



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

## **Viden & Erfaring med Digitale Værktøjer og Processer på De Digitale Dage 2019 - 2022**

Wyke, Simon; Svidt, Kjeld

*Publication date:*  
2023

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Wyke, S., & Svidt, K. (2023). *Viden & Erfaring med Digitale Værktøjer og Processer på De Digitale Dage 2019 - 2022*. Department of the Built Environment, Aalborg University. DCE Technical Reports Nr. 308

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### **Take down policy**

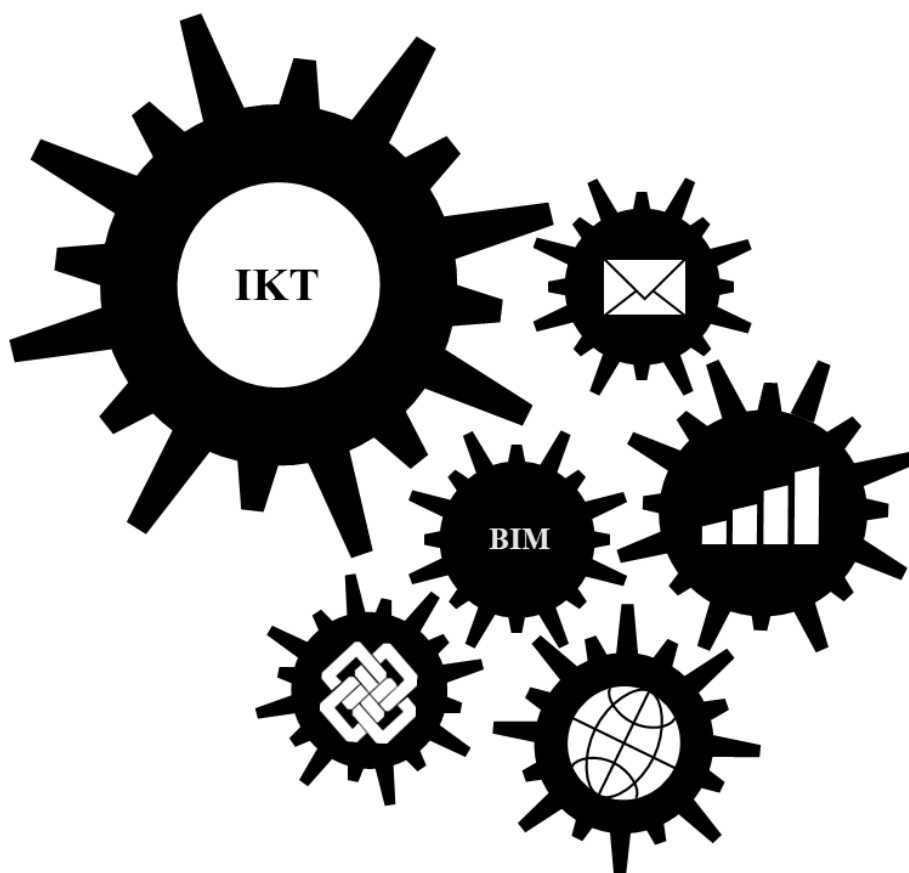
If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



**BUILD**  
AALBORG UNIVERSITET

# Viden & Erfaring med Digitale Værktøjer og Processer på De Digitale Dage 2019 - 2022

Simon Wyke  
Kjeld Svidt





Aalborg Universitet  
Institut for Byggeri, By og Miljø  
Forskningsgruppen for Bygningsinformatik

**Technical Report No. 308**

# **Viden & Erfaring med Digitale Værktøjer og Processer på De Digitale Dage 2019 - 2022**

Simon Wyke  
Kjeld Svidt

Marts 2023

© Aalborg Universitet

**Technical Reports** anvendes til endelig afrapportering af forskningsresultater og videnskabeligt arbejde udført ved BUILD - Institut for Byggeri, By og Miljø på Aalborg Universitet. Serien giver mulighed for at fremlægge teori, forsøgsbeskrivelser og resultater i fuldstændig og uforkortet form, hvilket ofte ikke tillades i videnskabelige tidsskrifter.

Udgivet 2023 af  
Aalborg Universitet  
Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD)  
Thomas Manns Vej 23  
DK-9220 Aalborg Ø, Danmark

ISSN 1901-726X  
DCE Technical Report No. 308





# Indholdsfortegnelse

1. Introduktion.....	8
2. Byggeriets begreber på De Digitale Dage.....	10
2.1 Beskrivelser, tegninger og modeller .....	10
2.2 BIM, BIM eller BIM? .....	12
2.3 Data, information eller viden? .....	14
2.4 Automatiske regeltjek .....	15
2.5 Udvekslingsplatforme .....	16
2.6 Kommunikationsplatforme .....	16
3. Erfaringer .....	19
3.1 Metoder for dataindsamling .....	20
3.1.1 2019.....	20
3.1.2 2021.....	20
3.1.3 2021.....	21
3.2 Udveksling og kommunikation i 2019 .....	21
3.3 Udveksling og kommunikation i 2021 .....	22
3.4 Udveksling og kommunikation i 2022.....	23
4 Erfaringsevaluering for De Digitale Dage 2019 - 2022 .....	25
Acknowledgements .....	29



# 1. Introduktion

At designe eller projektere en bygning kan være en kompleks affære. At projektere, er i den danske ordbog defineret som at udarbejde en plan, især for bygge- og anlægsarbejde [1], mens samme ordbog beskriver en plan, som værende en; oversigt med udførlige forslag til hvordan noget kan gennemføres eller opnås [2].

For at kunne projektere et byggeri, altså planlægge og beskrive udførlige forslag til hvordan en bygning kan bygges eller en byggeproces kan gennemføres, er der i den danske byggeindustri og globalt, i dag et behov for at anvende digitale værktøjer [3,4]. Digitale værktøjer anvendes her, som en generel beskrivelse af de programmer og applikationer som findes på computere og håndholdte enheder mv. som understøtter projekteringen af byggeri. At man har programmer og applikationer til rådighed i en projektering er dog ikke nødvendigvis lig med at ens proces bliver nemmere eller at man automatisk anvender sådanne digitale værktøjer på den bedste, dygtigste eller mest effektive måde.

For at kunne finde de rigtige værktøjer til at supportere projekteringen af bygge- og anlægsprojekter, er det derfor nødvendigt at nå frem til en fællesforståelse for hvad de forskellige projekteringsfaser i byggeriet indeholder samt begreberne man anvender i den forbindelse.

I den danske byggebranche har digitalt byggeri og anvendelsen af digitale værktøjer i industrien været både målsætningen og den forventede løsning på kompleksiteten der findes i både nutidig og fremtidig byggeri, samt en nøgle til at højne kvaliteten af byggeri og anlæg [5,6]. Samtidig peger forskning af Penttilä (2006) dog på, at kompleksiteten i byggeriet også er en følge af implementeringen og anvendelsen af digitale værktøjer til projektering af bygningsgeometri.

For at sikre at fremtidens håndværkere, bygningskonstruktører og ingeniører er klædt på til at ”digitalisere” og for at simulere byggebranchens problemer og arbejdsforhold for deltagerne i omgivelser hvori fejl ikke bliver straffet, men påskønnes som en del af læringsprocessen [8], blev De Digitale Dage (DDD) i 2010 indført som et tværfagligt læringsevent i Nordjylland, med deltagelse af EUC Nord, Tech College, University College Nordjylland (UCN) og Aalborg Universitets (AAU) institut for Byggeri, By og Miljø.

Arrangementet gennemføres årligt med deltagelse fra op mod 150 studerende fra uddannelsesretninger på de deltagende uddannelsesinstitutioner, fra gymnasialt til kandidatniveau.

Igennem årene er DDD blevet gennemført med forskellige strukturer mht. opgaven de studerende løste enten som en ekstracurriculær aktivitet eller som en forankret del af bygningskonstruktør-uddannelsens 4. semester på UCN, hvilket var tilfælde for arrangementet i 2019, som er et af de udvalgte år denne rapport fokuserer på, sammen med 2021 og 2022. I 2021 og 2022 blev en opgave udformet som sikrede at alle studerende startede baseret på samme grundlag og med samme engagement i opgaven, da opgaven ikke var direkte forankret i specifikke deltagers semesterprojekter/ curriculum.

For at løse arrangementets opgave tværfagligt blev deltagerne sammensat i grupper med op til 25 deltagere, fordelt i præ-definerede roller varetaget af de studerende, igennem det tre dage lange arrangement. Desuden bliver hver gruppe på DDD supporteret af deltagende erhvervslivsrepræsentanter som typisk bidrager til problemløsningen som mentorer og vejledere.

DDD består derforuden af faglige oplæg som fremføres af undervisere, erhvervsliv, interesseorganisationer og myndigheder mens arrangementet pågår, hvor deltagerne ved arrangementet har mulighed for at finde ny viden og inspiration.

Arrangementet afviger på denne måde fra den traditionelle og formelle undervisning på byggeriets uddannelser, ved både at være interdisciplinær på [9] tværs af uddannelsesniveauer og institutioner, og ikke bare fag, samt ved at facilitere læring og opbygning af viden, evner og kompetencer til understøttelse af deltagerens professionelle færdigheder på en anden måde end deltagerens uddannelsesspecifikke curricula [10].

Igennem årene har DDD udviklet sig, både ift. deltagere, opgaver og evaluering, samtidig med at fokus på digitalt byggeri samt digitale standarder i industrien er blevet forøget.

Som beskrevet af Nørgaard [11] og Leblanc [12] tvang Covid-19 læringsudbydere og institutioner til at nytænke og re-konfigurere deres fysiske undervisning til mere pandemi-venlige formater. Herunder online, blended og hybride læringsmetoder. Grundet Covid-19 pandemiens udbrud i Danmark i 2020, blev det ligeledes nødvendigt at kunne gennemføre og facilitere tværfaglig læring vha. digitale platforme af forskellige typer. Samtidig blev begreber som synkron og asynkron deltagelse ved DDD også nødvendigt at forholde sig til.

