiøret stadig af rækker af skriveborde og stole, da ændringerne i det fysiske design hovedsageligt handlede om vigtigheden af dagslys og en god luftkvalitet. Baker forklarer desuden, hvordan udviklingen af nye teknologier til opvarmning, ventilation, elektrisk belysning og akustik påvirkede skolearkitekturen. Sideløbende med disse teknologiske fremskridt vandt nye måder at måle og registrere indeklima frem og dannede grundlag for mere præcise krav og standarder. Bakers historiske redegørelse peger på etableringen af indeklima som et selvstændigt vidensdomæne domineret af teknologiske tilgange forankret i civil- og byggeteknik, der stort set er adskilt fra uddannelsesvidenskab og spørgsmål om undervisningsstrategier og pædagogisk praksis fra midten af det 20. århundrede.

En teknisk-adfærdsmæssig tilgang til indeklima

De fleste undersøgelser med en teknisk tilgang til skolernes indeklima er stadig domineret af målinger baseret på en envejs årsags-virknings-forståelse, hvor indeklima betinger sundhed, trivsel og læringsresultater (f.eks. Petersen et al., 2016; Schneider, 2002). Med et øget fokus på brugeroplevelser har andre målemetoder dog for nylig fundet vej ind i forskningen i skolernes indeklima. I nogle undersøgelser er der således sket et skift fra udelukkende at fokusere på tekniske og objektive effektmålinger til at omfatte skolebrugeres selvrapporterede oplevelser, især med hensyn til spørgsmål om sundhed og trivsel (f.eks. Bluysen et al., 2018³ ; Chatzidiakou et al., 2012). Dette indebærer nye åbninger i forhold til at relatere indeklima til spørgsmål om rum og pædagogisk praksis.

Brugeroplevelse og menneskelig adfærd

I litteratursøgningen fandt vi en håndfuld artikler, der betonedede betydningen af menneskelig adfærd for skolernes indeklima og dermed subtilt pegede i retning af en sammenhæng mellem indeklima og pædagogiske praksisser. Nogle af studierne målte, hvad det betød for luftkvaliteten, når lærerne lufter ud i klasseværelserne, når eleverne blev bedt om at tage pauser udenfor, eller når eleverne tager skoene af indendørs (Leppänen et al., 2020; McLaughlin et al., 2021). Ved at måle luftkvaliteten i form af støvpartikler og CO₂-koncentration dokumenterer disse undersøgelser virkningerne af forskellige adfærdsmønstre og interventioner rettet mod at forbedre indeklimaet. Selvom det fastslås, at der er en sammenhæng mellem skolens indeklima og adfærden hos skolens brugere, er sammenhængen fortsat primært teknisk, idet undersøgelserne kun har begrænset opmærksomhed på skolernes pædagogiske praksis.

³ Der er udgivet en række artikler fra samme forskningsmiljø på TU Delft, som kredser om samme tema. Heraf er to udvalgt til litteraturstudiet, fordi de spinder tråde til det pædagogiske felt.

Det tiltagende fokus på menneskelig adfærd og på brugernes oplevelse af indeklimaet - for det meste lærere og elever - indebærer en større opmærksomhed på, hvordan disse brugere i sig selv påvirker indeklimaet, og hvilke handlinger de kan lave for at forbedre de indeklimate mæssige forhold. De seneste undersøgelser og anbefalinger indikerer en øget interesse for at undersøge, hvordan små, praktiske handlinger kan være med til at forbedre indeklimaet (f.eks. Zhang et al., 2019). Disse undersøgelser fokuserer hovedsagelig på luftkvalitet, rumtemperatur og støjniveauer, hvilket korrelerer med resultaterne af en teknisk undersøgelse af grundskolebørns oplevelse af indeklimaet på deres skoler, hvor fokus ligeledes lå på disse tre parametre (Bluyssen, 2017).

Undervisning og samskabelse i og med indeklima

Litteraturen i den tekniske kategori peger på, at undervisningsmetoder og samskabelse kan bruges som værktøjer til at fremme brugernes inddragelse i indeklimate s forbedringer (Bluyssen et al., 2020; McLaughlin et al., 2021). I studiet af McLaughlin et al. (2021) co-designes en app til måling af indeklima sammen med lærerne, hvilket bl.a. resulterer i en øget bevidsthed om og pædagogisk brug af indeklima. I en undersøgelse af Bluyssen et al. (2020) deltog 335 grundskolebørn i en laboratoriebasert workshop, hvor de blev bedt om at: 1) tænke på deres eget klasseværelse og vælge et indeklimate relateret problem, der generede dem, og 2) forestille sig selv som opfindere og lave et design til år 2040, der adresserer det problem, som de havde udpeget. Resultaterne af denne workshop tyder på, at børn kan være værdifulde bidragydere i samskabelsen af nye læringsmiljøer.

Indeklimaets betydning for pædagogisk praksis

Nogle få tekniske undersøgelser nærmer sig mere eksplicit pædagogiske spørgsmål. Finell et al. (2018) relaterer indeklima til sociale aspekter af undervisning og læring, da de undersøger forholdet mellem indendørs luftproblemer og det opfattede sociale klima i skolerne fra et elevperspektiv. Ifølge forfatterne er dette noget, der kun tidligere er blevet undersøgt fra et lærerperspektiv. Ved hjælp af kvantitative metoder viser undersøgelsen en klar sammenhæng mellem elevernes vurderinger af et dårligt fysisk indeklimate og negative vurderinger af det sociale miljø og forholdet mellem lærer og elev. Artiklen argumenterer for, at et dårligt indeklimate skaber et dårligt socialt miljø, hvilket igen skaber dårlige betingelser for uddannelsesmæssige beslutninger. Ikke desto mindre fastholder undersøgelsen indeklimate som et baggrundsparemeter, der skaber

specifikke omstændigheder for pædagogiske praksisser snarere end direkte knyttet til pædagogik og undervisningsstrategier.

Van Mil (2020)⁴ kobler belysning, undervisning og læring i en undersøgelse af hvordan fokuseret belysning kan være med til at regulere støj og bevægelse i folkeskolen og dermed mindske forstyrrelser hos elever under fokuserede læringsaktiviteter. Ved at skabe en intervention i fire læringsrum, hvoraf to havde pendler hængende over gruppebordene, viste eksperimentet en signifikant reduktion i støjniveauet ved brug af pendellamperne. Undersøgelsen tyder på, at rumlig kontrast har potentiale til at fungere som et redskab for lærere til at skabe et anderledes læringsmiljø i klasseværelset og derved øge koncentrationsniveauet blandt eleverne under visse læseplansaktiviteter. Selvom undersøgelsen i sig selv ikke argumenterer for det, peger resultaterne på muligheden for at bruge fokuseret belysning som et pædagogisk værktøj.

Sammenfattet henviser de fleste undersøgelser, der anvender en teknisk tilgang til indeklima, kun indirekte til pædagogiske spørgsmål. De understreger betydningen af menneskelig adfærd, hvor adfærdsmønstre bevidst og ubevidst kan påvirke indeklimaet, og hvor lærere og elever har mulighed for at påvirke indeklimaet igennem deres handlinger. Der er kun få studier, der eksplicit omhandler undervisningsstrategier og pædagogik – og i sådanne tilfælde er fokus primært på, hvordan de påvirkes af indeklima, snarere end den anden vej rundt.

Pædagogiske perspektiver på lys, lyd og luft

Som beskrevet i indledningen har pædagogisk forskning kun beskæftiget sig med indeklima i meget begrænset omfang. I dette afsnit præsenterer vi et lille antal undersøgelser, der forsøgsvis bringer indeklimaspørgsmål vedrørende lys, lyd og luft ind i studier af skolernes mere pædagogiske praksisser.

Empirisk forskning om lyd og stilhed i det pædagogiske rum

En håndfuld nyere empiriske undersøgelser har fremhævet vigtigheden af en afstemt akustik i det pædagogisk meningsfulde rum. I sin doktorafhandling bad Bøjer (2019) en dansk 5. klasse om at identificere problemer i deres læringsmiljø og derefter arbejde med designløsninger i en samskabelsesworkshop. Fire ud af seks designprojekter handlede om at skabe et roligt (men ikke helt stille) miljø med plads til at koncentrere sig, slappe af og mulighed for at få en pause

⁴ Undersøgelsen præsenteres også i flere artikler, f.eks. van Mil et al. (2018).

fra al uro og støj i det almindelige skolemiljø. Et andet eksempel er Rose-Munros (2021) undersøgelse af det akustiske potentiale i innovative læringsmiljøer, og hvordan børn med høreproblemer kan inkluderes. Denne undersøgelse fokuserer på elevernes oplevelse af det innovative læringsmiljø og påpeger vigtigheden af at skabe en akustisk platform, der muliggør deltagelse i tale- og lytteaktiviteter for alle. Lyd bliver også et fokuspunkt i en undersøgelse af Alerby (2019), hvor forfatteren fremhæver behovet for stilleområder i skolen og argumenterer for, at sådanne steder understøtter visse former for undervisning og læring samt elevernes trivsel generelt. Selvom artiklen ikke direkte henviser til indeklime, forbinder dens anbefalinger om stilleområder i skolen pædagogiske praksisser, det fysiske miljø, og indeklime.

Teoretiske blikke på luft, lyd og lys i det pædagogiske rum

I Charteris et al. (2017) og Arndt (2012) bringes indeklime-relaterede forhold i forgrunden gennem udforskningen af nye teoretiske tilgange til skolens undervisning og læringsrum. Begge har en øget opmærksomhed på pædagogiske praksisser som materielle og kropslige. I en teoretisk diskussion med et ny-materialistisk afsæt argumenterer Charteris et al. (2017) for, at lys, lyd og luftstrøm i skolen væver sig sammen med kroppe og genstande i det innovative læringsmiljøes pædagogiske praksisser (Charteris et al., 2017). Ligeledes fremhæves indeklimeets væsentlige betydning for skolens uddannelsesopgaver i en artikel af Arndt (2012), der undersøger, hvad en neurobiologisk tilgang til læringsrumdesign indebærer. I erkendelsen af at tilstedeværelsen af natur og naturlige materialer i skolens læringsrum kan ses som befordrende for erhvervelse af viden, peger artiklen på, hvordan visuelle og akustiske fornemmelser strukturerer læringsprocessen. De akustiske forhold fremhæves som særligt vigtige, da god akustik understøtter læringsprocesser ved at reducere stressniveauet blandt elever og lærere. Desuden foreslår Arndt (2012), at det er nødvendigt løbende at justere og tilpasse akustiske forhold til skiftende undervisningsindhold og -metoder.

Indeklima som læringsmål og undervisningsværktøj

Et andet interessepunkt i den aktuelle uddannelsesforskning vedrører, hvordan indeklime fusionerer med pædagogisk praksis og bevidst kan bruges som en del af specifikke undervisningsstrategier. Danielski et al. (2022) peger på den potentielle brug af grønne planter i klasseværelser til uddannelsesformål, idet

eleverne aktivt lærer om indeklima, bæredygtig livsstil, energiforbrug og klimaændringer via de grønne planter. Planterne bliver derved et redskab til at undervise eleverne i indeklima.

Cleveland et al. (2015) udforsker synergierne og spændingerne mellem at nå uddannelses- og bæredygtigheds mål i nye læringsmiljøer og foreslår, at man bruger fysiske læringsmiljøer som 3D-lærebøger til at undervise eleverne i miljømæssig bæredygtighed. På den måde bliver indeklima et læringsmål og en undervisningsressource, der inddrager eleverne i undersøgelser af skolebygningens bæredygtighed med fokus på lys, akustik og temperatur, og hvordan disse kan støtte op om et godt lærings- og undervisningsmiljø.

Indeklima i undervisningsstrategi og pædagogisk praksis

Nogle få undersøgelser betragter indeklima som en specifik komponent i mere generelle pædagogiske tilgange. Som en del af et større studie undersøger Thomas et al. (2014) en gruppe læreres brug af dynamisk belysning i et klasseværelse. Ved hjælp af et eksperimentelt design kunne lærerne vælge mellem fire forskellige lysindstillinger og fandt ud af, at de kunne bruge dem til at understøtte og målrette børnenes arbejde med specifikke faglige opgaver (f.eks. læsning). Artiklen dvæler ved spørgsmål om motivation og koncentration, men den laver også eksplicite forbindelser mellem det fysiske rum, belysning og undervisningsstrategier og behandler derved spørgsmålet om, hvordan lys kan bruges i en mere generel undervisningspraksis.

I et interventionsstudie fra Zimbabwe danner fokus på lyd og stilhed en specifik pædagogisk strategi (Marunda-Piki, 2020). I interventionen anvender lærerne dramateknikker til at kontrollere støj og stilhed og dermed ændre de akustiske forhold i klasseværelset. Arbejdet med stilhed bliver en undervisningsstrategi til at forbedre lydforholdene og Marunda-Piki argumenterer for, at et stille klasseværelse er en forudsætning for god undervisning. Hvor undersøgelsen trækker tætte forbindelser mellem undervisningsstrategier og indeklima, er de fysiske-rumlige forhold fraværende. Således bliver lyd som støj og stilhed primært et anliggende mellem lærere og elever og eleverne imellem.

Rose-Munro (2021) argumenterer i samme studie som tidligere for at friheden til at handle og bidrage til beslutningstagning vedrørende brugen af, hvad undersøgelsen kalder 'miljømæssige affordances', dvs. rummets kvaliteter, herunder elevernes evne til at bevæge sig frit, få hjælp fra klassekammerater eller få adgang til tekniske hjælpemidler, sammen med velfungerende akus-

tiske innovative læringsmiljøer er vigtig for inklusion af studerende med hørehandicap. Denne frihed styres normalt af lærerne og deres pædagogiske strategier, men skal deles med eleverne for at støtte elevernes handlefrihed, inklusion og læring. På denne måde adresserer Rose-Munro indeklima og pædagogik som indbyrdes afhængige.

At bygge bro mellem indeklima, rum og pædagogik

Et mindre antal studier anlægger et mere komplekst syn på samspillet mellem indeklima, rum og pædagogik, og hvordan dette samspil altid involverer kulturelt, socialt og materielt situerede processer og praksisser. I en gennemgang af den aktuelle forskningslitteratur om fleksible læringsmiljøer undersøger Vijapur et al. (2021) kort forholdet mellem indeklima og det fysiske (interiør) design i det fleksible læringsmiljø. I denne forbindelse konkluderer de, at det er mere udfordrende at optimere indeklimaet (f.eks. akustik) i fleksible læringsmiljøer end i traditionelle klasseværelser på grund af det sammensatte layout og de mange forskellige og skiftende aktiviteter. Nærheden mellem zoner samt den akustiske og visuelle gennemtrængelighed imellem dem kan resultere i et dårligt indeklima for eleverne i de fleksible læringsmiljøer. Desuden udgør et mere åbent fleksibelt læringsmiljø langt mere af en udfordring for indeklimaet, fordi eleverne i stedet for at sidde stille er mobile og aktive og bevæger sig mellem forskellige læringsaktiviteter og zoner.

Baseret på en af de udvalgte artikler hævder Vijapur et al. desuden, at lærere spiller en vigtig rolle ved at træffe foranstaltninger til at kontrollere og vedligeholde indeklima i klasseværelset. De hævder, at kollaborative læringsaktiviteter genererer støj, hvilket påvirker kommunikative oplevelser, men ved at variere rummets form og layout og inkorporere akustisk dæmpning og teknologiske muligheder kan støj kontrolleres for at reducere dens negative indvirkning på læringsresultaterne. Indtil nu har forskningen hovedsageligt beskæftiget sig med enten indeklima-ydeevne (dvs. traditionelle studier af indeklima) eller indretning uden at forbinde de to, men Vijapur et al. undersøger kompleksiteten og sammenhængen mellem skolens indeklima, det fysiske rum og pædagogik og anerkender, at indeklima både påvirker og påvirkes af brugerne, pædagogisk praksis, layout og brugen af det fysiske rum. Reviewet peger på vigtigheden af at koble det fysiske rum og indeklima til skolens undervisningsmodel, men forholder sig ellers ikke til sammenhængen mellem indeklima og den daglige undervisningspraksis.

I en gennemgang af undersøgelser af støj i skolen og dens indvirkning på elevernes læring argumenterer Woolner og Hall (2010) for, at forholdet mellem støj og andre aspekter af læringsmiljøet er komplekst. De nuancerer forståelsen af støjens betydning i skolen ved at understrege, at selv om dokumentationen viser, at støj over et vist niveau har en negativ indvirkning på indlæringen, kan støj under disse niveauer også være problematisk – afhængig af forskellige sociale, kulturelle og uddannelsesmæssige faktorer. Samtidig kan det der måles som et for højt støjniveau opleves positivt, hvis det er del af en positiv læringssammenhæng. Derfor er det vigtigt ikke at betragte støj isoleret eller endda udelukkende som en del af det fysiske miljø, men at designe løsninger med fokus på inddragende processer og på forståelse og tilpasning af struktur, organisering og brug af læringsrum i skolerne i forhold til indeklima.

Lai et al. (2020) undersøger, hvordan støj påvirker pædagogiske strategier baseret på et casestudie af en gruppe gymnasielæreres socio-rumlige praksis i et innovativt læringsmiljø med et åbent rumligt design og en vægt på det tværfaglige samarbejde. Lyd/støj identificeres som et problem i store åbne innovative læringsmiljøer, der kan få lærerne til at ændre de åbne rum til lukkede, traditionelle klasseværelser. Resultaterne fra denne undersøgelse viser imidlertid, at støj også kan blive en katalysator for positiv, lærerdrevet pædagogisk forandring. Lærerne oplevede, at de aktivitetstyper og undervisningsmetoder de tidligere havde brugt som en del af enkeltfagsundervisningen i lukkede klasseværelser, skabte for meget støj i de nye åbne innovative læringsmiljøer. For at tilpasse sig det rumlige design vedtog de derfor nye undervisningsmetoder og begyndte at samarbejde med kolleger på tværs af klasser og gennem selvinitieret teambaseret undervisning og mere fleksibel brug af de nye rum. Selvom undersøgelsen ikke direkte beskæftiger sig med indeklima, identificerer resultaterne ikke desto mindre en række udfordringer, som innovative læringsmiljøer står over for i forhold til indeklimaudfordringer, der kan overvindes ved at tilpasse og gentænke pædagogisk praksis. I en historisk undersøgelse af danske storumsskoler i 1970'erne beskæftiger Rosén Rasmussen (2021) sig ligeledes med samspillet mellem lyd, fysisk indretning og samtidige undervisningsstrategier. Rosén Rasmussen viser, hvordan en rumlig indretning uden døre mellem rummene førte til, at lærerne arbejdede mere bevidst med at skabe passende lydlandskaber ved at koordinere praksis på tværs af forskellige områder i det åbne rum, men også ved konstant at omarrangere møbler og elevkroppe og ved at justere undervisningspraksis. Begge disse undersøgelser abonnerer på en kompleks (sociologisk og filosofisk informeret) forståelse af forholdet mellem rum og pædagogik som involverende gensidige processer.

Sammenfatning

Dette litteraturstudie har udforsket, hvordan forholdet rum, pædagogik og indeklime tilgås og begrebsliggøres i nyere forskningslitteratur, samt identificeret en række spørgsmål og temaer, der aktuelt rejses i forhold til en mulig samtænkning af indeklime, rum og pædagogik.

Litteraturstudiet viser en historisk funderet teoretisk og metodisk kløft mellem to væsensforskellige tilgange til spørgsmålet om indeklime - en teknisk-adfærdsmæssig tilgang overfor en pædagogisk, humanistisk-samfundsvidenskabelig tilgang. Som beskrevet i indledningen til kapitlet, er indeklime i den engelske definition, indoor environmental quality, en paraplybetegnelse med sin oprindelse i et teknisk regime, der primært ligger inden for videnskabs- og teknologistudier. Når man bevæger sig ud over dette felt, er det karakteristisk at undersøgelserne sjældent bruger udtrykket indeklime, og dets parametre behandles mere afgrænset fra forskellige perspektiver ved hjælp af terminologi som lys, belysning, lyd, støj og luftstrøm. Desuden har disse indeklime-relaterede temaer tendens til at være et sekundært analytisk fokus i undersøgelserne og er undertiden kun nævnt i forbifarten. Det er desuden værd at bemærke, at mange af artiklerne med en pædagogisk vinkel i litteraturstudiet tager udgangspunkt i akustik og lys, mens andre indeklimeparametre som temperatur og luftkvalitet i langt mindre grad berøres. En spekulation i forhold til dette er at akustik og lys ligger tættere på pædagogikken end temperatur og luft, hvilket vil blive diskuteret yderligere i kapitel 5.

Om end der går en tydelig kløft ned igennem forskningslitteraturen hvad angår tilgange, teorier og metoder, synes der på tværs af denne kløft at spire en fælles interesse i netop at sammenkæde pædagogik, rum og indeklime. Som det fremgår af litteraturstudiet, har tekniske tilgange til indeklime i skoler større fokus på indflydelsen af menneskelig adfærd (f.eks. McLaughlin et al., 2021). Omvendt er der i uddannelseslitteraturen en voksende opmærksomhed på det fysiske læringsmiljøes sanselige, kropslige og immaterielle aspekter (f.eks. Charteris et al., 2017). At arbejde med aspekter som lys, akustik og luftkvalitet ses som en mulig måde at udvikle pædagogisk praksis på. Med andre ord, på trods af de tilsyneladende forskelle, der er forankret i forskellige videnskabelige traditioner, ordforråd, metoder og teorier, er der et overlap i viden, interesse og empiriske udfordringer, der gør spørgsmålet om menneskelig adfærd og pædagogisk praksis relevant for studier af indeklime og omvendt.

Sammenfattende synes der at ligge et potentiale i at tænke og arbejde med samspillet mellem indeklime, rum og pædagogik som sammenvævet og indbyrdes afhængigt. Den nyere forskningslitteratur åbner således en mulighed

for en mere pædagogisk tilgang til indeklima som parameter i udviklingen af undervisnings- og læringsstrategier og som noget der kan styres af skolens brugere i forfølgelsen af disse strategier. Det fremmer desuden en forståelse af forholdet mellem pædagogik, rum og de forskellige aspekter af indeklima som komplekse og mangesidede - og måske vigtigst af alt konceptualiseres dette forhold som processuelt og dybt sammenflettet. På trods af et felt præget af en kløft mellem forskellige forskningstraditioner viser studiet, hvordan undersøgelser udført inden for separate videnskabelige discipliner forsøger at nå over dette hul. Med dette i tankerne foreslår vi, at yderligere overvejelser om, hvordan man nærmer sig spørgsmål vedrørende indeklima fra et pædagogisk synspunkt, vil fremme vores forståelse af forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik og deres indbyrdes afhængighed. Dette kan igen bidrage til at reducere problemer med indeklima i skolerne ved at fremme en bedre tilpasning mellem rumlige kvaliteter, herunder indeklima, og pædagogisk praksis.

03

**PÆDAGOGISK
INDEKLIMAAMBASSADØR**

-

Om uddannelsen

Pædagogisk indeklimaambassadør

Introduktion og historik

Uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør har været omdrejningspunktet for at skabe større indsigt i og samtidig udvikle forholdet mellem pædagogik, rum og indeklima i en række århusianske skoler. Uddannelsen var en efteruddannelse rettet mod skolens og fritidstilbuddenes lærere, pædagoger, ledere og servicepersonale, og den blev udviklet og afholdt i et samarbejde mellem Aarhus Kommune, Dansk Center for Undervisningsmiljø (DCUM), Det Kongelige Akademi og Aarhus Universitet. Uddannelsen kørte i to omgange à 5 uddannelsesdage og blev afsluttet med et konkret (indretnings)projekt i hver deltagende institution under vejledning af uddannelsens undervisere, som blev fremlagt på en afsluttende projektdag. De to forløb fandt sted i perioden 2020-2021 og 2022-2023 og havde deltagere fra i alt 16 århusianske skoler og Ung i Aarhus.

