

PLANLÆGNINGENS DILEMMA

- Konsekvenser af tidlige beslutninger i udførelsen af byggeprojekter





AALBORG UNIVERSITET
KØBENHAVN

Aalborg Universitet København
A. C. Meyers Vænge 15
2450 København SV
Danmark

Studiesekretær: Silpa Stella Rondón Pinto
Telefon: 9940 2285
ssp@sbi.aau.dk

Kandidatspeciale

Uddannelse:

Ledelse og Informatik i byggeriet

Semester:

10. semester

Titel på projekt:

Planlægningens dilemma

Projektperiode:

September 2016 – Januar 2017

Vejleder:

Stefan Gottlieb

Studerende:

Andreas Johan de Gier
Studie nr. 20150089

Malte Dilling Jandorf
Studie nr. 20130634

Antal normalsider: 92

Afleveringsdato: 2017-01-05

Abstract

In the construction sector the proliferation and use of digital tools is increasing, and therefore affecting the way in which we collaborate. In Denmark, various institutional change programmes are helping to push these new digital initiatives onto construction sites. The use of these new digital tools affect our everyday work practices and processes, and it is evident that digital building models provide a higher level of information, which calls for the decision-making process to start as early as the design phase. These factors have triggered our interest in examining the consequences of early decision-making on the execution of a construction project.

We find it to be a dilemma that digital tools require that project-specific decisions are made at a point in which the general knowledge about the project is limited. Our research takes its point of departure in a project in its construction phase. We have collaborated with a contractor, who has allowed us to observe their process- and installation meetings with their sub-contractors and collaborators. Our empirical data has been collected through observations at meetings, on the construction site, as well as through qualitative interviews with relevant actors in the project team.

We have applied actor-network theory in order to establish an analytical framework from which we can shed light on how different actors –human and non-human– affect each other. Furthermore, we use the theories on boundary objects and knowledge boundaries to elucidate how digital tools are used for communication during the construction project.

The three-part analysis establishes and describes the networks that are formed between the various actors on the construction sites and examines how digital tools are altering working practices. Amongst other things, we look at the decision-making process at various meetings on the construction site, as well as the use of iPads during the execution of the building project. As a final part of the analysis, we link our empirical analysis with the dilemma in the planning phase described above.

The results of this study shows that the need for early decision-making results in substantial alterations of the project in its execution phase. Ultimately, these alterations –as well as the use of digital tools– change the basis for decision-making at the construction site. Because of various errors in the digital model, we observed a change in work practices. This point, along with the fact that decisions are now made on the actual construction site, lead us to conclude that the construction workers has gained power and now has more influence on the execution of the construction project.

Forord

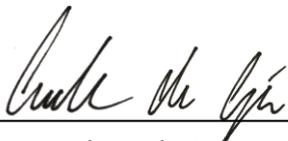
Dette kandidatspeciale er udarbejdet på 10. semester på uddannelsen *Ledelse og Informatik i Byggeriet* på Aalborg Universitet, København. Kandidatspecialet er udarbejdet i perioden 1. september 2016 til 5. januar 2017, og er svarende til 30 ECTS point.

Projektgruppen har fundet det interessant, at undersøge konsekvenser af tidlige beslutninger i projekteringen ved udførelsen af et byggeprojekt, samt hvordan nye digitale redskaber påvirker de udførendes arbejdspraksis.

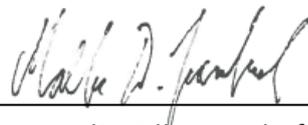
Undersøgelsen henvender sig til byggebranchen og aktører, som har interesse for planlægning og koordinering med anvendelse af digitale redskaber i udførelsen af byggeprojekter.

Vi vil gerne sige tak til vores vejleder Stefan Gottlieb, som i undersøgelsesperioden har bistået med konstruktive inputs.

Derudover vil vi gerne takke Entreprenørvirksomheden og dets samarbejdsparter, som tilsammen har givet os adgang til at etablere empirien gennem observationer og interviews og dermed dannet rammerne for kandidatspecialet.



Andreas de Gier



Malte Dilling Jandorf

Resumé

Byggebranchen gør i stigende grad brug af digitale redskaber, som påvirker den måde, vi samarbejder på. Forskellige forandringsprogrammer er med til at skubbe flere digitale redskaber ind på de danske byggepladser, som ændrer arbejdsgange og processer. Digitale bygningsmodeller giver mulighed for et tidligt beslutningsgrundlag på grund af et øget informationsniveau allerede i projekteringsfasen. Vi finder det derfor interessant at undersøge, hvad tidlige beslutninger i projekteringen har af konsekvenser i udførelsen.

Vi ser, at der ligger et dilemma i, at digitale redskaber kræver, at der tages projektspecifikke beslutninger på et tidspunkt, hvor den generelle viden om projektet er begrænset. Undersøgelsen tager udgangspunkt i ét byggeprojekt i udførelsesfasen. Der er indgået samarbejde med en entreprenørvirksomhed, som har inviteret os indenfor til diverse proces- og installationsmøder med deres underentreprenører og samarbejdsparter. Empirien er indhentet igennem observationer til møder foretaget på byggepladsen, samt kvalitative interviews foretaget med relevante projektaktører.