Synkron deltagelse sigter til deltagelse i nuet mens ”noget” sker, uden at man nødvendigvis er til stede på lokaliteten hvor ”noget” sker. Asynkront derimod sigter til at kunne deltage i ”noget”, uden at kunne påvirke det i nuet, da man i tid og lokalitet ikke er til stede hvor ”noget” sker.

Fordelen ved synkron læring enten ved fysisk eller online deltagelse er at forvirring og misforståelser kan løses hurtigt. Fordelen med asynkron læring derimod er at man kan indsamle viden når det passer en selv, og at hverken tid eller sted har betydning. Fordele og ulemper ved synkron og asynkron deltagelse, læring og kommunikation er modsatrettede, hvilket betyder at en kombination af begge kan være fordelagtigt at implementere.

Denne rapport, under titlen ”Viden & Erfaring med Digitale Værktøjer og Processer på De Digitale Dage 2019 - 2022”, præsenterer værktøjerne og begreberne fra den danske byggeindustri, som anvendes i kontekst af DDD. Rapporten er opdelt i fire kapitler, hvoraf det følgende kapitel introducerer værktøjer og begreber fra den danske byggeindustri. Kapitel 3 fokuserer på udvekslings- og kommunikationsplatforme til anvendelse ved læringsevents samt erfaringer fra hvordan udvekslings- og kommunikationsværktøjer og platforme blev anvendt på DDD i 2019, 2021 og 2022.

Slutteligt beskriver kapitel 4 erfaringer med den ”Digitale Maskine” fra DDD i 2019, 2021 og 2022, som evaluering af arrangementerne, for at danne grundlag for nye tiltag ved DDD og anvendelse af digitale værktøjer i fremtiden.

## 2. Byggeriets begreber på De Digitale Dage

Den danske byggeindustri er i dag kendetegnet ved en høj kompleksitet. Dette som følge af en økonomisk udvikling i Danmark igennem de seneste mange år, der har gjort at bygningsejere i dag, stiller krav til alt fra bygningers funktion mht. størrelse, volumener og forbrug, indeklima (termisk, atmosfærisk, akustisk og visuelt), bæredygtighed (social, økonomisk og miljømæssig) samt tilpasselighed ift. fremtidige behov.

Desuden har den øgende anvendelse af digitale værktøjer i den danske byggeindustri medført at begreber som CAD, BIM, interoperabilitet, IFC etc. kastes omkring imellem byggeriets aktører, fra skurvognen på byggepladsen, til eleverne på teknisk skole, og fra myndigheder, til studerende på professionshøjskoler og universiteter. Også på DDD er de nævnte begreber en del af det problem orienterede projektarbejde de studerende deltager i, i løbet af de tre dages intensive eksperimentarium. Men hvordan skal begreberne forstås?

Siden computere blev en del af projekteringen, har Computer Aided Design (CAD) været en del af dagsordenen i projekteringen af byggeri- og anlægsprojekter. Som udgangspunkt tager CAD-processen afsæt i hvordan man i århundreder tegnede byggerier inden og imens de blev udført. Dvs. CAD- processen i flere henseender er en digital version af at tegne en streg, cirkel eller lave skraveringer på papir. Som CAD, løst oversat fra engelsk beskriver, er det altså en computer hjulpen designproces der sigtes til når man anvender begrebet CAD.

Blandt flere aktører i byggeriet, refererer CAD også til en proces, som indeholder digitalisering af processer som tidligere typisk foregik manuelt. Altså tegning af streger og tekst som i 2D plan repræsenterer geometri. For andre aktører, er CAD en fællesbetegnelse for alle metoder i projektering eller design som indeholder computere eller digitale værktøjer. Eftersom forståelsen af begrebet varierer fra person til person, og at der pt. ikke er konsensus i byggeindustrien angående hvilken af de to definitioner som er den korrekte at anvende, bruges begrebet CAD derfor i denne rapport, til at beskrive projekterings- eller designprocessen vha. digitale værktøjer. Dvs. alt fra tegninger og beskrivelser af byggeri i et digitalt format, som anvendes til at kommunikere design i bygge- og anlægsindustrien beskrives som CAD.

### 2.1 Beskrivelser, tegninger og modeller

I den danske byggeindustri sker størstedelen af alt design digitalt og branchen er derved CAD baseret. Eftersom CAD, som beskrevet i tidligere afsnit indeholder forskellige repræsentationer af design, er det derfor nærliggende at spørge hvad forskellen er mellem de forskellige repræsentationer?

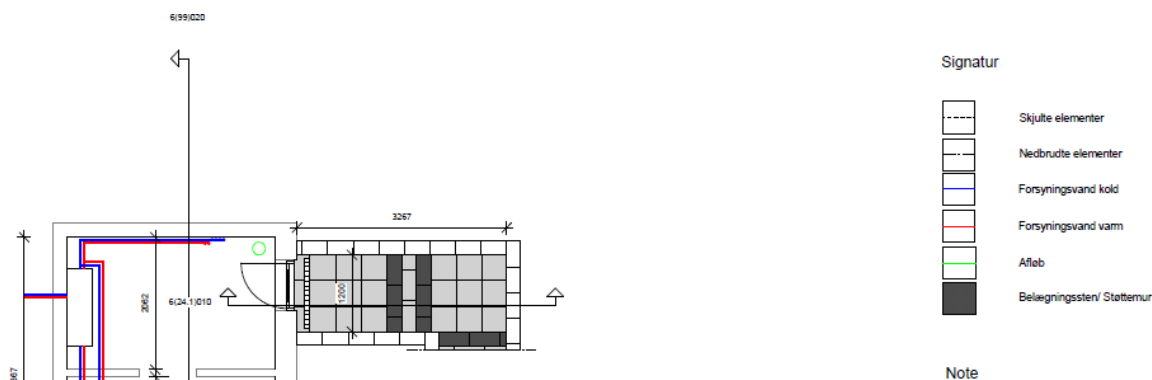
I denne rapport anvendes primært de tre repræsentationer, 1) Beskrivelser, 2) Tegninger og 3) Modeller.

Beskrivelser er typisk tekstbaserede repræsentationer af et design. Sådanne repræsentationer udveksles typisk imellem aktører i byggeriet som PDF, Word/ Excel dokumenter, E-mails eller lignende. En beskrivelse forklarer ved hjælp af ord og tal hvordan en proces, plan, bygning, aktører mv. indgår i et projekt, samt hvordan en bygning sammensættes.

I byggebranchen er flere af sådanne beskrivelser påkrævet ifm. byggeansøgning, kontrahering samt drift og vedligehold af en bygning. Herunder kan nævnes, byggesagsbeskrivelser, arbejdsbeskrivelser og plan for sikkerhed og sundhed.

Tegninger er modsat ikke baseret på det skrevne ord, men repræsentationer af geometri i form af linjer, punkter og farver. Herved visualiseres i 2D eller isometrisk hvad der er designet.

Der findes flere standarder for tegninger ift. hvordan streger, punkter og farver skal anvendes, så disse får en beskrivende funktion. En tegning skal derfor indeholde en signatur som forklarer hvad en fed linje betyder ift. en stiptet linje, samt hvad én farve betyder kontra en anden, eller hvordan forskellige typer af skraveringer skal forstås.



Figur 1 Linjer og skraveringer forklaret i signatur ved siden af tegning/model ©Simon Wyke

Tegninger indeholder desuden som supplement til streger, punkter og farver, beskrivelser som indsættes på en tegning, enten løbende i projekteringsprocessen for at forklare hvordan det tegnede skal bygges, eller hvordan det tegnede hænger sammen med andre tegninger på projektet. Dvs. en tegning ofte indeholder både visualisering og forklaring af et design og hvordan det skal forstås.

Alt efter hvornår i projekteringen tegninger trækkes ud, printes eller plottes fra et CAD-værktøj, kan indholdet variere, ligesom informationsniveauet kan være højt eller lavt, både hvad angår tegningen, beskrivelsen eller dem begge i kombination.

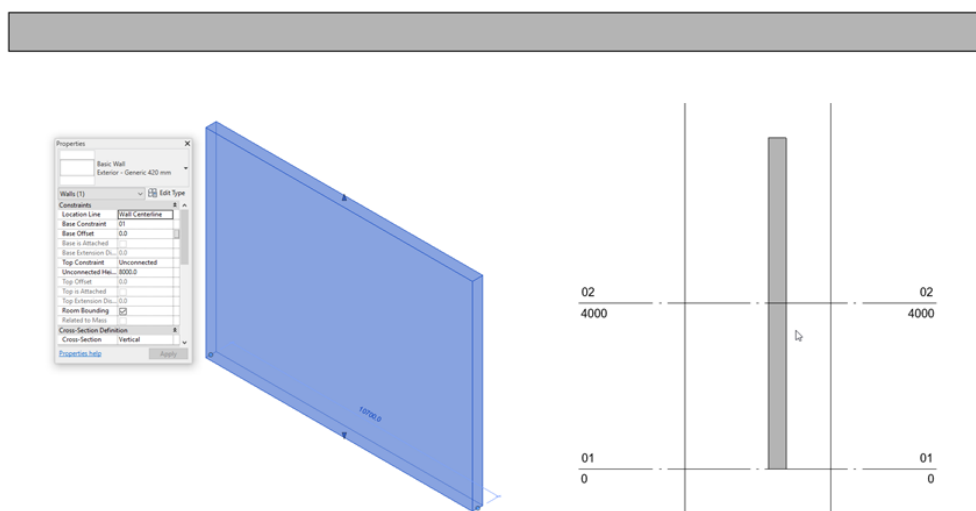
I bygge- og anlægsindustrien, er tegninger visualiseringer af byggeriet før og mens det bygges, der anvendes til at planlægge hvordan processer skal foregå på byggepladsen og som en form for "tjekliste" mens det bygges.