Uddannelsens overordnede formål var at fremme deltagernes forståelse af forholdet mellem rum, pædagogik og indeklima og styrke deres agens i forhold til at arbejde aktivt med rum og indeklima som didaktiske redskaber. Efterfølgende skulle deltagerne have opnået viden og erfaring til at kunne inspirere deres arbejdspladser og kollegaer i diverse bygge- og renoveringsprojekter, samt have blik for betydningen af rum og indeklima i det daglige (pædagogiske) arbejde. Uddannelsen blev oprindeligt modelleret over pilotforsøget med 'rumvejlederen' på Frederiksbjerg Skole i Aarhus, som havde været en succesfuld forsøgsfigur under ibrugtagningen af den nybyggede Frederiksbjerg Skole. Som det vil fremgå af de følgende afsnit, blev der inden opstart og hen over de to forløb foretaget en række valg angående uddannelsens indhold og udformning, der skulle få betydning for kursisternes sammenkædning af pædagogik, rum og indeklima. Ganske kort handler dette om udarbejdelsen af tværfaglige målsætninger, tematikker, perspektiver og underviserteam, såvel som anvendelsen af en praksis- og procesorienteret didaktik, hvori brugen af praksiseksempler, samskabelse og afslutningsprojekter, hvor kursisterne skulle koble teori med praksis i konkrete indretningsprojekter på deres skoler og i deres fritidstilbud, var i fokus.

Metode

Kapitlet kigger på uddannelsens forløb og didaktik igennem undervisningsplaner og sessionsbeskrivelser i det omfang de har været sendt ud og fortsat er tilgængelige. Endelig er der foretaget et fokusgruppeinterview med undervisere fra forløb 2 og interview med kursister efter uddannelsens afslutning. Afslutningsvis er der efter uddannelsens andet forløb rundsendt et spørgeskema til tidligere kursister fra både forløb 1 og forløb 2.

Uddannelsens hvem, hvad og hvordan

I beskrivelser af uddannelsen, i uddannelsesplaner og i evalueringer tegner der sig et billede af uddannelsens 'hvem, hvad og hvordan'. Det vil sige a) hvem uddannelsen var for, og hvad de efterfølgende var tiltænkt af roller og opgaver på skoler og i fritidstilbud, b) hvad der blev undervist i, og c) hvordan der blev undervist. Udover at uddannelsesprojektets idéer og ambitioner hele tiden rumsterer i udpegningen af uddannelsens hvem, hvad og hvordan, så sker der, som vi vil vise her, en transformation af hvem (målgruppe), hvad (indhold) og hvordan (undervisere og didaktik), der står stærkest frem hen over de to forløb.

Fra rumvejleder til pædagogisk indeklimateambassadør (forløb 1: 2020-2021)

Som nævnt tidligere er uddannelsesprojektets idé opstået på basis af erfaringer med rumvejlederen på Frederiksbjerg Skole i Aarhus. Af samme grund var der i optakterne til det første forsøg med uddannelsen primært fokus på forholdet mellem pædagogik og det fysiske rum og dets indretning. Det træder tydeligt frem i den første uddannelsesplan og præsentation af kurset rundsendt til kommende kursister, skoler og skoleledere. Her anvendes udelukkende betegnelsen rumvejleder, men der er dog ikke en fastlåst forståelse af, hvem og hvad rumvejlederen er. I indledningen til uddannelsesplanen står der at: "Rumvejlederen er endnu ikke fast defineret, det er bl.a. det vi sammen skal blive klogere på." Derefter følger et par foreløbige bud på, hvad rumvejlederen kunne være med følgende ordlyd: "En rumvejleder er en lærer/pædagog/teknisk serviceleder med en særlig viden om forholdet (samspelet) mellem rum og pædagogik, didaktik og læring" og "En rumvejleder kan støtte og vejlede kollegaer/børn og unge/ledelse mv. i ibrugtagningen af de fysiske (nye og eksisterende) rammer. Deraf navnet "rumvejleder". Først derefter og som et selvstæn-

digte punkt bringes indeklima på banen: "En rumvejleder har en særlig viden om indeklima, og hvordan man kan forbedre indeklimaet på skolen." Hvor det flere steder i indledningen til uddannelsesplanen fremhæves, at uddannelsen er del af Aarhus Kommunes indeklimastrategi, er en egentlig samtænkning af pædagogik, rum og indeklima ikke eksplicit tilstede i de indledende faser af uddannelsen. I stedet er fokus på tilegnelse af viden og det at uddanne en lokal og gerne entreprenant og løsningsorienteret person, der kan have en vejledende funktion over for kollegaer angående spørgsmål om rum og pædagogik – samt i hvordan et godt indeklima etableres. I programmet for de 5 uddannelsesdage viser spørgsmålet om indeklima sig på lignende vis som et selvstændigt område. Undervisningen i indeklima varetages af ingeniører fra Institut for Byggeri og Bygningsdesign og Institut for Bio- og Kemiteknologi på Aarhus Universitet, og selvom det af sessionsbeskrivelserne fremgår, at luftkvalitet ikke kun ses som et spørgsmål om CO₂, samt at lyset har betydning for 'rumoplevelsen, den menneskelige tilpasningsevne og den mulige anvendelse af rummet', er sproget fortrinsvist holdt i tekniske termer om termiske forhold, varmebalancer og ventileringsmuligheder. I uddannelsens andet spor ligger undervisning om forholdet mellem pædagogik og det fysiske miljø afholdt af undervisere fra Institut for Visuelt Design på Det Kongelige Akademi og Institut for Pædagogik og Uddannelse (DPU) på Aarhus Universitet med fokus på kollaborative processer, designtænkning, relationer og samspil mellem rum og pædagogik, og uden eksplicit tilknytning til spørgsmål om lyd, lys og luftkvalitet. Kun et enkelt sted kædes indeklima, rum og pædagogik sammen i et besøg af en arkitekt fra arkitektfirmaet CEBRA, der som det fremgår af uddannelsesplanen skulle præsentere indeklima-app'en Common Sense, som firmaet havde udviklet i et samarbejde med Aarhus Kommune.

En forholdsvis stor del af uddannelsen bestod i udvikling og gennemførelse af egne projekter. I den første beskrivelse af forventningerne til afslutningsprojekterne nævnes det at arbejde med indeklima som en mulighed og ikke et krav. Det fremgår desuden, at indeklima kan være et selvstændigt fokus for projektet eller indgå som en del af arbejdet med forholdet rum og pædagogik.

Ovenstående er hovedsageligt fra de første samlede beskrivelser af uddannelsen udsendt før dens begyndelse. I dette tegner sig et billede, hvor indeklima tildeles mindre betydning, og hvor det overvejende står ved siden af og ikke sammen med forholdet rum og pædagogik. De to spor eller søjler varetages af forskellige undervisere, der med forskellige faglige baggrunde benytter sig af forskellige tilgang og sprog hvad angår det at forstå skolernes fysiske læringsmiljøer. Opdelingen mellem indeklima som teknisk overfor rum og pædagogik som sit eget område flugter tydeligt med de to faglige grupperinger, der blev påpeget i litteraturstudiet.

Hen over det første forløb kom der imidlertid et øget fokus på indeklimate, samtidig med at en samtænkning af rum, pædagogik og indeklimate begyndte at spire. Dette ses blandt andet i et skift fra at omtale kursisternes mål som det at blive 'rumvejleder' til det at blive 'indeklimateambassadør'. I DCUMs afsluttende evaluering af uddannelsen optræder udelukkende betegnelsen indeklimateambassadør (undtagen en enkel henvisning til at det før hed rumvejleder), og der er generelt et stærkt fokus på indeklimate. DCUM havde på daværende tidspunkt et stort fokus på indeklimate, hvilket muligvis forklarer, hvorfor indeklimate dominerer i evalueringen. Der var desuden andre faktorer, som spillede ind i transformationen fra rumvejleder til pædagogisk indeklimateambassadør. Sidst i forløb 1 blev der givet midler til en version 2 i en samfinansiering af Aarhus Kommune og Realdania, der begge har et stærkt fokus på indeklimate. Fra Aarhus kommunes side fulgte der med midlerne et politisk krav om at titlen ændredes fra rumvejleder til noget andet med den begrundelse, at der var for mange vejledere i skolen.

Uddannelsesmæssigt skete der også nogle skred i afslutningen af forløb 1 og planlægningen af forløb 2 mod en større samtænkning af rum, pædagogik og indeklimate. De forskellige fagligheder blev bragt sammen i underviserteamet, og der var ved planlægnings- og evalueringsmøder mulighed for at tale på tværs. Desuden vil det også vise sig senere her i rapporten, at flere af kursisterne - oftest ubevidst - faktisk inkluderede indeklimateaspektet i deres projekter og i flere tilfælde spontant kædede det sammen med rum og pædagogik. Der synes således at tegne sig ikke bare et øget fokus på indeklimate, men også en øget samtænkning af indeklimate - rum - pædagogik, politisk og fagligt såvel som igennem kursisternes projekter.

Indeklimate som fokus og udviklingshorisont (forløb 2: 2022-2023)

Titlen på uddannelsen i andet forløb blev altså 'Uddannelse til Pædagogisk Indeklimateambassadør'. Forløb 2 var samtidig del af forskningsprojektet "Læringsrum og indeklimate. En undersøgelse af potentielle pædagogiske indeklimatepraksisser og deres betydning for det gode indeklimate", som nærværende rapport er resultatet af. Her skulle forholdet mellem pædagogik, rum og indeklimate undersøges, dels i et litteraturstudium, dels igennem følge- og aktionsforskning på uddannelsen, herunder kursisternes afslutningsprojekter. Uddannelse og forskning var to ben i det samme projekt, og i projektbeskrivelsen herfor forpligtigede uddannelsen sig på et øget fokus på indeklimate. Der var således fra begyndelsen af forløb 2 et særligt fokus på indeklimate såvel som en opmærksomhed på potentielle koblinger mellem indeklimate, rum og pædagogik.

Det forhøjede fokus på indeklima og på samtænkningen af indeklima med forholdet rum og pædagogik fremgår af uddannelsesplanerne for det andet forløb. Det overordnede formål betegnes som det at hjælpe ”skoler og UngiAarhus med at få et bedre indeklima, mest muligt ud af de fysiske rammer, og styrke læring og trivsel for børn og unge.” Indeklima står her først i rækken over målet med uddannelsen. I tillæg er indeklima tematiseret på flere sessioner end året før og på flere af de fem uddannelsesdage. Desuden anvendes formuleringer om at introducere til at ”samtænke det fysiske læringsrum, indeklima og pædagogisk praksis”, og indeklimatematikken er i denne runde ikke isoleret til undervisningen varetaget af ingeniørerne men har også fået rum i de pædagogikorienterede sessioner med undervisere fra DPU og Det Kongelige Akademi. Desuden har rum og pædagogik fået mere plads i indeklimaundervisningen.

Indeklima fylder samtidig mere i formidlingen af forventningerne til kursisternes praksisprojekter. Således lyder den fælles rammesætning ”at projektet handler om samspillet mellem rum, pædagogik og indeklima og potentielt kan skabe værdi (for fx børn/unge/elever/personale/arbejds miljø) på jeres skole/UngiAarhus.” Undervejs i opgaveforløbet skal kursisterne dokumentere, hvordan de arbejder med ”samspillet mellem rum, pædagogik og indeklima.”

Der er således et tydeligt intensiveret fokus på indeklima i uddannelsens andet forløb. Derudover overskrides silotænkningen, hvor indeklima ses som et eksternt parameter i endnu højere grad end i det første forløb. At samtænke indeklima, rum og pædagogik bliver således et eksplicit krav og en udviklingshorisont for uddannelsen.

Aktionslæring, erfaringsdeling og kursistprojekter (forløb 1 og 2)

I begge forløb var tilrettelæggelsen af uddannelsen karakteriseret ved en praksisorienteret tilgang og et ønske om aktionslæring. Dette var ikke blot i form af, at der på uddannelsesdagene var løbende besøg af praktikere og virksomheder. Uddannelsens gjorde også brug af en praksis- og procesorienteret didaktik, hvor undervisningen blev bygget på praksiseksempler og gjorde brug af workshopaktiviteter og samskabelsesværktøjer. Denne tilgang var fra tilrettelæggernes side anlagt med målet om, ”at styrke deltagernes forståelse af forholdet rum, pædagogik og indeklima og styrke deres agens ift. at arbejde aktivt med rum og indeklima som didaktiske redskaber.” Med en aktionslærende tilgang, hvor en del af undervisningen handlede om at prøve ting af i praksis, såkaldte prøvehandling, var det tanken at kursisterne skulle igangsætte

forandringsprocesser med afsæt i deres lokale udfordringer og behov. Den praksis- og procesorienterede didaktik samlede sig i de allerede omtalte kursistprojekter, hvor teori blev koblet med praksis i indretningsprojekter på de enkelte skoler.

Fra uddannelsens side blev kursistprojekterne faciliteret igennem den proces- og prototype-orienterede Design-Based Research metode, hvor idéer udvikles, afprøves og justeres løbende (Gynther et al., 2012).

De fem uddannelsesdage var i begge forløb fordelt på kursisternes egne skoler, og rundvisning på skolen var et fast indslag efter ønske fra kursisterne. Derved blev uddannelsesdagen situeret i praksis og kursisternes egne skoler gjort til steder, hvor den ny erhvervede viden kunne omsættes og diskuteres i konkrete eksempler. Flere af de kursister, der agerede værter i forløbene, anvendte desuden medkursisternes idéer og kommentarer knyttet til deres skoler i praksisprojekterne. Særligt i udarbejdelsen af egne projekter, men også som redskab til tilegnelse og beherskelse af viden og samskabelsesværktøjer, blev der på uddannelsesdagene gjort brug af workshops. Workshops var typisk faciliteret med billeder, saks og papir eller skabeloner til udfyldelse, og der var fokus på at tage stilling til, diskutere eller selv omtænke viden og metoder med praksiseksempler, gerne ind i egen praksis (se fig. 3.1 og 3.2). Imellem uddannelsesdagene var der lagt op til at kursisterne afprøvede viden og samskabelsesværktøjer med deres kollegaer. Alle kursister fik i andet forløb af uddannelsen desuden tildelt én indeklimamåler, en RoomAlyzer, der kunne måle værdier for bl.a. temperatur, CO₂-koncentration og lydniveau, som de skulle hænge op i et selvvalgt lokale.



Fig. 3.1: Workshop på Risskov Skole



Indretning

Funktionel
opbevaring

Læringsstile

Plads til
af-tale

ANDERS AND
MARK TRAINING

FORMIDLING

Fællesskab

Kodning - visuel støtte

Stemmer

Fig. 3.2: Workshop på Risskov Skole

Kursistprojekterne optog en særlig plads i begge forløb. Allerede tidligt i forløbet blev kursisterne sat til at reflektere over mulige projekter, og der blev løbende faciliteret idéudvikling i form af præsentationer, pitches og feedback. Blandt andet udviklede uddannelsesarrangørerne et koncept de kaldte for Løvens hule, hvor kursisterne præsenterede deres foreløbige idéer og fik konstruktiv og kritisk feedback. I forløbet var der arrangeret projektspecifik vejledning med det tværfaglige undervisningsteam. Det langstrakte projektforsløb gav mulighed for at arbejde iterativt med at udvikle, tænke, afprøve, omtænke og, som det vil blive vist senere i rapporten, etablere relativt omfattende indretnings- og ombygningsprojekter.

Begge uddannelsesforløb blev afsluttet med en projektdag med fokus på kursisternes praksisprojekter. I den første runde var der tale om en fælles dag med individuelle præsentationer, flertallet med powerpoints. I anden runde var der arrangeret en messe i en gymnastiksal, hvor alle kursister havde et bord eller en bod, hvor de med plancher, 3D-modeller, billeder, ting, tekst og fortællinger viste deres projekter frem. Flere gav indblik i processen – for eksempel med før og efter billeder – og fremhævede desuden, hvad de særligt havde taget med fra uddannelsen.

Hvor det indholdsmæssige fokus – særligt angående indeklima og dets måde at indgå i uddannelsen – skiftede undervejs, så var undervisningsformen med vægt på den praksis- og procesorienterede tilgang mere ens i de to forløb. Den største forskel var muligvis knyttet til Covid-19 nedlukningen, der gjorde, at det første forløb blev strakt ud over et år, hvorimod forløb 2 varede 8 måneder. Fysiske møder og besøg på hinandens skoler blev prioriteret højere end at afslutte projektet til planlagt tid. Det længere forløb viste sig at have flere fordele, idet kursisterne havde længere tid til at fordøje viden, afprøve idéer og ikke mindst at udvikle og materialisere deres projekter. I det andet forløb var der mindre tid til idéudvikling, og flere kursister måtte begrænse omfanget af deres projekter, overskride den endelige deadline betydeligt og i enkelte tilfælde acceptere, at de ikke havde muligheder for at realisere planerne.

Det tværfaglige undervisersteam - stemmer og bevægelser

Uddannelsen blev planlagt og gennemført af et tværfagligt team bestående af konsulenter, undervisere og forskere fra Aarhus Kommune, DCUM, Det Kongelige Akademi, DPU/Aarhus Universitet og Institut for Byggeri og Bygningsdesign/Aarhus Universitet. Derudover var der i andet forløb besøg af repræsentanter fra praksis og tidligere kursister. Hen over forløbet mødte kursisterne således en bred vifte af undervisere.

I en samtale (fokusgruppeinterview 24.10.2023) med et udpluk af de undervisere og enheder, der havde været med i begge forløb, viste forskellige forståelser af uddannelsens formål sig. Der tegnede sig desuden relativt forskellige forståelser af indeklima knyttet til henholdsvis tekniske, psykologiske, pædagogiske og eksperimenterende tilgange til spørgsmålet. I dette var også forskellige åbninger i forhold til at samtænke indeklima, rum og pædagogik.

Aarhus Kommune, der var den oprindelig initiativtager og desuden varetog den administrative ledelse og fungerede som gennemgående figur på uddannelsesdagene, havde fokus på aktionslæring og det at samle en række inspirerende oplæg. Uddannelsen var et udviklingsprojekt, og den første runde blev kaldt for 'piloten'. Aarhus Kommune udtrykte, at det var bevidst, at der ikke blev formuleret en bestemt forståelse af forholdet mellem rum, pædagogik og indeklima inden uddannelsen blev sat i gang. I stedet var der en tydelig eksplicitering af, "at det var nogle håb omkring, hvordan man netop kunne lave en kobling mellem, at man har en pædagogisk praksis, at man arbejder med rummene, men man også arbejder med nogle indeklimaparametre" og en optagethed af at kommunikere, hvordan rum, pædagogik og indeklimaparametrene hænger sammen og "er hinandens forudsætninger". Dette uden på forhånd at definere sammenhæng mellem rum, pædagogik og indeklima, men i stedet igennem uddannelsen at bringe de tre aspekter sammen og invitere til en mulig samtænkning.

Den ene af de ingeniører, der underviste på uddannelsen, bød ind med en teknisk tilgang til indeklima. Hun så det som sin opgave at give kursisterne en forståelsesramme for indeklimaets tekniske parametre og en forståelse for nuancerne i indeklimaproblematikken, som betyder, at der ikke altid er én færdig løsning. Det blev oplevet som en svær balance at oversætte det tekniske sprog til ikke-fagpersoner. Samtidig var oplevelsen, særligt i første runde, at uddannelsen var meget tung på spørgsmålet om rum - pædagogik. På denne baggrund blev forholdet til rum og pædagogik ikke adresseret i ingeniørernes undervisning om indeklima. Underviserne fra DPU og Det Kgl. Akademi gjorde først i andet forløb indeklima til et egentligt tema i deres sessioner om for-

holdet mellem rum og pædagogik. Det var et relativt nyt tema for de to undervisere, og i første runde så de deres opgave som det at åbne forholdet rum og pædagogik for de studerende. Igennem samtaler med de andre undervisere og i udviklingen af det, som skulle blive til følgeforskningen på andet forløb, skiftede de to undervisere imidlertid perspektiv. I anden runde valgte de således at vise eksempler på, hvordan særligt lyd og lys ikke blot var dimensioner af det fysiske rum, men i høj grad også er noget, der kan gå sammen med, udfordre og understøtte den pædagogiske praksis. Underviseren fra DCUM introducerede en række indeklimaværktøjer fra DCUMs kuffert, der bygger på en mere klassisk psykologisk tilgang til indeklime som noget, der har betydning for motivation og trivsel, og hvor et dårligt indeklime kan blive en hindring for samme.

I det tværfaglige underviserteam var der således mange stemmer og ikke mindst mange forskellige forståelser af indeklime på spil. Det er også tydeligt, at der sker en ændring i løbet af de to forløb, hvor der etableres forbindelser på tværs af de forudgående forståelser. Retrospektivt var der en enighed om at uddannelsesplanerne havde været lidt for ambitiøse - der havde været for mange bolde i luften hvad angår perspektiver, metoder og værktøjer, gæster og oplæg - og at der med fordel kunne have været mere tid til bearbejdning og refleksion på uddannelsesdagene. Der var dog også en fælles oplevelse af at kursisters nysgerrighed var blevet vakt, og at de havde taget meget med sig. Afslutningsvis gik uenigheden på om uddannelsen havde til hensigt at overføre viden eller hjælpe kursisterne til at tænke med og gerne tænke ud af boksen og derved åbne op for nye perspektiver på forholdet mellem indeklime, rum og pædagogik.

Kursisterfaringer og take-aways⁵

I begge forløb gik de fleste kursister nysgerrigt og engageret til uddannelsen, men forskellige rammebetingelser havde uundgåeligt en betydning for deres deltagelse. En udfordring, som mange kursister nævnte i både interviews og i samtaler på projektdagen, var den manglende tid, økonomi og opbakning fra ledelsen. Det kunne gøre det svært at inkorporere viden fra uddannelsen i praksis, fordi der hverken er tid eller overskud i eget skema eller hos kollegaerne. Flere kursister følte, at de stod relativt alene med deres nye viden og i arbejdet med praksisprojekterne - og en af kursisterne havde endda en oplevelse af at skulle være taknemmelig og få ting 'på goodwill' fremfor at hendes viden og projekt er til gavn for skolen. Desuden var kursisters praksisprojekter ofte mere succesfulde i de tilfælde, hvor ledelsen enten var del af uddannelsen eller fungerede som et stærkt støttende bagland.

⁵ Efter afsluttet uddannelse blev der afholdt flere interviews med kursisterne i form af små videoer og online-samtaler (se mere udførlig dokumentation i næste kapitel). I foråret 2024 blev der rundsendt et spørgeskema til kursisterne fra begge årgange af uddannelsen.

I interviews og spørgeskema rapporterede flere af de tidligere kursister ikke desto mindre om, hvordan de havde taget viden og erfaring fra uddannelsen med ind i deres videre færd. De fortalte om nye indretningsprojekter og om generelt at tænke i og arbejde med at funktionsindrette læringsrummene. De fortalte også om at inddrage og dele viden og erfaring med ledelse, kollegaer og børn. Indeklimaet gik også igen på flere måder. Dels i form af at være blevet mere opmærksom på udluftning og det at have tasker og madpakker i versus ude af klasselokalerne, men også at tænke i samspillet mellem funktion, støj og kemi, særligt når der blev arbejdet med fysiske rammer, der ikke var mulighed for radikalt at ændre. Endelig blev det at huske på balancen i elementerne omkring indeklime nævnt.