For at skitsere det netværk, som gør sig gældende, når digitale redskaber anvendes i udførelsen af et byggeprojekt og hvordan humane og non-humane aktanter påvirker hinanden, anvendes Aktør-netværksteori som analyseramme. Derudover anvendes teorierne om grænseobjekter og vidensgrænser for at belyse, hvordan der kommunikeres igennem digitale redskaber i koordineringen af arbejdsopgaver.

Analysen viser igennem tre dele de netværk, som opstår mellem aktørerne på byggepladsen, og hvordan anvendelsen af digitale redskaber ændrer de udførendes arbejdspraksis. Der kigges blandt andet på beslutningsgrundlaget ved diverse møder på byggepladsen og anvendelsen af iPads i udførelsen. Afslutningsvis i analysen præsenteres en kobling af undersøgelsens empiriske analyse med planlægningens dilemma.

Resultatet af undersøgelsen viser, at tidlige beslutninger har den konsekvens, at der sker en stor del omprojektering i udførelsen. Denne omprojektering og anvendelsen af digitale redskaber ændrer i sidste ende på beslutningsgrundlaget på byggepladsen. På grund af fejl og mangler i den digitale model sker en ændring i arbejdspraksis, og i kraft af at beslutninger nu i højere grad tages på byggepladsen, får håndværkeren mere magt og indflydelse i udførelsen.



Indholdsfortegnelse

INDLEDNING	5
PROBLEMFELT	6
TEKNOLOGIENS UDVIKLING	6
BYGGERIETS DIGITALE REDSKABER	7
TIDLIGE BESLUTNINGER	12
PROBLEMFORMULERING	16
UNDERSØGELSESPØRGSMÅL	16
AFGRÆNSNING	17
TEORI	18
SCIENCE, TECHNOLOGY & SOCIETY	18
STS UDVIKLINGSHISTORIE OG FILOSOFIER	19
AKTØR-NETVÆRKSTEORI	24
DE METODISKE PRINCIPPER	27
TRANSLATIONSPROCESSER	29
GRÆNSEOBJEKTER	37
METODE	44
CASESTUDIE	44
DELTAGENDE OBSERVATIONER	49
KVALITATIVE INTERVIEWS	53
ANALYSERAMME	54
ANALYSE	55
CASEBESKRIVELSE	55
DEL 1 - NETVÆRKET	58
FØRSTE VIGNETTE: HVAD KAN 3D?	58
ANDEN VIGNETTE: TEGNINGSMATERIALETS NETVÆRK	60
TREDJE VIGNETTE: VIDENSDELING	66
FJERDE VIGNETTE: KOLLISIONERNE	69
FEMTE VIGNETTE: REVISIONSSKYERNE	76



OPSAMLING - DEL 1	83
DEL 2 - UDFØRELSEN.....	85
FØRSTE VIGNETTE: VISION OG PRAKSIS	85
ANDEN VIGNETTE: FØDT IND I 3D.....	90
TREDJE VIGNETTE: TAVS VIDEN.....	92
FJERDE VIGNETTE: WI-FI PÅ BYGGEPLADSEN	94
OPSAMLING AF DEL 2	99
DEL 3 – PLANLÆGNINGENS DILEMMA	100
DISKUSSION	106
KONKLUSION	110
LITTERATUR	115
BILAG	120
FIGURER.....	121
BILLEDER	123

Indledning

Den teknologiske udvikling har medført en accelererende brug af digitale redskaber. Dette ændrer grundlæggende på vores liv som mennesker, hvordan vi kommunikerer, hvordan vi samarbejder, og hvem vi samarbejder med. De nye digitale redskaber bringer nye metoder og betingelser med sig på mange arbejdsområder. Byggebranchen er også påvirket af denne udvikling, og igennem det seneste årti har der været et øget fokus på at implementere og anvende digitale redskaber som eksempelvis BIM (Building Information Modelling). Igennem bedre visualisering af byggeriets komplekse strukturer tilbyder nye digitale redskaber, at der i højere grad kan tages beslutninger tidigt i projekteringen. Vi ser, at der ligger et dilemma i, at digitale redskaber fordrer, at der tages projektspecifikke beslutninger på et tidspunkt, hvor informationsniveauet er begrænset. Formålet med denne undersøgelse er at belyse, hvad det har af konsekvenser i udførelsen af et byggeprojekt, at der tages tidlige beslutninger ved anvendelse af digitale redskaber. Derudover undersøges det, hvordan digitale redskaber påvirker de udførendes arbejdspraksis og beslutningsgrundlaget på byggepladsen.

