

# At lære at se lyset – lysagttagelse fra det analoge til det digitale

**Katja Bülow**<sup>1</sup>, Det Kongelige Akademi

**Inger Louise Berling Hyams**, Uafhængig forsker

**Anette Kreutzberg**, Det Kongelige Akademi

**Louise Grønlund**, Det Kongelige Akademi

**Karina Mose**, Det Kongelige Akademi

## Abstract

Artiklen undersøger dagslyslaboratoriets pædagogiske relevans i en tid, hvor digitale værktøjer præger arkitektuddannelsen. Med udgangspunkt i en gennemgang af lysundervisningens udvikling og to konkrete undervisningsforløb diskuteres træning af lysagttagelse i forhold til de studerendes brug af analoge og digitale redskaber. Digitale værktøjer i form af 3D-modeller og simuleringsprogrammer bruges til at foretage analyser og visualiseringer, men de medierer lyset gennem repræsentationer, der ikke nødvendigvis tager udgangspunkt i en kropslig sanset erfaring med dagslys og rum. Det analoge dagslyslaboratorie muliggør derimod umedieret sanselig iagttagelse af dagslys i fysiske skalamodeller og understøtter dermed en undersøgende, reflekterende praksis. Artiklen argumenterer for, at laboratoriets multistabile potentiale gør det til et væsentligt redskab for læringsforløb, der kan styrke de studerendes evne til at forbinde iagttagelse, eksperiment og arkitektonisk formgivning. I kombination med digitale redskaber fremstår laboratoriet ikke som en forældet teknologi, men som en modpol og et nødvendigt supplement, der bidrager til en helhedsorienteret læring i dagslys og arkitektur.

## Indledning og problemstilling

Bliver analoge teknologier ubrugelige og utidssvarende i en i stigende grad digitaliseret verden? Eller kan de have både berettigelse og måske endog særlige læringsmæssige kvaliteter? På Det Kongelige Akademi anvendes et analogt dagslyslaboratorie som redskab til at fremme arkitektstuderendes læring i at indarbejde dagslys som en del af den arkitektoniske disciplin det er, at skabe et projektforslag.

Dagslyslaboratoriet på Det Kongelige Akademi blev udviklet af belysningsfagets forskere og undervisere på Lyslaboratoriet i 1960'erne og frem til 1980'erne for at fremme dagslysundervisningen og gennemgik endnu en renovering og forbedring, da Kunstakademiets Arkitektskole flyttede til Holmen i 1996. I dagslyslaboratoriet kan man iagttage, hvordan dagslys i form af genskabt himmellys og sollys falder ind gennem åbningerne i en fysisk skalamodel og se, hvordan lyset spredes fra modellens overflader. De digitale værktøjer har siden gjort deres indtog på Det Kongelige Akademi og indgår i dag som en væsentlig del af undervisningen og i de studerendes projektudvikling. Fra tidligere udelukkende at anvende en variation af håndtegnede tegningsformater og arkitektoniske skalamodeller i fysiske materialer anvender de studerende nu også digitale 3D-modeller, der

---

<sup>1</sup> kbulow@kglakademi.dk

genereres i et computerprogram, under skitsering og til præsentation af det arkitektoniske projekt.

Den digitale 3D-model kan blandt mange andre anvendelser bruges til at undersøge dagslysets fordeling og kvaliteter. Med basis i den digitale 3D-model tilbyder simuleringsprogrammer og plug-ins en bred vifte af undersøgelsesmuligheder, både kvantitative og kvalitative. På Det Kongelige Akademi undervises de studerende i at lyssætte en digital 3D-model med dagslys og kunstlys og at anvende den belyste 3D-model til at undersøge og visualisere deres projekt. Betyder det, at den undervisning i forståelse af dagslys, som det analoge dagslyslaboratorie muliggør, er forældet? Hvad gør det analoge dagslyslaboratorie ønskværdigt – ja måske ligefrem nødvendigt – i undervisningen?

Udfordringen med den digitale 3D-model er, at man ikke ser lyset i modellens rum, men en repræsentation – en mediering – af lyset i rummet. Repræsentationen på eksempelvis en computerskærm og det, at man kan zoome ind og ud på 3D-modellen, kan gøre det svært at se og forstå, hvordan dagslys opstår og virker i 'rigtige' rum, hvis ikke man har opøvet en rumlige erfaring. Den arkitektoniske skalamodel udgør her rum, dog i mindre skala, der dels beholder sin størrelse og dels gør det muligt at iagttage og forstå, hvordan lyset fordeler sig og spredes på en rumlig måde. Dagslyslaboratoriet er altså ikke uddateret, heller ikke selvom det måske kan virke teknologisk forældet, men hvordan fungerer det egentlig som et pædagogisk redskab i en nutidig kontekst af digitale redskaber? I denne artikel argumenterer vi for, at den pædagogiske praksis, der knytter sig til dagslyslaboratoriet fortsat bidrager til vitale dele af opøvelse i kompetence, der gør det muligt for den studerende at koble lys til arkitekturen på en meningsfuld måde.



**III. 1:** Studerende arbejder med en skalamodel i dagslyslaboratoriet. På billedet ses den kunstigt lysende himmel og den kunstige sol, der kan skubbes omkring modellen og belyse den fra vinkler og retninger, der svarer til udendørs sollys (Mikkel Johnsen, 2015).

For at undersøge den pædagogiske praksis i dagslyslaboratoriet nærmere vil vi forsøge at anskueliggøre og argumentere for de særlige læringsmuligheder, som dagslyslaboratoriet som en analog teknologi giver. Dagslyslaboratoriet repræsenterer i vores optik en teknologi, der spiller en vigtig rolle som pædagogisk redskab for både undervisere og studerende under tilegnelse af dagslysviden, redskabshåndtering og metodisk kompetence. Vi ser på dagslyslaboratoriet som et sted, hvor mediering mellem lysiagttagelse og viderebringelse af lysiagttagelsen sættes i værk gennem didaktiske greb og som de studerendes øvelsesrum ud i dagslysstudier gennem begreberne 'reflection-in-action' og 'reframing' (Schön, 1992). Derudover er vi interesserede i, hvordan begrebet 'multistabilitet' (Ihde, 1992) kan hjælpe os med at forstå dagslyslaboratoriet som en brugbar analog

teknologi i en aktuell undervisningskontekst. Men først for at nå til en dybere forståelse af potentialet, som dagslyslaboratoriet indeholder, ser vi på dagslyslaboratoriet dels i kontekst af lysundervisningen på Det Kongelige Akademi i et historisk perspektiv og dels gennem to forskellige opgaveforløb udført i dagslyslaboratoriet.