Ulempen ved projektering kun ved hjælp af beskrivelser og tegninger er at de to elementer ikke nødvendigvis er linket sammen. Dvs. at man, når man ændrer i beskrivelsen, også skal ændre i tegninger og omvendt, da dette ikke sker automatisk og som udgangspunkt ikke kan automatiseres. Desuden tillader tegningsgenerering normalt ikke at man kan trække materialelister eller mængder af materialer ud fra tegningerne, eftersom en linje, et punkt eller en farve typisk ikke indeholder et areal eller en volumen som er eksplicit defineret. Desuden er det ikke normal praksis at tilknytte mere end et parameter til en linje der f.eks. repræsenterer en del af en væg. Som vist i figur 1, er en væg, repræsenteret i 2D, ikke bare en væg, men en enhed af lag, herunder mursten, isolering, membraner mv. som ved sammensætning udgør væggen. Disse "lag" repræsenteres som linjer, punkter og farver i de fleste 2D tegneprogrammer, hvilket ikke er nok til at udtrække mængder, da det er afstanden imellem linjerne, punkterne, samt den i 2D plan udefinerede højde, og andre parametre som definerer hvor meget materiale der er tale om, samt hvilke(t) materiale der er tale om.

Desuden er de fleste 2D tegneprogrammer ikke dynamiske i den forstand, at man når man tegner en streg på sin 2D plantegning, automatisk får vist samme streg i facade, snit eller detaljer tegninger, hvorfor samme streg skal tegnes mange gange, før man i sidste ende har en fuldstændig repræsentation af en bygning i 2D.

Som følge af de ulemper der er ved 2D tegneprogrammer, er mange designere (arkitekter, konstruktører, ingeniører mv.) begyndt at anvende 3D modellering. Modsat 2D modellering har 3D modellering en ekstra geometrisk dimension som gør det muligt i modelleringsprogrammer at modellere med bygningsobjekter i stedet for streger.

Det betyder at man når man vil repræsentere en væg i 3D modellering, ikke tegner hver streg i 2D som repræsenterer et lag i væggen, men derimod definerer hvilke lag et objekt skal indeholde, hvorefter objektet modelleres som en samlet enhed. Dvs. at ikke bare linjer defineres, men også afstanden imellem linjerne, materialet som objektet består af, samt dets visuelle repræsentation i både 2D og 3D. Dermed er volumener og arealer defineret som følge af objektdefinitionen, så modelleringsprogrammet ”ved” at det ikke blot er et geometrisk objekt der er tale om, men en bygningskomponent bestående af geometri og materialer, samt anden information tilført objektet som del af objektdefinitionsprocessen. Desuden vises definerede objekter, som f.eks. en væg automatisk i ens facade, snit og detaljevisninger samt 3D visning, når den modelleres i en plantegning og omvendt. Det skal dog her bemærkes at detaljeringsniveauet for automatisk genererede visninger i 3D kan variere meget, afhængig af type, samt hvilket informationsniveau objekterne er defineret med.



Figur 2. 2D, 3D og snit visning af en generisk væg i Revit, genereret ved samme objektdefinition.

En af de primære fordele ved 3D modellering er foruden den automatiske generering af forskellige visninger i ens model, at man kan anvende automatiske eller semi-automatiske kontrolprotokoller af 3D geometri, og at man kan eksportere en model. I denne kontekst kaldes en sådan model også en produktmodel. Denne eksport fra modelleringsprogrammet gør det muligt at anvende produktmodellen i et analyseprogram, hvor simulering af forskellige niveauer og former for ydeevne kan foretages. Modeller anvendt i analyseprogrammer kaldes også analysemodeller.

Sideløbende med introduktionen og implementeringen af 3D-modellering i byggeindustrien begyndte akronymet BIM også at dukke op i både forskningslitteratur, branchebeskrivelser og rundt omkring på kontorer og tegnestuer verden over.

## 2.2 BIM, BIM eller BIM?

Produkt- og analysemodeller i 3D modelleringskontekst er i forskning blevet beskrevet igennem mange årtier [7,13,14].

Akronymet BIM er ikke til at komme uden om i den danske byggeindustri. Der er dog endnu ikke konsensus om hvordan akronymet skal forstås.

Som udgangspunkt findes der tre oversættelser eller betydninger af BIM.

- Building Information Model (Bygningsinformationsmodel)
- Building Information Modelling (Bygningsinformationsmodellering)
- Building Information Management (Bygningsinformationshåndtering)
- 

Som udgangspunkt er alle oversættelser af akronymet korrekte, om end begrebet misforstået imellem aktører kan være skelsættende ift. at få hvad man beder om, eller betaler for, samt hvordan samarbejde mellem aktører kan etableres og håndteres igennem en projekterings, bygge, og driftsproces.

I den første oversættelse af BIM, hvor der sigtes til en bygningsinformationsmodel, sigtes der til selve modellen hvor en bygnings (fremtidige eller eksisterende) informationer findes tilgængelige. Dvs. at der kan argumenteres for at der her er tale om en database af informationer om en bygning repræsenteret som tekst- og tal. BIM oversat til en bygningsinformationsmodel alene vil derfor ikke nødvendigvis visualisere en bygning på en måde der tillader en håndværker at bygge bygningen uden supplerende materiale. Sidst men ikke mindst er det vigtigt at forstå at der ved denne oversættelse er tale om én model der repræsenterer en bygnings informationer.

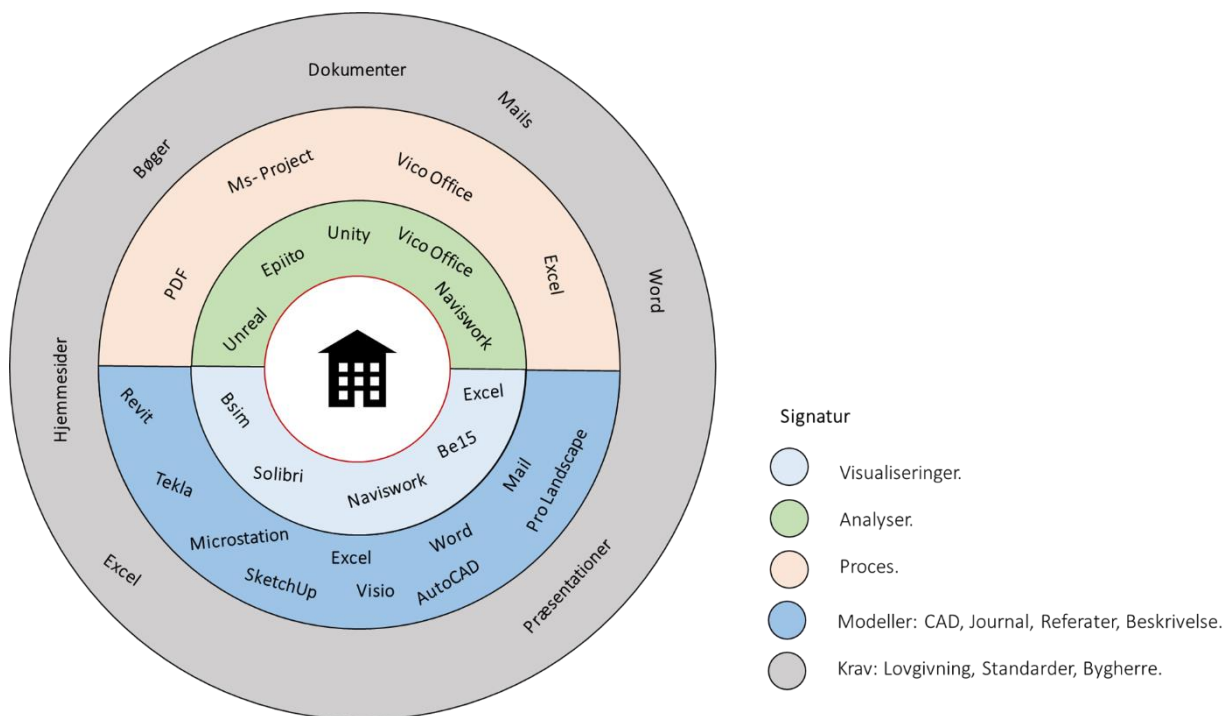
Oversættes BIM, til bygningsinformationsmodellering, sigtes der modsat til en proces, hvori informationer om en bygning modelleres. Igen kan der her både være tal om tekst og tal, 2D og 3D mv. Forstås BIM som en proces, hvori informationer skal modelleres, forudsætter det som udgangspunkt at en diskussion om hvordan man modellerer er nødvendig, og at der kan være tale om flere modeller, med forskelligt indhold som skal indgå i en proces og fungere sammen. Dvs. man kan have flere bygningsinformationsmodeller, nogle der er tekst- og talbaseret, nogle som er 2D andre som er 3D, men med et fokus på at processen skal planlægges og at både produkt og analyse modeller indgår og anvendes. Det er i denne kontekst værd at bemærke at forskning peger på at bygningsinformation ofte er baseret på (en) ringe modelleringsstrategi(er) [4,15], hvilket gør det svært at genanvende bygningsinformation i og på tværs af aktører og projekter.

Den sidste oversættelse af BIM, som bygningsinformationshåndtering eller -management, kan ses som en viderebygning på både bygningsinformationsmodel og modelleringsbeskrivelserne der allerede er givet, men hvor bygningers informationsmodeller anvendes som styrende redskaber for et projekt, eller et ledelsesværktøj om man vil, hvilket er i tråd med definitionen af BIM i forskning af Penttillä [7] og Succar, Sher og Aranda-mena [16], som beskriver *"BIM som værende en metode til styring og ledelse af det essentielle bygningsdesign ... igennem en bygnings livscyklus"*.

Building Information Management, indeholder klare definitioner på hvilke produkt- og analysemodeller man vil have i spil på et projekt, en afklaring af:

- hvordan man anvender sådanne modeller i en proces,
- hvordan beslutningstagning på projektet baseres på bygningsmodellernes indhold,
- hvordan modellerne der anvendes kan anvendes sammen,
- modelleringsdisciplinen på samme typer af modeller er ensartede,
- hvordan modellerne bliver sammenlignelige, og
- hvordan interoperabilitet imellem modeller og værktøjer som anvendes på projektet opnås.