Med udgangspunkt i diskussionen om projektledelse i løst-koblede systemer (Christensen & Kreiner, 2003) vil undersøgelsen, gennem anvendelse af aktør-netværksteorien og Michel Callons translationsprocesser (Callon, 1986), sætte fokus på de forhandlinger og *translationer*, som finder sted mellem forskellige aktører på byggepladsen. Derudover vil undersøgelsen igennem teorien om Grænseobjekter (Star & Griesemer, 1989) og vidensgrænser (Carlile, 2002) belyse, hvordan de anvendte digitale redskaber formidler viden og muliggør samarbejde imellem de involverede aktører. Undersøgelsen tager udgangspunkt i et casestudie af et byggeprojekt, hvor empirien er indhentet gennem deltagende observationer af forskellige byggemøder, formandsmøder og procesmøder, samt tre kvalitative interviews.

Problemfelt

Teknologiens udvikling

Der bliver konstant udviklet ny teknologi, som skal forbedre eller effektivisere vores hverdag. Der udvikles nye apps til smartphones hver dag, robotter skal gøre livet lettere i sundhedssektoren, og tiden er rendt fra de traditionelle posthuse, fordi vores kommunikationsformer har ændret sig markant. Verden bliver så at sige mindre og mindre på grund af digitaliseringen og den stigende anvendelse af digitale enheder, som forbinder mennesker overalt på kloden. I en pressemeddelelse fra Gartner forklares det, at forbindelsen mellem digitale enheder fortsat stiger de næste fem år:

“Gartner, Inc. forecasts that 6.4 billion connected things will be in use worldwide in 2016, up 30 percent from 2015, and will reach 20.8 billion by 2020. In 2016, 5.5 million new things will get connected every day” (Gartner, 2015).

Denne stigning i antallet af digitale enheder påvirker således både måden, vi lever vores liv på som mennesker, men også måden vi udfører vores arbejde på. Det ændrer måden vi samarbejder på, hvem vi samarbejder med, og hvordan vi kommunikerer med hinanden. I artiklen *‘Smartcities Blomstrer i Danmark’* (Ivanoff, 2016) bliver den digitale udvikling og dens påvirkning af vores byer italesat:

“Men hvilken betydning har udviklingen for, hvordan danske byer ser ud om 10 eller 20 år? Er vi omgivet af robotter og droner, som bringer varer ud, mindsker forurening og løfter overvågning? Har vi selvkørende biler, der rykker ved vores opfattelse af parkeringspladser og transport? Vil vores primære hjælpere i hverdagen være bots, på samme måde som vi i dag har smartphones og apps til at holde styr på vores kommunikation, interesser og gøremål?” (Ivanoff, 2016, p. 32).

Den digitale udvikling har allerede sat sine spor på vores verden, og som artiklen også forklarer, vil det fremadrettet, sandsynligvis, ændre grundlæggende på måden vi lever vores liv.

Den teknologiske udvikling har i længere tid også påvirket byggebranchen globalt. Digitale redskaber som BIM (Building Information Modelling) og CAD (Computer-Aided Design) har været i spil længe, og byggebranchen verden over har efterhånden vænnet sig til tanken om et mere

digitalt byggeri. Det at bruge digitale redskaber er ikke kun en måde at skabe en mere effektiv og produktiv byggeproces, men også en måde for virksomheder at markedsføre sig på.

Byggeriets digitale redskaber

I rapporten *'Creating Economic Growth in Denmark Through Competition'* (McKinsey & Company, 2010) beskrives fire overordnede emner, som kan være med til at øge produktiviteten i den danske byggebranche: 1) Bedre udnyttelse af stordriftsfordele; 2) Bedre koordinering og samarbejde mellem relevante aktører, og fokus på *design to cost*; 3) Nedsættelse af råvareomkostninger; 4) Øgning af eksponering for international konkurrence. Under beskrivelsen af punkt 2 udtales et behov for brug af IT i den danske byggebranche:

"IT solutions can facilitate coordination and data sharing for larger construction projects. For projects of that size, it can pay off to develop the software just for that project, but for projects of more moderate size, such systems need to be in place and used by all parties to be cost-efficient" (McKinsey & Company, 2010, p. 89).

Det ses ikke alene, at digitale redskaber og IT-systemer kan skabe bedre koordinering og informationsdeling, men rapporten belyser en problemstilling, som ikke er ukendt i byggebranchen. IT-systemer og digitale redskaber skal være implementeret tilstrækkeligt, før en eventuel gevinst kan måles. Dette problem diskuteres yderligere i rapporten *'Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri'* (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012), hvor det blandt andet forklares, at implementering af BIM/Informations- og Kommunikationsteknologi (IKT) er nødsaget til at foregå hos en bred vifte af aktører. Det følgende citat uddyber dette:

"Problemet ved implementering af IKT/BIM er, at det ikke alene er noget der påvirker den enkelte virksomhed, men skalses i sammenhæng med de andre parter og virksomheder, man indgår projektsamarbejde med" (Vestergaard et al., 2012, p. 6).