Flere kursister fremhævede det at netværke og besøge hinandens skoler undervejs som en vigtig del af uddannelsen – både for at hente inspiration og dele viden. Der var en generel anerkendelse af, at det kunne have været tænkt mere ind i undervisningen, og flere savnede mere tid til besøgene, samt at deres egne skoler og projekter kom endnu mere i spil. I det hele taget blev den praksisorienterede tilgang værdsat af kursisterne, og på uddannelsesdagene ville de gerne have haft mere heraf. Den praksisorienterede del i form af workshops og refleksionsrunder blev flere dage en smule trængt pga. det fulde program. Derudover var oplæggene måske til tider for teoretiske. Når det gjaldt praksisprojekterne, var engagementet for mange stort. Selvom det ikke var alle, der havde mulighed for at realisere deres design, var processerne præget af et selvstændigt arbejde med egne – pædagogiske – problemstillinger og igennem projekterne at binde idéer, teori, nye blikke på rum, pædagogik og indeklime, samt eksempler fra uddannelsen til egen praksis.

Mange kursister nævnte i de opfølgende interviews, at uddannelsens teori og praksis havde givet dem et sprog og flere argumenter overfor nogle af de problematikker, der er knyttet til praksis-indeklime-relationen. En af kursisterne fremhævede, at han havde fået flere argumenter til at understøtte diskussioner om indeklime med skolens 9. klasser, f.eks. hvorfor det er vigtigt at lufte ud eller lade dagslyset komme ind ad vinduerne. En anden kursist fortalte, at det var godt og sjovt at have fået nogle ekstra variabler at skrue på, så det ikke altid handler om, hvad man gør forkert i pædagogikken. Som pædagogisk uddannet fagperson har man en tendens til kun at kigge på pædagogikken, fordi man ikke ved så meget mere, og viden om indeklimeparametrene havde derfor været en stor øjenåbner.

Selvom nogle af kursisterne fandt oplæg om indeklima lidt for tekniske i forhold til målgruppen (lærere og pædagoger), så gav uddannelsen ny viden og ord til at forklare hvorfor det f.eks. er en dårlig idé at have overtøj og skoletasker med ind eller spise madpakker i klassen. Dette blev nævnt som et godt afsæt til at gå i dialog med ledelse, kollegaer eller elever. Deres nye viden om kemi i klasseværelserne blev desuden brugt til at iværksætte flere tiltag, f.eks. at holde elevernes lockers ude af klasseværelserne eller at bruge genbrugsmøbler, som vi ser det i en af de udvalgte cases i næste kapitel. Som en af kursisterne fra forløb 1 pointerer, bliver indeklima med den nye viden til noget konstruktivt og positivt, som man kan handle på fremfor noget negativt og generende, der ligger udenfor ens handlevidde.

Den nye viden om relationen mellem indeklima, pædagogik og rum var desuden noget man forsøgte at formidle videre, bl.a. i form af anbefalinger fra indeklimaambassadøren på en skole til nye lærere om f.eks. at lade eleverne sidde på mange måder i rummet, bruge stemmeskala til at justere lydniveauet eller at prøve at slukke for ovenlyset og kun have fokuseret belysning ved gruppearbejde. På en anden skole havde man med succes brugt flere metoder fra uddannelsen, f.eks. Diamond Ranking (Woolner et al., 2010) og interviews, til at engagere både kollegaer og elever i en kommende renoveringsproces.

04

PRAKSISPROJEKTER

-

**Rum og indeklima med et
pædagogisk afsæt**

Udforskningen af forholdet rum, pædagogik og indeklima

I det følgende vil vi eksemplificere sammenfletningen af pædagogiske praksisser, fysiske skolerum og indeklima i læringsmiljøer i kursisternes projekter. Vi vil udforske potentialet i at træne pædagogisk og administrativt personale i denne sammenhæng med henblik på at forbedre læringsmiljøer via udvalgte afgangsprojekter. Vi vil også se på, hvordan kursisterne i deres projekter aktivt bidrager med eksempler på, hvordan det er muligt at tænke og gøre indeklima pædagogisk.

Fire cases fra uddannelsen

Som beskrevet i forrige kapitel var kursisternes praksisprojekter et vigtigt element i uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør. Praksisprojekterne blev igangsat tidligt i forløbet og præsenteret i sin daværende form på den sidste uddannelsesdag, projektdagen. På de to projektdage knyttet til de to forløb af uddannelsen blev der i alt præsenteret 16 projekter (4 ved det første forløb og 12 ved det andet forløb). Praksisprojekterne var af meget forskelligt omfang og indhold og blev derfor præsenteret på meget forskellige stadier. Projekterne rummede alt fra omorganiseringer af rum og QR-koder om brug af rummet på vægge til mobile møbler og en dramascene i klasseværelset. Nogle projekter forblev på tegnebrættet, men mange blev helt eller delvist realiseret. Flere steder blev der grundet omfanget arbejdet med at få implementeret de nye rumligheder efter uddannelsens afslutning.

I praksisprojekterne skulle kursisterne udpege et sted (eller flere steder) på deres egen skole eller fritidstilbud, hvor de ved hjælp af viden og metoder fra uddannelsen skulle udvikle (lærings)rummet. Dette kunne både indebære at ændre formålet med stedet helt eller blot at forbedre stedet til den brug, det allerede havde. Kursisterne tog typisk afsæt i at formulere stedets pædagogiske formål og ønskede praksisser for dernæst at finde rumlige, indretningsmæssige indretninger og passende løsninger med hensyn til akustik, lys og luft, men det kunne også gå den anden vej: at akustiske forhold eller særlige lysindfald kaldte på at tænke i nye organisatoriske eller pædagogiske løsninger.

Vi har fokus på fire cases i kapitlet:

Case 1: Tre projekter fra pilotuddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør

Case 2: Computerrummet på Solbjergskolen

Case 3: Læselounge i det pædagogiske læringscenter på Søndervangskolen

Case 4: Fællesrummet på Risskov Skole

Case 1 berører de tre fysiske indretningsprojekter fra uddannelsens første forløb samlet, mens Case 2-4 er individuelle projekter fra uddannelsens andet forløb og udvalgt ud fra følgende kriterier:

A/ Projekterne falder indenfor skoleområdet.

B/ Deltagerne har implementeret et fysisk projekt med potentiel effekt på et indeklimaforhold.

C/ Deltagerne arbejder med forskellige områder, pædagogikker og indeklimaparametre, samt er hhv. ledet af en pædagog (c2), en lærer og en leder (c3) og en pædagog og en viceskoleleder (c4).

D/ Deltagerne har indvilliget i at deltage i forskningsprojektet.

De fire cases går i dybden med, hvordan kursisterne tænker og arbejder med rum, pædagogik og indeklima. De lægger sig i forlængelse af afsnittet om kursistperspektiv i kapitel 3, men går mere i detaljer med praksis og proces omkring kursisternes egne projekter og hvordan viden og erfaring fra uddannelsesdagene føder ind i dette. I kapitel 5 vil indsigten fra de 4 cases blive samlet og set i forhold til litteraturstudiet og uddannelsens tilrettelæggelse.

Metode og analyse

Case-analyserne bygger på data indsamlet via interviews med kursisterne, videoer med kursisterne lavet af Aarhus kommune og deres projektpræsentationer på uddannelsernes afslutningsdage. Derudover er der lavet observationer og samlet tekniske data på case 2-4 af forskere fra både Aarhus Universitet (IBB/DPU) og Det Kongelige Akademi.

Der er lavet følgende dataindsamlinger:

Case 1: noter og film fra projektdagen 7.10.21, samt et interview med en kursusdeltager fra hver skole, hhv. Frederiksbjerg Skole 7.2.22, Lisbjergskolen 21.2.22 og Læssøesgades Skole 20.1.22.

Case 2: noter og film fra projektdagen 4.5.23, et interview med kursusdeltageren fra skolen 28.6.23, samt teknisk data indsamlet i perioden 17.10.2022 til 19.2.2023. Derudover er der foretaget en teknisk vurdering den 17.5.2024

Case 3: noter og film fra projektdagen 4.5.23, et interview med en af kursusdeltagerne fra skolen 14.3.23, besøg på skolen 17.1.24, samt teknisk data indsamlet i perioden 17.1.24 til 26.4.24. Derudover er der foretaget en ekstra teknisk undersøgelse den 16.4.2024.

Case 4: noter og film fra projektdagen 4.5.23, 2 interviews med kursusdeltagerne fra skolen 14.3.23 og 3.10.23, besøg på skolen 3.10.23, samt teknisk data indsamlet i perioden 1.1.24 til 18.4.24. Derudover er der foretaget en ekstra teknisk vurdering den 17.5.2024.

De fire cases er blevet analyseret ud fra vores forskningsspørgsmål: Hvordan tilgår, udvikler og forankrer nuværende og tidligere kursister på uddannelsen til indeklimateambassadør samspillet mellem indeklimate, rum og pædagogik? I vores nærlæsning af de forskellige praksisprojekter har vi derfor især fokuseret på at finde eksempler på hvordan indeklimate, fysiske rum og pædagogisk praksis sættes i relation til hinanden og ikke mindst, sammenfletningen mellem det pædagogiske og tekniske indeklimate (jf. Lai et al. 2020; Mulcahy et al. 2015).

Case 1: Tre projekter fra pilotuddannelsen til indeklimaambassadør

Tre skoler og to medarbejdere fra Ung-i-Aarhus deltog i den første version af uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør 2020-2021. De afsluttende projekter fokuserede hhv. på et fagtorv, et klasseværelse til modtagerklassen, to pilotklasser i udskoling og inspiration til indretning af ungdomsklubber. Sidstnævnte resulterede i en bog. I dette afsnit har vi valgt at fokusere på de tre skoleindretningsprojekter pga. deres fysiske dimension og de koblinger til spørgsmål om indeklima, som de rummer.

Frederiksbjerg Skole: Fagtorvet

Pædagogisk formål	Indeklimaparametre i spil
<i>Ophold og læring</i>	Akustik, lyd, støj Lys (temperatur og luft)

Lærer A har været ansat som rumvejleder på Frederiksbjerg Skole siden ibrugtagningen af den nye skolebygning i 2016, og hendes funktion som rumvejleder danner inspirationskilde for uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør. Hun er desuden arbejdsmiljørepræsentant (AMR) og har et antal timer tilknyttet begge funktioner. A havde derfor både erfaring og viden med ind i uddannelsen. På opfordring af en kollega havde hun i sit praksisprojekt valgt at arbejde med et fagtorv mellem krea-, natur- og teknologilokalerne, hvor man skulle kunne trække fagene ud af klasselokalerne. Området skulle potentielt kunne bruges som arbejdspladser, læringsområde og til udstilling. Men det var ikke blevet indrettet optimalt og var ofte rodet, svært at gøre rent og uden tydelig funktion. Målet var derfor at transformere det fra gennemgangsrum til undervisningsrum. Løsningen blev at bygge tre små huse med hjælp fra en lokal tømrer for at skabe rum i rummet.

I designprocessen af inventaret til fagtorvet var A meget optaget af både lyd og lys. Det åbne fagtorv ligger tæt på gangarealer og indgangspartiet til skolen, som er et åbent rum med en stor klatrevæg og en café. Der er derfor meget transport og aktivitet i området. Som modvægt til dette, blev det ene af de tre huse placeret på tværs mod det store rum, så sidevæggen kunne skærme af for støjen. Desuden fortalte A at man bliver mindre generet af støj, når man sætter sig ind i husene.

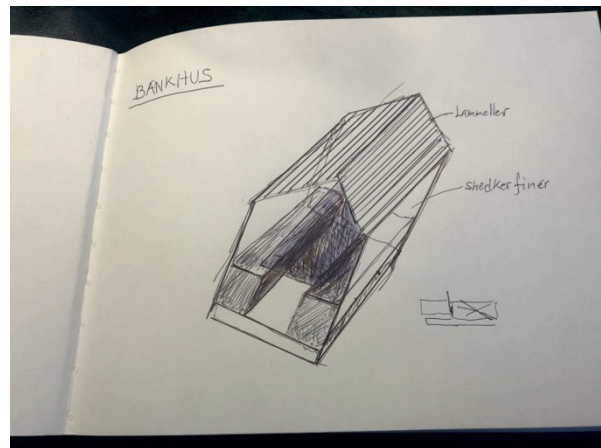
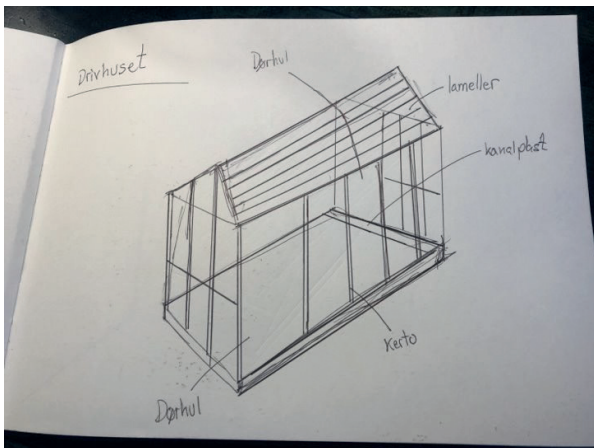


Fig. 4.2: Rummet på Frederiksbjerg Skole før og efter re-designet

Et andet fokuspunkt i projektet var lys. I starten var det meningen, at der skulle være fokuseret belysning i de tre huse, men pga. brandsikkerheden måtte man ikke sætte rigtige tage på bygningerne. Løsningen blev i to tilfælde lameltage, hvor lyset automatisk falder ind igennem oppefra. Det skaber en dæmpet belysning, som ifølge A egner sig fint til computerarbejde. Dette var ikke planlagt og bevidst, men blev en tilfældig (positiv) konsekvens af den iterative proces og ydre krav (brandsikkerhed). Huset længst inde i rummet mod vinduet består desuden af glasvægge for at sikre dagslys i hele rummet. Et andet vigtigt parameter i designet var ifølge A at gøre det rengøringsvenligt med overflader, der let kan tørres af og rengøres for at skabe et behageligt indeklima.

I A's projekt bliver de pædagogiske idéer og praksisser tydeligt bundet sammen med både det fysiske design og lys- og lydforhold. Måden hvorpå indeklima i form af lys og akustik er indtænkt i designet er til dels bevidst, men også af født af helt andre hensyn, f.eks. vedrørende brandsikkerhed og af opdagelser, der sker undervejs i udformningen af husene. Den dæmpede belysning er et resultat af brandhensynet, men opleves nu som et plus for de pædagogiske praksisser, som stedet skal lægge rum til. I det hele taget virker A til ikke bare bevidst, men også intuitiv at forholde sig til og indtænke indeklimate relaterede spørgsmål om både akustik, lysforhold og luftkvalitet.

A nævner til projektdagen på uddannelsen, at det har vist sig at være svært at få indskolingslærere til at 'slippe' kontrollen og lade indskolingsbørnene arbejde udenfor klasselokalet. Resultatet er at børnene holdes i samme lokale, som bliver varmt, og som lærerne derfor klager over. Eftersom designet ikke bruges som det skal pædagogisk, opstår et dårligt indeklima.

Lisbjergskolen: Modtageklassen

Pædagogisk formål	Indeklimateparametre i spil
Læring	Lys

M er lærer på Lisbjergskolen, som er en forholdsvis ny skole, bygget i 2008 og udbygget i 2020, med plads til 370 elever. M valgte at re-designe et typisk klasselokale med traditionel indretning til et zoneopdelt, fleksibelt rum til modtageklassen for 0-3. klasse. Modtageklasselokalet blev indrettet med arbejdsborde, en foldemadrass og sækkestole for at imødekomme individuelle behov, samt kodet i farvezoner for at skabe tydelig navigation i forhold til aktiviteter: gul til formidling, blå til fordybelse og rød til produktion. Der blev desuden installeret punktbelysning i fordybelseszonen for at stimulere fokus og ro.

I designprocessen lavede M en prototype af klasselokalet som en model i skala 1:20, som hun brugte til at arbejde med det rumlige ved at prototype sig frem og lege med indretningen. Det førte til slut til en 1:1 indretning i et klasselokale. Modellen er desuden blevet brugt i det videre forløb som et pædagogisk redskab til at vejlede kollegaerne.

Da Lisbjerg er en nybygget skole, har M ikke følt, at hun har haft behov for at fokusere på indeklimaet i traditionel forstand. Hun har i stedet koncentreret sig om den pædagogiske indretning i sit projekt. Dette spejler den dominerende, klassiske opdeling af pædagogik og indeklimate påpeget i litteraturstudiet, hvor de to elementer ses som binære og separate elementer, hvor indeklimate er knyttet til de byggetekniske elementer fremfor pædagogiske handlinger. I det færdige design tænker M alligevel lys som et pædagogisk element i den gule zone, hvor punktbelysning bruges til at stimulere ro og fordybelse. Indeklimaspekter fandt således indirekte vej ind i M's arbejde med at udforme det fysiske rum ud fra pædagogiske mål og ønsker. Dog uden at det af M selv blev set som et arbejde med indeklimateparametrene.

Ved interviewet 4 måneder efter endt uddannelse fortalte M, at mange kollegaer efterspurgte, at hun kom og lavede projekter for dem. Hun havde desuden fået afsat timer til sit arbejde som rumvejleder i det kommende skoleår.

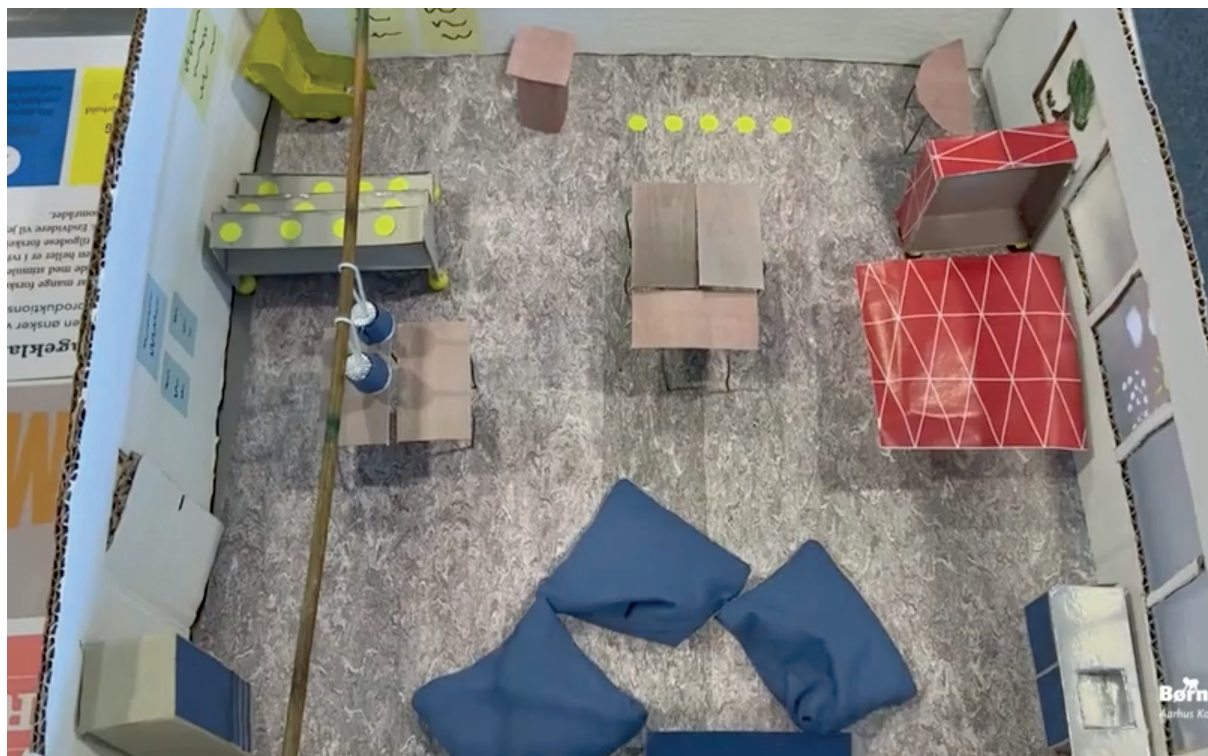


Fig. 4.2: Prototypemodel over modtageklasserummet på Lisbjergskolen. Stilbillede fra projektfilm.

Læssøesgades Skole: Pilotklasser og PLC

Pædagogisk formål	Indeklimaparametre i spil
<i>Ophold og læring</i>	<i>Lys, lyd, luft, temperatur</i>

Læssøesgades Skole havde en viceskoleleder (H), og to lærere (Ki og Kr) med på uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør. I tilknytning til uddannelsen gennemførte de to indretningsprojekter - dels af klasserum, dels af skolens PLC - hvor de med pædagogisk afsæt arbejdede med både den fysiske indretning og med og i forhold til indeklimaaspekterne lys, lyd luft og temperatur.

Udgangspunktet for deres praksisprojekt var at undersøge, hvordan man kunne skabe et godt læringsrum. Dette gjorde de gennem at re-designe to klasseværelser som pilotklasser, der blev indrettet med runde gruppeborde, afskærmede hjørner til fordybelse og en afskærmet pausestation for alle, inkl. lærere, hvor man kan sætte sig og arbejde mere uforstyrret. Før og efter re-designet interviewede man eleverne - først for at få deres input til indretningen og siden for at evaluere pilotklasserne. Deres kommentarer efter projektet var bl.a. at den nye indretning havde gjort det tydeligere, hvornår man skal lytte, og hvornår man skal arbejde; at man bedre kan koncentrere sig, når man kigger ind i væggen; og at det virker mere gymnasialt. Pilotklasserne var indrettet med fokus på RULL-blomstens tre typer læringsaktiviteter: formidling, fordybelse og opsamling, samt refleksioner over de fire indeklimaparametre: lyd, lys, luft og temperatur. Man har bevidst forsøgt at kode rummene, men med mulighed for løbende i et vist omfang at kunne ændre på indretningen.

I de to klasser har tilgangen til brug været meget forskellig. I den ene klasse har eleverne fået lov til at skifte plads og prøve alle pladser af, mens det i den anden klasse er underviserne, der bestemmer, hvor eleverne skal sidde. I den første klasse oplever den pågældende lærer at det frie valg har skabt en bevidsthed hos eleverne om, hvor de arbejder bedst, og at de tager mere ansvar for egen læring.

H, Ki og Kr brugte desuden elementer fra uddannelsen på et online personalemøde under Covid-19 til at skabe diskussion blandt kollegaerne om rum til de tre typer læringsaktiviteter. Målet var at skabe bevidsthed om relationen mellem forskellige typer rum og individuelle læringsbehov, samt at samle information til at kunne re-designe skolens pædagogiske læringscenter (PLC) i forbindelse med en renovering af hovedbygningen. Som resultat af processen blev PLC flyttet ind midt i huset i to sammenlagte klasseværelser. Dette ændrede PLC fra dødt til

aktivt sted, der bruges hele tiden. Og trods mange brugere opleves det som et roligt og hyggeligt sted, idet man har skabt rum til fordybelse i form af små huleagtige områder lavet af sofaer og borde og et tæppe på gulvet med reoler rundt om.