Interoperabilitet er ifølge informationsordbogen "Systemers eller processers mulighed for at samvirke ("interoperere") til et fælles system eller en fælles opgave" [17]. Det vil sige, interoperabilitet i kontekst til DDD, handler om hvordan systemer kan interagere, enten automatisk eller semi-automatisk, samt hvilke muligheder der er for at overføre data og information imellem programmer og/eller systemer.



Figur 3 Designprocessens indholdssfære samt dens niveauer af hvor data og information forefindes

For at skabe og håndtere interoperabilitet, er det nødvendigt at standardisere hvordan information og data struktureres, hvilket er et af hovedelementerne ved Building Information Management.

Dette er delvist indlagt i de forskellige produkt- og analysemodelleringsprogrammer som anvendes til projekteringen af byggeri. Hvordan man modellerer i programmerne, er dog også vigtig for om det man ønsker at udveksle, er tilgængeligt, og læsbart for et andet program, eller med andre ord, om det kan indgå i interoperabiliteten imellem programmer og systemer.

I kontekst af DDD er BIM forstået som Building Information Management, som vist i figur 3. Den digitale version af bygningen er centrum for projektet, mens analyser og simuleringer skaber forståelse for bygningens funktion og ydeevne.

Disse er baseret på produkt- og procesmodeller, som består af arkitektmodellen, konstruktionsmodellen, ventilationsmodellen mv. samt tidsplaner, budgetter osv. Yderst i sfæren af designprocessen ligger de forskellige krav til projektet og den anvendelse/ funktion, i form af lovkrav, bygherrekrav, slutbrugerkrav, standarder, regulativer etc.

Det er naturligvis ikke alt indholdet i figur 3, som kommer i spil i alle teams på DDD, men elementer fra alle niveauer indgår i alle projekter, for at problemløsningen, (i dette tilfælde bygningen) kan finde sted.

Det stiller krav til koordinationen for både arrangementet og for hvert design team.

## 2.3 Data, information eller viden?

Uden at gå i dybden med forskningen og diskussionen af begreberne data, information og viden i kontekst af byggeindustrien, præsenterer dette afsnit kort begreberne i kontekst af DDD.

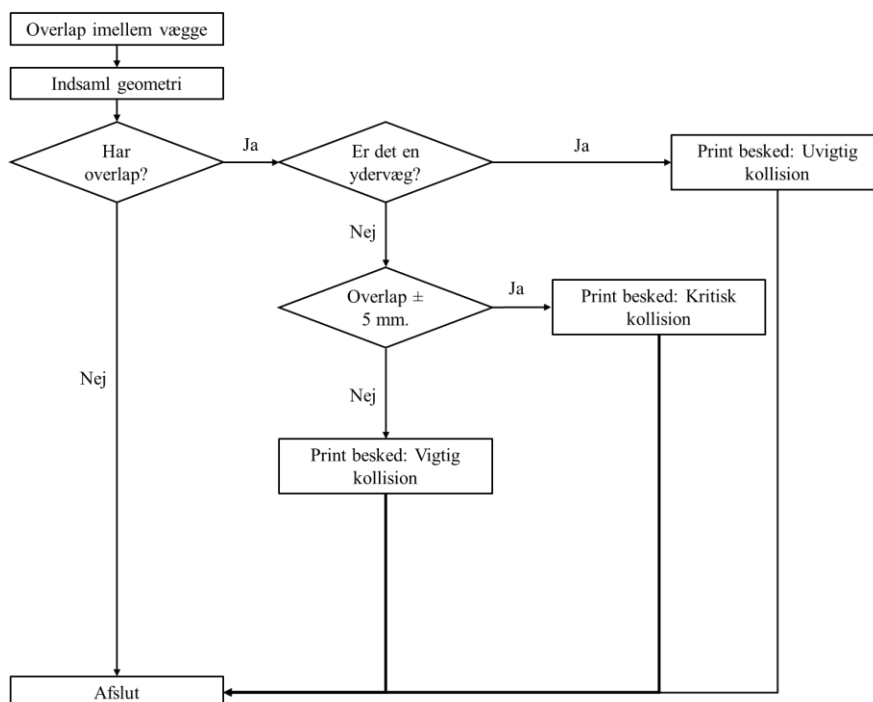
Når man undersøger data, information og viden, er det for nogle nemmere at forstå forskellen på begreberne når man kigger på dem i den modsatte rækkefølge. Enkelt beskrevet kan man forklare viden som en samling af information der i kontekstuel sammenhæng danner en ny mening eller forståelse, end hvis man så på informationerne som selvstændige enheder. På lignende sæt kan information beskrives som data der samles, så det i dets helhed danner en ny mening eller forståelse. Som eksempel kan gives et digitalt billede. Hver pixel der danner billedet, kan sammenlignes med data, eller datapunkter. Disse datapunkter i sammenhæng danner billedet, altså informationen. Ser man på billedet og fortolker dets indhold baseret på ens eksisterende viden, eller ser man billedet i sammenhæng med andre, hvori en ny mening dannes, kan dette beskrives som viden.

Hvorfor er det vigtigt at kende forskel på disse begreber i en designsammenhæng? Fordi datapunkter i en bygningsmodel i sig selv, ikke nødvendigvis bidrager med viden til en designer. På samme måde vil en enkelt information angående et enkelt emne for en designer ikke være nok til at udforme det bedst tænkelige design. Ses der derimod sammenhæng imellem datainput i modeller og analyser, og imellem informationer i modeller, analyser, og tværfagligt imellem aktører på et projekt, vil viden tage form.

## 2.4 Automatiske regeltjek

En viden som den der er beskrevet i det foregående afsnit, findes typisk hos menneskelige aktører på et projekt. Den viden kan anvendes til at opstille regler og metoder, der gør det muligt at søge efter data og information i modeller, samt fejlfinde, når bygningsdele er modelleret forkert i 3D, eller fremhæve fejl og mangler i design- dokumenter, analyser og modeller.

Automatisk regeltjek af bygningsmodeller er som følge af mange års udvikling og metodeafprøvning, blevet en fast implementeret del af designprocessen på større byggeprojekter. I figur 4, illustreres den konceptuelle proces for hvordan et automatisk regelsæt opstilles og hvordan det fungerer. Det kan dog til en vis grad sammenlignes med hvis en person skulle guides til at lave, f.eks. kvalitetssikring manuelt. Alle relevante dele af et design testes enkeltvis, og hvis korrekte, godkendes det af personen,



Figur 4 Regelsæt som kontrollerer kollision imellem vægge, i et diagram



eller programmet. Hvis ikke markeres disse og en kommentar ”printes” eller nedskrives, så fejlen kan rettes når kvalitetssikringsprocessen er gennemført.

Hvis personen (eller personerne) der har opstillet regelsættet, desuden har stor viden om det emne der skal tjekkes, findes der i nogle regelsæt, desuden en klassificering af om en fejl eller mangel er kritiske, vigtige eller uvigtige, som gør det muligt for en designer at rette fejl og mangler baseret på hvilke fejl og mangler der er mest presserende. Det samme ville være tilfældet hvis en bygningsmodel blev tjekket manuelt af en menneskelig aktør. Dog med den forskel at computere er hurtigere til at beregne fejl og mangler, samt at opmærksomhed hos mennesker er variabel, mens opmærksomhed ikke er noget der skal tages højde for hos computere.

Det skal dog bemærkes at en kombination af automatisk regeltjek af modeller samt manuelle tjek af resultaterne af det automatisk tjek samt visuel kontrol af fejl, mangler og løsninger, er nødvendigt for at sikre højeste kvalitet i en model. Regelsæt tjekker kun for det de er programmeret til – mennesker tjekker også for sammenhænge, der ikke er programmeret. Computere er desuden typisk ikke udformet med en ”det går nok” funktion, hvilket mindsker det bias som er til stede når et menneske skal bedømme om noget opfylder et bestemt krav eller ej.

På DDD stilles der krav til at deltagerne konsistens- og/ eller kollisionskontrollerer deres bygningsmodeller. Dette gøres typisk vha. værktøjer som Naviswork eller Solibri.

## **2.5 Udvekslingsplatforme**

For at udveksle data og information på projekterne, der gennemføres på DDD, anvendes forskellige udvekslingsplatforme. Disse platforme har primært til formål at facilitere udveksling af digitale formater, eller digitaliserede udgaver af håndskrevne noter, skitser eller lign. Desuden har platformene til formål at sikre dokumentation af en projektgruppes eller et projektteams produkter (dokumenter, billeder mv.), så de er tilgængelig for alle teamdeltagere, eller er klar til aflevering.

Ud over en platform til dokumentation og udveksling imellem deltagere og bedømmere, hvori aflevering af opgaver gennemføres, har DDD desuden anvendt en udvekslingsplatform imellem koordinerende medlemmer af DDDs udvalg, samt mellem koordineringsudvalget og deltagerne ved DDD. I flere år har denne platform været iBinder, som har fungeret som et virtuelt ringbind, hvori opgavebeskrivelser, bedømmelseskriterier mv. har været tilgængelige.

For at muliggøre aktiv redigering i dokumenter og filer, har man på DDD anvendt forskellige udvekslingsplatforme, såsom Dropbox, Microsoft OneDrive, Autodesk BIM 360 og lign. Udvekslingsplatforme såsom Dalux og Ajour har desuden været anvendt som afleveringsplatforme på DDD.

Der findes mange metoder og værktøjer til at sikre digital udveksling af filer. Erfaringer fra DDD igennem årene har dog vist at deltagerne anvender de værktøjer, de kender og er trykke ved at anvende i deres arbejde med at løse deres projekt. Det betyder at hvis der har været krav til anvendelse af en specifik platform på DDD, har de studerende i mange tilfælde kun anvendt denne til aflevering, og anvendt en platform de var fortrolige med til deres projektarbejde.

## **2.6 Kommunikationsplatforme**

En del af udvekslingsplatformenes formål er at sikre kommunikation af viden. Dvs. skabe grundlag for at andre i ens projektteam eller bedømmere kan have adgang til dokumenter og modeller, og anvende dem til deres respektive formål.

Særskilte kommunikationsplatforme er dog også nødvendige for at sikre at projektteams forstår indholdet af det der udveksles, samt til planlægning og opfyldelse af de sociale forpligtigelser forbundet med at drive et projekt og løse en opgave.