Brugen af digitale redskaber i den danske byggebranche er blevet hjulpet på vej af udviklingsprogrammet *Det Digitale Byggeri*, som med IKT-bekendtgørelsen har lagt pres på de danske offentlige, kommunale og regionale byggeprojekter, men også de danske virksomheder om at anvende digitale redskaber. IKT-bekendtgørelsen lægger pres på de danske virksomheder ved at tvinge offentlige bygherre til at stille krav om anvendelsen af digitale redskaber ved

byggerier over 20 mio. kr. Det betyder, at virksomheder, som eksempelvis ønsker at byde på kommunale byggeprojekter, skal anvende de digitale værktøjer, der stilles krav om i IKT-bekendtgørelsen. *Det Digitale Byggeri* blev igangsat i et forsøg på at påvirke byggebranchen (Bygningsstyrelsen, 2013). Følgende citat understreger også denne pointe:

”På trods af de åbenbare potentialer, der ligger i BIM, foregår implementeringen af denne nye IKT teknologi trægt. For at sætte skub i udviklingen i Danmark blev initiativet Det Digitale Byggeri (DDB) sat i søen” (Vestergaard et al., 2012, p. 6).

Der er blevet foretaget op til flere undersøgelser af de gevinster, en mere digital byggebranche kan indhente. Det ses eksempelvis i rapporten *’Digital forvaltning af bygninger fra vugge til grav’* (Cowi, 2009) udarbejdet af COWI for Erhvervs- og Byggestyrelsen, at en digitalisering af byggeriets processer vil kunne skabe potentielle økonomiske gevinster på op imod 17 mia. kr. om året (Cowi, 2009).

I en anden undersøgelse *’Digitalisering af det eksisterende byggeri’* (Sørensen & Øien, 2010) foretaget af Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), forklares det, at de potentielle økonomiske gevinster er til stede, men det kræver, at man tager højde for ændrede forretningsgange og brugerbehov:

”Digitalisering af det eksisterende byggeri introducerer nye brugere og derigennem nye brugerbehov og nye forretningsgange. På baggrund af det enkelte digitaliseringsprojekts brugerbehov formes forretningsgang og valg af teknologi og metode, hvor det er væsentligt, at brugerbehov og den digitale models ydeevne er i overensstemmelse” (Sørensen & Øien, 2010, p. 7).

Her påpeges en sammenhæng mellem de behov og mål, man har i et byggeprojekt, og de midler, som skal anvendes for at nå disse mål. En digital model kan efterhånden indeholde utrolig mange informationer og funktioner, og det er derfor vigtigt at vide helt præcist hvad, der gør sig gældende i den enkelte byggesag. Dette bliver også beskrevet i *’BIM Handbook’* (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011) (BIM-Håndbogen), hvor det eksempelvis forklares, at det er op til bygherren at følge med i udviklingen af applikationer og nøje udvælge disse funktioner i hvert enkelt byggeprojekt (Eastman et al., 2011, p. 188).

BIM-håndbogen indeholder en lang række beskrivelser for byggebranchens enkelte aktører. Det forklares, hvordan man som bygherre, arkitekt, ingeniør eller entreprenør skal agere, hvilke barrierer man skal holde øje med, og hvilke potentielle gevinster som er til rådighed ved brug af

BIM. Derudover forklares det, at alle aktører i byggeriet skal deltage og bidrage til den digitale model, før de helt store gevinster opnås (Eastman et al., 2011).

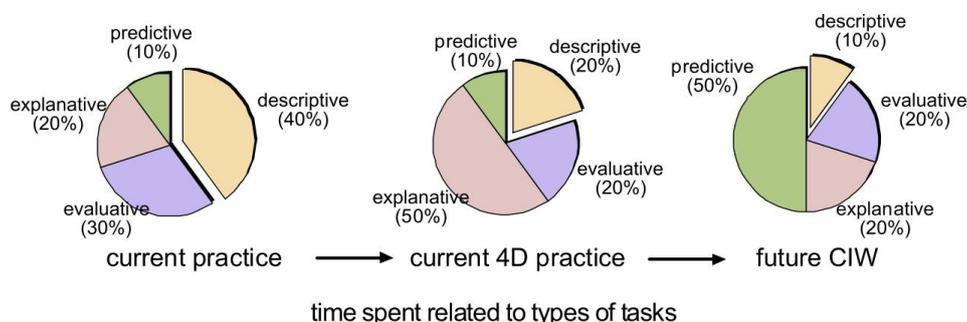
De potentielle gevinster ved brug af BIM er blevet undersøgt gennem mange forskellige undersøgelser. Det lader til, at gevinsterne er mulige at hente, men det er ikke uden udfordringer.

Dette skaber interesse for, hvorledes BIM og andre digitale redskaber påvirker koordineringen af arbejdsopgaver og arbejdspraksis for involverede aktører i byggeprojekter. I det nyere digitale redskaber fordrer nye måder at kommunikere og samarbejde på og skaber andre veje for både internt og eksternt arbejde.