### Om at lære at se lyset

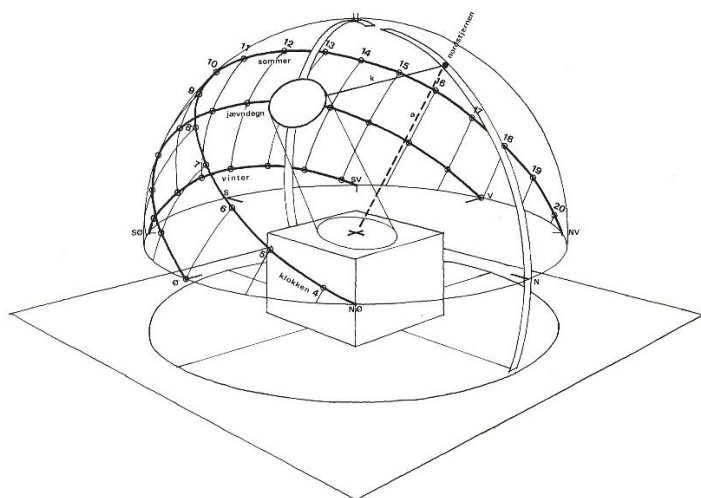
Studerende på Det Kongelige Akademi skal ikke blot tilegne sig viden om arkitektur og opøve konkrete færdigheder i forbindelse med at udføre et arkitekturprojekt, uddannelsen er i høj grad også præget af at etablere en skærpet opmærksomhed på oplevelse af rum, hvad rum kan bruges til, og hvordan rumoplevelsen kan formidles. En væsentlig del af rumoplevelsen er lyset i rummet. Lysiagttagelse og opøvelse af erfaring med, hvordan et rum belyses af dagslys og kunstig belysning er led i både forelæsninger, bygningsbesøg, tegneøvelser og projektforslag. Men hvad vil det sige at lære at se lyset i rum? Det er ikke noget, man bare lige gør. Hvad er det, man skal lære at iagttage? Hvad er det, man skal lære at håndtere/arbejde med, når det handler om lys i rum? Kendetegnende for arkitektuddannelsen på Det Kongelige Akademi er, at der udarbejdes projektforslag på samme måde, som der gøres i praksis. De studerende lærer fra begyndelsen og under hele studiet at håndtere redskaber og metoder til at etablere en undersøgende proces og forholde sig reflekterende til arbejdet i diskussion med sig selv og andre. Denne reflekterende praksis beskrives meget præcist af samfundsforskeren Donald Schön, der i bogen 'The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action' beskriver, hvordan en række professioner, heriblandt arkitektfaget, løser deres opgaver i dialog med og om det skabende arbejde. I kapitlet 'Design as a Reflective Conversation with the Situation' beskriver Schön samtalen mellem den arkitektstuderende Petra og hendes lærer Quist, mens de taler og tegner sammen for at forstå hinanden og ikke mindst, hvordan projektet kan løses. Quist viser Petra flere mulige veje, man kan gå, og forskellige måder at se opgaven på, en såkaldt 'reframing'. På samme måde indgår lys som et af mange parametre, som arkitektstuderende øver sig i at 'reframe' i deres projektarbejde, mens de er i dialog med sig selv og underviserne.

Der blev især sat gang i undervisningen af arkitektur og belysning på Kunstakademiets Arkitektskole i 1940'erne, da Vilhelm Lauritzens belysningskyndige medarbejder, arkitekten Mogens Voltelen, overtog Lauritzens mangeårige lysundervisning. Lauritzens undervisning bestod bl.a. i at skærpe de arkitektstuderendes iagttagelse og formsans gennem tegning af skyggede legemer i gips. "En god arkitekt skulle være fortrolig med lovene for forholdet mellem lys og overflader og være i stand til at forudse virkningen af forskelligt lys på forskellige strukturer", skal Lauritzen have udtrykt sig om sit ærinde med lysundervisningen (Balslev, 1994, s. 28). Dertil var også arkitekten og underviseren Steen Eiler Rasmussen optaget af lyset i arkitekturen. Han skrev med stor indsigt om dagslysets oplevede virkninger i arkitekturen i kapitlet 'Dagslys og arkitektur' i bogen 'Om at opleve arkitektur'. Han beskriver bl.a., hvordan han laver dagslysforsøg med sine studerende i en af tegnesalene på Charlottenborg ved at dække vinduerne til med pap og ændrede på belysningen ved at flytte på pappet (Rasmussen, 1966, s. 206-207).

Mogens Voltelen var ligesom sine forgængere i lysundervisningen, Vilhelm Lauritzen og Steen Eiler Rasmussen, optaget af at forholde sig til lys som en arkitektonisk oplevelse og at 'træne' de studerendes iagttagelsesevne gennem lysiagttagelse og gøre brug af deres erfaringer i den arkitektoniske bearbejdning. Han skrev om lyset og arkitekturen:

*'At arbejde arkitektonisk med lyset er naturligvis ikke en teoretisk regneopgave, der klares med en masse lysteori. Det er en arkitektonisk opgave, der først og fremmest kræver evnen til at se, til at opleve, og til på forhånd at forestille sig det ukendte på grundlag af det allerede kendte.'* (Mogens Voltelen, 1976, s. 1)

Hvor Lauritzen og Eiler Rasmussen udelukkende arbejdede med lys som et iboende arkitektonisk element, forholdt Mogens Voltelen sig også til belysning som et fag. Han etablerede faget 'Belysningslære' blandt fagene på afdelingen Byggeteknik. Byggeteknik blev oprettet i 1956 sammen med en række øvrige specialafdelinger, efter Kunstakademiets Arkitektskole fik status som højere læreanstalt med dertilhørende forskningsforpligtelse (Voltelen, 1978, s. 126). Dagslyslaboratoriet blev løbende udviklet af Mogens Voltelen og hans to yngre medarbejdere, arkitekterne Sophus Frandsen og Ebbe Christensen, under etablering af faget Belysningslæres undervisnings- og forskningsfaciliteter. Der blev yderligere udviklet studierum til fuldskalastudier, som i princippet fungerede på samme måde som Steen Eiler Rasmussens dagslysforsøg på Charlottenborg, men nu med store glaspartier og flere muligheder for afdækning. Dagslyslaboratoriet åbnede for helt nye muligheder i forhold til at undersøge dagslyset i et projektforslag under udarbejdelse. Dagslyslaboratoriet gengav dagslysets himmellys og sollys ved hjælp af kunstige lyskilder og fjede sig til den tids state-of-the-art faciliteter indenfor dagslysundersøgelser. I et dagslyslaboratorie kunne man studere dagslysets foranderlighed under 'work-in-progress' ved hjælp af skalamodellen. Man kunne endda foretage lysmålinger i arkitekturmodellen og få målelige data på lysets intensitet inde i modellen. Man var i den tid også optaget af hvordan man kunne dokumentere det observerede dagslys og indkøbte et 'endoskop', som gjorde det muligt at tage billeder inde i modellen med samme øjenhøjde som et menneske og gengive de oplevede rumlige forhold i modellen ved hjælp af fotografi. Dagslyslaboratoriet og studierummene supplerer fortsat hinanden i dag på Det Kongelige Akademi og anvendes til lysagttagesstudier i fuld skala og i den fysiske skalamodel.



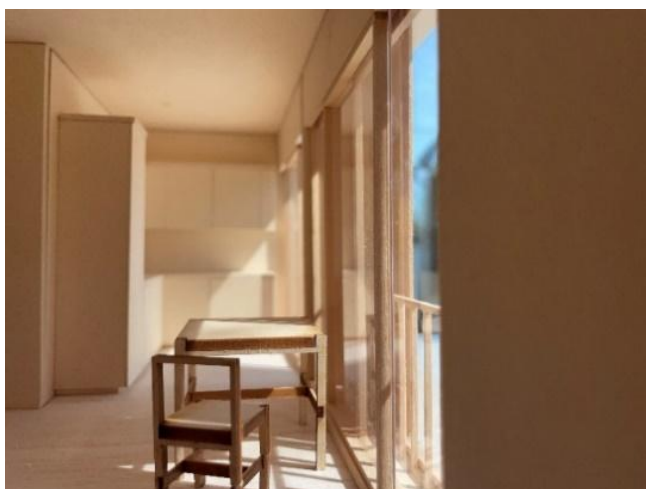
**III. 2:** Bevægelsesprincippet for den kunstige sol i dagslyslaboratoriet. En kæde styrer den kunstige sols bane, mens man fører den rundt om skalamodellen. Illustrationen viser solens baner for henholdsvis vinter, jævndøgn og sommer på danske breddegrader (Ebbe Christensen, 1976).