Læssøsgades Skole er bygget i 1921, og man oplever derfor en del udfordringer vedr. ventilation og temperatur/kulde. Derfor har indeklimate, ifølge Ki, spillet en stor rolle i deres projekt. Uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør har desuden givet dokumentation og argument for f.eks. at alle skal ud i frikvarteret, at rum skal ventileres, og at sportstasker og jakker skal være på gangen. Ki påpeger, hvordan man på uddannelsen fik præsenteret forskellige didaktiske oplysninger og argumenter som kan bruges pædagogisk til at diskutere med eleverne og som de forstår: 'hvorfor er det vi skal ud, og hvorfor skal jakkerne ud af lokalet? Fordi det giver nogle bedre læringsmiljøer'. Eller: 'det er ikke kun



Fig. 4.3: Læssøsgades Skoles projektpresentation

jer, der skal have luft, rummet skal også have luft'. På Læssøesgades Skole var lys allerede et fokuspunkt internt, som man derfor havde en del viden om, men til gengæld fik man via uddannelsen mulighed for at hente dokumentation og evidens for andre indeklimatiltag, såsom luftkvalitet, herunder behovet for at lufte rum og elever eller få madpakker og jakker ud af klassen, og formidle dette til andre lærere og elever. Det har givet argumenter til faglige drøftelser omkring måden at drive skole og pædagogik, hvor indeklima får en pædagogisk effekt. Ki nævner bl.a. hvordan det at få ryddet op, tørret borde af og pakket madpakker væk har stor betydning både pædagogisk og for indeklimaet. Desuden påpeger alle tre deltagere på projektdagen at der er behov for løbende at være opmærksom på og evaluere brugen. Klasser er ikke ens, og man kan derfor ikke forvente, at de fysiske rammer virker på samme måde for alle. Når det levede liv indtager rummene, kan det være svært at holde fast i nye praksisser, og det er let at brugen ændres i forhold til visionerne – f.eks. kan en formidlingstrappe let blive til en tasketrappe. Det handler derfor ikke bare om at programmere et rum, men om at koble indeklima og pædagogik og tænke det som en skolekultur. Vigtigheden af at sende et team afsted, så flere får samme viden, pointeres også.

I de to projekter brugte kursisterne indeklimagreb vedr. lys, lyd og luft for at understøtte det pædagogiske rumdesign. Gennem hele uddannelsesforløbet var de desuden opmærksomme på de særlige indeklimaforhold – og udfordringer – som deres ældre skolebygning har og tilpassede løbende designet til dette. For kursisterne fra Læssøesgades Skole har uddannelsen efter eget udsagn haft stor betydning, da det er noget de skal bruge i renoveringsprojektet, og koblingen mellem rum, pædagogik og indeklima lever videre i både rumvejledernes og andre læreres bevidsthed. Der er desuden et ønske fra skolens elever om at indrette flere klasseværelser som pilotklasserne, mens lærerne har stor bevidsthed om, at der skal være hyggeligt og rart i PLC.

Diskussion og konklusion

I de tre eksempler fra pilotuddannelsen indgår lys, lyd og luft på forskellig måde i praksisprojekterne til at støtte op om pædagogiske rumdesign. Kursisterne inddrager både lys, lyd og luft bevidst og mere intuitivt. Det sker også affødt af helt andre forhold, jf. betydningen af lys i husene på Frederiksberg, hvilket i første omgang var et resultat af krav til brandsikkerhed. Der synes desuden at herske en forståelse på tværs af projekterne om indeklima som 'noget teknisk', hvilket gør, at kursisterne ikke umiddelbart ser deres arbejde med lyd og lys som noget, der har med indeklima at gøre. Ikke desto mindre er der en tydelig optagethed af netop lys og lyd – og til dels luftkvalitet – i projekterne.

Case 2: Computerrummet, Solbjergskolen

Pædagogisk formål	Indeklimaparametre i spil
Leg og gaming, inklusion	Akustik, lyd, støj, luftkvalitet

Fra Solbjergskolen deltog pædagog L fra fritidsklubben på uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør i 2022-2023. I sit praksisprojekt forvandlede hun et malfungerende computerrum med dårlig akustik og luftkvalitet til et rummeligt og velfungerende lokale, hvor både lærere og elever nu trives. Dette gjorde hun alene ved hjælp af mindre fysiske og pædagogiske ændringer.

Projekt og pædagogik

Computerrummet i fritidsklubben på Solbjergskolen havde længe været et problem: Der var meget støj, og rummet var vært for mange konflikter. Luftkvaliteten oplevedes som 'tung', og efter mindre end en time i rummet fik medarbejderne hovedpine, hvilket betød, at ingen ville arbejde i rummet. Personalet havde gentagne gange forsøgt at lave pædagogiske ændringer, bl.a. ved at forbyde headsets, så man kun spillede og kommunikerede med de andre i lokalet. Dette tiltag forventedes at få eleverne til at behandle hinanden bedre og dermed skabe et bedre socialt miljø, fordi der ellers ville være direkte afregning fra den spiller man trakasserede - og det forventedes ligeledes at mindske vredesudbrud og sænke støjniveauet. Men tiltaget var uden tilfredsstillende resultater. Lige inden L begyndte på uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør, forsøgte man desuden at lave akustikreguleringer i rummet ved at montere akustikplader på rummets betonavægge. Dette medførte dog kun mindre forbedringer af lydniveauet, og skabte slet ikke de ønskede forbedringer af støjniveauet.



Fig. 4.4: Computerrummet på Solbjergskolen med lydbats på væggene

Tiltag og proces

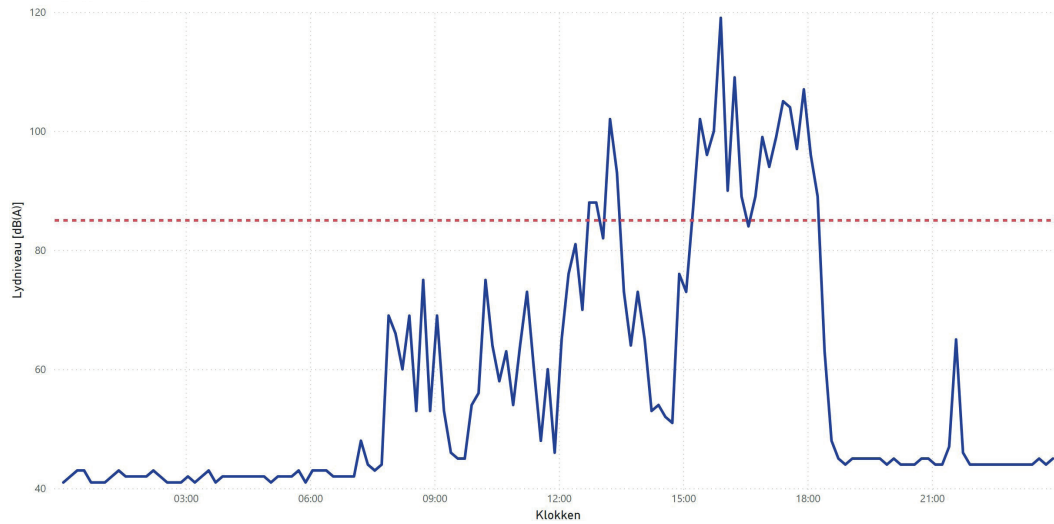
På uddannelsen blev L opmærksom på samspillet mellem rum, pædagogik og indeklima - især lyd/akustik og luftkvalitet - samt hvordan det ikke nødvendigvis er nok at ændre på ét af disse parametre, hvis man vil lave en reel forandring. Dette inspirerede hende til at undersøge, hvor det gik galt i samspillet i deres computerrum.

RoomAlyzere og CO₂-koncentration [målinger som redskab]

En af opgaverne på uddannelsen var at undersøge et valgfrit rum ved hjælp af en RoomAlyzer-sensor, der måler forskellige indeklima-relaterede parametre, f.eks. temperatur, luftfugtighed, lydniveau og CO₂-koncentrationen i luften. RoomAlyzeren er udviklet af IOT-Fabrikken og er en batteridrevet og trådløs Internet of Things (IOT)-måler. Til formålet om at "holde øje" med indeklimaet er dette en praktisk og brugbar løsning, som ikke kræver det store tekniske kendskab for at få målinger ind. Via en QR-kode på sensoren kan man få adgang til resultaterne af de forskellige indeklimamålinger på en hjemmeside direkte på mobilen. Sensoren viste, at luftkvaliteten i rummet reelt var meget dårlig. Efter mindre end 45 minutters aktivitet steg CO₂-niveauet nogle gange til 1800-2000 ppm⁶ og holdt sig højt resten af eftermiddagen. Oplevelsen var at over tid, mens rummet blev brugt, steg CO₂-niveauet samtidig med lydniveauet, og selvom rummet skiftede spillere efter en lille times tid, holdt lydniveauet sig højt. Det blev uudholdeligt for pædagogerne at være i lokalet, idet eleverne misforstod og råbte ad hinanden og blev mere og mere aggressive.

Figur 4.5 og 4.6 (næste side) viser en typisk dag før de pædagogiske tiltag blev udført, hvor lydniveauet og CO₂-koncentrationen ses stige i løbet af dagen.

⁶Arbejdstilsynet anbefaler, at der i rum, hvor der opholder sig mennesker, og hvor disse er den største forureningskilde, skal være tilstrækkelig ventilation. Dette vurderes blandt andet ud fra en måling af CO₂-koncentrationen i luften, som ikke bør være større end 1000 ppm: <https://at.dk/regler/at-vejledninger/indeklima-a-1-2/>. For nye skoler er det et krav i Bygningsreglementet §447, at der er tilstrækkelig ventilation så CO₂-koncentrationen ikke overstiger 1000 ppm i længere perioder: <https://bygningreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/2/Krav>.



Figur 4.5: Målt lydniveau over en dag før tiltagene blev udført. Den røde stiplede linje indikerer Arbejdstilsynet anbefalede maksimale lydniveau på 85 dB(A) over en arbejdsdag. Arbejdstilsynet anbefaler maksimalt ophold på 15 minutter i rum over 100 dB(A).



Figur 4.6: Målt CO₂-koncentration over en typisk dag før tiltagene implementeres. Den røde stiplede linje indikerer Arbejdstilsynets anbefalede niveau af CO₂-koncentration på 1000 ppm

Obligatoriske pauser [pædagogiske omorganiseringer og indeklima]

Løsningen på problematikken var en organisatorisk og pædagogisk handling, hvor medarbejderne genbesøgte og ændrede booking- og spilleprocedurerne. I første omgang reducerede de spilletiden per elev og lavede en bookingplan for de 10 computerpladser, hvor eleverne kunne tilmelde sig et bestemt tidspunkt. Efter hver tid skulle alle elever forlade lokalet i fem minutter, og der blev luftet ud. Ifølge L, der jævnligt tjekkede CO₂-koncentrationsniveauet via sin telefon og RoomAlyzeren, medførte dette at CO₂-niveauet faldt til et acceptabelt niveau.

Medarbejderne oplevede, at handlingen med at tømme rummet mellem hver spilletidsperiode forbedrede luftkvaliteten og reducerede lydniveauet i rummet, men det viste sig også at have andre positive bivirkninger. Når de elever, som normalt hang i rummet og kiggede på andre spillere før eller efter deres egen spilletid, forlod rummet mellem spilletiderne, blev de ofte inddraget i andre aktiviteter i fritidsklubben og vendte derfor ikke tilbage til passiv iagttagelse i computerrummet. Desuden var det ofte i skiftet mellem spilletider konflikterne opstod, fordi den ene elev ville afslutte noget på computeren, og den anden var ivrig efter at starte sin tur. Denne form for konfrontation blev også elimineret.

Støjniveauet fortsatte dog med at være for højt. Medarbejderne vendte derfor tilbage til de pædagogiske procedurer og besluttede, at de skulle styre booking-skemaet, fremfor at eleverne selv skrev sig på. På den måde kunne de styre, at dem, der spillede sammen, var placeret ved siden af hinanden og derved sænke støjniveauet, idet spillerne ikke behøvede at råbe tværs over rummet.

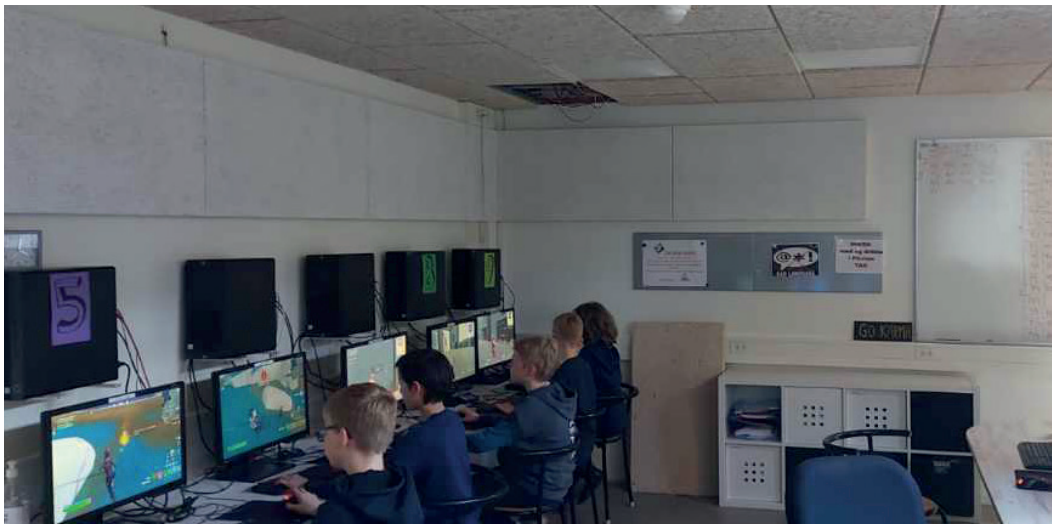


Fig. 4.7: Computerrummet fra en anden vinkel

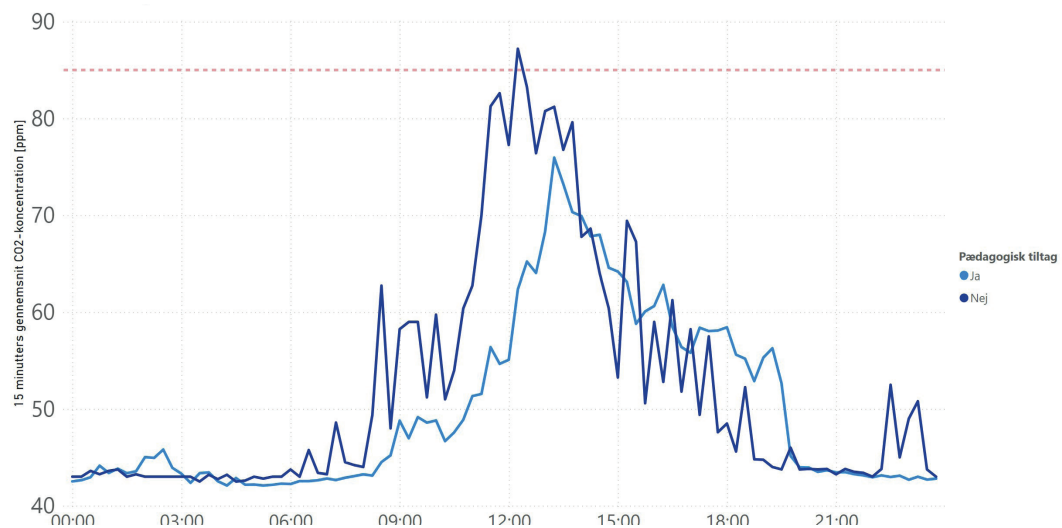
Uddannelsens betydning

L fortæller i et videointerview efter uddannelsens afslutning, at det har været godt og sjovt at få nogle ekstra variabler at skrue på, så det ikke altid handler om, hvad man gør forkert i pædagogikken. Som pædagogisk fagperson har man, ifølge L, en tendens til kun at kigge på pædagogikken, fordi man ikke ved så meget mere, og derfor har den ny erhvervede viden om indeklimaparametrene været en stor øjenåbner og noget, der skal tages med fremover i arbejdet med rum og pædagogik hos dem. L's ændringer af computerrummet viser således en aktiv anvendelse af viden om indeklima såvel som sammentænkning af

indeklima, rum og pædagogik fra uddannelsen. I dette ligger endvidere en viden fra uddannelsen om at tænke i de organisatoriske aspekter i arbejdet med læringsrummet (Gislason 2018). Dette har almindeligvis været tilknyttet forholdet pædagogik og rum, men i sit praksisprojekt indskriver L i tillæg indeklima som en central dimension af læringsrummet, der på samme måde er uomtvisteligt forbundet til det praktisk-organisatoriske.

Tekniske målinger

Lydniveau



Figur 4.8: Sammenligning af lydniveau før (mørkeblå kurve) og efter (lyseblå kurve) de pædagogiske tiltag. Kurverne viser gennemsnitslydmålinger lavet over 15 minutter.

Det ses af overstående figur, at der er en målbar effekt på lydniveauet, før og efter L og hendes kollegaer har indført de pædagogiske og organisatoriske tiltag. Gennemsnitslydniveauet er generelt reduceret efter de pædagogiske tiltag er indført (mørkeblå kurve).

Udover de kontinuerte målinger er der også udført en beregning af de akustiske egenskaber (efterklangstid). Det vil sige, at de lydæmpende egenskaber af materialerne er vurderet, og der er blevet opmålt, hvor stort et areal de forskellige materialer udgør. På den baggrund kan man beregne en teoretisk værdi af efterklangstiden ved at benytte en beregningsmetode kaldet Sabines formel⁷. Der er foretaget to vurderinger: En med personer i rummet og en uden personer i rummet. Bygningsreglements krav i undervisningslokaler er en efterklangstid på 0,6 sekunder.

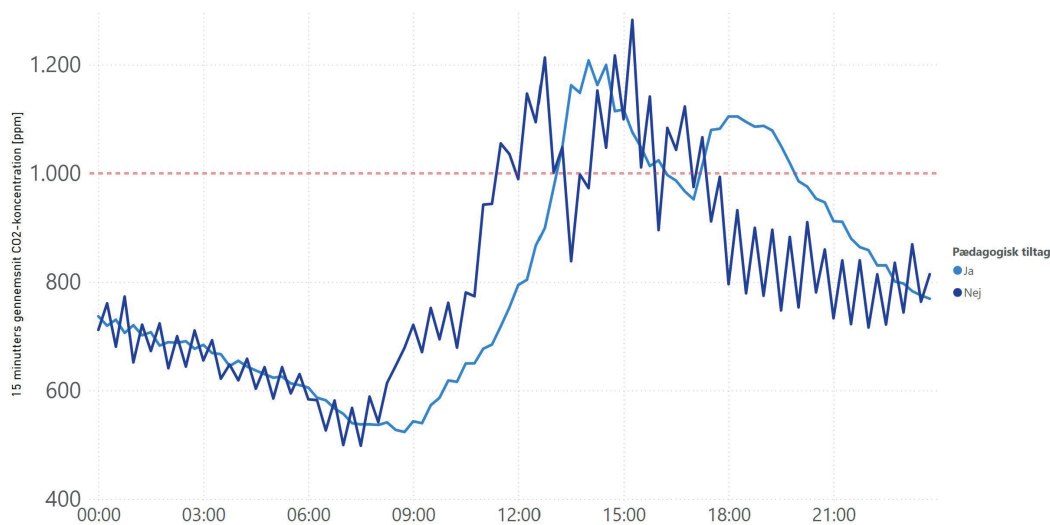
⁷ DS/EN ISO 3382-2:2008 Akustik - Måling af rum

	Efterklangstid T [s]	
	Med personer	Uden personer
Solbjerg - Nuværende forhold	0,4	0,5

Som det ses af resultaterne i overstående tabel, overholder rummet, som det er indrettet i dag, bygningsreglementets krav. Den klart største effekt af lyd-dæmpningen sker ved hjælp af akustikloftet og i mindre grad de lyddæmpende paneler på væggene. Fjerner man panelerne på væggene overholder rummet faktisk stadigvæk lovgivningen.

Luftkvalitet

Som det ses af fig. 4.9, er der ikke den store forskel mellem CO₂-koncentrationen før og efter implementeringen af de pædagogiske tiltag.



Figur 4.9: Sammenligning af CO₂-koncentrationsniveau før (mørkeblå kurve) og efter (lyseblå kurve) de pædagogiske tiltag.

En kommentar fra L i en samtale mellem hende og ingeniøren indikerer også, at udluftningsprincippet ikke har været det mest optimale. En primær kilde til udluftning var at åbne døren ud til gangområdet, som også er benyttet af eleverne. Det betyder, at man har udluftet med anden forurenede luft. Alligevel er det bemærkelsesværdigt, at luftkvaliteten opleves som markant bedre af brugerne.

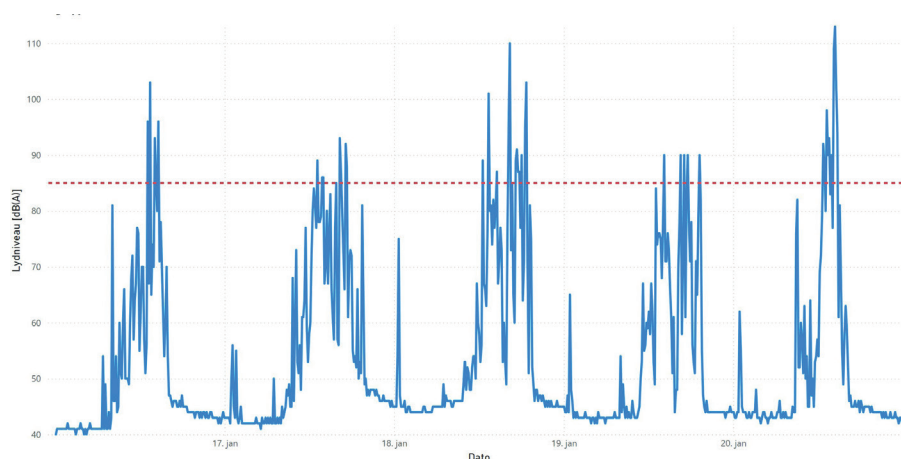
Resultat

Ved at kombinere disse små handlinger af både teknisk og pædagogisk-organisatorisk karakter ændrede L oplevelsen af rummet for både pædagoger og elever. De tekniske indeklimatektioner, såsom akustikpaneler og udluftning af rummet, i samspil med de pædagogiske handlinger, såsom at organisere brugen af rummet, forbedrede det oplevede indeklimate. Resultatet var glædere medarbejdere og elever, mindre negativ støj og færre konflikter og aggressivt sprog. Lydniveauet var, iflg. målinger som ses i nedenstående figur 4.10, stadig højt indimellem, men lyden blev nu oplevet som en positiv støj, da det var koblet til leg fremfor konflikter.

Desuden har man set en ændring i rummets brugere, som L kobler til det forbedrede indeklimate med bedre oplevet luft og mindre støj tæt kædet sammen med den mere positive stemning i lokalet. Piger er begyndt at melde sig til spilletider, og det anslås at mellem en tredjedel og fjerdedel af brugerne nu er piger. Derudover trives elever med særlige behov nu også i computerrummet, ifølge L, fordi de ikke skal ind og kæmpe om en plads i et konfliktfyldt lokale. Dette kan desuden kædes sammen med det sænkede lydniveau, idet flere studier viser, at elever med særlige behov kan være følsomme overfor støj. Med små ændringer blev der i dette projekt skabt stor effekt.

Diskussion

De tekniske datamålinger i projektet understøtter til dels et forbedret indeklimate. Figur 4.8 og Figur 4.9 viser, hvordan lydniveauet er faldet noget efter de tekniske og pædagogiske tiltag, mens CO₂ niveauet er nogenlunde det samme. Lydniveauet er dog stadigvæk højt dage efter at de pædagogiske tiltag er indført, hvilket figur 4.10 viser. Alligevel opleves forskellen markant positiv fra før til efter af brugerne, jf. L's kommentarer.



Figur 4.10: Lydniveau over en uge efter de pædagogiske tiltag. Tre ud af fem dage er lydniveauet stadigvæk over 100 dB(A).