I artiklen *'Focused sharing of information for multi-disciplinary decision making by project teams'* (Liston, Fischer, & Winograd, 2001) undersøges, hvordan der deles information mellem forskellige aktører i projekter. Det undersøges, hvordan mere traditionelle måder at projektere på adskiller sig fra nyere tids projektering med brug af digitale redskaber. Artiklen beskriver, hvordan ny teknologi, igennem bedre visualisering af byggeprojekter skaber bedre mulighed for at tage beslutninger ved projekteringsmøder, fordi aktørerne bruger mindre tid på at beskrive projektforhold og mere tid på at forklare og forudsige konsekvenser af forskellige designløsninger. Begrænsningerne ved traditionelle projekteringsmøder beskrives i følgende citat:

"Our observations of project meetings reveal that communicating project information through paper-based graphical representations limits the team's ability to work together to solve problems and make decisions" (Liston et al., 2001, p. 2).

Det forklares endvidere i artiklen, at et af målene med udviklingen indenfor informationsdeling ved projekteringsmøder er at øge antallet af forudsigende handlinger og mindske antallet af beskrivende handlinger, fordi det skaber et bedre beslutningsgrundlag for projekteringen (Liston et al., 2001). Figur 1 viser, hvordan tidsbruget ændres ved brug af digitale redskaber, og altså hvordan beslutningsgrundlaget ved projekteringsmøderne ændrer sig (Liston et al., 2001).



Figur 1 - Time spent related to types of tasks (Liston et al., 2001, p. 2)

Brugen af digitale redskaber kan, ifølge artiklen, altså skabe et bedre beslutningsgrundlag for projekteringen. Men dette kræver, at samtlige projektdeltagere forstår og accepterer digitale redskaber som projekteringsværktøj.

I artiklen 'A Case Study of the Failure of Digital Communication To Cross Knowledge Boundaries in Virtual Construction' (Neff, Fiore-Silfvast, & Dossick, 2010) beskrives imidlertid, hvordan BIM, i modsætning til hensigten, skaber større afstand mellem forskellige aktører, og hvordan kommunikationen forværres imellem relevante aktører i byggeprojekter:

"The tool that we study, building information modelling, reflects and amplifies disciplinary representations of the building by architects, engineers, and builders instead of supporting increased collaboration among them" (Neff et al., 2010, p. 556).

Undersøgelsen i artiklen anvender teorien om *grænseobjekter*, som forklares i teori afsnittet, til at forstå, hvordan BIM-modeller skaber mulighed for at dele informationer på tværs af vidensdomæner og skaber grundlag for koordinering af arbejdsopgaver mellem relevante aktører. Artiklen beskriver, at BIM-modeller mangler en form for fleksibilitet, før forskellige aktører kan trække tilfredsstillende informationer ud af modellerne:

"Our case suggests that digital objects may lack the material stability and the interpretive flexibility to maintain negotiations across knowledge boundaries" (Neff et al., 2010, p. 570).

Det kan være vanskeligt at sige, hvorvidt BIM og andre digitale redskaber medfører gevinster eller ej. Der findes artikler, rapporter og undersøgelser, som underbygger og taler både for og imod.

I artiklen *'Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling'* forholder Miettinen og Paavola (Miettinen & Paavola, 2014) sig kritisk til de løfter eller potentielle gevinster, som BIM-håndbogen fremfører. Her diskuteres blandt andet hvorvidt alt relevant data, som er nødvendig i design- og konstruktionsfasen, kan implementeres i en enkelt BIM-model og udtrækkes igennem databaser, og hvorvidt tesen om, at BIM forventes at kunne øge produktiviteten og effektiviteten i bygningsindustrien er korrekt (Miettinen & Paavola, 2014, p. 85). Ét af kritikpunkterne i artiklen handler om, at de teknologiske visioner forbundet med BIM ikke tager højde for de sociale og menneskelige ændringer, som teknologien har indflydelse på:

"They tend to transform the technological potentiality into a picture of future reality simultaneously disregarding many of the conditions and constraints that in reality will complicate and retard the realization of the vision. The technological visions particularly tend not to take fully into account the social and human conditions of the implementation of a technology" (Miettinen & Paavola, 2014, p. 85).

Artiklen påpeger, at tidligere forskning eller undersøgelser omkring BIM har en vis teknologideterministisk tilgang. Det betyder, at teknologien er styrende for forandring med et manglende fokus på menneskelig adfærd, en tilgang som vi beskriver senere i teori afsnittet. Artiklen diskuterer yderligere fire løfter omkring BIM og udpensler, hvilke udfordringer eller *'huller'* der er forbundet med disse. Her ses eksempelvis, at der mangler undersøgelser, som viser, at BIM øger produktiviteten:

"There is very little empirical, research-based evidence on the increased productivity of the implementation of BIM" (Miettinen & Paavola, 2014, p. 87)

Det forklares yderligere, at det er svært at udarbejde empirisk forskning, som påpeger, hvorledes BIM påvirker produktiviteten, da det oftest er baseret på enkelte cases, og det kan være svært at isolere præcis de faktorer, som påvirker projekter i en positiv retning (Miettinen & Paavola, 2014).