### Dagslyslaboratoriet – en undervisningsfacilitet til lysagttagelse

Dagslyslaboratoriet fungerer som et pædagogisk redskab til at demonstrere grundlæggende dagslysteori, at træne de studerendes lysagttagelse ved at kunne etablere den samme type belysning som under åben himmel og ved at engagere de studerende i at tage stilling til de dagslyssituationer der skal undersøges og udforskes i skalamodellen. I dagslyslaboratoriet skabes den dagslyslignende belysning ved hjælp af kunstige lyskilder i form af en 'mirrorbox' med en kunstigt lysende himmel (Reinhart, 2014 s. 179) og en specialdesignet kunstig sol (Christensen, 1976 s. 1-8). Den kunstige himmel består af et lysende loft og sammen med mirrorbox'ens

omgivende spejlbeklædte vægge skabes belysning som fra et lysende himmelhvælv og lysreflekterende omgivelser. Den kunstige sol er en heliodon-type, specialdesignet til Lyslaboratoriet på Kunstakademiets Arkitektskole, og er helt unik i sin måde at gengive solens lys på. Dels skaber reflekslyset fra et hulspejl fuldstændig parallelt lys på modellen, ligesom det rigtige sollys gør på alt, hvad det rammer på jordens overflade, og dels kan solen sættes i bevægelse på en måde, der gengiver solens bane over himlen. Indstilling af solens bane skærper de studerendes forståelse af, at solens position på himlen er betinget af geografisk lokation, årstid og tid på dagen – samt skydække. Slukkes der for solen, ses modellen i himmellysets diffuse lys.

Dagslyslaboratoriet indgår i undervisningen på Det Kongelige Akademi på flere forskellige måder. Det kan være genstand for en generel introduktion til, hvad dagslyslaboratoriet er, hvordan det kan bruges, det kan være i form af vejledning i, hvordan den enkelte projektopgave gribes metodisk an under studiet i dagslyslaboratoriet, eller det kan indgå som en hel eller delopgave under et projektforsløb. På flere bachelorprogrammer skrives brug af dagslyslaboratoriet ind i en eller flere projektopgaver i løbet af studiet. Det vil sige, at dagslyslaboratoriet bruges til en lysundersøgelse, der skal indgå i besvarelse af en stille projektopgave. Sigtet er dels at give de studerende dagslys 'mellem hænderne' i form af den måde dagslyset optræder i den fysiske model og dels at bibringe forståelse for, hvordan himmellyset og sollyset sammen med skalamodellens udformning skaber en lys- og skyggevirkning. Ved siden af den fra undervisernes planlagte brug af dagslyslaboratoriet i studieforløbet kan de studerende vælge at anvende dagslyslaboratoriet på anbefaling af en projektvejleder i forbindelse med projektarbejdet eller på eget initiativ. Undervisningen består i disse tilfælde af individuelle vejledninger især for studerende på kandidatprogrammerne, der arbejder med større grad af selvstændig rammesætning for projektopgaven.



**III. 3:** Det belyste interiør i en skalamodel 1:20. I dagslyslaboratoriet kan den studerende hurtigt iagttage hvordan himmellyset fordeler sig og sollyset bevæger sig i modellens indre rum (Katja Bülow, 2023).

Anvendelse af dagslyslaboratoriet kræver en kort introduktion til, hvordan man tænder og indstiller den kunstige himmel og leder den kunstige sol i dens bane omkring skalamodellen ved at tage fat i dens håndtag. Der er stor forskel på solens bane over himlen i løbet af dagen og i løbet af året, alt efter hvor på jordkloden en lokation er, så det hører med til introduktionen at vise, hvordan man indstiller solens bane til en specifik breddegrad. Derudover er det vigtigt at placere skalamodellens nordretning i dagslyslaboratoriets nordretning, så solen bevæger sig rundt om skalamodellen, som den ville gøre på projektopgavens lokation. Så længe skalamodellen er placeret rigtigt i forhold til nord, indstilling af breddegrad passer til projektopgavens lokation og en måned på solens kæde er fikseret, kan den studerende nøjes med at skubbe til den kunstige sol og iagttage, hvordan sollyset rammer modellen og skyggerne skabes.

Til introduktion i brug af dagslyslaboratoriet hører også en gennemgang af Lyslaboratoriets samling af skalamodeller. Skalaens størrelse har betydning for hvilke type dagslysundersøgelse modellen er velegnet til. Modeller i lille skala er fx velegnede til skyggeanalyser i byrumsmodeller, mens modeller i stor skala er velegnede til studier af interiør. Der introduceres også til, hvordan forskellige typer materiale har betydning for, hvordan lyset trænger igennem modellen eller reflekteres fra den. Når der iagttages lys i den rumlige skalamodel, er det også vigtigt at tage stilling til, hvordan man kan få et godt kig ind i dens interiør, mens man arbejder med den, og hvordan man kan komme til med et fotografiapparat eller en mobiltelefon for at dokumentere lysundersøgelsen.

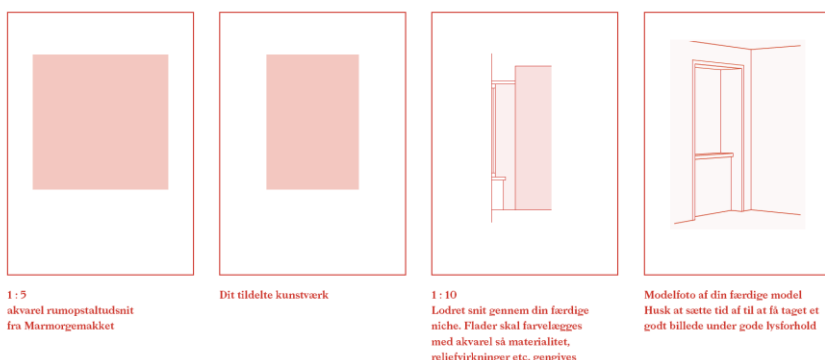
### To typer dagslysstudier

Vi er interesserede i at forstå, hvad det egentlig er for en læring de studerende har mulighed for at tilegne sig i dagslyslaboratoriet, når lysiagttagelsen af den fysiske model er det centrale for brugen af det. Dagslyslaboratoriet tilbyder allerede i form af sin teknologi læring, da man forstår himmellyset som et lysende hvælv omkring modellen og solen som et lysende punkt, der bevæger sig hen over himlen i løbet af dagen. Dagslyslaboratoriet giver den studerende en umiddelbar sanselig kropslig oplevelse af varierende dagslys mens de håndterer indstillinger og fysisk fører den kunstige sol, så den bevæger sig rundt om modellen. Men lige så interessant er selvfølgelig, hvordan selve projektopgaven inviterer til lysiagttagelse og muliggør læring af, hvordan lysiagttagelsen kan dokumenteres og bruges til at udvikle opgaveløsningen. De følgende eksempler på dagslysstudier viser, hvordan dagslyslaboratoriet indgår som et didaktisk redskab på forskellig vis i studieforløb, eksemplificeret her ved "Vindue – Niche – Lysning" og "Tunnel Variations".