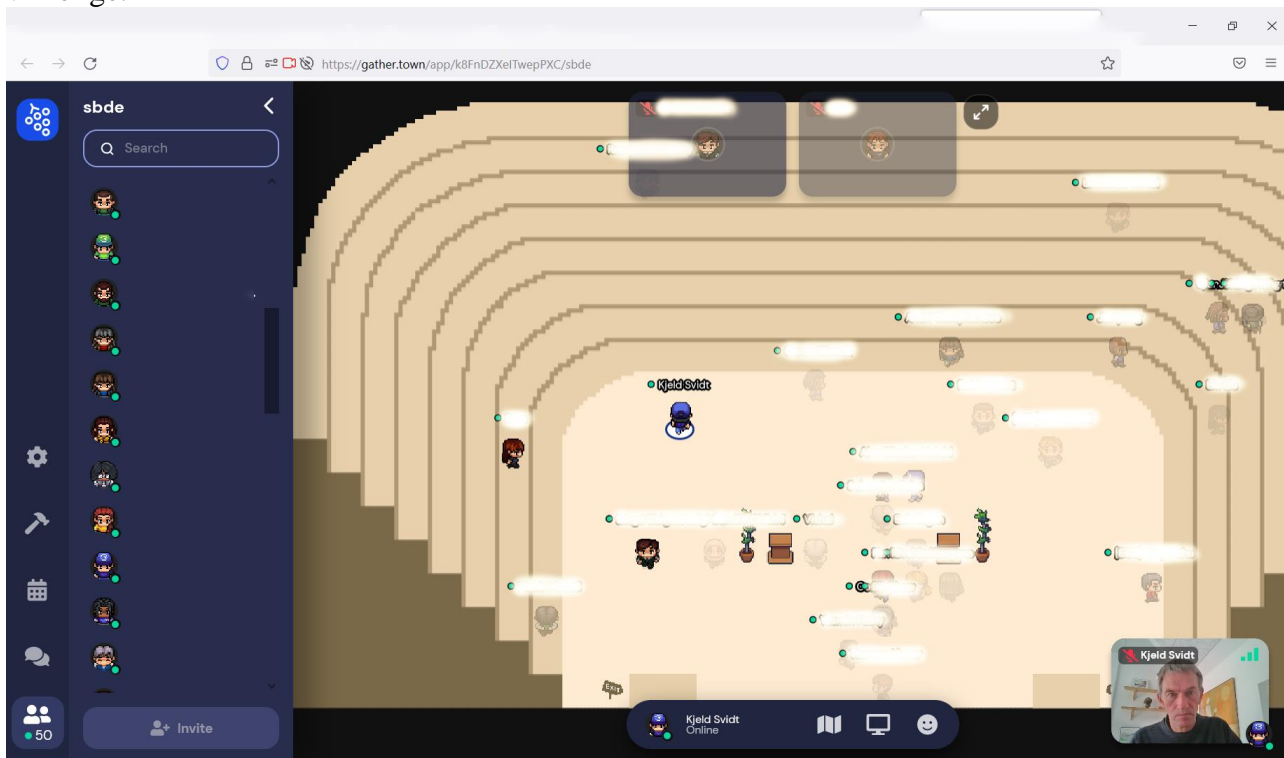
På samme vis, som der anvendes e-mail, telefoner, Discord, Zoom og Microsoft Teams, når man samarbejder i projekteringen i byggeindustrien, har man igennem DDDs historie kunnet erfare at lignede værktøjer har været anvendt, sammen med Sociale Medier såsom f.eks. Facebook.

Igen i denne kontekst er det tydeligt at deltagere ved DDD anvender de kommunikative remedier som de kender og er trykke ved, hvilket også viser innovation og forståelse for at skabe samarbejdsrammer internt hos deltagerne selv. Ved kravstillelse til anvendelse af specifikke kommunikationsværktøjer har det på samme sæt, som ved anvendelse af udvekslingsplatforme, vist sig at deltagerne anvender det de vil når de kan, og anvender det de bliver bedt om, når de skal.

DDD-arrangementer gennemført under og i kølvandet på Covid-19 pandemien, har også bekræftet at deltagere ved DDD finder løsninger på at kommunikere internt i de forskellige projektteams, som en del af deres konstituering af roller.

Erfaringer fra andre arrangementer, undersøgt som del af denne forskning, gennemført under Covid-19 pandemien hvori spil-miljøer blev anvendt som digital kommunikationsplatforme, som f.eks. Gather [18], viste desuden at mere immersive miljøer har et større potentiale i at facilitere social deltagelse, end mere traditionelle kommunikationsplatforme som Microsoft Teams, Zoom eller lign.

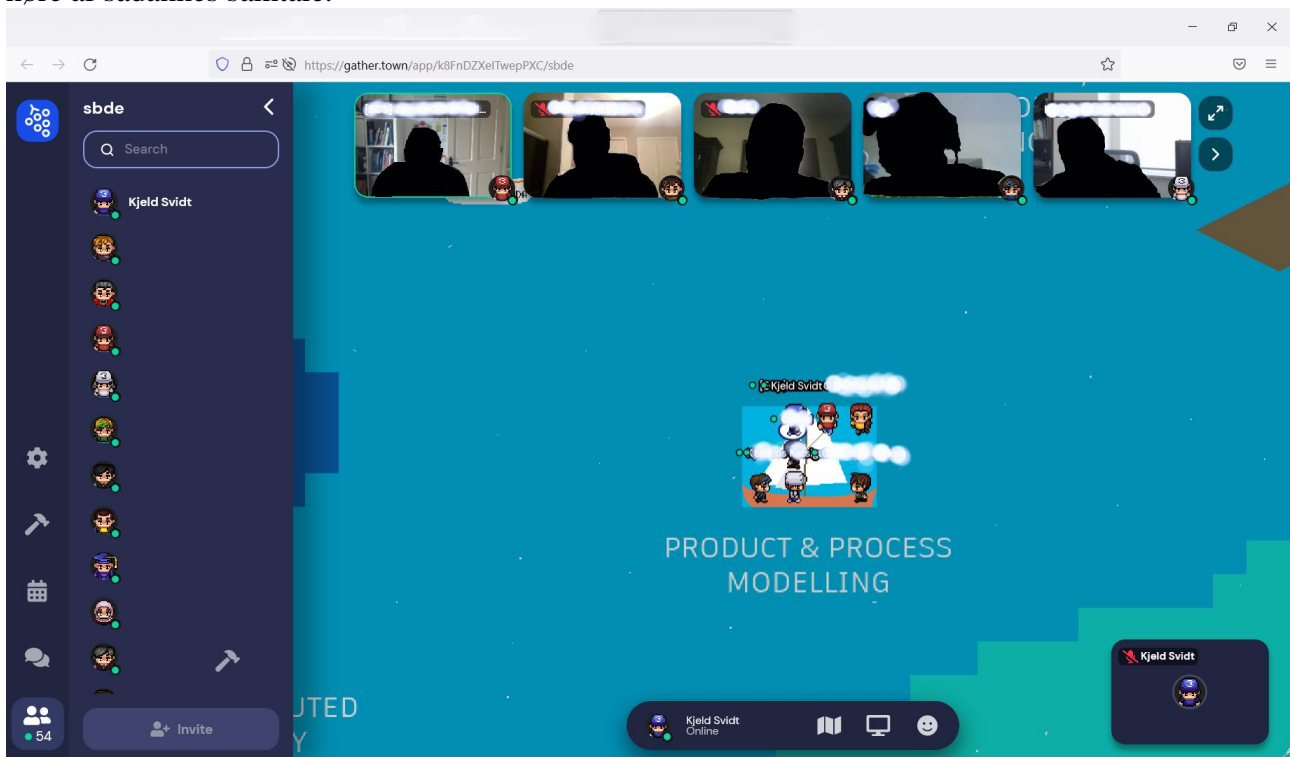
I figur 5 vises hvordan Gather blev anvendt på en forskningskonference, hvor deltagere i et spil miljø havde mulighed for at interagere med hinanden vha. avatarer i spil miljøet, og med mulighed for at se på video hvem personen bag et avatar var. Dermed blev der bygge bro mellem de virtuelle og det virkelige.



**Figur 5** Interaktion imellem deltagere på en konference, hvor hver deltager havde hver sit avatar, og mulighed for at tænde for sit kamera, så der kunne bygges bro mellem den virtuelle deltagers avatar og den virkelige person. Billedet er anonymiseret af hensyn til GDPR.

I figur 6 ses et scenario hvor deltagere på samme konference som i figur 5, havde et møde i en mindre gruppe på en virtuel lokalitet hvor deltagernes avaterer mødtes, og hvor der igen, vha. kameraer blev

bygget bro mellem det virtuelle avatar og den virkelige person. Desuden blev proximity chat teknologi anvendt til at muliggøre mundtlig kommunikation imellem deltagerne. Det blev gjort på en måde hvorpå afstand imellem avatarer definerede lydniveau/ volumen for kommunikationen, på samme måde som afstand til en fysisk gruppe af mennesker, er afgørende for hvor meget man kan høre af sådannes samtale.



**Figur 6** Samtale imellem mindre gruppe af deltagere på en konference hvor avatere mødtes på en virtuel lokalitet og ved hjælp af proximity chat kunne kommunikere med hinanden. Det var desuden muligt for deltagerne at se hinanden såfremt kameraet blev aktiveret hos deltagere. Billedet er anonymiseret af hensyn til GDPR.

Et studie af Dhar et al., [2021], viste desuden at anvendelse af teknologi som augmented reality også faciliterer læringselementer i form af 1) viden og forståelse, 2) praktiske færdigheder og 3) sociale færdighed, hvorfor en sådan teknologi også kan overvejes anvendt på et læringsarrangement som DDD.

I det følgende kapitel behandles dette nærmere, hvori erfaringer fra DDD præsenteres.