Tidlige beslutninger

Uanset om vi tror på, at digitale redskaber medfører gevinster eller ej, så er det uomtvisteligt, at brugen og udviklingen af digitale redskaber er stigende i byggebranchen. I artiklen *'Robotter og VR-Briller er byggesjakkets nye medlemmer'* (Andersen, 2015) fra Ingeniøren, bliver nye redskaber som Virtuel Reality-briller (VR-briller) og robotter fremlagt som mulige nye digitale redskaber for eksempelvis entreprenører:

"Bedre arbejdsmiljø og højere effektivitet har stået højt på agendaen for den evigt pressede byggebranche i årevis. Og mens arkitekter og rådgivere har været ret hurtige til at tage digitale værktøjer som CAD-programmer og 3D-modeller i brug, har det knebet lidt for entreprenørerne at komme videre fra regnearkene og snittegningerne" (Andersen, 2015, p. 2).

Ovennævnte citat understreger, at der fra entreprenørers side ikke tidligere har været et lige så stort fokus på digitale redskaber som nu. Den senere tids udvikling viser muligheder som robotter og VR-briller, og samtidig investerer større danske entreprenører i redskaber som VDC (Virtuel Design and Construction).



Billede 1 - Er VR-Briller fremtiden for håndværkere?

Denne udvikling ændrer nogle af de arbejdsforhold, som entreprenører arbejder under. Kristian Mouridsen, VDC koordinator hos NCC, udtaler følgende i Ingeniøren:

“Tidligere brugte man vel 70 procent af sin energi på at samle oplysningerne fra de forskellige papirer og visualisere byggeriet i sit hoved og 30 procent på at få gode ideer til at løse opgaven. Nu er det omvendt” (Andersen, 2015, p. 4).

Artiklen forklarer, som tidligere nævnt, at digitale redskaber ændrer grundlaget for den projektering, som foregår. En langt større del af projekteringen handler nu om at tage vigtige beslutninger fremfor at beskrive, forklare eller visualisere byggeriet individuelt. Det forklares yderligere, at skiftet fra ikke-digital til digital er en radikal ændring af den arbejdspraksis, som foregår i projekteringen:

“Brugen af 3D modeller til at visualisere eksempelvis løsninger og byggeforløb gør en kæmpe forskel i forhold til tidligere, hvor oplysningerne lå gemt i de tusindvis af sider med dokumentation og tegninger, der som regel genereres i løbet af en byggesag” (Andersen, 2015, p. 3).

Dette tegner et billede af, at digitale redskaber i høj grad påvirker det beslutningsgrundlag, der ligger tidligt i projekteringen. I artiklen *‘Professor og byggeekspert: Byg digitalt og få bedre bygninger’* (Andersen, 2016) forklares det, at 3D-modellering og visualisering gør det muligt at foretage tidligere beslutninger. Følgende citat uddyber eksempelvis, hvad visualiseringerne gør for driften:

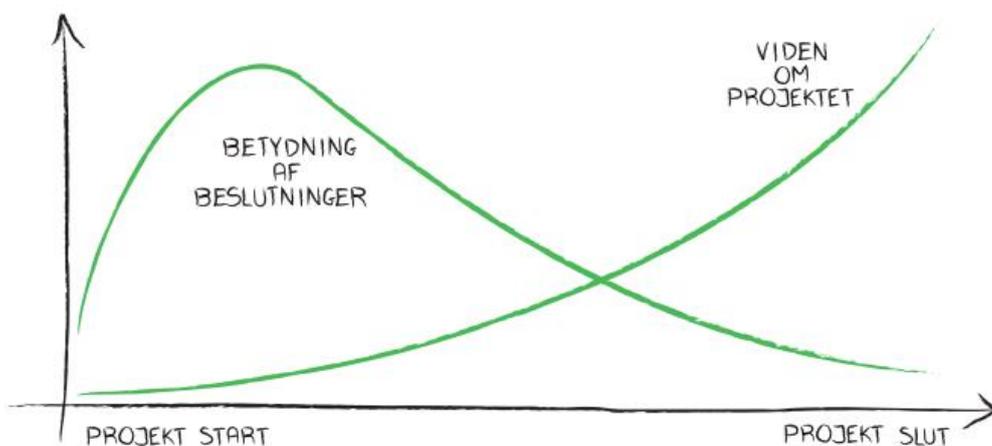
“Begge steder gør visualisering af byggeriet og tilknyttede data det meget lettere at kommunikere om muligheder og opgaver, så alle forstår, hvad de skal. Visionen er nu at koble en sidste og afgørende fase på 3D modellen, nemlig drifts og vedligeholdelsesdata, så man allerede i designfasen kan beregne, hvad forskellige løsninger vil betyde for eksempelvis levetid, energiforbrug og vedligehold” (Andersen, 2016, p. 1).

Som udgangspunkt kræver denne form for projektering, at man, udover at anvende andre digitale redskaber, også kan forudsige projektrelaterede informationer i højere grad.