#### *Vindue – Niche – Lysning*

Vindue – Niche – Lysning er en øvelsesopgave udviklet på bachelorprogrammet Helhed og Del ved Institut for Arkitektur og Rum. De studerende har til opgave at bygge en fysisk model i pap af en vinduesniche, også kaldet en lysning, med forlæg i en vinduesniche skildret i et maleri. Lyset i dagslyslaboratoriet bruges til at etablere dagslyssituationen fra maleriet i modellen. Opgaven er en tidlig stillet øvelsesopgave i bachelorstudiet, hvor en del af afleveringsformatet er et tegnet snit af vinduesnichen, et billede af det tildelte kunstværk og foto af maleriets dagslyssituation genskabt i en papmodel belyst i dagslyslaboratoriet. Opgaven giver anledning til at undersøge og forstå, hvordan en lysoplevelse hænger nøje sammen med dagslysets beskaffenhed, omgivelserne udenfor en vinduesåbning og de fysiske forhold af selve vinduesåbningen. Dertil øves tegningsformatet snit, bygning af en fysisk model og selve lysiagttagelsen.

4 A3-ark indeholdende:



**III. 4:** Afleveringsformat af opgaven Vindue – Niche – Lysning. Her fremgår, hvordan snittet gennem lysningen skal tegnes og fra, hvilken synsvinkel de studerende skal fotografere dagslyset i modellen, (Helhed og Del, 2024).



Gengivelse af det iagttagede lys opererer i forskellige modus operandi i opgaven. Dagslysets virkning i lysningen er først set og gengivet af den tildelte kunstmaler, dernæst er det iagttaget og tolket af den studerende og gengivet gennem udførelse af den fysiske model samt etablering af dagslyssituationen ved at indstille himmellys og sollys i dagslyslaboratoriet. Slutteligt gengives den belyste model gennem et fotografi af modellen.



**III. 5:** Eksempel på maleri de studerende skal fortolke: Udsigt fra kunstnerens vindue, Martinus Rørbye, 1825, open.smk.dk, public domain

Arbejdet med at etablere dagslyset i den fysiske model på samme måde som i maleriet giver anledning til en mængde spørgsmål om alle de faktorer, der har indflydelse på dagslyset i et rum: Er der tale om en overskyet himmel eller skinner solen også? Hvor i verden befinder vinduesnichen sig, i et koldt nordisk land eller et varmt land syd på? Hvilken orientering har vinduesnichen, vender den mod nord, syd, øst eller vest? Hvilken tid på dagen er det? Hvordan påvirker dagslyset oplevelsen af vinduesnichen i rummet, hele rummet? Udsigten? Hvilken betydning har rummets overflader og genstande for oplevelsen og brugen af rummet bag vinduet? Disse spørgsmål hænger nøje sammen med den måde dagslys agerer på gennem vinduesåbninger og lysninger i 'rigtige' rum og bygninger og er en af de mange parametre arkitekter tager stilling til i arbejdet med at formgive arkitektur.



**III. 6 + 7:** Foto af lysningen fra ill. 5 i papmodel og samme model set udefra i dagslyslaboratoriet, Vindue – Niche – Lysning (Alberte Daugaard Asmussen, Helhed og Del, 2024)



**III. 8:** Eksempler på besvarelser af opgaven med malerierne og modelfotos af dagslys i modellen. Her sat op som en samlet udstilling. Vindue – Niche – Lysning (Helhed og Del, 2024)

Gennem at gengive malerkunstens vinduesnicher ved hjælp af arkitektoniske redskaber som tegning, modelbygning og fotografi undersøger de studerende i opgaven Vindue – Niche – Lysning dagslysets virkning i spændingsfeltet mellem virkelighed og repræsentation gennem flere medieringer. Først kunstmalerens mediering af den iagttagede virkelighed gennem maleriet, så de studerendes mediering af maleriet gennem tegning og modelbygning samt til sidst fotografiet. Gennem disse medieringer opererer vinduesnichens proportioner og materialer samt dagslyset som et gennemgående virkelighedselement. Der sker en lysvirkning i mødet mellem vinduesnichens udformning, rummet og dagslyset, som dagslyslaboratoriet gør det muligt at undersøge i en materiel og rumlig virkelighed, på trods af at dagslyset er imiteret og rummet er skaleret. Sammensætningen af de forskellige typer oversættelser tilbyder en skærpelse af iagttagelsesevnen ved at sammenligne maleri, papmodel og fotografi samt ved at se 'bagom' lysvirkningen og forstå, hvordan den skabes.



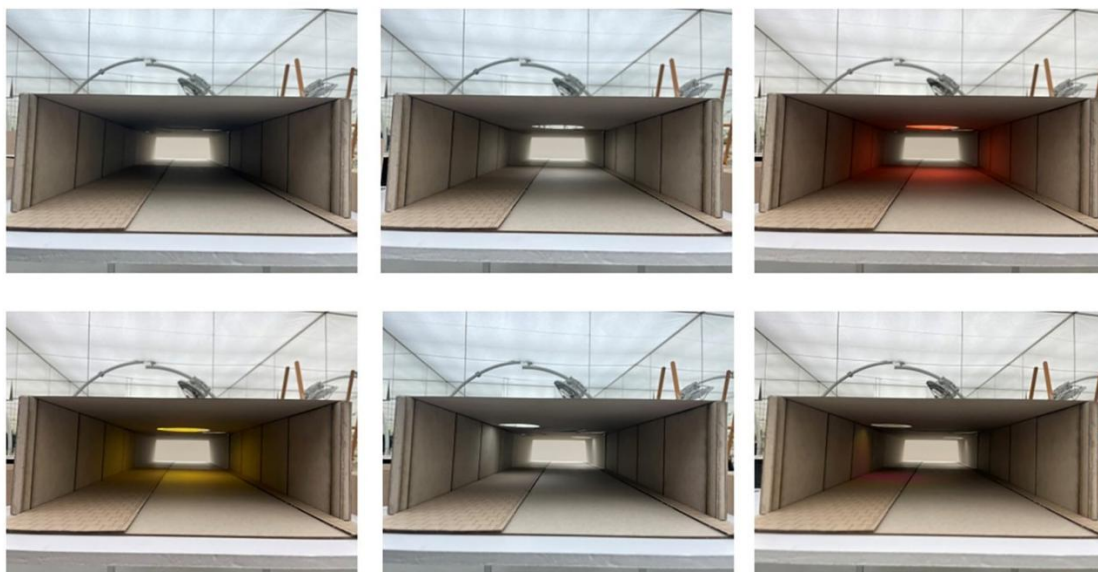
**III. 9 + 10:** Foto af lysning i papmodel, Vindue – Niche – Lysning (Harald Styrup Jantzen, Helhed & Del, 2024) og Maleriet af Leon Paillere i sit værelse på Villa Medici i Rom, Jean Aloux, 1817, metmuseum.org, public domain.



Det præcise afleveringsformat gør det tydeligt, når den studerende afviger fra formatet, som fx hvordan rummet ses og hvilket slags dagslys, lysningen skildres med, når der medieres. I papmodellen, hvori lysningen i maleriet af Leon Palliere i sit værelse på Villa Medici i Rom af Jean Alaux fra 1817 fortolkes, skinner lyset fra solen ind på gulvet foran vinduet, rammer skodderne og giver et markant reflekslys på væggen. På maleriet er der ikke noget sollys, til gengæld spreder himmellyset sig ud på gulv og vægge og reflekteres blødt ud i hele rummet. Afleveringsformatet giver lejlighed til at diskutere resultatet af de studerendes øvelse og sammen se på, hvor forskelligt dagslyset belyser en lysning og rummet bag den.