Sensorer som Roomalyzeren og andre indeklimate-målere, registrerer kun faktiske data. Som grafen i figur 4.10 viser, er støjniveauet stadig indimellem for højt, selvom der er lavet pædagogiske tiltag. Forklaring på hvorfor dette ikke opleves negativt af brugerne finder vi bl.a. hos skoleforskerne Woolner og Hall (2010), som skelner mellem positiv og negativ støj. Woolner og Hall beskriver, hvorledes støj ikke altid behøver være problematisk. Oplevelsen af støj hænger sammen med det pædagogiske personale og elevernes sociale, kulturelle og pædagogiske forventninger til den pågældende støj (p. 3255). Woolner og Hall understreger således, at det ikke alene er dækkende at måle støjniveauet. Selvfølgelig skal lydniveauet holdes på et sted, hvor det ikke er skadeligt, men det er også vigtigt at kigge på støjens rolle i den konkrete sammenhæng og, ikke mindst hvordan den opleves. Computerrummet er en ramme for leg i form af computerspil. Med leg følger engagement, passion, energi og ophidselse med høje udbrud, når noget går godt eller skidt. Dette er dog ikke nødvendigvis negativ støj som ved konflikter, men opleves positivt som en del af legen og den legende energi.

Casestudiet viser den indbyrdes forbundne relation mellem pædagogik, rum og indeklimate, og hvordan det at tænke på og arbejde med dette samspil som sammenvævet og indbyrdes afhængigt kan skabe bedre læringsmiljøer. Med små handlinger af hhv. teknisk og pædagogisk-organisatorisk karakter blev det oplevede indeklimate tydeligt forbedret, hvilket har medført at klientellet har ændret sig og alle brugere trives i rummet. Nye brugere er blevet tiltrukket af det forbedrede miljø, hvilket potentielt også er med til at sikre en positiv balance i læringsmiljøet.



Læseloungen på Søndervangskolen

Case 3: Læseloungen i det pædagogiske læringscenter, Søndervangskolen

Pædagogisk formål	Indeklimaparametre i spil
Læsning, øget læselyst Stille fritidsaktiviteter, f.eks. brætspil (Skak) Læringsvejledning i f.eks. matematik, dansk, læsning (små grupper)	Lys, akustik, lyd, støj (temperatur og luft)

Fra Søndervangskolen i Aarhus deltog to kursister, en (dansk)lærer/skolebibliotekar E og afdelingslederen K, i uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør i 2022-2023. I deres praksisprojekt transformerede de et dårligt fungerende område med en stor digital dome på skolens pædagogiske læringscenter (PLC) til en hyggelig, huleagtig læselounge.

Projekt og pædagogik

E har været tilknyttet skolebiblioteket, nu kaldet det pædagogiske læringscenter (PLC), siden sommeren 2022. Her oplevede han, hvordan elever fra 3. og 4. klasse kom til biblioteket, lånte bøger og gik med det samme i stedet for at blive og læse på biblioteket. Da Søndervangskolen er en tosproget (ca. 90% af eleverne) heldagsskole, antog, E at tid og mulighed for frilæsning udenfor skoletiden var begrænset. Inspireret af teori og podcasts om bl.a. læsetilgængelse og læsefærdigheder, og hvordan dette er betinget af motivation og at stimulere læselysten, ønskede E at finde en måde at støtte 'hyggelæsning i skoletiden'.

Projektet fokuserede på et område i skolens PLC, som er et meget stort og åbent rum. I den ene side af rummet stod der tidligere et stort grønt multimediemøbel, en såkaldt dome, der var beregnet til filmvisning. Teknikken fungerede dog ikke optimalt, og dommen blev ikke brugt efter hensigten. E og K blev igennem uddannelsen og i udviklingen af deres projektidé motiveret til at få dome'en fjernet. Da dome'en blev foræret væk, gav det mulighed for at indrette området til et nyt formål.



Fig. 4.11: Rummet før nyindretningen

Tiltag og proces

Tidligt i uddannelsen bestemte E og K sig for at fokusere på området i PLC. E snakkede med både elever, lærere og sin kollega på biblioteket for at samle information om behov og fik bl.a. at vide af en 8-klasses elev at 'vi savner et sted med bløde møbler' og af en 3-klasses lærer at 'vi bliver ikke på PLC, da rummet er meget stort, og det er svært at holde en klasse samlet'. På baggrund af disse samtaler, viden fra uddannelsen og egen indsamling af viden gennem f.eks. podcasts, designede E og K derefter et udkast til et afskærmet område i PLC'et. Implementeringen endte dog med at være ganske langvarig, idet E og K var afhængige af at få afsat domænet til en anden bruger først. Læseloungen åbnede derfor først i januar 2024.

På uddannelsen til pædagogisk indeklimateambassadør blev E og K efter eget udsagn opmærksomme på, at rum kan noget forskelligt alt efter, hvordan de indrettes. Målet med projektet blev derfor at indrette et område på biblioteket, der kunne facilitere frilæsning og potentielt stimulere læselyst og læseglæde, da dette, ifølge K, er en nøgle til sprogforståelse. Dette blev gjort dels ved at skabe et rum i rummet med en særlig 'hyggelig' indretning, dels ved at 'stemme' rammerne med en bestemt stemning ved hjælp af bl.a. akustik og lys som greb.



Fig. 4.12: Konceptet præsenteret på projektmesse 4.5.2023

Læselounge og/eller en hjemlig hule [rum-i-rummet]

Ved hjælp af genbrugsmøbler og et sæt loft-til-gulv-gardiner, der kan bruges til at indramme og afskærme området, har E og K fået etableret en læselounge som et rum i rummet. Der er arbejdet med farver på vægge, og indrettet med bløde sidde møbler (sofaer, lænestole) efter ønske fra eleverne og viden fra uddannelsen, samt på baggrund af en podcast om at facilitere læselyst, som E havde lyttet til. På både uddannelse og i podcasten blev der talt om, hvordan hårde møbler gør, at børn sidder mere uroligt. Indretningen er genbrugsmøbler fra lager og private donationer, som danner rumligheder med sofaer, sofa borde, lænestole og bløde skamler. Der står en lænestol centralt i rummet, som

kan bruges til højtlesning. Inspirationen til indretningen er bl.a. hentet fra Starbucks og den hjemlige dagligstue, og målet er at skabe en fornemmelse af dunkel hule. Gardinerne gør det muligt at skabe et mindre rum i det store åbne PLC, hvor man, som lærer, nemmere kan holde overblikket over klassen, og hvor der er ro til fordybelse. Desuden skærmer gardinerne af for andre aktiviteter og for folk som passerer gennem PLC'et, der ligger mellem flere afdelinger af skolen og lærerværelset.



Fig. 4.13: Læseloungen

Gardiner, tæpper og pendler [pædagogiske indeklimagreb]

I indretningen af rummet arbejdede E og K bevidst med både akustik og lys i forhold til at opnå den ønskede hulestemning, der skulle invitere til læsning, hygge og fordybelse. I tillæg til Troldekt-loftet blev der bevidst valgt gardiner med en akustikdæmpende funktion. Gulvtæpper og de bløde møbler er også med til at dæmpe lyden.

Der er desuden brugt punktbelysning i form af pendler og spots til at skabe fokuseret belysning og opfordre til en bestemt adfærd. Derudover er der mørklægningsgardiner i vinduerne, som kan bruges til at skærme af for dagslyset, samt skærme for det til tider forstyrrende udsyn til gården. Da en hule let kan blive et indelukket sted med en høj temperatur og dårlig luftkvalitet, er der i denne læsehule mulighed for at lufte godt igennem – gardinerne kan trække fra og rulles op og vinduerne ud til gården åbnes.

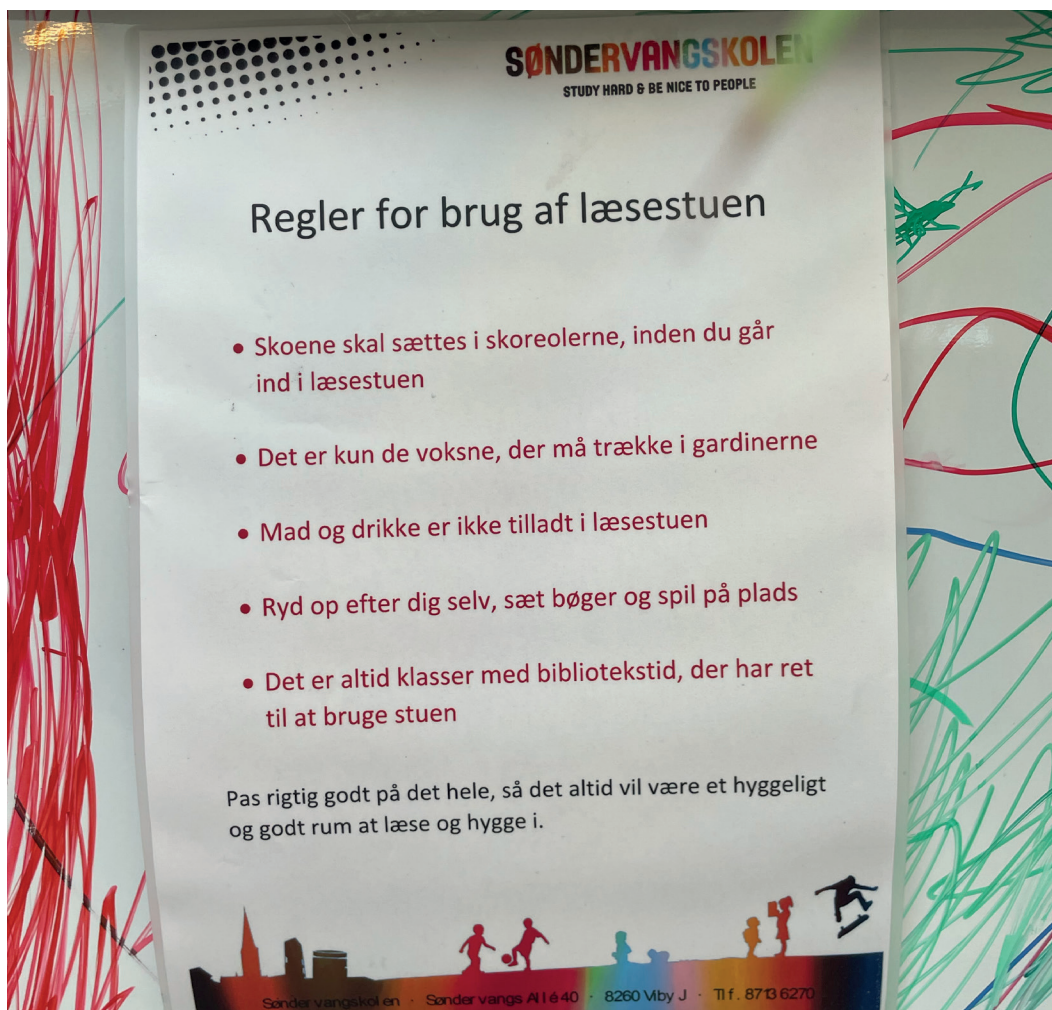


Fig. 4.14: Reglerne for læsestuen

Regler for læsestuen [organisering]

I tillæg til de konkrete indeklimatiltag opstillede E og K også et regelsæt for brugen af loungeområdet, bl.a. at det er et sko-frit område; de voksne styrer gardinerne; ingen mad og drikke; og at man skal rydde op efter sig. Dette er tillige med til at koble pædagogik og indeklima, idet kravet om f.eks. sko-frit gør, at man kan sidde anderledes i møblerne og på gulvet, hvilket potentielt støtter 'det hyggelige' aspekt ved læsningen. Det kan desuden medvirke til et bedre indeklima som vist i artiklen af Leppänen m.fl. (2020) fra litteraturstudiet.

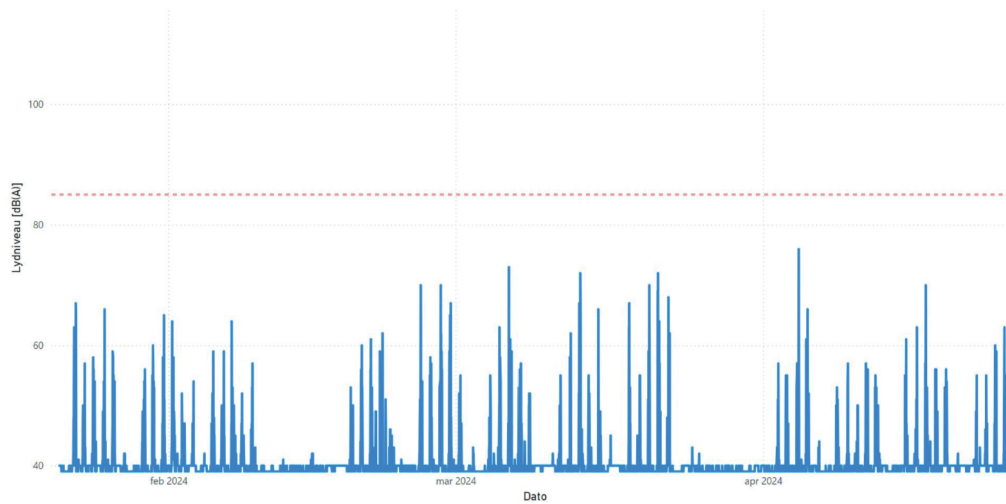
I det opfølgende interview understregede E, at det havde været en fordel at have ledelsen med i loopet fra starten – blandt andet ved at afdelingsleder K selv var med på uddannelsen. Dette sikrede den nødvendige opbakning til projektet og en hurtig afklaring i forhold til midler til de nye indretningstiltag, samt at der var støtte til at få projektet ud til kollegaer (interview, 14.3.23).

Uddannelsens betydning

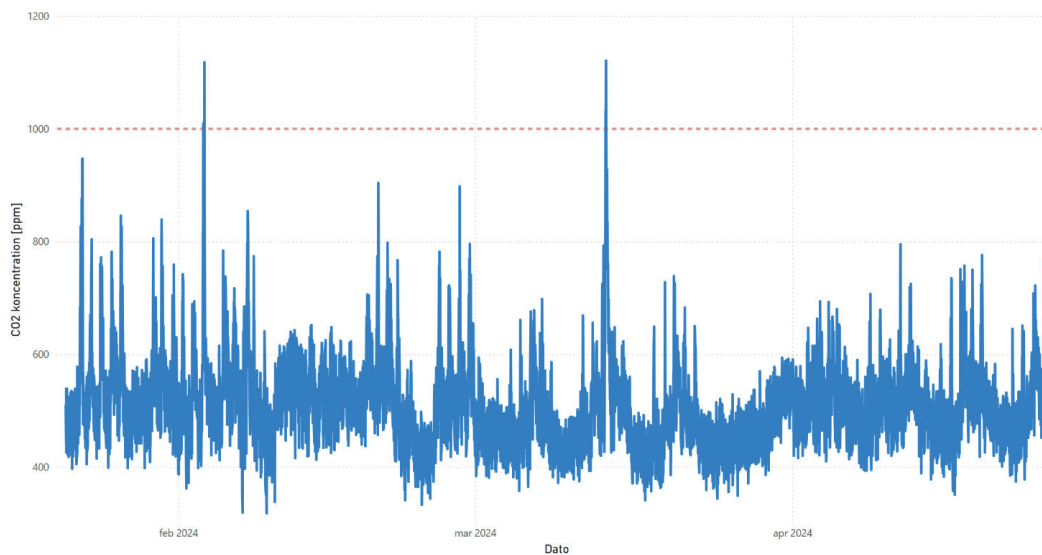
E nævner i interviewene, at uddannelsen har givet både sprog og argumenter i forhold til de problematikker, der er relateret til koblingen mellem rum, pædagogik og indeklima, hvilket nu gør det muligt at gå i dialog om dette med ledelse, kollegaer eller elever. Han oplever, at han har fået viden, som han kan bruge til at argumentere for hvorfor f.eks. madpakker og overtøj skal holdes udenfor klassen eller hvorfor der skal luftes ud og åbnes op for dagslys. I ovenstående beskrivelse af, hvordan praksisprojektet blev udtænkt og udformet, er det også flere steder tydeligt, at der trækkes på viden vedrørende forholdet rum og pædagogik fra uddannelsen. Med den opmærksomhed lærerne har på indeklima fra uddannelsen ses også en kreativ og bevidst brug af indeklimaforhold i den pædagogiske udformning af rummet. E påpeger desuden som tidligere nævnt vigtigheden af at have en leder med på uddannelsen og et budget fra starten, da det har gjort det nemmere at få igangsat de nye tiltag.

Tekniske målinger

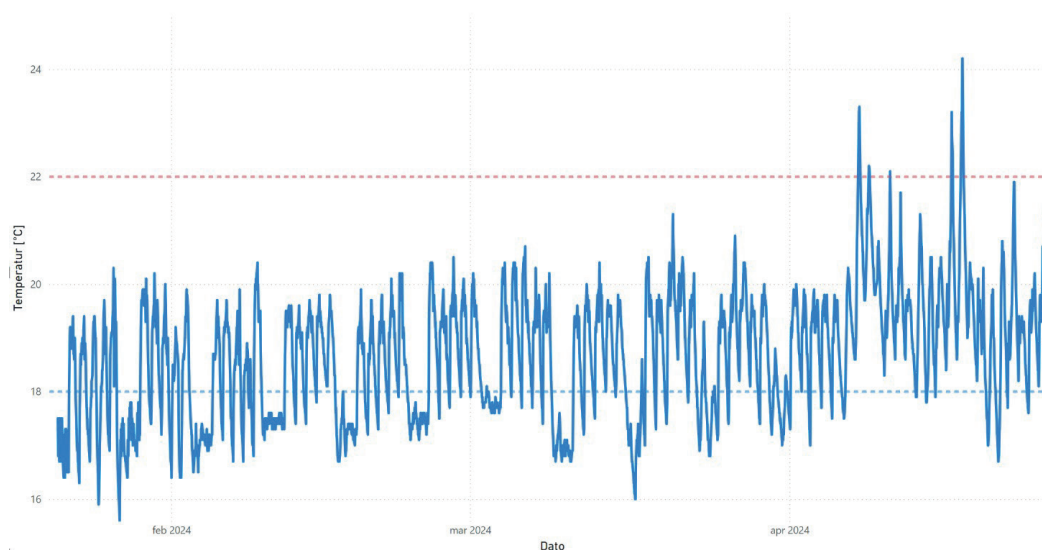
Efter implementeringen af den nye læselounge i starten af januar 2024 er der over en tremåneders periode foretaget en række tekniske målinger af flere indeklimaparametre. De tekniske målinger ses i figur 4.15-4.17 (næste side).



Figur 4.15 Lydniveau målt fra projektets implementering d. 21.1.2024 til 26.4.2024. Det ses, at i de fleste tilfælde holder niveauet sig under 60 dB(A), hvilket svarer til mindre end almindelig tale.



Figur 4.16 CO₂-koncentrationen målt fra projektets implementering d. 21.1.2024 til 26.4.2024. Det ses, at maksimal koncentration i langt de fleste tilfælde holder sig under 800 ppm, hvilket er en god luftkvalitet.



Figur 4.17 Lufttemperaturen målt fra projektets implementering d. 21.1.2024 til 26.4.2024. Det ses, at temperaturen i dagtimerne oftest er mellem 19-20 grader Celsius.

De overstående figurer viser, at de tekniske målinger på lydniveau, CO₂-koncentration og temperatur er rigtig fine og ikke giver årsag til bemærkninger ud over, at det er lykkedes at lave et område hvor indeklimaforholdene understøtter funktionen. Tre måneder efter ibrugtagningen bliver læseloungen da også, ifølge K, brugt til både læsehygge i bibliotekstimer, oplæsning og hygge i pauser. Derudover bruges den lidt til skaktræning. Der er planer om at fjerne de lave 'spilleborde' og erstatte med sofaer, da det er her eleverne kan lide at være. Man fortsætter altså iterationen af designet ud fra brugerobservationer.

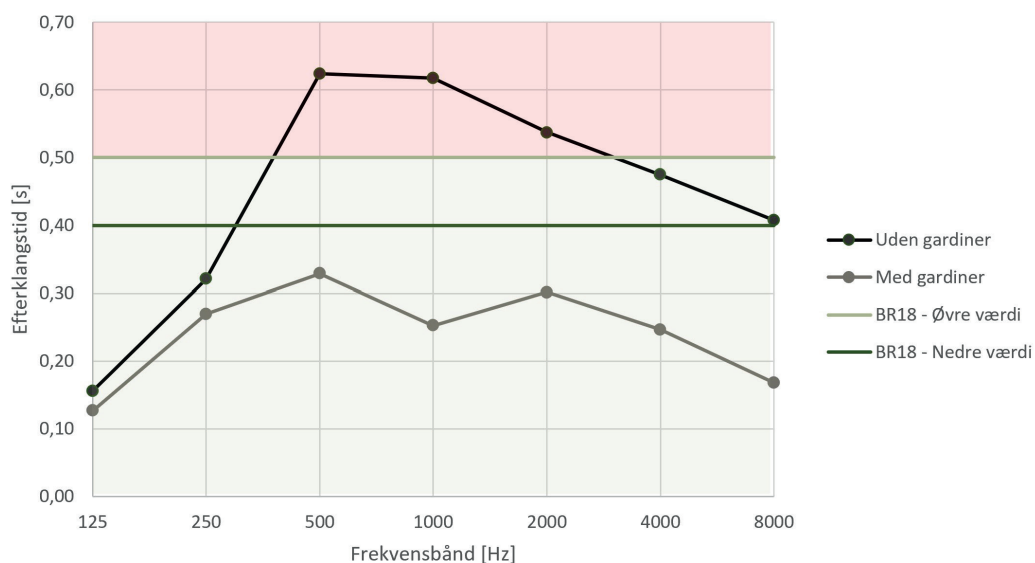
Den 17. april 2024 blev der foretaget yderligere akustiske målinger for at måle efterklangstiden i rummet. Efterklangstid er som tidligere beskrevet en akustisk parameter, som sammen med andre parametre, kan fortælle noget om kvaliteten af det akustiske indeklima. Efterklangstiden kan beskrives som den tid der går, før lydstyrken i rummet er faldet 60 dB. Efterklangen er den gradvist aftagende energi fra lyden. Hvorvidt der ønskes en lang eller kort efterklangstid, afhænger af rummets funktion. På et bibliotek og områder, hvor et roligt miljø er at foretrække, tilstræbes normalt en kort efterklangstid, så energien fra lyden hurtigt aftager og dermed ikke skaber forstyrrelser. Bygningsreglementet stiller krav om en efterklangstid for klasserum på maksimalt 0,6 sekunder i frekvensbåndene fra 125 Hz til 4000 Hz. For små undervisningsrum for mindre grupper er efterklangstiden specificeret til at skulle være under 0,4-0,5 sekunder i samme frekvensbånd. I Danvak Grundbog for Varme- og Klimateknik (2006) er der for forskellige rum beskrevet deres akustiske beskaffenhed.

Biblioteker er angivet som dæmpet, svarende til en anbefalet efterklangstid på maksimal 0,4-0,5 sekunder. Da de angivne værdier er maksimumsværdier, kan efterklangstider lavere end disse også accepteres. Målingerne foretages efter SBI-anvisning 217 og DS/EN ISO 3382, som foreskriver det korrekte udstyr og hvordan dette skal bruges til at lave retvisende målinger. Derudover beskrives metoden til hvordan de akustiske målinger skal omregnes til efterklangstider. Beskrivelse af målestederne og anvendt udstyr er beskrevet i nedenstående underafsnit. Et øjebliksbillede af målingerne kan ses på nedenstående billede.