I vejledningen 'Rigtigt fra start' (Værdibyg.dk, 2012) bliver denne form for tidlig planlægning af projekter problematiseret. Der forklares om paradokset i, at man i byggeprojekter er nødsaget til at tage vigtige og projektafgørende beslutninger på et stadie i projektet, hvor man ved meget lidt:

"Årsagen til, at projektændringer kan være nødvendige at gennemføre, kan findes i projektparadokset. Når projektet starter, ved man meget lidt om projektet, men paradoksalt nok er det netop her, at de vigtigste beslutninger skal tages"
(Værdibyg.dk, 2012, p. 13).

Vejledningen forklarer yderligere, at det er nødvendigt løbende at lave ændringer i projektet – på trods af, at dette medfører en øget koordinering eller omprojektering (Værdibyg.dk, 2012). Figur 2 viser det, som vejledningen kalder for projektparadokset (fremadrettet planlægningens dilemma), som handler om, at det tidspunkt, der skal træffes vigtige beslutninger, også er det tidspunkt i projekteringen hvor man ved mindst om projektet.



Figur 2 - Projektparadokset (Værdibyg.dk, 2012, p. 13)

Det er paradoksalt, at digitale redskaber, igennem visualiseringer fordrer, at der tages beslutninger tidligere i projekteringen, selvom det er her, man ved mindst om projektet.

Kristian Kreiner (Kreiner, 2008) diskuterer ligeledes konsekvenserne af tidlige beslutninger. Kreiner forklarer problematikken i, at rationelle beslutninger som tages tidligt i byggeprojekter, kan få irrationelle konsekvenser som følge af uforudsete hændelser:

”Der er en risiko for, at beslutninger, der blev truffet tidligt, må gøres om i lyset af nye situationer og betingelser, som opstår undervejs. Nogle tidligere beslutninger kan gøres om, mens andre ikke kan (eller i hvert fald kun med meget store økonomiske konsekvenser)” (Kreiner, 2008, p. 3).

Det er en interessant problemstilling. Hvordan imødekommer man irrationelle konsekvenser af de beslutninger, som nye digitale redskaber muliggør, at der tages tidligere i byggeprojekterne?

I bogen *’Projektledelse i løst koblede systemer’* forholder Christensen og Kreiner (Christensen & Kreiner, 2003) sig til den usikkerhed, som ligger i planlægningen af forskellige opgaver. Gennem Galbraith forklarer Christensen og Kreiner, at usikkerhed kan defineres på følgende måde:

”Forskellen mellem, på den ene side, den informationsmængde, som er nødvendig for at udføre opgaven, og på den anden side, den informationsmængde, som på et givent tidspunkt er til rådighed for opgaveudførelsen” (Christensen & Kreiner, 2003, p. 38).

Ovenstående citat illustrerer netop det projektparadoks, som Værdibyg beskriver. Dette projektparadoks har skabt en nysgerrighed hos os for at undersøge, hvordan grundlaget for projektering ændres med nye digitale redskaber. Såvel BIM-håndbogen og andre relevante artikler understreger, at gevinsterne skal opnås ved at samtlige aktører bidrager til modellen. På samme tid skaber bedre visualisering af byggeriet mulighed for, at der kan tages beslutninger tidligere i projekteringen. Når digitale redskaber skaber grundlag for, at der kan tages projektorienterede beslutninger allerede tidligt i projekteringen, er det interessant at undersøge, hvilke konsekvenser disse beslutninger har for udførelsen. Med udgangspunkt i et byggeprojekt hvor der anvendes digitale redskaber i udførelsen, vil vi undersøge, hvordan tidlige beslutninger har konsekvenser for udførelsen af byggeprojektet.

Problemformulering

Denne undersøgelse tager udgangspunkt i udførelsen af et byggeprojekt, hvor der anvendes digitale redskaber til koordinering af arbejdsopgaver mellem de involverede aktører. Undersøgelsen vil belyse de netværk, som opstår imellem forskellige aktører, hvordan digitale redskaber påvirker den arbejdspraksis, som foregår, og hvordan planlægningens dilemma påvirker de udførendes beslutningsgrundlag. Dette leder frem til følgende problemformulering:

Hvordan påvirker tidlige beslutninger i projekteringen koordineringen af arbejdsopgaver i udførelsen, og hvordan påvirker brugen af digitale redskaber de involverede aktørers arbejdspraksis?

Undersøgelsesspørgsmål

For at kunne besvare problemformuleringen ser vi det nødvendigt at belyse følgende undersøgelsesspørgsmål:

- *Hvordan påvirker brugen af digitale redskaber beslutningsgrundlaget i det netværk, som dannes mellem aktører på byggepladsen?*
- *Hvilken betydning har digitale redskaber for koordineringen af arbejdsopgaver og mediering af information for aktører involveret i udførelsen af et byggeprojekt?*

Afgrænsning

Denne undersøgelse belyser, hvad tidlige beslutninger i projekteringen har af konsekvenser forbundet med brugen af digitale redskaber i udførelsen af et byggeprojekt. Empirien er indhentet gennem både deltagende observationer ved procesmøder for installationer, byggemøder og formandsmøder, samt tre kvalitative interviews. Igennem deltagende observationer i naturlige omgivelser indsamler vi empiri, som afspejler den virkelighed, de deltagende aktører befinder sig i. Det er relevant at nævne, at vi igennem observationerne kun inddrager de fænomener, som opstår til møderne. Vi observerer ikke aktørerne, når de på normalvis udfører deres arbejde, kun når de deltager i de observerede møder. Det vil sige, at det der foregår imellem møderne ikke inddrages i undersøgelsen.