### *Tunnel Variations*

Tunnel Variations er et kandidatprojekt, hvori dagslyslaboratoriet blev anvendt i forbindelse med en eksperimenterende undersøgelse af dagslys i en række tunneler. Eksperimenterne var led i at besvare opgaven Dwelling Between på kandidatprogrammet Spatial Design – Architecture, Design and Interiors ved Institut for Arkitektur og Rum. Opgaven består i at designe en situeret rumlig intervention placeret i Brøndby Strand Parkerne ved at inddrage kontekstuelle lag og invitere parkens brugere til at føle sig hjemme i overgangsrummene mellem rummene i parken og dens bebyggelser. I denne opgave valgte den kandidatstuderende at arbejde med dagslyset i fire ud af Brøndby Strand Parkernes tredive tunneler. Det skete i en selvprogrammeret opgavedel i den første semesteropgave på kandidatprogrammet.



**III. 11:** Her ses det, hvordan skitsemodellen blev brugt til at teste forskellige placeringer for ovenlyset og tone dagslyset ved hjælp af farvefiltre, Tunnel Variations (Isabel Helena Redecke, 2024)

Opgavedelen udgør den sidste fase ud af tre, hvor metodiske greb, introducerede begreber og et researchmateriale tilvejebragt af programmets studerende i fællesskab danner et ressourcereservoir for opgavebesvarelsen. Det er derfor en del af opgaven dels at udfærdige en selvstændig opgave indenfor semesteropgavens rammer, dels at vælge og bruge materialet fra de studerendes fælles sammenbragte materiale. Dagslyslaboratoriet blev i denne sammenhæng til et praktisk redskab for den studerende til at undersøge, hvordan dagslyset kan skabe en oplevelsesmæssig fortætning af at bevæge sig gennem tunnelen som mellemrum mellem parkens landskabsrum.

Da den studerende var ny på Det Kongelige Akademi og ikke kendte dagslyslaboratoriet, blev der tilknyttet en introduktion til dagslyslaboratoriet i forbindelse med projektvejledningen. Den studerende havde medbragt en skitsemodel i skala 1:20 af en af tunnellerne. Underviseren igangsatte en samtale om, hvordan dagslyset kom

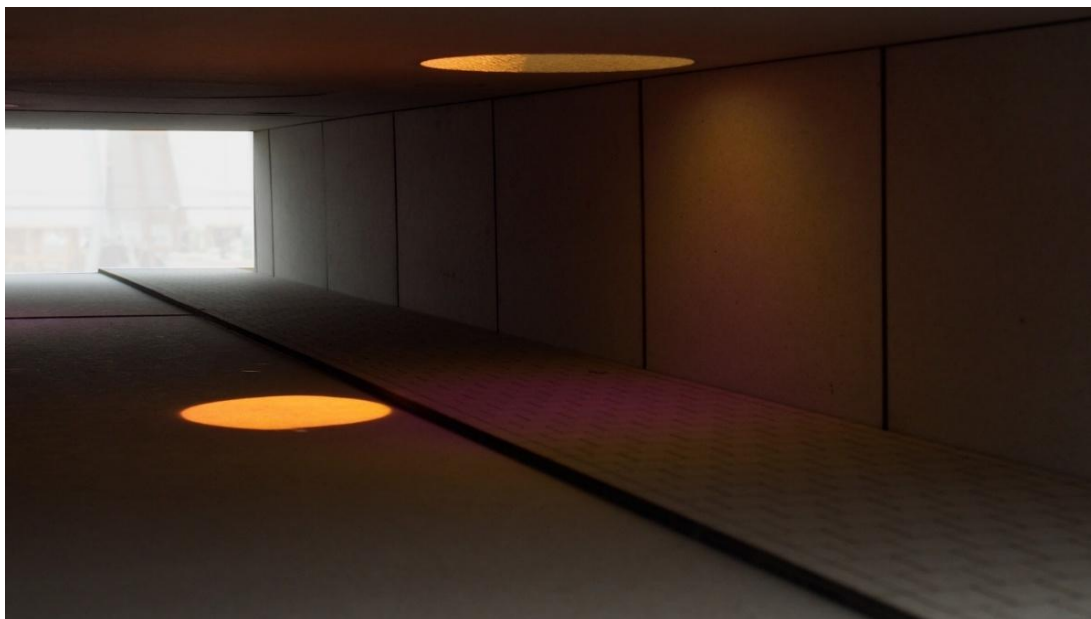
ind i modellen og iagttog sammen med den studerende hvordan forskelle på himmellys og sollys påvirkede rummet. Det blev vendt med den studerende, hvordan afprøvninger af lysåbninger kunne forbedres ved at lave kant omkring teståbninger i tunnelens loft, der svarer til tykkelsen på jordlaget over tunnelen, så himmellys og sollys ville kunne komme gennem teståbningen i tunnelens loft på en retvisende måde, samt hvordan modellens tag kunne forberedes til at af se på, hvordan dagslys kunne ledes ind i tunnelen med forskellige typer åbninger.

Ved at iagttage lysets fordeling i tunnelen besluttede den studerende at forlade de øvrige skitserende tiltag og udelukkende arbejde med ovenlys i de fire tunneler. Modellen blev til en slags lysinstrument hvori placeringer og størrelser af runde ovenlysåbninger blev testet og dagslyset tonet med farvefiltre i forskellige farver lagt ovenpå ovenlysåbningen. Én detaljeret fleksibel skalamodel blev til sidst brugt til at fotografere det færdige ovenlyskoncept i de fire ens tunneler. Tunnelens enkle rum gjorde det muligt for den studerende at detektere en række kompositionselementer som tunnelens eksisterende lysfordeling – meget lyst i enderne og mindre lyst i midten – den diffuse spredning af lys forårsaget af størrelse, antal og placering af de nye runde åbninger mod himlen, tonet dagslys i forhold til ikke tonet dagslys og solen som et supplerende rettet lys med sin egen bevægelse i tunnelrummet.



**III. 12:** Modellen som lysinstrument. De mange forskellige materialer viser den undersøgende proces, der foregår i dagslyslaboratoriet, Tunnel Variations (Isabel Helena Redecke, 2024)

Opgaven for denne studerende var dels at finde frem til det færdige forslag, der kunne besvare opgaven, at skabe en fortætning af tunnelernes rum, hvilket kom til at betyde at tunnelerne stadig skulle opleves som de tunneler, de var, men med et nyt lag af oplevelse. Dertil skulle de fire tunneler have hvert deres genkendelige tema. Dels var opgaven at fotografere lysoplevelsen, som den ville være på forskellige tidspunkter og i bevægelsen gennem tunnelen, samt at anskueliggøre det lyskoncept, som dagslyset og tunnelen skabte tilsammen. Også i dette projekt handlede det om at lære at bygge en fysisk model til lysiagttagelse og træffe valg omkring formidling, da lysiagttagelsen i modellen skulle ud af dagslyslaboratoriet og over i et andet medie til brug for vejledning ved tegnebordet og til kritik. I dette tilfælde blev fotografierne brugt til at dokumentere studiet i dagslyslaboratoriet ved at vise serier af undersøgelser i projektpræsentationen og ved at vælge fotos ud til visualiseringer, der blev viderebearbejdet som collage i billedbehandlingsprogrammet Photoshop. Ved at tilføje et billede af tunnelens omgivelser og indsætte mennesker, der så ud som om de bevægede sig gennem tunnelen, blev der skabt scenarie om, hvordan projektet ville blive taget i brug, og hvordan det ville kunne opleves i Brøndby Strand Parkerne.