Fig. 4.18: Målinger af efterklang 17.4.2024

Resultaterne fra målingerne af efterklangstid ses i nedenstående figur 4.9. Denne viser, at efterklangstiden falder til omkring 0,3 sekund med gardinerne trukket, hvilket er en meget fin dæmpning af lyden. Resultatet af målingerne bekræfter projektets akustiske effekt. Når gardinerne er trukket for, dæmpes lyden tilsvarende, hvilket vurderes at være gode akustiske forhold for fordybelse.



Figur 4.19 Efterklangstiden målt med og uden gardiner tiltrukket. Med gardinerne trukket for falder efterklangstiden til omkring 0,3 s.

Resultatet

Projektet havde en meget begrænset økonomi, så det er kun det akustikdæmpende gardin, der er blevet brugt penge på (15.000 kr.). Valget af genbrug er båret af flere aspekter: økonomi og et ønske om at det let og billigt skal kunne skiftes ud, da eleverne kan være hårde ved inventaret, samt af miljøhensyn – både eksternt i forhold til møbelproduktion og internt i forhold til at bruge møbler udskiller mindre kemi, hvilket E og K fik viden om på uddannelsen. Med få midler har man på Søndervangskolen fået indrettet et område med det pædagogiske mål at blive et sted til læsning, spil og læringsvejledning. E og K har brugt indretning og indeklimatelementer til at programmere rummet til især en type aktivitet, læsning, baseret på bl.a. viden fra uddannelsen. Akustik, belysning, gardiner for både vinduer og mod resten af rummet, samt møbler understøtter idéen om at skabe en hulestemning, der inviterer til ophold og læsning. Samtidig er der også taget hensigtsmæssige indeklimatelementer: gardinerne er med til at skærme af og kan potentielt få både temperatur og CO₂-niveau til at stige, men det er let at lufte ud ved at åbne vinduer og trække gardinerne fra til det store rum.

Diskussion

I projektet er der arbejdet med en tydelig kobling mellem rum, indeklimatelementer og pædagogik inspireret af forskellige oplæg på uddannelsen til pædagogisk indeklimatelementer. Ved hjælp af rumindretning, lys, akustik og mulighed for regulering har man skabt en støttende ramme for den pædagogiske praksis i rummet. Hvor det i den første case på Solbjerg skole var indeklimatelementerne, som fungerede som det styrende fokus for både indeklimatelementer og pædagogisk/organisatoriske tiltag, er det på Søndervangskolen pædagogikken, der har været styrende for både indretning og indeklimatelementer.

Case 4: Det multifunktionelle fællesrum, Risskov Skole

Pædagogisk formål	Indeklimaparametre i spil
Et være- og bæredygtigt lokale for børn og voksne, med plads til nærvær i relationerne, fantasi og fordybelse	Lys, akustik, lyd, støj
Et rum med mange funktioner, bl.a. SFO, spil, elevsamtaler	

Fra Risskov Skole deltog indskolingsleder G og skolepædagog V i uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør. I deres praksisprojekt transformerede de det multifunktionelle rum Oasen til et være - og bæredygtigt lokale for børn og voksne. Det gjorde de ved at lave ny indretning, arbejde med akustik og lys, såvel som farver og symmetri for at få et roligt og attraktivt sted til mange forskellige formål.

Projekt og pædagogik

Lokalet som V og G ændrede var ved projektets begyndelse indrettet som et pædagogisk køkken. Med et stort langbord i midten havde idéen været, at det skulle være et sted for madlavning og kreativitet. Der var også små caféborde tænkt som steder, hvor børnene kunne spille spil. I øvrigt var rummet uden egentlig funktion, og udover at de voksne til tider brugte det som pauserum, var det ikke meget besøgt. Snarere var det, ifølge V og G, blevet til et underligt gennemgangs- og skrammelrum.

Derfor satte V og G sig for at ændre rummet, så det blev et være- og bæredygtigt lokale for børn og voksne. De ville først og fremmest gøre stedet attraktivt for børnene ved at give det en større børnevægt. Rummet skulle give børnene lyst til at være der og inden for rolige rammer kalde på deres fantasi og på fordybelse. Det pædagogiske sigte i forvandlingen af rummet var desuden, at det skulle være et sted, hvor børn og voksne, gerne i mindre grupper, kunne interagere og være nærværende overfor hinanden, hvad enten aktiviteten var elevsamtaler i skoletiden eller spil i SFO'en.



Fig. 4.20: Rummet på Risskov Skole før re-designet

Tiltag og proces

Det var en høj prioritering for V og G, at børnene og børnenes stemmer blev inddraget i projektet, da rummet skulle forvandles fra et voksenrum til et børnerum. Derfor afholdt V og G over flere eftermiddage en børneworkshop som de kaldte 'Drømmeoasen', og hvor grupper af børn blev sat til at male, klippe, tegne og klistre idéer på hver deres kæmpe spånplade. Der var idéer og ønsker om runde borde, en spillecafé, legehus, boldbassin og rutsjebane. Efterfølgende arbejdede V og G videre med idéerne og tilpassede dem til deres pædagogiske sigte om at skabe et sted præget af ro og nærvær (rutsjebanen blev valgt fra og boldbasinet omsat til et LEGO-bord sammen med nogle børn). V og G præsenterede de udvalgte idéer for børnene, som følte sig hørt og forstået. V og G holdt også medarbejdermøder med lærere og pædagoger, der både havde til hensigt at informere om projektet og at få flere gode kommentarer og input.

V og G havde Stine Clasen fra Aarhus kommune og medforfatter til bogen 'Bæredygtige rum i skolen' (2021) som var oplægsholder på uddannelsen på besøg til at hjælpe med at skabe ro og harmoni igennem farvevalg og symmetri. Desuden havde de kontakt til et møbelfirma, der kunne hjælpe med at skræddersy det ønskede inventar. Servicelederen var også en vigtig samarbejdspartner, ikke mindst hvad angik spørgsmål om brandsikkerhedsregler.



Fig. 4.21: Visualiseringer af idéer

Undervejs lavede V og G computertegninger til visualisering af deres idéer. Oasen i sin nye udgave stod færdig ved årsskiftet 2023/24.

Optaget af et skabe et multifunktionelt rum med plads til fordybelse og rolig leg og til nærvær i samtaler og mindre fællesskaber gjorde V og G brug af flere greb. Udover at skabe flere mindre, men stadigvæk multifunktionelle rum-i-rummet, arbejdede de med lys og akustik, såvel som æstetik i form af farver og symmetri.



Fig. 4.22 Oasen efter

Båse og fikserede møbler [forudsigelige og multifunktionelle rum-i-rummet]

Indretningen af Oasen i dens nye form blev grundlæggende bygget op over idéen om rum-i-rummet. Med båse skulle der skabes små rum til nærvær, hvor man kunne sidde tæt om en fælles aktivitet, f.eks. at spille spil eller tegne. I båsene kunne der også foretages elevsamtaler eller laves gruppearbejde. Mindre caféborde med påmalede spilleplader skabte et andet rum-i-rummet i den fjerneste ende af lokalet. Ligeså et legehus i lyst krydsfiner og det blå LEGO-bord med skamler omkring. LEGO-bordet, der var placeret i den mere åbne ende af lokalet op imod døren til et klasseværelse, blev skærmet med store planter, så trafik ud og ind ikke forstyrrer dem, der bygger.

Det meste af inventaret i rummet blev bevidst fikseret i gulvet eller i hvert fald givet en tyngde, så det ikke lige kunne flyttes. Tanken var at ”man kommer tilbage til det samme rum, hvor det står på samme måde hver dag” (interview, 3.10.2023), og at dette skulle give ro i rummet og skabe forudsigelighed for brugerne.



Fig. 4.23: Efter indretning

Brudte linjer og punktbelysning [et inkluderende og nærværs-skabende indeklime]

Inddelingen af det store rum i mindre rum ved hjælp af båse, hylder, planter og legehus havde også en anden hensigt: det at bryde linjerne i lokalet teknisk skulle være med til at sikre en god akustik. Zoneinddelingen skulle desuden hindre, at børnene løb rundt eller tværs igennem lokalet, hvilket skulle sikre mindre larm – og derved mere ro – i det der før havde været et støjfyldt gennemgangsløse. Hynder på bænken i båsene var en anden lyd-dæmpende prioritet i projektet. Udover at det skulle virke akustisk, blev det også fremhævet at ”Altså det gør noget ved uroen i kroppen, det gør noget, når man sidder på et hårdt underlag, så sker der bare noget andet i kroppen” (interview, 14.3.2023). Hynderne skulle således sikre bedre akustik og mindre urolige kroppe, hvilket samtidig kunne have en pædagogisk inkluderende effekt, da nogle – eller de fleste børn – ville have nemmere ved at sidde stille.

Endelig skulle pendler over bordene i båsene være med til at forstærke oplevelsen af rum-i-rummet, skabe fokus i det lille rum og invitere børn og voksne til at slå sig ned og holde fast i rolige aktiviteter. Som vist i litteraturstudiet, kan fokuseret lys være med til at regulere støj og bevægelse ved bl.a. at understøtte elevernes mulighed for koncentration (Van Mil, 2020).

Farver og symmetri [ro og æstetiske balancer]

Opmærksomheden på det æstetiske havde betydning for både indretningen af rummet og for de akustiske og lysmæssige tiltag. Det æstetiskes betydning blev blandt andet fremhævet, når V og G forklarede, hvordan de anvendte symmetrier til at skabe balance i rummet. Netop idéen om den symmetriske æstetiks betydning havde de hente fra uddannelsens oplæg ved Stine Clasen. Udover symmetrien blev valget af farver i samme tråd tillagt betydning. Den blå farve på væggen skulle komplementere de lyddæmpende tiltag, og sammen skulle de medvirke til en hyggelig og rolig stemning i lokalet. Disse tiltag bygger på Clasens og Hostrups antagelser om, at æstetikken påvirker børnene, og at farven kan hindre at børnene kommer i for 'høj arousal' (interview med V og G, 3.10.2023, samt uddannelsesdag 23.2.2023).

Uddannelsens betydning

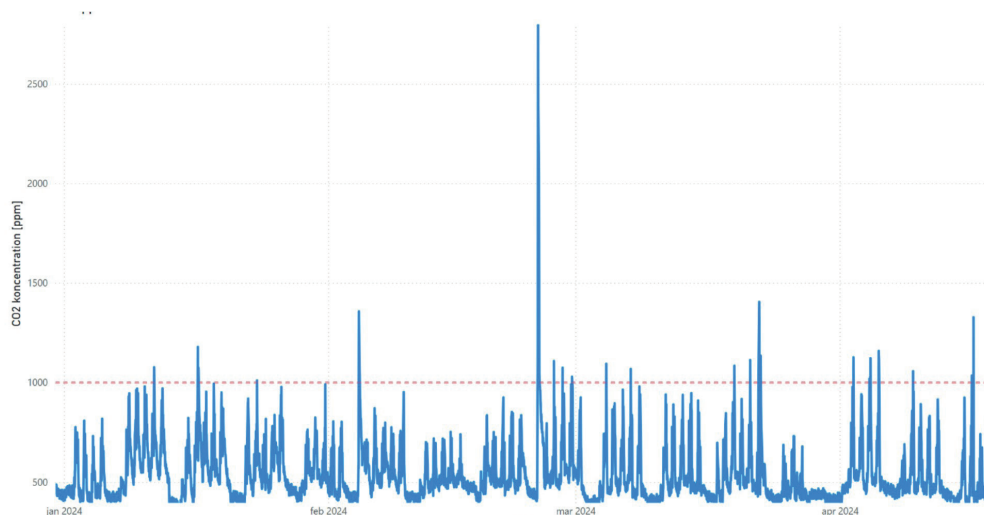
Rum-i-rummet, lyddæmpning og punktbelysning var alt sammen noget, der var hentet i uddannelsen. Det samme gjaldt idéerne om æstetik, symmetri og balance som måder at skabe ro og knyttet til en inviterende og inkluderende pædagogik. Omend der ikke blev gjort brug af konkrete redskaber fra uddannelsen til det, så havde de mange brugerinddragende aktiviteter og processer resonans i uddannelsens undervisning. Væsentligt er det at bemærke, hvordan viden og idéer fra uddannelsen inddrages i et i udgangspunktet pædagogisk defineret projekt, tilpasses og videreudvikles med dette projekt for øje, men også vikler sig sammen med formgivende idéer om ikke bare, hvordan det gode læringsrum skabes, men også hvordan det gode læringsrum er æstetisk roligt, inviterende og opdelt i mindre og forudsigelige rum.

Tekniske målinger

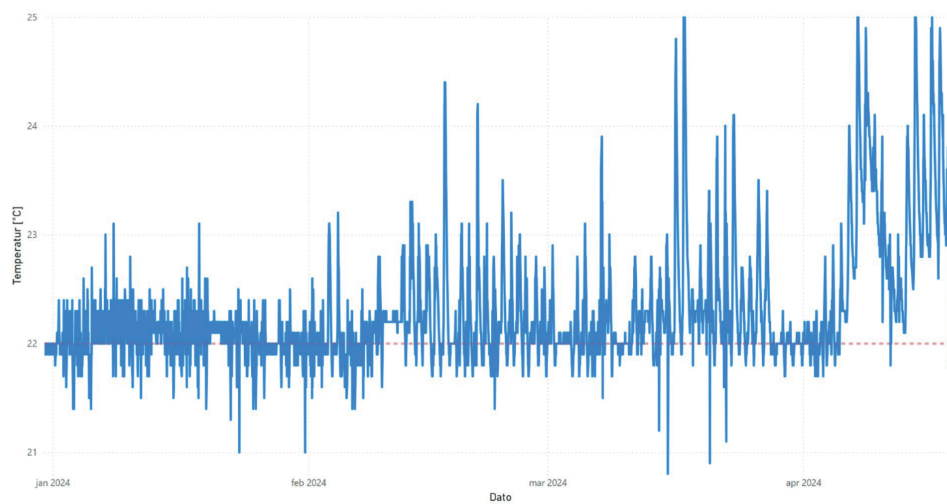
De tekniske målinger fra Oasen på Risskov Skole ses i figur 4.24-4.26 (næste side) og er foretaget i perioden 1.1.2024 til 18.4.2024 efter at indretningen er ændret.



Figur 4.24 Lydniveau målt fra d. 11.2024 til 18.4.2024. Det ses at lydniveauet oftest er målt til mellem 75-80 dB(A), hvilket er under det niveau, som kan kategoriseres som "leg i institutioner".



Figur 4.25 CO2-koncentrationen målt fra d. 11.2024 til 18.4.2024. Det ses at maksimal koncentration i langt de fleste tilfælde holder sig under 1000 ppm, hvilket indikerer en god luftkvalitet.



Figur 4.26 Lufttemperaturen målt fra d. 11.2024 til 18.4.2024. Det ses at temperaturen i dagtimerne er lidt til den varme side for årstiden.

Det ses på resultaterne fra de tekniske målinger, at lydniveau og CO₂-koncentration er fornuftig for en skole. Temperaturen er en smule til den høje side, men den termiske komfort justeres ofte med, hvor meget tøj man har på. Og i dette tilfælde kan man så tage en trøje af for at sikre, at man ikke føler det termiske indeklima for varmt.

Den 17.5.2024 er der udført en yderligere teknisk vurdering af Oasen. Dette er gjort for at teoretisk beregne efterklangstiden. Da projektets tiltag har fjernet ”bløde” materialer som sofaer og tilføjet materialer som træ, er der en risiko for, at den teoretiske efterklangstid reelt er forværret. Vurderingen benytter samme teoretiske metode som beskrevet under Solbjerg casen kaldet ‘Sabines formel’⁸, hvor man kan vurdere efterklangstiden på baggrund af absorptionskoefficienter (lyddæpende egenskaber) af materialerne, samt deres areal. Vurderingens resultater ses nedenfor i tabellen og er lavet for et rum med og uden personer.

	Efterklangstid T [s]	
	Med personer	Uden personer
Risskov - Nuværende forhold	0,63	0,71
Risskov - Før tiltag	0,58	0,67

Umiddelbart er forholdene relativt ens før og efter tiltaget. Det er på decimalerne, at forholdene **før** tiltaget er bedre. Det er primært, fordi der var nogle bløde sofaer i rummet før tiltaget, som kan absorbere lyden. Men til gengæld var der også en skabsrække i rummet før tiltaget. Den primære årsag til dæmpning i rummet er akustikloftet, som står for over 80% af rummets dæmpning. Efterklangstiden er generelt vurderet til den lidt høje side på 0,7 sekunder uden personer. Hvis rummet beregnes brugt til fordybelse og stilhed, bør man overveje lidt flere akustikdæpende overflader.

Effekten af belysningen er ikke teknisk målt. Installationen af pendlerne er blevet gjort for sent i processen til at kunne lave et måleprogram, der har kunnet undersøge effekten.

⁸ DS/EN ISO 3382-2:2008 Akustik - Måling af rumakustiske parametre - Del 2: Efterklangstid i almindelige rum

Resultater

Med afsæt i en pædagogisk ambition om at skabe skole og SFO med plads og ro til fordybelse og nærvær i relationerne har V og G foretaget en række indretningsmæssige tiltag, hvor hensyn til akustik har været teknisk indbygget med bløde hynder og brudte linjer, men hvor de små rum-i-rummet også har været noget der har lagt op til mindre støjende kroppe og aktiviteter. Derudover har de i særlig grad arbejdet med æstetiske virkemidler, igen som noget, der kunne medvirke til at skabe ro og i øvrigt gøre det attraktivt at være i rummet. Med den indledende børneworkshop og anerkendelsen af børnenes idéer og med løbende medarbejdermøder virker det til at V og G også har formået at inddrage eller i hvert oplyse både børn og voksne i projektet.

V og G oplever selv rummet som mere roligt end før. De ser flere madlavningsaktiviteter, hvor børnene vælger at sidde i små grupper i båsene snarere end at stå ved det store bord i midten. Der sidder også ofte børn i båsene, og der er som regel børn ved LEGO-bordet. De har overordnet haft virkelig god respons fra børn og voksne, der begejstret har udtrykt, at det er 'fantastisk', 'mega-fedt' og 'mega-flot'.

Diskussion

På Risskov Skole er der blevet taget udgangspunkt i rummet og indretningen, som siden er koblet med både pædagogiske hensigter og indeklimatiltag. I en kollaborativ proces med både elever, kollegaer, ledelse, kommune og serviceleder har man baseret på viden fra uddannelsen indrettet et multifunktionelt rum med plads til ro og nærvær, som ifølge V og G, fungerer efter hensigten. De tekniske målinger viser ingen større forskel mellem før og efter, men en fikseret indretning i samspil med pædagogik, æstetik og indeklimamæssige tiltag (lys og akustik) hjælper med at styre brugernes adfærd på ønsket vis, hvilket medfører et bedre oplevet indeklima og nye aktiviteter og brug af rummet.

Kort afrunding

De fire cases arbejder alle på tværs af rum, pædagogik og indeklima. Hvordan der både er fællestræk og forskelligheder i måden, de gør det på, vil vi komme nærmere ind på i det næste kapitel. I dette ligger forskellige forståelser af indeklima, og hvordan det relaterer sig til rum og pædagogik. Forståelser, der tilsyneladende også er i bevægelse, og som igennem uddannelsen og praksisprojekterne bliver givet nye betydninger. Alle de præsenterede praksisprojekter bygger på viden og metoder fra uddannelsen, samtidig med at flere af dem ikke blot omsætter eller implementerer den erhvervede viden og metoder, men også tilpasser og videreudvikler igennem deres konkrete tiltag og de tilhørende processer. Uddannelsens betydning, hvilke muligheder og begrænsninger, den har givet i kursisternes arbejde med praksisprojekterne, såvel som mere generelt i forhold til at sætte spot på indeklima behandles i næste kapitel. Hvilke bidrag og hvad der er af muligheder for at arbejde videre med disse både i praksis og forskningsmæssigt vil ligeledes blive adresseret i næste kapitel.

05

AT VILLE OG GØRE INDEKLIMA
PÆDAGOGISK

At ville og gøre indeklima pædagogisk

Brobygning og tematiseringer i praksisprojekterne

I dette kapitel samler vi op på de forbindelser, der vises i de 6 projekter, og kobler dem sammen med uddannelsen og temaerne i litteraturstudiet. De udvalgte praksisprojekter forbinder rum, pædagogik og indeklima på forskellig vis. Der er en udvikling i praksisprojekterne hen over de to forløb af uddannelsen, der afspejler ændringerne i uddannelsens tilrettelæggelse (kap 3) og samtidig viser en resonans med de tekster, der blev behandlet i litteraturstudiet (kap 2). Overordnet går bevægelsen hen over de to forløb mod en stærkere brobygning mellem spørgsmålene om rum, pædagogik og indeklima.

Intuitive forbindelser: Indeklima som pædagogisk redskab og medspiller

Praksisprojekterne fra pilotuddannelsen (case 1) adresserer i udgangspunktet kun indeklima svagt (om overhovedet). I flere af projekterne i det første forløb af uddannelsen er indeklima eksplicit forstået som noget andet og adskilt fra det pædagogiske arbejde med og igennem det fysiske rum. Projekterne har således resonans i adskillelsen eller udskillelsen af indeklima som en overvejende teknisk parameter, separat fra det pædagogiske arbejde, hvilket vi både genkender fra litteraturstudiet (jf. kap.2), men som vi også delvist så reproduceret i udformningen af pilotuddannelsen (jf. kap 3). Alligevel inddrager samtlige projekter fra pilotuddannelsen både intuitivt og bevidst det at arbejde med lys og lyd som pædagogiske greb. På Frederiksbjerg Skole vægttes det, hvordan de små huse - som rum i rummet - afskærmer støj og virker ind i gangarealets akustik på måder, der tænkes at skabe andre lærings- og opholdsbetingelser. På Lisbjergskolen benyttes punktbelysning som en af måderne at oprette de ønskede læringszoner i specialklasserummet. Lys og lyd indgår således, ligesom i flere af teksterne i litteraturstudiet (f.eks. Thomas et al., 2014; van Mil et al., 2018), som pædagogiske redskaber - uden at dette i første runde betegnes som noget, der relaterer sig til indeklima.

Allerede i praksisprojekterne på pilotuddannelsen er der tegn på, hvordan rum, pædagogik og indeklima hele tiden subtilt forbinder sig og virker ind på hinanden, både positivt og negativt, f.eks. når de rumlige løsninger skubbes på

af lysmæssige forhold og lysindfald i gangarealerne på Frederiksbjerg Skole og i klasseværelserne på Læssøesgades Skole eller når lærerne på Frederiksbjerg Skole ikke tager de nye gangarealer i brug, og i stedet holder fast i undervisning med mange elever i klasseværelset med støj til følge. I praksisprojekterne på pilotuddannelsen bringes indeklima således ind i relationen pædagogik og rum som afsæt for design, som redskab i det pædagogiske arbejde og som konsekvens af pædagogisk praksis. Hvor kursisterne indledningsvist bragte spørgsmålet om indeklima i spil mere intuitivt, så blev det i højere grad en del af refleksionen over deres projekter i det opfølgende interview 4 måneder efter uddannelsens afslutning. Der var således en erkendelsesproces i gang knyttet til erfaringerne på uddannelsen, den daglige praksis og i de opfølgende samtaler.

At ville og gøre indeklima pædagogisk

I praksisprojekterne fra uddannelsens andet forløb får spørgsmålet om indeklima en langt mere fremtrædende plads, om end det tager sig forskelligt ud i de tre cases, som vi behandler her i rapporten. At indeklima bliver langt mere direkte adresseret i de undersøgte cases, men i øvrigt også i flere af de andre praksisprojekter fra samme forløb, kan antagelsesvis hænge sammen med den stærkere betoning af indeklima på uddannelsen - i titlen såvel som i uddannelsesplanerne og i undervisningen.