# 3. Erfaringer

I dette kapitel er de forskellige løsninger, der var anvendt til udveksling og kommunikation, introduceret og evalueret, baseret på resultater fra en kvalitativ indsamling af interviewdata med deltagere fra arrangementet.

I tabel 1, vises antallet af grupper, samt dets teammedlemmer og deres uddannelsestilknytning fordelt på de 3 års events i 2019, 2021 og 2022, samt om der var tale om et fysisk-, online-, eller hybridevent.

	Year	Language																
					Antal teammedlemmer	Bygningskonstruktører (ATCM)	Cand. Tech Byggeledelse og Bygningsinformatik	Indoor Environment Engineering	Building Energy Design	Management in the Building Industry	Ingeniører	Finansial controller	VS installatører	Energiteknolog	EUX-studerende			
Team 1	2019	DK	Fysisk event	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 2	2019	DK	Fysisk event	8	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 3	2019	DK	Fysisk event	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 4	2019	DK	Fysisk event	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 5	2019	DK	Fysisk event	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 6	2019	DK	Fysisk event	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 7	2019	DK	Fysisk event	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 8	2019	DK	Fysisk event	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 9	2019	DK	Fysisk event	8	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 10	2019	DK	Fysisk event	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 11	2019	UK	Fysisk event	12	5	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 12	2019	UK	Fysisk event	10	5	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 13	2019	UK	Fysisk event	11	4	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 14	2021	DK	Online event	23	4	1	0	0	0	8	4	2	2	2	2	2	2	2
Team 15	2021	DK	Online event	23	5	1	0	0	0	7	4	2	2	2	2	2	2	2
Team 16	2021	DK	Online event	23	5	1	0	0	0	6	4	2	2	2	3	3	3	3
Team 17	2021	DK	Online event	23	5	1	0	0	0	6	4	2	2	2	3	3	3	3
Team 18	2021	DK	Online event	23	5	1	2	0	0	7	4	0	2	2	2	2	2	2
Team 19	2021	DK	Online event	23	4	1	2	0	0	7	4	0	2	3	3	3	3	3
Team 20	2021	DK	Online event	23	5	1	2	0	0	7	4	0	2	2	2	2	2	2
Team 21	2021	DK	Online event	22	5	1	2	0	0	7	3	0	2	2	2	2	2	2
Team 22	2021	DK	Online event	22	5	1	2	0	0	7	4	0	0	3	3	3	3	3
Team 23	2021	DK	Online event	22	5	1	3	0	0	7	3	0	0	3	3	3	3	3
Team 24	2021	UK	Online event	20	10	1	2	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 25	2021	UK	Online event	22	11	2	2	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 26	2021	UK	Online event	21	10	1	3	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 27	2021	UK	Online event	19	9	1	2	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 28	2022	BI	Hybrid event	21	14	0	0	0	0	3	0	0	2	2	2	2	2	2
Team 29	2022	BI	Hybrid event	22	13	0	0	0	0	3	0	3	0	3	3	3	3	3
Team 30	2022	BI	Hybrid event	21	12	0	0	0	0	3	0	0	2	2	2	2	2	2
Team 31	2022	BI	Hybrid event	22	14	1	0	0	0	3	0	2	0	2	2	2	2	2
Team 32	2022	BI	Hybrid event	21	12	0	0	0	0	4	0	0	2	2	2	2	2	2
Team 33	2022	BI	Hybrid event	21	14	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 34	2022	BI	Hybrid event	21	14	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 35	2022	UK	Hybrid event	17	11	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Team 36	2022	UK	Hybrid event	18	12	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 1 Deltagere ved DDD fordelt på år, faglighed og eventtype.

## **3.1 Metoder for dataindsamling**

### **3.1.1 2019**

I 2019 blev DDD gennemført som fysisk event, som beskrevet i kapitel 1. En begrænset mængde interviews blev gennemført, med specifikt udvalgte respondenter.

#### **Data- og informationsindsamling**

8 personer deltog som respondenter i data- og informationsindsamlingen i 2019. To studerende fra EUX tømmer uddannelsen. 4 personer fra Bygningskonstruktøruddannelsen, samt 2 erhvervs- livsrepræsentanter fra en arkitektvirksomhed i Nordjylland. Desuden deltog 3 undervisere i byggeri og IKT fra både, EUX, bachelor og kandidatniveau i et gruppeinterview. Respondenterne var i aldersgruppen 16 til 60.

Resultaterne fra interview med erhvervsrepræsentanterne, studerende og undervisere er beskrevet af Wendelbo og Wyke [20].

Interviews med de studerende blev udført som video-interviews som beskrevet af Raudaskoski [21], baseret på semi-strukturerede interviewmetoder efter anvisning af Tanggaard og Brinkmann [22], hvori samtale anvendes til interviews, guidet af en interviewprotokol. Denne interviewform blev valgt, da den gav grundlag for både at få svar på specifikke forudbestemte spørgsmål, men samtidig gav rum for at indsamle besvarelser på spørgsmål som opstod som følge af samtale imellem de deltagende parter.

Foruden indsamlingen af interviewdata, blev observation anvendt på de DDD, som metode for indsamling af viden om hvordan de studerende arbejdede samt hvilke digitale værktøjer og processer der blev anvendt i de forskellige projektgrupper. Dette blev dokumenteret af observatører på DDD vha. noter, mens de studerende ved deres aflevering af deres projekt gav yderligere dokumentation på hvilke værktøjer der var blevet anvendt i projektgruppen samt hvordan denne anvendelse havde fundet sted.

#### **Dataanalyse**

Interviews med to af de studerende respondenter blev analyseret baseret på problemformuleringen: ”Hvorfor skal elever på håndværksuddannelser deltage i DDD”? hvilket resulterede i 2 videoer udgiver på YouTube.

De to videoer kan findes via følgende link: <https://vbn.aau.dk/da/publications/erfaringsopsamling-hvorfor-deltage-i-de-digitale-dage-del-1>

Analyse af interview med de andre respondenter blev foretaget ved hjælp af en kategorisering af resultaterne fra de semi-strukturerede interviews ud fra temaerne: planlægning af projektering, planlægning af byggeri, digitale projekterings- og planlægningsværktøjer og analog versus digital projektering og planlægning.

### **3.1.2 2021**

I 2021 blev 16 personer interviewet med fokus på hvordan de strukturerede deres arbejde og hvilket fokus de havde på dokumentation af deres beslutningsgrundlag og designløsninger, både i deres studie og arbejde og på deres fokale DDD-projekt.

#### **Data- og informationsindsamling**

I 2020 blev DDD gennemført som Online event, på Microsoft Teams, som beskrevet i kapitel 1.

11 studerende deltog som respondenter i undersøgelsen i 2021, 10 mænd og 1 kvinde, i alder fra 20 til 50. Respondenterne kom fra uddannelsen som Bygningskonstruktør og Cand. Tech Bygningsinformatik. 6 Interviews blev gennemført på dansk mens 5 blev gennemført på engelsk.

Foruden interviews med studerende blev 5 erhvervslivsrepræsentanter interviewet som respondenter.

Interview med både studerende og erhvervslivsrepræsentanter blev udført som semi-strukturerede interviews, efter anvisning af Brinkmann og Kvale (2015), hvori interviewprocessen er opdelt i 4 trin.

- tematisering
- designing (interview antal og struktur)
- interview
- analyse

For at sikre en ensformig interviewindsamling, blev interviewguides til både studerende og erhvervslivsrepræsentanter udformet, og anvendt af de 3 forskellige personer som udførte de 10 interviews.

Alle interviews blev lyd- eller video optaget, og transskriberet til videre anvendelse i analysen af besvarelserne.

Foruden indsamlingen af interviewdata, blev observation anvendt på de DDD, som metode for indsamling af viden om hvordan de studerende arbejdede samt hvilke digitale værktøjer og processer der blev anvendt i de forskellige projektgrupper. Dette blev dokumenteret af observatører på DDD vha. noter, mens de studerende ved deres aflevering af deres projekt gav yderligere dokumentation på hvilke værktøjer der var blevet anvendt i projektgruppen samt hvordan denne anvendelse havde fundet sted.

Interviews med erhvervsliv er præsenteret og beskrevet af Wyke, Lund Jensen og Svidt [4].

### **3.1.3 2021**

I 2022 blev et enkelt interview gennemført med en studerende fra Aalborg Universitet. Interviewet foregik ud fra en interviewprotokol som beskrevet af Tanggaard og Brinkmann [24]. Interviewet blev video optaget, hvorefter det blev redigeret og udgivet på YouTube.

Interviewet kan se via følgende link: <https://vbn.aau.dk/da/publications/erfaringer-fra-de-digitale-dage-hvorfor-deltage-i-de-digitale-dag>

## **3.2 Udveksling og kommunikation i 2019**

I 2019 blev DDD gennemført som en fysisk event, med deltagelse vist i tabel 1.

Som platform for udveksling af opgaven for DDD samt udlevering af bedømmelseskriterier blev platformen iBinder anvendt, mens Daluxs platform blev anvendt til aflevering af projekterne.

Som intern kommunikationsplatform valgte flere grupper at anvende chatfunktionen tilgængelig i Facebook, samt tilgængelige kommunikationsværktøjer indlagt i de programmer, de studerende anvendte til at løse deres projekter. Der var stor spredning på hvilke værktøjer de studerende anvendte, i tillæg til at formålet med kommunikationen ofte var en del af valget af platform. Facebook blev f.eks. anvendt til løbende kommunikation, mens officielle møder imellem deltagere i samme projektteam blev gennemført vha. Microsoft Teams.

Da DDD i 2019 blev gennemført som et fysisk event, var fokus på udveksling og kommunikation ikke nær så stort som de oplevede i 2021 og 2022.