**III. 13:** Modelfoto af en lyssituation fra det færdige projektforslag, *Tunnel Variations* (Isabel Helena Redecke, 2024)

### Lysiagttagelse mellem arkitektens analoge og digitale arbejdsredskaber

Lysstudierne i *Vindue – Niche – Lysning* og *Tunnel Variations* viser hvordan dagslyslaboratoriet anvendes som et pædagogisk redskab til at koble lysiagttagelse til en opgavebesvarelse. Dagslyslaboratoriet faciliterer træning i at observere ændringer, skabt som resultat af arbejdet med dagslyslaboratoriets dagslys og skalamodellen, og at bringe observationer og resultater videre ved hjælp af fotografi. Ved at arbejde med projektet gennem lysiagttagelse sker der både hvad Schön betegner som 'reflection-in-action' og 'reframing'. Der arbejdes kontinuerligt med projektet i samtalen med vejledere, medstuderende og en selv. Her tilbyder dagslyslaboratoriet et sted hvorfra projektet kan 'reframes' og arbejdes med på en anden måde end ved tegnebordet på tegnesalen. Der skabes en tydelig fysisk ramme for arbejdet med den rumlige oplevelse af arkitekturen, og hvordan den kan undersøges og frembringes gennem mediering.

Og det er netop mediering, der er hovedpointen i forhold til at anskue dagslyslaboratoriet som et redskab til at træne de studerendes evne til at iagttage lys og tage det i anvendelse. Medieringsrefleksionerne er grundlæggende i arbejdet med at forestille sig og udføre arkitektur fordi den rumlige oplevelse, som arkitekten arbejder med at frembringe, som regel er medieret, hvad enten det er gennem fysisk skalamodel, en digital 3D-model eller igennem analogt tegningsarbejde. Så snart en lysiagttagelse overføres fra den personlige iagttagelse til et andet medie, er der også tale om en mediering. Allerede i den tidlige lysiagttagelsesundervisning på Kunstakademiets Arkitektskole blev iagttagelsen af skyggede legemer og former medieret gennem tegning af det belyste legeme. De studerende lærte ikke kun at iagttage og forstå, hvordan en skyggetegning kunne opstå, men blev også trænet i, hvordan den kunne gengives gennem tegneøvelsen. Tegneøvelsen blev brugt til at 'træne øjet' både i forhold til at kunne forme arkitekturen ud fra observeret erfaring med, hvordan form og tekstur påvirker skyggetegningen og til at træne selve skildringen af legeme, lys og skygge. I dagslyslaboratoriet bygges der flere lag på lysiagttagelsesøvelsen dels ved at kunne ændre på lyssætningen i form af det simulerede dagslys og dels ved at fotografere den belyste skalamodel.

Hvis vi ønsker at forstå dagslyslaboratoriet som en teknologi i forhold til andre og nyere teknologier, hvori dagslys i rum kan studeres, bearbejdes og formidles, kan vi tage afsæt i teknologifilosofien. Den amerikanske

filosof Don Ihde fremsætter en forståelse af teknologier som artefakter, der bringer os i forbindelse med og til en forståelse af verden. For Don Ihde medierer forskellige teknologier i høj grad vores oplevelse af verden og er med til at forme den. Ifølge den hollandske filosof, Peter-Paul Verbeek, påpeger Ihde og andre postfænomenologer, at teknologier hverken er determinerende eller instrumentelle, men at de er multistabile, dvs. virker og indvirker på flere forskellige måder simultant. Teknologier er altså ikke neutrale, men spiller en fundamental rolle i vores måde at forstå vores verden på.

Dette gælder også i forhold til arkitektur som teknologi såvel som for de teknologier, arkitekter bruger til at tænke og designe arkitektur med (Botin & Berling Hyams, 2021 p. 7). Ser vi på teknologier, der kan bruges til at undersøge og formidle lys i arkitekturprojektet som multistabile, har de nogle stabiliteter – teknologien sætter en ramme for, hvad de kan bruges til, og de er multistabile, hvilket kan forstås som et åbent potentiale for, hvordan teknologien kan bruges. Når der arbejdes med dagslyset i dagslyslaboratoriet, sætter lyskilderne og lyssystemet i dagslyslaboratoriets kunstige himmel en ramme for, hvordan himmellysets farver kan justeres, og indstilling af breddegrad og måned bestemmer solens bane omkring modellen. Denne ramme påvirker belysningen, og hvordan lyset på og i modellen iagttages. En lignende ramme gælder for de digitale 3D-programmer, hvor en simuleret virtuel himmel og sol ligeledes skal vælges og indstilles, her gennem programmets brugerflade. Dagslyslaboratoriet og de digitale 3D-programmer åbner så for forskellige måder at bruge teknologierne på i undervisningen og for den studerendes iterative undersøgelses- og arbejdsproces.

Ser vi på selve lysiagttagelsen, foregår den under forskellige vilkår, alt efter om de studerende ser på en skalamodel i dagslyslaboratoriet, på en digital 3D-model foran en computerskærm eller evt. gennem VR-briller. I dagslyslaboratoriet iagttages den belyste skalamodel en-til-en uden medierende lag, mens den digitale 3D-model kan opleves som skalaløs, da der zoomes ind og ud i repræsentationen på computerens todimensionelle skærm. Medieres der gennem VR, kan der skabes en oplevelse af rumlig fysisk tilstedeværelse, men virkelighedsnær repræsentation af lys i rum er kompleks at etablere. Den digitale mediering påvirkes endvidere af kalibrering af skærmenes farvegengivelse og lysstyrke.

*Vindue – Niche – Lysning*-opgaven er et godt eksempel på, hvordan opgavens rammesætning og den enkle iagttagelses- og medieringsøvelse kan skærpe forståelsen for kameraet som et redskab, der også skal indstilles for at repræsentere lysiagttagelsen. Denne forståelse er vigtig for at kunne forholde sig kritisk til de digitale programmers fremstilling af lys i 3D-modellens rendering. En rendering afbilder den belyste digitale model ud fra samme principper som et fotografi, nemlig gennem et virtuelt kamera. Samme lyssituation kan fremstå meget forskellig, alt efter hvilke kameraindstillinger der benyttes. Et meget lyst billede behøver ikke nødvendigvis at betyde, at lysstyrken på modellen er høj. Der kan lige så vel være tale om overbelysning som resultat af en lang lukketid eller en stor blænde på kameraet. På samme måde betyder et mørkt billede ikke nødvendigvis, at lysstyrken har været lav, underbelysningen kan lige så godt være et resultat af en kort lukketid og en lille blænde på kameraet.