De tre cases fra andet forløb af uddannelsen havde hver deres afsæt i relationen rum, pædagogik og indeklima. Søndervangskolen havde - ligesom projekterne på pilotuddannelsen - afsæt i en pædagogisk vision om at styrke elevernes læselyst i deres PLC, mens Solbjergskolen tog afsæt i indeklimaproblematikker vedrørende dårlig luft og negativ støj i computerlokalet. Risskov Skole tog primært afsæt i en rumlig udfordring, et multifunktionelt gennemgangslokale, der ikke rigtig blev brugt. Fælles for de tre projekter er imidlertid måden, hvorpå kursisterne går til indeklima på, hvor det har en stærk pædagogisk framing og ambition som drivkraft. Det er således ikke kun Søndervangskolen, der med den eksplicite ambition om at skabe større læselyst blandt eleverne har en pædagogisk grundet tilgang til udformning af løsninger og design. På Risskov Skole var det et gennemgående tema, at de ønskede at skabe rum med ro til nære relationer og fordybelse, et 'være- og bæredygtigt rum', mens der på Solbjerg skole lå vægt på at skabe et godt rum for sociale interaktioner og mindre konfliktyldte relationer i spillesituationer i gaming-rummet i SFO'en.

Ligesom i projekterne på pilotuddannelsen, så fremviste de tre cases fra andet forløb mange eksempler på, hvordan rum, pædagogik og indeklimaforhold flet-

tede sig sammen i både design og proces. I alle tre cases blev der udvist en sensitivitet overfor det ikke altid forudsigelige samspil i proces og ibrugtagning. Dette var måske tydeligst i casen fra Solbjerg skole, hvor blev lavet tiltag i flere runder af både teknisk indretningsmæssigt og pædagogisk organisatorisk art.

Inklusion, trivsel og ro til fordybelse og nære relationer

Praksisprojekterne på uddannelsen understreger ikke blot sammenfletningen af rum, pædagogik og indeklime. De viser også i deres udformning og udførelse, hvordan samtænkningen af rum, pædagogik og indeklime gøres relevant i forhold til arbejdet med aktuelle – og måske relaterede – problemstillinger i skolens og fritidstilbuddets hverdag. Det gælder bl.a. arbejdet med inklusion, trivsel og ønsket om at skabe sociale og didaktiske rum til ro, fordybelse og udviklingen af nære tillidsfulde relationer. Alt sammen tematikker og problemstillinger, der har rod i den bredere nationale og internationale debat om skolens og de unges situation nu og her (Villumsen, 2024). I de undersøgte praksisprojekter er der eksempler på at disse tematikker adresseres direkte, men i flere tilfælde viser det sig først i løbet af processerne med andre pædagogiske dagsordner at samspillet pædagogik-rum-indeklime har mere subtile betydninger for både inklusion og trivsel.

Det er værd at fremhæve, hvordan disse særlige og aktuelle temaer træder frem i samspillet mellem rum, pædagogik og indeklime. Et eksempel på dette er inklusionsproblematikken (Hansen, 2022), der både er til stede i projektet på Lisberg skole (case 1) og på Solbjerg skole (case 2). Inklusion er en relativt ny dagsorden i forskning og udformning af fysiske læringsrum (Alterator et al., 2022). I uddannelsens praksisprojekter indskrives brug og betydning af lyd/støj – og måske særligt ro og mindre støj – i forhold til at skabe et inkluderende læringsmiljø. På Lisbjergskolen anvendes punktbelysning til at strukturere et overskueligt læringsmiljø i modtageklassen. På Solbjerg skole skabes et mere inkluderende miljø, både hvad angår køn og for børn med forskellige udfordringer ved at regulere støjniveauet igennem tekniske løsninger såvel som igennem pædagogiske reorganiseringer. Ikke mindst sidstnævnte eksempel kan siges at have resonans i flere artikler i litteraturstudiet, hvor Rose-Munro (2021) påpeger, at man gennem at fokusere på de akustiske forhold og pædagogiske organiseringer i innovative læringsmiljøer gør det muligt for børn med høreproblemer at deltage aktivt, mens Woolner & Hall (2010) henviser til flere studier om at børn med særlige uddannelsesmæssige behov kan være mere følsomme overfor støj.

Flere af praksisprojekterne har med overlap til inklusionsdagsordenen fokus på at skabe en skole med plads til ro og fordybelse. På Søndervangskolen skabes et rum i rummet ved hjælp af lyssætninger og akustikdæmpende gardiner. Stedet skal give ro til fordybelse og invitere til læsning på måder, der kan stimulere læselysten og gøre det hyggeligt at læse - og derigennem gøre hyggelæsning tilgængeligt for flere børn og unge. På Risskov Skole er praksisprojektets centrale målsætning at skabe et være- og bæredygtigt rum med plads til forskellige aktiviteter og brugere. Del af dette blev italesat som et ønske om at skabe en skole med plads til ro og fordybelse, samt steder med ro og plads til udviklingen af nære og tillidsfulde relationer. Designet for dette blev mindre rum-i-rummet i form af fysiske båse der skærmer af - også med akustisk effekt for det større rum - såvel som punktbelysning over bordene i båsene.

Indeklina som både pædagogisk og teknisk

Hen over de to forløb af uddannelsen og særligt i erfaringerne med praksisprojekterne synes der at tegne sig en stigende opmærksomhed på, hvordan indeklina fletter sig sammen med rum og pædagogik på måder, hvor de bliver gensidigt betingende. Det er tydeligt i praksisprojekterne, at den tætte sammenhæng ikke altid er hverken forventet eller forudsigelig. Samtidig er en brobygning mellem forskellige måder at tale og tænke om indeklina - som teknisk og/eller pædagogisk - kun i sin vorden. Ikke desto mindre tegner der sig en tilgang, hvor indeklina kan tænkes og gøres både pædagogisk og teknisk på én og samme gang.

Kvalitative og kvantitative forståelser af indeklina

I praksisprojekterne fra uddannelsens første forløb var flere af kursisterne tilbageholdende i forhold til at sige, at de arbejdede med indeklina. Indeklina var noget teknisk og noget andet end deres pædagogisk funderede projekter. Samtidig viste det sig at både lys, lyd som akustik og luftkvalitet var temaer i flere af projekterne. I andet forløb blev indeklina mere direkte adresseret og indgik i måderne, hvorpå de forskellige skoler iscenesatte læringsmiljøet. Det er dog karakteristisk, at det overvejende var i Solbjerg-casen at mere tekniske betegnelser og målinger, primært omkring CO₂-niveauer, blev taget op og brugt som afsæt for pædagogiske handlinger.

I rapportens case-beskrivelser har vi taget fat i eksisterende indeklima-målinger for de tre sidste praksisprojekter, samt foretaget eftermålinger med fokus på tiltag knyttet til lyd, lys og luftkvalitet, som de hver især har foretaget. Disse målinger bekræfter i flere tilfælde tiltagenes positive effekt på indeklimaforholdene. Der er dog også flere målinger, som ikke umiddelbart viser en egentlig forskel eller som viser, at forskellen er mindre end antaget og oplevet af praksisprojekternes ophavs personer. Disse forskelle – eller mangel på samme – kan forstås og diskuteres på flere måder. Vi har tidligere været inde på, hvordan oplevelsen af f.eks. støj kvalitativt kan ændre sig. At det samme og måske for høje støjniveau i en sammenhæng kan opleves som belastende, men i en anden sammenhæng som helt tåleligt. Denne kvalitative forskel i oplevelsen kan som tidligere nævnt knyttes til kontekst og de pædagogisk-didaktiske praksisser. At støjniveauet kan være højt i computerrummet i Solbjergskolen er således mere tåleligt, hvis det er del af en positiv fremfor konfliktfyldt legesituation. Leg ved LEGO-bordet i Risskov Skoles nye multifunktionelle rum kunne tænkes at blive højt, men med legen som omdrejningspunkt opleves larmen formentlig anderledes end, hvis det var fra børn og voksne der tumlede igennem lokalet.

Derudover må målinger af akustikforhold ses i forhold til en mulig ændret brug af rummet. Det kan være at akustikforholdene både i Solberg Fritidsklub og på Risskov Skole ikke er optimalt forbedrede ved de fysiske ændringer, hvad angår lyddæmpende bats og beklædning/fravær af beklædning af vægge såvel som bløde møbler. Ikke desto mindre har en anden organisering af Solbjergs computerrum betydet, at belastningen af rummet er ændret, og der er skabt pauser, som betyder at lyden opfattes anderledes. På Risskov Skole har inddelingen af rummet i mindre dele og en nudging igennem farvevalg og hygge kroge måske en betydning for en ændring af adfærden. Det samme kan tænkes at være tilfældet i den nye læselounge på Søndervangskolens PLC. I det sidstnævnte projekt viser de akustiske tiltag sig at være teknisk gode, men samtidig lægges der også op til en anden adfærd i rummet.

Synlige indeklimaparametre fra et pædagogisk perspektiv

I litteraturstudiet kom vi kort ind på, hvorledes det hovedsageligt handlede om akustik og lys i de udvalgte pædagogiske studier. Det samme har vist sig at være gældende i kursisternes praksisprojekter i både version 1 og 2 af uddannelsen, som vi behandlede i kapitel 4. Dette sammentræf åbner op for en spekulation om, hvorvidt man kan tale om umiddelbare eller synlige indeklimaparametre fra et pædagogisk perspektiv. Akustik og lys er kropsligt og mentalt sanselige og påvirker/forstyrrer derfor lettere direkte i undervisningssituationen, mens

andre indeklimaparametre som temperatur og luft påvirker over tid. Lærere og pædagoger er antageligt mere vant til at forholde sig til lyd og lys i den daglige undervisning, idet disse parametre lægger sig tættere op ad pædagogikken, og derfor er disse parametre måske mere umiddelbare og naturlige som første-fokus i studier og praksisprojekter. Temperatur og luft er sværere at justere og kan let blive for tekniske til at kunne overskues pædagogisk.

Indeklima som en tværfaglig opgave

Sammenholdes de ovenstående overvejelser med teksterne i litteraturstudiet (kapitel 2) er der flere eksempler med en teknisk tilgang, der argumenterer for en større interesse for brugerperspektivet og for den individuelle oplevelse af indeklimaforholdene (f.eks. Bluysen et al., 2020; McLaughlin et al., 2021). Med dette lægges der op til at vægte et mere kvalitativt brugerperspektiv, ikke blot i evalueringen af, men også i udvikling og tilpasning af indeklimaforholdene. I forlængelse heraf kan brugernes indsigt i, hvad den dominerende - eller ønskede - brug af rummene pædagogisk er også være en væsentlig indsigt i forhold til at tilpasse indeklimaet hertil.

På den anden side er det også værd at bemærke, hvordan de tekniske forhold fortsat kan understøtte det pædagogiske projekt. Her ville det i flere af kursisternes praksisprojekter have været hensigtsmæssigt med en større support fra eksperter med indsigt i de tekniske præmisser og muligheder angående lyd, lys og luft, så man f.eks. kunne sikre korrekt udluftning eller optimeret akustik. Sikringen af et godt indeklima kan derfor ikke overlades til skolernes pædagogiske personale alene, men skal udvikles og reguleres i et samspil mellem personale, tekniske eksperter og byggetekniske elementer. Således kan det at sikre et godt indeklima - også når indeklima tænkes og gøres pædagogisk - ses som en tværfaglig opgave, hvor det pædagogiske personale har indsigterne i netop det pædagogiske, men med en opmærksomhed på betydningen af og mulighederne i forhold omkring lys, lyd og luftkvalitet, og hvor de tekniske indeklimaeksperters viden og metoder fortsat er vigtige.



Fig. 5.1: Workshop med kursisterne på uddannelsen til Pædagogisk Indeklimateambassadør

Om uddannelse og praksis: perspektiv og potentiale

Forskere har over en længere årrække peget på nødvendigheden af at uddanne lærere i relationen mellem rum og praksis for at gøre de fysiske rammer til en pædagogisk ressource (Bøjer, 2019; Horne Martin, 2009; Lackney, 2008). Herigenem udvikles lærernes rumlige kompetencer, hvilket handler om at opnå såvel viden om som praktisk erfaring med at bruge de fysiske rammer mere aktivt i undervisningssituationer (Bøjer og Brøns, 2022). De fysiske rammer bliver derved en pædagogisk ressource fremfor at modvirke eller blot fremstå som en neutral ramme om undervisningen.

I uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør blev der lagt endnu en aktør i form af indeklima ind i denne relation med håb om også at gøre indeklima til en pædagogisk ressource og noget det pædagogiske personale kan agere aktivt på. En generel oplevelse i forhold til uddannelsens potentiale er at den, trods sit begrænsede omfang, har skabt en slags handlekraft hos kursisterne i forhold til relationen rum, pædagogik og indeklima. Denne handlekraft gør indeklima til noget de kan arbejde konstruktivt og positivt med på et pædagogisk niveau fremfor at være en kilde til frustration, og noget der kun kan reguleres af det tekniske personale. Som tidligere beskrevet har uddannelsens teori og praksis desuden givet kursisterne en opmærksomhed på, et sprog for og flere argumenter omkring nogle af de problematikker, der er knyttet til praksis-indeklima-relationen, hvilket har gjort det lettere og mere naturligt for dem at agere.

Samskabelse: At tænke og gøre indeklima pædagogisk

På uddannelsen var praksisrelateret undervisning og samskabelse en grundlæggende præmis, der dannede afsæt for samtaler og øvelser, samt samlende for de metoder som kursisterne fik med sig fra oplæg og øvelser ind i praksisprojekterne. Kursisternes lokale samskabelsesprojekter blev vægtet som redskaber til at lære om og arbejde med indeklima lokalt og til at undersøge nye måder at tænke og arbejde med indeklima fra et lærer- og pædagogperspektiv. Samskabelse indgik derfor i praksisprojekterne både i designfasen, som måde at vidensdele og til at skabe lokal forankring. Tydeligst var dette på Risskov Skole, hvor eleverne fra skolen blev inviteret ind til at prototype idéer til det rum, der skulle laves om.

I uddannelsen var der også tale om samskabelse på et mere abstrakt plan, nemlig i forhold til at udvikle nye måder at tænke og gøre indeklima pædagogisk.

Med vidensoplæg om indeklima, rum og pædagogik og med mulighed for kontinuerlige samtaler med eksperter og forskere inden for teknisk indeklima såvel som pædagogik og det fysiske læringsrum blev kursisterne bedt om at udvikle deres egne projekter, hvor de kunne bidrage både med viden om lokale behov, men også med deres særlige pædagogiske tilgang til skole og livet i fritidstilbuddet. Igennem disse samskabelsesprocesser blev lærere og pædagoger ikke kun klogere hvad angik spørgsmål om rum, pædagogik og indeklima, de var også med til at udvikle og udforske specifikke greb i forhold til det at gøre indeklima pædagogisk og dermed udvikle vidensfeltet.

Design og ibrugtagning - situeret i praksis

Erfaringerne fra praksisprojekterne viser den vigtige og dynamiske relation mellem teori og praksis, hvor begge dele påvirker hinanden. I såvel design- som ibrugtagningsprocesserne udvikles forholdet mellem teori og praksis, når kursisterne udvikler, prototyper og videreudvikler sine fysiske design i spændet mellem indeklima, pædagogik og rum. På basis af såvel viden som praktiske erfaringer fra uddannelsesforløbet lærte kursisterne at håndtere og agere på eventuelle indeklimaproblematikker, når de opstår, hvilket vi har set på f.eks. Frederiksbjerg Skole og Solbjergskolen. Et vigtigt element her er det situerede, idet der aldrig er tale om 'one size fits all' indenfor hverken pædagogik eller læringsrum. I flere af de beskrevne cases ser vi således, hvordan kursisterne arbejder konstruktivt og positivt med at tilpasse indeklima, rum og pædagogik til og med deres specifikke kontekst. Gennem uddannelsen har de opbygget en opmærksomhed og et engagement, så de formår at se, hvornår der er behov for at foretage nogle (indeklima)forandringer – enten af dem selv eller af tekniske eksperter.

Rammebetingelser – lidt om ledelse og økonomi

Som vi tidligere har været inde på, har manglende tid, økonomi og opbakning fra ledelsen været en udfordring for kursisterne, hvilket man bør være bevidst om i fremtidige efteruddannelsesforløb. Dilemmaet med tid har både handlet om at få tid til selve uddannelsen, hvilket har betydet, at det har været svært at få deltagerne til at lave praksisprojekter mellem undervisningsgangene, samt timer til at arbejde med projekter i praksis på skolerne efter uddannelsen. Sidstnævnte handler både om egne timer som pædagogisk indeklimaambassadør og kollegaernes tid. En anden faktor, som opleves udfordrende af flere kursister, er

økonomi – både til at dække de timer, kursisterne er væk fra deres arbejdsplads, samt til at investere i praksisprojekterne. Projektet på Søndervangskolen viser dog, at der ikke nødvendigvis er brug for mange midler for at gøre en forskel. Sidst, men ikke mindst, fremhæves opbakning fra ledelse af flere som en grundforudsætning for, at uddannelsen skal lede til forandring.

At 'danske' med indeklima

Indeklimaet er et komplekst, dynamisk og kontinuerligt foranderligt system, som består af fysiske komponenter, men mindst lige så meget af menneskelig adfærd og interaktioner, i en foranderlig proces. Hvis man arbejder og forholder sig til indeklimaet bevidst eller ubevidst, skal man derfor have lyst til at "danske med indeklima" i en vekselvirkning mellem mere tekniske data og pædagogiske handlinger. At danske med indeklima er en iterativ proces mellem data og handling, hvor man på et eller andet plan er bevidst om, at det kræver en involvering for at kunne udnytte mulighederne og reducere de udfordringer, der altid er ved sammenspillet mellem bygning, menneske og indeklima. Og det er lige præcis det, vi har set ske i de pædagogiske indeklimaambassadørers projekter – at de er begyndt at danske med indeklimaet.

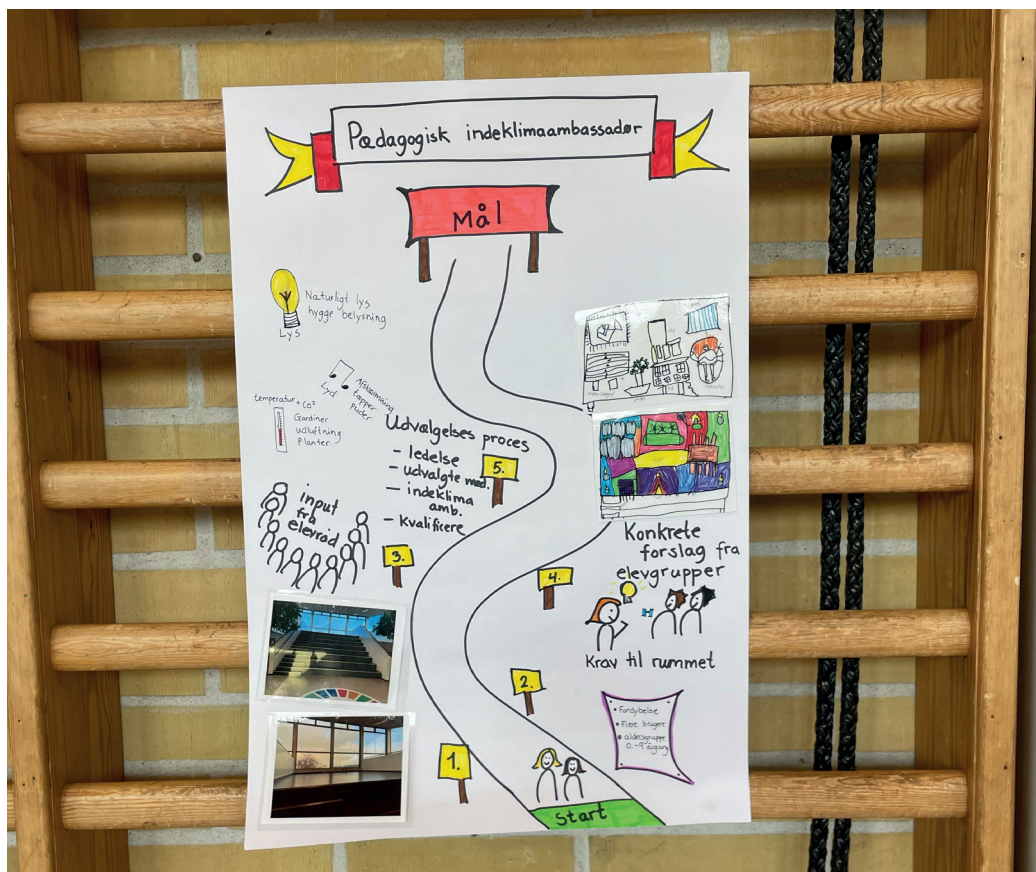


Fig. 5.2: Projektpræsentation ved afslutningsmessen for Uddannelsen til Pædagogisk indeklimaambassadør 2023

Pædagogisk handlekraft, lokal forankring og differentierede indeklimaindsatser

Med mere viden og erfaring med samspillet mellem pædagogik, rum og indeklima får det pædagogiske personale mere handlekraft til at støtte op om og gøre opmærksom på nødvendigheden af mere generelle indeklimaindsatser. De får samtidig et grundlag for at bruge indeklimaparametrene til at støtte den pædagogiske praksis. Indeklima bliver derved til en mulig pædagogisk ressource sammen med det fysiske miljø.

Uddannelsen kan på dette grundlag, både videnskæssigt og erfaringsmæssigt igennem praksisprojekterne, siges at have et potentiale til at (gen)tænke rum og indeklima pædagogisk og foretage de nødvendige ændringer for at sikre en god balance. Samtidig skabes et grundlag for at indeklima kan tænkes og understøttes pædagogisk qua den faglige og lokale forankring i det pædagogiske. Men det er her vigtigt at pointere at pædagogisk indeklima, dvs. de handlemuligheder lærere og pædagoger får på basis af uddannelsen, skal ses som et tillæg til og et samspil med tekniske løsninger. Det må ikke blive en erstatning for det byggetekniske indeklima. Det er desuden vigtigt at have for øje at forholdet skal være lokalt forankret, idet skoler er dynamiske organismer med forskellige pædagogikker, fysiske rammer og organiseringer. Det er derfor ikke muligt at lave en generel formel for samspillet mellem pædagogik, rum og indeklima, som kan appliceres på alle læringsmiljøer (jf. Gislasons model i fig. 1.1).

Med skolerne og det pædagogiske personale som aktive medspillere, klædt på til opgaven igennem uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør, skabes et muligt afsæt for sammen med tekniske eksperter at lave lokalt forankrede og differentierede indeklimaindsatser. Indeklima bliver noget man som pædagogisk personale kan arbejde med pædagogisk og praktisk fremfor blot at være noget teknisk, der ligger udenfor ens virkefelt.

Afsluttende bemærkninger og opmærksomhedspunkter

Indledningsvis beskrev vi, hvorledes forskningsprojektet 'Læringsrum og indeklima' har haft to formål, hhv. at undersøge hvordan og med hvilken betydning det at blive uddannet til og agere som pædagogisk indeklimaambassadør tager sig ud i praksis, samt at gøre os klogere på forholdet rum, pædagogik og indeklima, og hvordan vi kan arbejde konstruktivt med dette forhold i skolen. Undervejs i projektet har vi gennem luppens forstørrelsesglas nærstuderet, hvorledes kursister på de to forløb af uddannelsen til pædagogisk indeklimaambassadør har gået til, udviklet og forankret samspillet mellem indeklima, rum og pædagogik i deres praksisprojekter på deres respektive skoler.