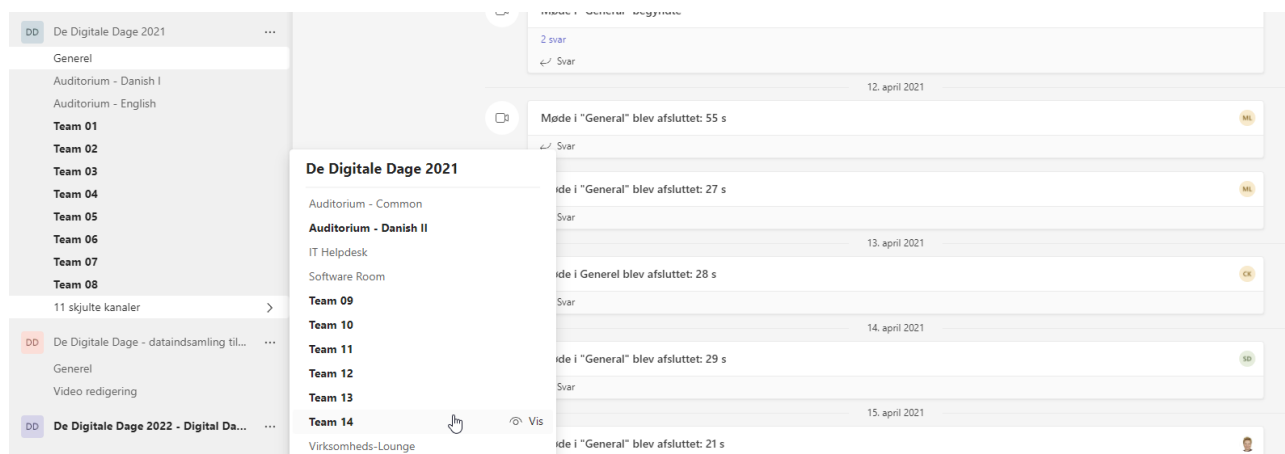
Til gengæld var der stort fokus på udveksling af modeller og dokumenter internt i de forskellige projektteams, som i 2019 arbejdede med en projekteringsopgave på 3 dage, forankret i semesterprojekterne hos de deltagende bygningskonstruktørstuderende.

Ved gennemgang af de afleverede filer var det tydeligt at forskellige produkt- og analysemodeller var blevet anvendt fra projekt til projekt, og at måden man havde struktureret sine dokumenter på, også varierede fra projekt til projekt. Desuden havde modellerne et relativt højt informationsniveau og havde klassifikation af bygningsdele.

Ud fra en kvalitativ observering af både arrangement og de afleverede produkter, virkede DDD 2019 til at have et større fokus på hvad der blev modelleret, end hvordan det modellerede kunne og blev udvekslet. Meget muligt grundet at arrangementet blev fysisk afviklet, hvilket gjorde at deltagerne kunne kommunikere direkte med hinanden, uden at være afhængige af digitale platforme.

### 3.3 Udveksling og kommunikation i 2021

Efter at DDD blev aflyst i 2020, pga. Covid-19 pandemien, blev arrangementet gennemført i 2021 som et digitalt læringsevent. Arrangementet blev gennemført kommunikativt vha. Microsoft Teams, som vist i figur 7.



Figur 7 Skærmbillede fra DDDs Teamrooms fra 2021.

Som det ses i figuren, blev alle grupper tildelt deres eget teamroom, mens arrangementet gav generelle informationer til alle deltagere i de forskellige auditorier, som også var indlagt i Microsoft Teams. Samtidig var der stillet teamrooms til rådighed for IT-support, og til at anvende når man holdt kaffepause, for at skabe grundlag for opbyggelse af sociale relationer, både mellem studerende, studerende og deltagende erhvervsliv, samt imellem de forskellige deltagere fra erhvervslivet.

En stor ulighed imellem hvordan de studerende anvendte Microsoft Teams i deres projektarbejde blev observeret i løbet af dagene, hvor kun omkring halvdelen af de forskellige teams var aktive på de teamrooms de var blevet tildelt.

Deltagerne havde for at give mulighed for private møder, rettigheder i Microsoft Teams til at oprette ekstra rum, som ikke var tilgængelige for observatører eller andre deltagere ved DDD. Dette kan have været med til at give et fejlagtigt billede af de studerendes anvendelse af deres teamroom, hvori der måske har været markant mere aktivitet end antaget, baseret på observation af de offentligt tilgængelige teamrooms.

En anden erfaring med Microsoft Teams var at det rum der var oprettet som virtuel ”kaffestue” var tomt det meste af tiden, hvilket gjorde at det sociale præg, fysiske gennemførelser af DDD har, ikke var nær så fremtrædende ved arrangementet i 2021.

I 2021 var Autodesk BIM360 sat til rådighed for de studerende som udvekslingsplatform, mens afleveringen af projektopgaver blev gennemført via en projektweb.

Ved gennemførelse af DDD som fysisk arrangement, er det normalt at erhvervslivsrepræsentanter sidder sammen med den gruppe de er tilknyttet. Dette var dog besværliggjort i 2021, da alt skete online. En af erhvervslivsdeltagerne beskrev herom i et interview, at denne havde siddet og ventet på at blive stillet spørgsmål igennem arbejdsdagene, uden at nogen havde bedt om konsultation, hvilket var en meget ensom rolle at være i.

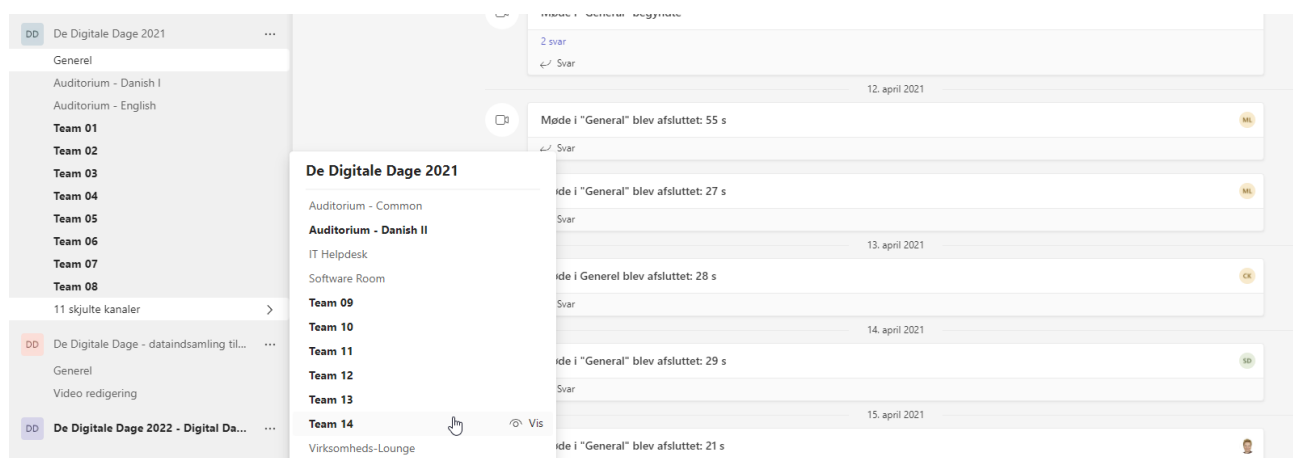
### 3.4 Udveksling og kommunikation i 2022

I 2022 blev DDD gennemført som et hybridt arrangement, hvor størstedelen af deltagerne arbejdede i teams på den fysiske lokalitet for arrangementet, mens en mindre del arbejdede online på en lokalitet i Vietnam. Ifølge Nørgaard [11] er et hybrid lærings miljø et sted hvori online og offline, digitale og analoge, samt formelle og uformelle læringsmiljøer ved fusion skaber nye eller andre former for læringsmiljø. Et hybridt læringsmiljø er samtidig ikke bare et alternativ eller en afløsning til traditionelle klasseværelser, men miljøer hvori noget andet og nyt faciliteres.

Samarbejde mellem fysiske og online deltagere var desuden asynkront, grundet tidsforskellen imellem landene. Som vist i figur 8, havde alle teams adgang til et Microsoft Teams setup, hvori alle teams havde deres eget teamroom, på samme måde som ved gennemførelsen af DDD i 2021.

Som udvekslingsplatform blev Autodesk BIM360 igen anvendt i mange af de deltagende projektteams, mens udveksling af information teammedlemmerne imellem foregik mundtligt samt vha. e-mails, Dropbox, Microsoft OneDrive etc.

For at sikre at alle deltagere ved DDD havde adgang til de faglige oplæg som blev givet ved arrangementet, blev disse gennemført vha. Microsoft Teams, hvor studerende fra deres ”plads” kunne logge på, og høre oplægget. Dette uanset om man var til stede på lokaliteten i Aalborg, i Vietnam eller andetsteds.



Figur 8 Microsoft Teams setup i 2022.

Ved gennemførelsen af DDD, vha. Microsoft Teams, sås det dog tydeligt at det primært var den faglige del af arrangementet som blev gennemført på en givende måde for deltagerne vha. online deltagelse.



Den sociale del af arrangementet havde kun deltagelse af fysiske deltagere, der havde mulighed for at mødes ved kaffemaskinen, eller spontant falde i snak, som følge af at bevæge sig i høre- og taleafstand til andre deltagere fra eget eller andre teams på lokaliteten i Aalborg. Dermed blev de resultater som blev opnået ved andre arrangementer, som henvist til i kapitel 2.6, ikke på samme måde indfriet på DDD.

# 4 Erfaringsevaluering for De Digitale Dage 2019 - 2022

Baseret på analyser udført forud for de forskellige iterationer af DDD, samt erfaring fra gennemførelsen, blev det kortlagt at der på DDD er tale om to forskellige former for samarbejde, både når der tales om online, fysiske og hybrid events.

Det er vigtigt ikke at evaluere og konkludere om læringsmiljøer og arrangementer er eller var en succes, online eller hybridt, baseret på spontant etableret læring og undervisning under Covid-19 pandemien [11]. Dette afsnit evaluerer derfor DDD og deres gennemførelse baseret på dybdegående analyse af de gennemførte arrangementer i 2021 og 2022, som begge havde lang tids planlægning forud for gennemførelsen, og derfor ikke kan karakteriseres som "nødlæring" eller spontant etableret undervisning. Arrangementet i 2019 som blev gennemført som fysisk arrangement alene er desuden også evalueret i dette afsnit.