Udover mediering af lysiagttagelsen er selve det at foretage en lysundersøgelse en vigtig del af de studerendes læring. Her er der stor forskel på, hvordan dagslyslaboratoriet og de digitale programmer faciliterer denne. I dagslyslaboratoriet undersøges iterationer af skitsemodeller i fysisk materiale, som tydeligt reflekterer lyset eller lader det passere alt efter materialernes fysiske egenskaber. Den studerende anvender lyspanelets knapper for at tænde og justere himmellyset og trækker fysisk den kunstige sol på sin bane omkring modellen, hvilket giver en helt umiddelbar forståelse af sollysets og skyggernes retning på modellen. Forskellen på den arkitektoniske skalamodel og den digitale rendering beskrives således af Christoph Van Gerrewey, der sammen med medforfattere i bogen *Isle of Models. Architecture and Scale* undersøger hvorfor vi stadig har brug for fysiske

modeller:

*'The architectural model has the unique advantage of diminishing the size of a building without reducing it – 3D to 2D – to an image. The model is what an architectural rendering on a computer screen will never be: an object and a space at the same time.'* (Van Gerrewey, 2020)

Den fysiske model tilbyder altså mulighed for at overskue arkitekturen som et ikke-medieret fysisk objekt, samtidig med at kunne opfatte den som rum, hvilket svarer til den måde, hvorpå man oplever den belyste skalamodel og dens indre belyste rum i dagslyslaboratoriet, mens man går rundt om den og kigger ind i den.

Projektet *Tunnel Variations* er eksempel på, hvordan den studerende vælger at arbejde med en fysisk model i stedet for en digital 3D-model. Ved at tage modellen i dagslyslaboratoriet skabes der i dialog med underviseren en rammesætning for opgaven, der hjælper den studerende med at bearbejde modellen på forskellige måder og iagttage forandringerne i forskellige dagslyssituationer. Sammen med underviseren etableres der en reflection-in-action-metode (jf. Schön), som fortsættes af den studerende. Underviseren og den studerende begynder med at se på lyset i modellen sammen og se på, hvordan der kan ændres på det. For den studerende sker der her en 'reframing' af projektet ved at se på lyset som udgangspunkt for skitseringen, og som medfører nye spørgsmål til projektet. Den studerende går videre med at undersøge lysåbningernes placering i modellen, og hvordan et lysgennemskinneligt materiale kan skabe forskellige lysvirkninger. Ved at se dagslysets spredning i det tredimensionelle rum blev det til et rumligt og formbart element, der oven i købet kunne tones med filtre. Når man står med en papmodel, er det hurtigt at teste et materiale og se, hvordan lyset reagerer, det bliver et andet slags intuitivt workflow, hvor det ene skridt tager det næste på baggrund af de iagttagede effekter, og hvad der kunne være spændende at prøve.

Selvom de digitale modeller ikke kan konkurrere med dagslysundersøgelser i den fysiske model, når det kommer til at imødegå den ikke-medierede rumlige lysiagttagelse, tilbyder de gennem diverse typer programmer og plug-ins et langt større repertoire af analysemuligheder og medieringsformer. I bogen *The Art of Architectural Daylighting* anskueliggør den amerikanske arkitekt og dagslysspecialist Mary Guzowski, med eksempler fra tegnestuers arbejde i praksis, forskellige måder, man kan bruge den digitale 3D-model på til lysundersøgelser i projektarbejdet. De digitale programmer gør det muligt at operere med en langt større præcision i belysningen af den digitale model og hente forskellige former for information ud af den. De arkitektoniske repræsentationsformer plan, snit, rumlige perspektiver og animationer kan i renderet form bruges til at vise himmellysets udbredelse, sollysets vandring i løbet af dagen og året samt målbare data, der let aflæses gennem forskellige typer views.

Men oplevelsen af den rumlige lyskvalitet er kompleks at frembringe digitalt. Dertil tager det tid at lære forskellige typer digitale programmer at kende, alt efter om man ønsker at arbejde med dagslyset i den digitale model gennem visualisering eller simulering. Anvendes der fx visualiseringer af exceptionel kvalitet som led i tegnestuens eksponering af et projekt, og skal kvantitative krav til dagslysets ydeevne forudgå, fx i forhold til bygningsreglementets krav og diverse bygningscertificeringer, er det ofte specialister og andre faggrupper, der træder til. Her er arkitektens kompetence til at forstå forudsætningerne for lysiagttagelsen vigtig for at kunne indgå i dialog med samarbejdspartnere og tage kritisk stilling til medierede repræsentationer af lys i rum samt betydningen af analyser baseret på målbare data.

I kontekst af de digitale programmers spændvidde og ydeevne bidrager dagslyslaboratoriet til basale kompetencer i at arbejde med arkitektur og dagslys. Hvor det med nogle digitale 3D-programmer kan være svært at nå til en forståelse af himmellysets diffuse belysning og relationen mellem solens position og de observerbare skygger, forstå funktionen af det virtuelle kamera, og hvad målbare lysdata er, udgør



dagslyslaboratoriet en facilitet, hvor det, som er bygget ind i det digitale program, er synligt og håndgribeligt. Man opholder sig i samme rum som den kunstige sol, indstiller den og skubber den med håndens kraft rundt om modellen, mens den stiger og går ned. Ligeledes kameraet og lysmålerens sensor har man i hænderne og placerer, hvor det er hensigtsmæssigt i forhold til undersøgelsen. Ved at forstå og arbejde med lyset i det analoge dagslyslaboratorie kan den digitale kompleksitet i de digitale programmer blive lettere at forstå og håndtere.

Dagslyslaboratoriet kan derved forstås som en analog modpol til de digitale programmer, men det har også potentiale til at fungere i samspil med digitale redskaber og på den måde udvide de studerendes redskabsrepertoire. *Tunnel Variations* er eksempel på, hvordan den studerende kobler et digitalt billedbehandlingsprogram til udvalgte fotografier, som giver yderligere visualiseringsmuligheder til billederne taget i dagslyslaboratoriet. Der er således tale om kobling af forskellige redskaber, der demonstrerer den vigtige kompetence, det er at anskueliggøre den rumlige oplevelse på baggrund af konkrete kendsgerninger, lysets udberedelse i skalamodellen, og det forestillede scenarie om, hvordan livet i tunnelen kunne udspille sig. Andre muligheder er at skabe en didaktiske ramme om kobling mellem en fysisk skalamodel og en digital 3D-model (= en 'digital twin') med andre analytiske muligheder. Her vil forskellen på den fysiske skalamodel og den digitale 3D-model kunne afprøves og udnyttes. Derudover har de studerende taget 360-graders fotografi kombineret med VR til sig som en alternativ og langt mere rumlig måde at formidle iagttagelsen af lyset i den fysiske såvel som den digitale model på.

De to dagslysstudier *Vindue – Niche – Lysning* og *Tunnel Variations* viser, at den pædagogiske rammesætning for den studerendes aktiviteter er vigtig for at hjælpe dem med at blive i den undersøgende lysiagttagelse og tage den i anvendelse. I *Vindue – Niche – Lysning* sker det gennem en nøje gennemtænkt opgave, og i *Tunnel Variations* sker det gennem vejledningen med den studerende. Fælles for forløbene er, at de studerende arbejder selvstændigt, så snart de har lært redskabet, dagslyslaboratoriet, at kende og fundet ud af, hvordan skalamodellen kan anvendes i den undersøgende og skitserende proces. Dagslyslaboratoriets multistabile egenskaber består således i at det er et instrument, der imiterer dagslys, og som er åben for forskellige typer didaktiske greb og kobling med andre undervisningsaktiviteter samt ikke mindst for de studerendes forskellige typer eksperimenter. Undervisningen i dagslyslaboratoriet kan her understøtte den studerendes kompetence i 'reframing', dels ved at flytte det skitserende fokus mod lyset og dels ved at give erfaring med den analoge måde at arbejde på i forhold til – og sammen med – den digitale.