Disse studier, sammen med litteraturstudiet og analysen af uddannelserne, har givet en mængde svar på vores undersøgelsesspørgsmål fra et både teoretisk og praktisk perspektiv. Fælles for disse svar er en tydelig indikation på at pædagogik, rum og indeklima konstant væver sig ind i hinanden, og at dette samspil derfor er et vigtigt aspekt i udviklingen af læringsmiljøer, som det pædagogiske personale via kompetenceudvikling kan arbejde aktivt med. Den pædagogiske brug af læringsrummet påvirker indeklimaet, og som litteraturen og projekterne viser, er det, med mere viden om samspillet mellem rum, pædagogik og indeklima, muligt at gøre indeklimaet til en pædagogisk ressource som aktivt understøtter undervisning og læring. I det ligger et opgør med både rum som neutrale containere og med indeklima som en passiv baggrundsfaktor - i stedet bliver begge dele potentielt en del af den pædagogiske værktøjskasse.

Forskningsprojektet 'Læringsrum og indeklima' er et kvalitativt studie med et forholdsvis afgrænset empirisk materiale. Ikke desto mindre åbner projektet op for nogle væsentlige perspektiver i forhold til bedre at kunne forstå og samtænke rum, pædagogik og indeklima. Vi vil derfor opfordre til yderligere kvalitative og kvantitative undersøgelser af relationen mellem rum, pædagogik og indeklima og det potentiale, der ligger i efteruddannelse af skolernes brugere i denne relation. Sådanne undersøgelser kunne involvere yderligere tværfaglige studier, der systematisk udforsker og dokumenterer forholdet mellem indeklima, rum og pædagogik i skolernes og fritidstilbudenes hverdagsliv. Endvidere ville det være relevant at undersøge ikke blot, hvordan personalet på skoler og i fritidstilbud bedst efteruddannes i de pågældende spørgsmål, men også hvordan deres viden kan fastholdes og udbredes i deres daglige virke.

Afslutningsvis vil vi kort pege på et par opmærksomhedspunkter i det videre arbejde med at koble rum, pædagogik og indeklima (næste side):

Indeklimatets pædagogiske relevans. Indeklimaparametrene har betydning i det pædagogiske arbejde, ikke bare som baggrundparametre for trivsel og motivation, men også for hvordan pædagogiske strategier fungerer – og kan forstyrres.

/ Det er derfor vigtigt at have øje for, hvordan det pædagogiske personale kan arbejde bevidst med indeklima både i forhold til at sikre et tåleligt indeklima og som (del af) et pædagogisk-didaktisk redskab. På den måde sker en pædagogisk håndtering af indeklima.

Uddannelse og handlekraft. Uddannelse i samspillet indeklima, pædagogik og rum giver handlekraft hos det pædagogiske personale til at kunne agere på såvel rumlige som indeklimate mæssige udfordringer.

/ Det er frugtbart at uddannelsen er praksisnær, eksperimenterende og erfaringsopbyggende. I dette kan tilegnes både en forståelse for indeklimateparametrene, samtidig med at der holdes fast i den pædagogiske faglighed.

Tværfaglig opgave. Pædagogisk indeklima er ikke en substitut for, men et supplement til de tekniske installationer og omvendt.

/ Derfor er det at afstemme pædagogik, rum og indeklima med hinanden en tværfaglig opgave. Pædagogisk personale bør altid arbejde sammen med tekniske fagpersoner, og der må udvikles et fælles sprog og en gensidig forståelse i samarbejdet. Dette gælder både på et hverdagsplan og i større og mindre ombygningsprojekter.

06

REFERENCER OG
ILLUSTRATIONER

Referencer

- Alerby, E. (2019). Places for silence and stillness in schools of today: A matter for educational policy. *Policy futures in education*, 17(4), 530-540. <https://doi.org/10.1177/1478210318780034>
- Alterator, S., Cleveland, B., & Boys, J. (2022). The evaluation of inclusive school environments: A scoping review of the literature. *IUL Research*, 3(6), 271-294. <https://doi.org/10.57568/iul-res.v3i6.313>
- Angelaki, S., Besenecker, U., & Danielsson, C. (2022). A review of lighting research in educational spaces. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*,
- Arndt, P. A. (2012). Design of Learning Spaces: Emotional and Cognitive Effects of Learning Environments in Relation to Child Development. *Mind, brain and education*, 6(1), 41-48. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2011.01136.x>
- Baker, L. (2012). *A History of School Design and Its Indoor Environmental Standards, 1900 to Today*. The National Clearinghouse for Educational Facilities.
- Barnard, H. (1848). *School Architecture: Or, Contributions to the Improvement of School-houses in the United States*. A. S. Barnes & Company.
- Blackmore, J., Bateman, D., Loughlin, J., O'Mara, J., & Aranda, G. (2011). Research into the connection between built learning spaces and student outcomes. Literature review.
- Bluyssen, P. M. (2017). Health, comfort and performance of children in classrooms - New directions for research. *Indoor + built environment*, 26(8), 1040-1050. <https://doi.org/10.1177/1420326X16661866>
- Bluyssen, P. M., Kim, D. H., Eijkelenboom, A., & Ortiz-Sanchez, M. (2020). Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms? *Building and environment*, Vol. 168. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106486>
- Bluyssen, P. M., Zhang, D., Kurvers, S., Overtoom, M., & Ortiz-Sanchez, M. (2018). Self-reported health and comfort of school children in 54 classrooms of 21 Dutch school buildings. *Building and environment*, 138, 106-123. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.04.032>
- Bradbeer, C., Mahat, M., Marian, T., Cleveland, B., Kvan, T., & Imms, W. (2017). The "state of play" concerning New Zealand's transition to innovative learning environments: Preliminary results from phase one of the ILETC project. *Journal of Educational Leadership, Policy and Practice*, 32(1), 22-38. <https://doi.org/doi:10.21307/jelpp-2017-003>
- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2010). *Kvalitative metoder: en grundbog*. Hans Reitzels Forlag.
- Burke, C. (1999). Light: metaphor and materiality in the history of schooling. In I. Grosvenor, M. Lawn, & K. Rousmaniere (Eds.), *Silences & images : the social history of the classroom*. Peter Lang.

Burke, C., & Grosvenor, I. (2011). The Hearing School: an exploration of sound and listening in the modern school. *Paedagogica historica*, 47(3), 323-340. <https://doi.org/10.1080/00309230.2010.530273>

Bøjer, B. H. (2019). *Unlocking Learning Spaces: An examination of the interplay between the design of learning spaces and pedagogical practices*. Institute of Visual Design, The Royal Danish Academy of Fine Arts, Schools of Architecture, Design and Conservation. Copenhagen.

Bøjer, B. H., & Brøns, M. G. (2022). How co-design can contribute to the ongoing development of hybrid learning spaces by empowering the users. In *Hybrid Learning Spaces* (pp. 45-60). Springer.

Bøjer, B. H., & Rasmussen, L. R. (in prep). The interplay between pedagogical practices, physical spaces, and indoor environmental qualities in schools: A literature review.

Campbell, L. (2020). Teaching in an inspiring learning space: An investigation of the extent to which one school's innovative learning environment has impacted on teachers' pedagogy and practice. *Research Papers in Education*, 35(2), 185-204.

Charteris, J., Smardon, D., & Nelson, E. (2017). Innovative learning environments and new materialism: A conjunctural analysis of pedagogic spaces. *Educational Philosophy and Theory*, 49(8), 808-821. <https://doi.org/10.1080/00131857.2017.1298035>

Chatzidiakou, L., Mumovic, D., & Summerfield, A. J. (2012). What do we know about indoor air quality in school classrooms? A critical review of the literature. *Intelligent buildings international* (London), 4(4), 228-259. <https://doi.org/10.1080/17508975.2012.725530>

Clasen, S., & Hostrup, C. B. (2021). *Bære- og væredygtige rum i skolen. En bog om rummets didaktik*. Dafolo A/S.

Cleveland, B., Soccio, P., & Hes, D. (2015). Sustainability vs. pedagogy: synergies and tensions to be resolved in the design of learning environments.

Danielski, I., Svensson, Å., Weimer, K., Lorentzen, L., & Warne, M. (2022). Effects of Green Plants on the Indoor Environment and Wellbeing in Classrooms—A Case Study in a Swedish School. *Sustainability*, 14(7), 3777.

Darian-Smith, K. (2017). Noisy classrooms and the “quiet corner” : the modern school, sound and the senses. In J. Damousi & P. Hamilton (Eds.), *A cultural history of sound, memory, and the senses*. Routledge.

Darian-Smith, K., & Willis, J. (2017). *Designing Schools: Space, Place and Pedagogy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315714998>

Diksha, V., Christhina, C., Özgür, G., & Shirley, W. (2021). A Ten-Year Review of Primary School Flexible Learning Environments: Interior Design and IEQ Performance. *Buildings* (Basel), 11(5), 183. <https://doi.org/10.3390/buildings11050183>

- Dovey, K., & Fisher, K. (2014). Designing for adaptation: the school as socio-spatial assemblage. *The Journal of Architecture*, 19(1), 43-63. <https://doi.org/10.1080/13602365.2014.882376>
- Falkenberg, H., og Sauzet, S. (2023). Multisensoriske metoder og analyser til undersøgelser af pædagogiske praksisser. 1. udgave., Samfundslitteratur.
- Fanger, P. O., Lund, H., Hansen, H. E., Danig, P. O., Kjerulf-Jensen, P., Elbæk, B. & Worsøe-Schmidt, P. (2006). *Danvak Grundbog i varme-og klimateknik*.
- Finell, E., Tolvanen, A., Haverinen-Shaughnessy, U., Laaksonen, S., Karvonen, S., Sund, R., Luopa, P., Pekkanen, J., & Ståhl, T. (2018). Indoor air problems and the perceived social climate in schools: A multilevel structural equation analysis. *Science of the total environment*, 624, 1504-1512.
- Gislason, N. (2018). The whole school: Planning and evaluating innovative middle and secondary schools. In S. Alterator & C. Deed (Eds.), *School space and its occupation: conceptualising and evaluating innovative learning environments*. Brill Sense.
- Grosvenor, I., & Rasmussen, L. R. (Eds.). (2018). *Making Education. Material School Design and Educational Governance*. Springer International Publishing AG.
- Gynther, K., Christensen, O., & Petersen, T. B. (2012). Design-Based Research: introduktion til en forskningsmetode i udvikling af nye E-læringskoncepter og didaktisk design medieret af digitale teknologier. *Læring og medier*, (Årg 5 nr. 9).
- Hansen, J. H., Jensen, C. R., & Molbæk, M. . (2022). *Samarbejde om den inkluderende skole*. Akademisk Forlag.
- Haverinen-Shaughnessy, U., Moschandreas, D., & Shaughnessy, R. (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air*, 21(2), 121-131.
- Higgins, S., Hall, E., Wall, K., Woolner, P., & McCaughey, C. (2005). *The impact of school environments: A literature review*. London: Design Council.
- Hodgins, J. G. (Ed.). (1857). *The School House: Its Architecture, External And Internal Arrangements, With Additional Papers On Gymnastics, The Use Of Apparatus, School Discipline, Methods Of Teaching*. Toronto.
- Holm, G. (2014). Photography as a research method. *The Oxford handbook of qualitative research*, 380-402.
- Jesson, J. K., Matheson, L., & Lacey, F. M. (2011). *Doing your literature review : traditional and systematic techniques*. SAGE.
- Kanakri, S. M., Shepley, M., Tassinari, L. G., Varni, J. W., & Fawaz, H. M. (2017). An Observational Study of Classroom Acoustical Design and Repetitive Behaviors in Children With Autism. *Environment and behavior*, 49(8), 847-873. <https://doi.org/10.1177/0013916516669389>
- Kapoor, N. R., Kumar, A., Meena, C. S., Kumar, A., Alam, T., Balam, N. B., & Ghosh, A. (2021). A sys-

tematic review on indoor environmental quality in naturally ventilated school classrooms: A way forward. *Advances in Civil Engineering*, 2021, 1-19.

Kildedal, K., & Laursen, E. (2012). Professionsudvikling: udvikling af professionel praksis gennem aktionsforskning. In *Aktionsforskning: en grundbog* (pp. 81-94). Samfundslitteratur.

Lackney, J. A. (2008). Teacher environmental competence in elementary school environments. *Children Youth and Environments*, 18(2), 133-159.

Lai, C., Huang, Y. X., & Lam, T. (2020). Teachers' socio-spatial practice in innovative learning environments. *Cambridge Journal of Education*, 50(4), 521-538. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2020.1736003>

Lecy, J., & Beatty, K. (2012). Representative Literature Reviews Using Constrained Snowball Sampling and Citation Network Analysis. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1992601>

Lekan-Kehinde, M., & Asojo, A. (2021). Impact of Lighting on Children's Learning Environment: A Literature Review. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 253, 371-380. <https://doi.org/10.2495/SC210311> (SUSTAINABLE CITY 2021)

Leppänen, M., Peräniemi, S., Koponen, H., Sippula, O., & Pasanen, P. (2020). The effect of the shoeless course on particle concentrations and dust composition in schools. *Science of the total environment*, 710, Article 136272. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136272>

Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation science*, 5, 1-9.

Martin, S. H. (2002). The classroom environment and its effects on the practice of teachers. *Journal of Environmental Psychology*, 22(1-2), 139-156.

Martin, S. H. (2009). Environment-behaviour studies in the classroom. *Journal of Design & Technology Education*, 9(2).

Marunda-Piki, C. J. (2020). Cultivating noise and silence using drama in the classroom: notes from an action research project in Zimbabwe. *Research in drama education*, 25(2), 263-267. <https://doi.org/10.1080/13569783.2019.1667227>

McLaughlin, B., Snow, S., & Chapman, A. (2021). Codesign to improve IAQ awareness in classrooms. In *Intelligent Environmental Data Monitoring for Pollution Management* (pp. 241-267). Elsevier.

Minelli, G., Puglisi, G. E., & Astolfi, A. (2022). Acoustical parameters for learning in classroom: A review. *Building and environment*, 208, 108582. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108582>

Mogas-Recalde, J., & Palau, R. (2020). Classroom Lighting and Its Effect on Student Learning and Performance: Towards Smarter Conditions. In (pp. 3-12). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7383-5_1

- Mulcahy, D., Cleveland, B., & Aberton, H. (2015). Learning spaces and pedagogic change: Envisioned, enacted and experienced. *Pedagogy, Culture & Society*, 23(4), 575-595. <https://doi.org/10.1080/14681366.2015.1055128>
- Petersen, S., Jensen, K. L., Pedersen, A. L. S., & Rasmussen, H. S. (2016). The effect of increased classroom ventilation rate indicated by reduced CO2 concentration on the performance of schoolwork by children. *Indoor Air*, 26(3), 366-379. <https://doi.org/10.1111/ina.12210>
- Rose-Munro, L. (2021). Innovative Learning Environments, Are They Inclusive? Why Evaluating the Speaking, and Acoustic Potential of the Space Matters. In W. Imms & T. Kvan (Eds.), *Teacher Transition into Innovative Learning Environments : A Global Perspective* (pp. 151-165). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7497-9_13
- Rosén Rasmussen, L. (2021). Building Pedagogies. A historical study of teachers' spatial work in new school architecture. *Education Inquiry*, 12(3), 225-248. <https://doi.org/10.1080/20004508.2020.1857495>
- Schneider, M. (2002). Do School Facilities Affect Academic Outcomes?
- Szulewicz, T. (2020). Deltagerobservation. In *Kvalitative metoder: En grundbog* (pp. 97-115). Hans Reitzels Forlag.
- Tanggaard, L., & Brinkmann, S. (2020). Interviewet: Samtalen som forskningsmetode. In *Kvalitative metoder: En grundbog* (pp. 33-64). Hans Reitzels Forlag.
- Thomas, T. R., Burnette, J. L., & Mott, M. S. (2014). Leveraging Lighting Color, Temperature and Luminosity for Improving Classroom Learning. *Networks (Madison, Wis.)*, 15(2), 486-486. <https://doi.org/10.4148/2470-6353.1059>
- 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, 494-503. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.05.017>
- Villumsen, A. M. A., Molbæk, M., & Koch, A. B. . (2024). Børns (mis)trivsel i og på tværs af dagtilbud, skole og hjem: et integrativt litteraturreview i en skandinavisk. *Tidsskrift for professionsstudier*, 19(37), 64-77. <https://doi.org/https://tidsskrift.dk/tipro/article/view/144690/188003>
- Ucci, M., Law, S., Andrews, R., Fisher, A., Smith, L., Sawyer, A., & Marmot, A. (2015). Indoor school environments, physical activity, sitting behaviour and pedagogy: A scoping review. *Building Research & Information*, 43(5), 566-581.
- van Merriënboer, J. J., McKenney, S., Cullinan, D., & Heuer, J. (2017). Aligning pedagogy with physical learning spaces. *European Journal of Education*, 52(3), 253-267.
- van Mil, I. W. (2020). Artificial Lighting Design for Primary Learning Environments: A study on the effect of non-uniform distribution of artificial light on pupil behaviour during class.
- Vijapur, D., Candido, C., Göçer, Ö., & Wyver, S. (2021). A Ten-Year Review of Primary School

Flexible Learning Environments: Interior Design and IEQ Performance. *Buildings*, 11(5), 183. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings11050183>

Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., & Contreras-Espinoza, S. (2019). The relationship between classroom temperature and children's performance in school. *Building and environment*, 157, 197-204. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.046>

Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., Contreras-Espinoza, S., & Bahnfleth, W. (2020). The relationships between classroom air quality and children's performance in school. *Building and environment*, 173, 106749. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106749>

Wohlin, C., Kalinowski, M., Romero Felizardo, K., & Mendes, E. (2022). Successful combination of database search and snowballing for identification of primary studies in systematic literature studies. *Information and software technology*, 147, 106908. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.106908>

Wolkenhauer, R., Hill, A. P., Dana, N. F., & Stuke, M. (2017). Exploring the Connections Between Action Research and Teacher Leadership: A Reflection on Teacher-Leader Research for Confronting New Challenges. *The New educator*, 13(2), 117-136. <https://doi.org/10.1080/1547688X.2016.1237692>

Woolner, P., & Hall, E. (2010). Noise in schools: a holistic approach to the issue. *International journal of environmental research and public health*, 7(8), 3255-3269. <https://doi.org/10.3390/ijerph7083255>

Woolner, P. (2010). *The design of learning spaces*. A&C Black.

Woolner, P., Clark, J., Hall, E., Tiplady, L., Thomas, U., & Wall, K. (2010). Pictures are necessary but not sufficient: Using a range of visual methods to engage users about school design. *Learning Environments Research*, 13, 1-22.

Woolner, P. (2018). Collaborative re-design: Working with school communities to understand and improve their learning environments. *Spaces of teaching and learning: Integrating perspectives on research and practice*, 153-172.

Woolner, P., Thomas, U., & Tiplady, L. (2018). Structural change from physical foundations: The role of the environment in enacting school change. *Journal of educational change*, 19(2), 223-242. <https://doi.org/10.1007/s10833-018-9317-4>

Zhang, D., & Bluysen, P. M. (2021). Actions of primary school teachers to improve the indoor environmental quality of classrooms in the Netherlands. *Intelligent Buildings International*, 13(2), 103-115. <https://doi.org/10.1080/17508975.2019.1617100>

Zhang, D., Ortiz, M. A., & Bluysen, P. M. (2019). Clustering of Dutch school children based on their preferences and needs of the IEQ in classrooms. *Building and environment*, 147, 258-266.

Illustrationer og fotografier

Side 3, 70:

Lisa Rosén Rasmussen

Side 12:

School Climate Model af Neil Gislason, 2018

Side 13:

Lisa Rosén Rasmussen og Bodil Hovaldt Bøjer

Side 40, 41, 57, 66, 71, 72, 95, 98:

Bodil Hovaldt Bøjer

Side 52:

Anette Engedal Christensen

Side 55:

Stillbillede fra projektfilm ved Aarhus Kommune

Side 59 og 62:

Line Skovgaard Eppler

Side 61, 63, 64, 65, 74, 76, 84:

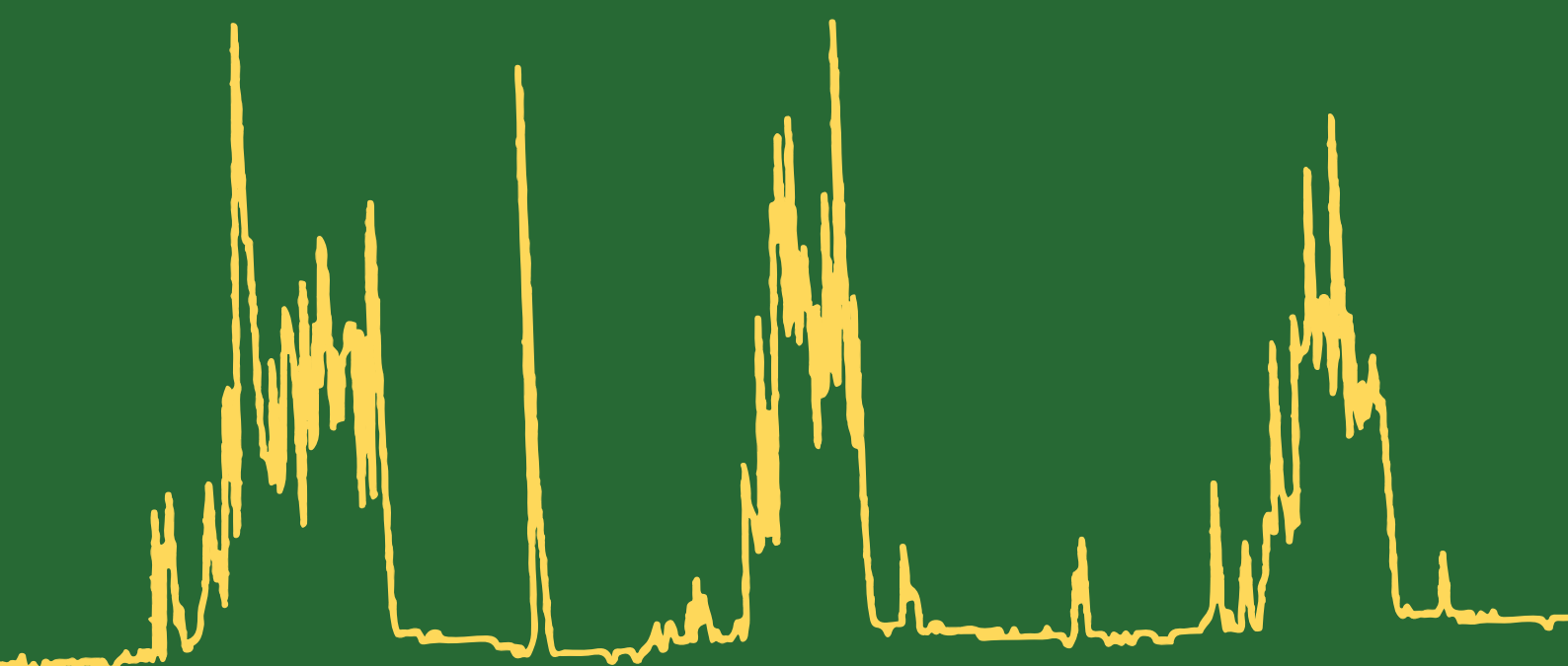
Kasper Lynge Jensen

Side 69:

Esben Arild Varnich Rasmussen

Side 79, 80, 81, 82:

Vitus Istvan Fischer



AARHUS
UNIVERSITET
INSTITUT FOR BYGGERI OG BYGNINGSDESIGN



DPU
AARHUS UNIVERSITET



BØRN OG LUNGE
Aarhus Kommune



Det Kongelige
Akademi

Aarhus
Design
Konstskole