Den første kategori af samarbejde som observeres på DDD, er den formelle deltagelse, hvori aktiviteter som: team- og gruppemøder, planlægning, modellering og analysearbejde, dokumentation og præsentationsudformning, gennemføres.

Den anden kategori er den uformelle, hvori aktiviteterne: netværk og problemløsning foregår. Aktiviteter som adskiller sig fra den curriculære proces, deltagerne ved DDD er vant til på deres respektive uddannelser. Muligheden for "networking" faciliteret igennem årene med DDD har dannet grundlag for mange samarbejdsaftaler om praktik eller job imellem studerende og erhvervsliv, samt opbyggelsen af et netværk med erhvervslivet medens en studerende stadig "kun" er studerende.

Problemløsning i uformel forstand, sigter til den måde hvori nye løsninger opbygges ved at nye fagligheder mødes "over kaffen" og taler om hvordan en ting i et modelleringsprogram ikke virker, eller at dér hvor en given person kommer fra, gør man noget på en anden måde, hvilket foranleder innovativ debat og fordrer nye løsninger. Denne form for problemløsning, virker derfor til at være endnu mere vigtig for de studerende at opleve, end den mere traditionelle problemløsning, da sidstnævnte allerede er tilgængelig i deltagende studerendes normale uddannelsesmiljøer.

En anden erfaring der kan udtrækkes fra gennemførelsen af de tre iterationer af DDD, er den at de studerende får programmer og værktøjer til at virke, uanset om de har en underviser eller mentor til at hjælpe sig. Om end, tendensen til at spørge om hjælp, kvalitativt observeret, virker mere markant når arrangementet gennemføres som fysisk eller hybridt arrangement. De hybride elementer ved DDD faciliterede desuden ikke nye eller anderledes læringsmiljøer, men blot en løsning på samarbejde mellem deltagere på forskellige lokaliteter på tværs af tid, hvorfor arrangementet ikke kan siges at være et hybridt læringsmiljø, men kun et hybridt gennemført arrangement.

Måden der kommunikeredes på, ved DDD var præget dybt af om de studerende sad sammen fysisk eller kun har adgang til hinanden via en kommunikationsplatform online. Det var især tilfældet når der var tale om den uformelle problemløsning, som ikke rigtig blev opnået i 2021, da arrangementet blev gennemført fuldt online, eller ved det hybride arrangement i 2022, for de deltagere der "kun" var med online.

Diskussionen af synkront og asynkront samarbejde er også vigtig i denne kontekst, da ventetid opfattes anderledes når man ikke er fysisk sammen, og kan se at der sker fremskridt på et projekt. Altså vil synkront samarbejde, opleves som mere aktivt, mens asynkront samarbejde, måske bør omtales mere som udveksling af data, information og viden, end som samarbejde.

Erfaringer fra 2021 og 2022 viser at gennemførelsen af faglige oplæg fra erhvervsliv og uddannelsesinstitutioner som onlineforelæsninger var en positiv forandring hvad angår format, ift. hvordan faglige oplæg blev gennemført i 2019. Onlinemuligheden gjorde at de studerende havde mulighed for at deltage synkront ved sådanne præsentationer uden at skulle flytte sig fysisk, og derfor kunne fortsætte deres projektarbejde, mens de også tilegnede sig ny viden. At oplæggene blev gennemført online, gjorde det desuden lettere at optage præsentationerne og dele dem via YouTube med eksterne parter til DDD asynkront, som et bidrag til videndelingen i den danske byggeindustri generelt.

# Referencer

- [1] Den Danske Ordbog, Projektere - Definition, (2021). <https://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=projektere> (accessed October 21, 2021).
- [2] Den Danske Ordbog, Plan - Definition, (2021). <https://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=plan> (accessed October 21, 2021).
- [3] T.-B. Boligstyrelsen, Strategi for digitalt byggeri, 2019. <https://www.trm.dk/-/media/files/publication/2019/ny-final-303837-strategi-for-digitalt-byggeri.pdf>.
- [4] S. Wyke, R. Lund Jensen, K. Svidt, Design rationale documentation and exchange in the Danish AEC industry, in: Proc. 38th Int. Conf. CIB W78, Luxembourg, 2021: pp. 549–557.
- [5] Molio, Rapport: Byggeriets digitale udvikling, (2018). [https://molio.dk/fileadmin/templates/Images/content\\_images/Kampagne/Digitalisering/Praesentation\\_kvalitative\\_data\\_uddrag.pdf](https://molio.dk/fileadmin/templates/Images/content_images/Kampagne/Digitalisering/Praesentation_kvalitative_data_uddrag.pdf).
- [6] H. Neve, S. Wandahl, Produktivitet i renovering, (2018). [www.revalue.dk](http://www.revalue.dk).
- [7] H. Penttilä, Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression, *Electron. J. Inf. Technol. Constr.* 11 (2006) 395–408.
- [8] S. Wyke, A.A. Jensen, L. Krogh, O. Ravn, K. Svidt, Employability competences through short-term intensive PBL-events in higher education, *Front. Educ.* Vol. 7 (2022). <https://doi.org/10.3389/educ.2022.959355>.
- [9] P. Gade, A. Nørkjær, K. Otreel-cass, K. Svidt, CONTRADICTIONS OF DESIGNING WITH BUILDING INFORMATION MODELLING – A CASE STUDY WITH AN ACTIVITY THEORY PERSPECTIVE, (n.d.) 1–8.
- [10] D. Gnaur, K. Svidt, M.K. Thygesen, Developing students' collaborative skills in interdisciplinary learning environments, *Int. J. Eng. Educ.* 31 (2015) 257–266.
- [11] R.T. Nørgård, Theorising hybrid lifelong learning, *Br. J. Educ. Technol.* Vol. 52 (2021) pp. 1709–1723. <https://doi.org/10.1111/bjet.13121>.
- [12] P. LeBlanc, COVID-19 has thrust universities into online learning—how should they adapt?, *Educ. Plus Dev.* (2020). <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2020/03/30/covid-19-has-thrust-universities-into-online-learning-how-should-they-adapt/> (accessed March 21, 2023).
- [13] H. Penttilä, M. Rajala, S. Freese, Building Information Modelling of Modern Historic Buildings, *Predict. Futur.* 25th ECAADe Konf. Frankfurt Am Main, Ger. (2007) 607–614. [http://cumincad.architexturez.net/system/files/pdf/ecaade2007\\_124.content.pdf](http://cumincad.architexturez.net/system/files/pdf/ecaade2007_124.content.pdf).
- [14] R. Sacks, C. Eastman, G. Lee, P. Teicholz, *BIM Handbook* Rafael Sacks, 2018. [https://doi.org/10.1016/S0926-5805\(02\)00090-0](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(02)00090-0).
- [15] G. Alducin-Quintero, A. Rojo, F. Plata, A. Hernández, M. Contero, 3D model annotation as a tool for improving design intent communication: A case study on its impact in the engineering change process, *Proc. ASME Des. Eng. Tech. Conf.* Vol. 2 (2012) pp. 349–356. <https://doi.org/10.1115/DETC2012-70872>.
- [16] B. Succar, W. Sher, G. Aranda-mena, A Proposed Framework to Investigate Building Information Modelling through Knowledge Elicitation and Visual Models, *Conf. Australas. Univ. Build. Educ. Assoc.* (2007) pp. 309–325. [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31438743/A\\_Proposed\\_Framework\\_To\\_Investigate\\_Building\\_Information\\_Modelling\\_Through\\_Knowledge\\_Elicitation\\_And\\_Visual\\_Models.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556635407&Signature=cjDOWjjcYp1V8m](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31438743/A_Proposed_Framework_To_Investigate_Building_Information_Modelling_Through_Knowledge_Elicitation_And_Visual_Models.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556635407&Signature=cjDOWjjcYp1V8m).
- [17] Det Informationsvidenskabelige Akademi, Interoperabilitet Definition, *Informationsordbogen.* (2018). <http://www.informationsordbogen.dk/concept.php?cid=3163> (accessed October 21, 2021).
- [18] Gather | Building better teams, bit by bit, (n.d.). <https://www.gather.town/> (accessed March

20, 2023).

- [19] P. Dhar, T. Rocks, R.M. Samarasinghe, G. Stephenson, C. Smith, Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes, *Med. Educ. Online*. Vol. 26 (2021). <https://doi.org/10.1080/10872981.2021.1953953>.
- [20] P. Wendelbo, S. Wyke, Planlægning i Projektering – De Digitale Dage, (2020) 11. <https://dedigitaledage.dk/planlaegning-i-projektering/> (accessed October 21, 2021).
- [21] P.L. Raudaskoski, Observationsmetoder (herunder videoobservation), in: S. Brinkmann, L. Tanggaard (Eds.), *Kvalitative Metod. En Grundb., 2.*, Hans Reitzels Forlag, København, 2015: pp. 97–112. <https://vbn.aau.dk/da/publications/observationsmetoder-herunder-videoobservation> (accessed August 16, 2019).
- [22] L. Tanggaard, S. Brinkmann, Interviewet: Samtalen som forskningsmetode, in: *Kvalitative Metod. En Grundb., 2.*, Hans Reitzels Forlag, København, 2015: pp. 29–53. <https://vbn.aau.dk/da/publications/interviewet-samtalen-som-forskningsmetode> (accessed August 16, 2019).
- [23] S. Brinkmann, S. Kvale, *Interviews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*, 3rd., SAGE Publications, Inc., 2015.
- [24] L. Tanggaard, S. Brinkmann, Interviewet: Samtalen som forskningsmetode, in: *Kvalitative Metod. En Grundb., 3rd ed.*, Hans Reitzels Forlag, København, 2020: pp. 33–64. <https://vbn.aau.dk/da/publications/interviewet-samtalen-som-forskningsmetode-3> (accessed October 28, 2021).

# Acknowledgements

Vi vil gerne sige tak til Grundejernes Investeringsfond (GI) for finansiering af forskningen og publiceringen af denne publikation. Desuden skal der lyde en stor tak til deltagende studerende og virksomheder ved De Digitale Dage samt koordinerings- og styringsudvalget for arrangementet i 2019, 2021 og 2022.