## Konklusion

Den digitale teknologi, som udgør en række redskaber i den arkitektoniske praksis, er kompleks, har mange valgmuligheder og kræver tid at sætte sig ind i og lære at håndtere. I forhold til at se og opleve dagslyset i de rum der omgiver os, skaber disse redskaber en række medierende lag, som fx det at betragte den renderede digitale model på en skærm og at forholde sig til de printede tegninger og visualiseringer. Det digitale programs virtuelle kamera udgør her en vigtig parameter for lysiagttagelsen. Dertil kommer de repræsentations- og analysemuligheder et digitalt program tilbyder i forhold til at fremstille rumlige visuelle forhold, tilvejebringe målbare lysdata og foretage lysberegninger. De to beskrevne dagslysstudier demonstrerer, hvordan dagslyslaboratoriet giver rum til både lysiagttagelse af den belyste model, til nemt at forstå, hvordan belysningen opstår, at eksperimentere med lyset på og i modellen og til at bringe lysiagttagelserne videre og ud af dagslyslaboratoriet ved hjælp af fotografi. Der er brug for alle disse typer læring, når der arbejdes med lyset i den digitale model, og til at vurdere, hvornår og hvordan det er hensigtsmæssigt at skifte imellem fysiske og digitale modeller i løbet af projektudarbejdelsen.

Dagslyslaboratoriet kan således anskues som et eksempel på, at det er vigtigt at holde fast i redskaber, som formår at koble essentielle faglige kompetencer med ny teknologi i undervisningen. Dagslyslaboratoriet blev udviklet med det formål at undersøge dagslyset som led i arkitektstuderendes projektudarbejdelse, hvilket i dag også kan gøres ved hjælp af de digitale redskaber. Med nutidens kontekst af digitale redskaber til lysundersøgelser ændrer dagslyslaboratoriet status til at kunne bidrage med det, de nye redskaber ikke kan: den ikke-medierede lysagttagelse, den materialenære tilgang og den enkle, håndholdte fremgangsmåde. Det analoge redskab kan dermed optræde som et alternativ eller en add-on til de digitale redskaber i de studerendes projektarbejde. I didaktisk henseende spiller dagslyslaboratoriet en væsentlig rolle i opøvelse af grundkompetence og sætte den i spil indenfor et fagområde på en måde, der kan sammenlignes med, når skolebørn skal lære matematik. De starter som regel ikke med at få udleveret en lommeregner og lave matematik med det samme, men introduceres for enkle regneøvelser, der gør det muligt at forstå, hvordan man kan regne på forskellige måder ved hjælp af tal. På samme måde anskueliggør dagslyslaboratoriet, hvordan man kan arbejde med dagslysets elementer i forhold rum gennem en skalamodel.

Dagslyslaboratoriet er en specifik analog teknologi, som primært er anvendelig i forbindelse med dagslysstudier og formidling af dagslys i forhold til fysiske skalamodeller. Her spiller dagslyslaboratoriet en vigtig rolle ved at fordre fysiske modeller og fysisk materiale til brug for dagslysstudiet. Det bliver en agens for anvendelsen af fysiske modeller i det arkitektoniske projektarbejde og tilføjer en lysagttagelses- og analyse-mæssig dimension. Generelt set bidrager dagslyslaboratoriet til tilegnelse af grundlæggende kompetencer, som tilvejebringes ved at lære redskabet at kende og forstå, hvordan det kan bruges. På Det Kongelige Akademi bidrager dagslyslaboratoriet til træning i 'reflection in action' gennem vejledningen sammen med underviseren i dagslyslaboratoriet, og når projektet bringes videre i andre vejledningssammenhæng, som fx projektvejledning på tegnesalen eller til en kritik, hvor projektet præsenteres med det formål at få feedback fra flere undervisere på én gang. Dagslyslaboratoriets styrke er, at det både peger ind i Det Kongelige Akademis undervisningsstruktur og i den digitale models brugerflade. Her formår dagslyslaboratoriet at anskueliggøre relationen mellem dagslys og skalamodel på en håndgribelig og letopfattelig måde. Det er således ikke altid et spørgsmål om analoge redskaber i undervisningen på højere uddannelsesinstitutioner skal bevares eller ikke bevares, men hvilken rolle de med fordel kan spille i opøvelsen af professionel kompetence.

Tak til Alexander Ottenstein, Yasmin Kokseby, studerende på Helhed og Del og Isabel Helena Redecke for at bidrage med materiale fra de 2 dagslysstudier.

## Referencer

- Botin, L. & Berling Hyams I. (2021) *Postphenomenology and Architecture: Human Technology Relations in the Built Environment*. 1st ed., Lexington Books.
- Christensen, E. (1976). *Sol på Akademiet*. Særtryk fra tidsskriftet Arkitekten 10-1976.
- Egan, D. M. & Olgyay, V., (2001). *Architectural Lighting* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Guzowski, M. (2018). *The Art of Architectural Daylighting*. Laurence King Publishing.
- Jørgensen, L. B. (1994). Vilhelm Lauritzen 1894-1984. I Jørgensen, L. B. & Sestoft, J. & Lund, M. (Red.), *Vilhelm Lauritzen. En moderne arkitekt* (s. 28). Bergiafonden-Aristo.
- Kreutzberg, A., & Bülow, K. (2019). *Establishing daylight studies inside architectural scale models with 360° panoramas viewed in VR*. Afhandling præsenteret på VIRTUALLY REAL - 7th eCAADe Regional International Symposium, Aalborg, Danmark.

- Kreutzberg, A., & Mose, K. (2021). *Sketching Artificial Lighting Design with Scale Models and VR*. 101-106. Proceedings DCA (Design Communication Association) CONFERENCE 2021, Atlanta, Georgia, USA.
- Rasmussen, S. E. (1966). *Om at opleve arkitektur* (2. udg.). G. E. C. Gads Forlag.
- Reinhart, C. (2014) *Daylighting Handbook I. Fundamentals Designing with the Sun* (1<sup>st</sup> ed.). Building Technology Press.
- Schön, D. A. (1992). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. Routledge.
- Van Gerrewey, C. (2020) Seven Aims and Claims of the Architectural Model. I Maillard, N. & Veillon, C. (Red.), *Isle of Models. Architecture and Scale*. Triest Verlag für Architektur.
- Verbeek, P. P. C. C. (2001). Don Ihde: The Technological Lifeworld. I Achterhuis, H. J. (Red.), *American Philosophy of Technology: The Empirical Turn*. (pp. 119-146). (Indiana Series in the Philosophy of Technology). Indiana University Press.
- Voltelen, M. (1976). *Belysningslære. Kompendium fra forelæsninger af Mogens Voltelen*. Kunstakademiets Arkitektskole. Institut for Byggeteknik. Belysningslaboratoriet.
- Voltelen, M. (1978) Arkitektskolen fra 20'erne til i dag. I Christensen, E. & Frandsen, S. (Eds.), *VOLTELEN, artikler gennem halvtreds år* (s. 123-128)

### Betingelser for brug af denne artikel

Denne artikel er omfattet af ophavsretsloven, og der må citeres fra den.

Følgende betingelser skal dog være opfyldt:

- Citatet skal være i overensstemmelse med „god skik“
- Der må kun citeres „i det omfang, som betinges af formålet“
- Ophavsmanden til teksten skal krediteres, og kilden skal angives ift. ovenstående bibliografiske oplysninger

### © Copyright

DUT og artiklens forfatter

### Udgivet af

Dansk Universitetspædagogisk Netværk