De tre kvalitative interviews er foretaget med tre udvalgte aktører, som kunne belyse, hvordan entreprenører og underentreprenører arbejder med digitale redskaber, og som kunne illustrere det netværk, som opstår mellem aktørerne. Dette for at skabe et så bredt billede af netværket, fra BIM-koordinator til håndværker, som muligt – og for at indfange et så bredt syn af samarbejdet og koordineringen mellem aktørerne, og visionen bag anvendelsen af de digitale redskaber. Når vi har udvalgt tre aktører, har vi på samme tid fravalgt at foretage interviews med en lang række andre aktører. Dette kan have som konsekvens, at nogle dynamikker og forhold mellem forskellige aktører ikke bliver belyst. Valget er dog truffet på grund af den tidsmæssige begrænsning, som projektperioden fordrer.

Igennem observationerne fik vi indhentet en stor mængde empiri. På baggrund af en observationslog, som vi udarbejdede undervejs, har vi forfulgt diverse problemstillinger. Problemstillingerne er valgt ud fra vores interesse for at svare på problemformuleringen. De vignetter eller historier vi præsenterer i analysen, afspejler således ikke alt, der foregik til møderne. Det vil sige, at der kan være problemstillinger og dynamikker, som vi ikke har inddraget i undersøgelsen, som yderligere kan have præget aktørerne, og de forhandlinger som finder sted. Vi har således afgrænset den indsamlede empiri og holdt fokus på undersøgelsens problemstilling.

I undersøgelsen er der valgt at arbejde med Aktør-netværksteori (ANT). Det teoretiske område i ANT er stort. Vi har valgt at fokusere på translationsprocesser, som beskrevet af Michel Callon (Callon, 1986) for at begrænse omfanget af de anvendte begreber.

Teori

Dette afsnit vil redegøre for undersøgelsens anvendte teori. Vi vil først præsentere forskningsfeltet STS (*Science, Technology & Society Studies*), som siden starten af 1960'erne har koblet studier af videnskab, teknologi og samfund.

Efter STS-feltet beskrives de anvendte teorier i undersøgelsen. Først Aktør-netværksteori (Callon, 1986) (Latour, 1993) og dernæst Grænseobjektsteori (Star & Griesemer, 1989) og Carliles beskrivelse af vidensgrænser (Carlile, 2002), som alle stammer fra en tværgående interesse af studier inden for natur- og samfundsvidenskab.

Science, Technology & Society

Det er svært at afgrænse helt præcis, hvor og hvornår STS som forskningsfelt begynder. Men Thomas Kuhn's udgivelse *'Structure of Scientific Revolutions'* fra 1962 (Kuhn, 1970) har spillet en væsentlig rolle. Kuhn gør op med ideen om, at naturvidenskabelig frembringelse af viden skal holdes adskilt fra samfundsmæssig frembringelse af viden og, at man ikke kan bruge samme sæt regler for vidensdannelse. Kuhn danner igennem dette en alliance imellem historiske og filosofiske undersøgelser og begynder et nyt interessefælleskab. Interessen er, at skabe en sammenhæng i studier af sociale og teknologisk karakter og bringe disse studier ind i normen for vidensproduktion (Jensen, Lauritsen, & Olesen, 2007, p. 18).

Kuhn introducerer begreberne paradigme og paradigmeskift, til at forklarer hvordan viden og videnskab udvikler sig. Ifølge Kuhn, foregår videnskabeligt arbejde under nogle givne vilkår og betingelser, som langsomt har udviklet sig igennem længere tidsperioder. Disse vilkår, betingelser og traditioner, i det videnskabelige arbejde, beskriver Kuhn som et paradigme. Forskere indenfor videnskaben arbejder under samme betingelser eller måder at anskue verden på. Det fungerende paradigme afprøves, i dets evne til at løse de problemer som videnskaben står overfor, indtil indvendingerne og modsigelserne mod det fungerende paradigme hober sig op, og nye redskaber og metoder bliver nødvendige. Dette fordrer endvidere et paradigmeskifte, hvori nye traditioner, metoder, vilkår og betingelser får lov at vokse i et nyt paradigme (Gustavsson, 2001). Kuhn beskriver behovet for nye redskaber eller metoder i følgende citat:

"So long as the tools a paradigm supplies continue to prove capable of solving the problems it defines, science moves fastest and penetrates most deeply through confident employment of those tools. The reason is clear. As in manufacture so in science—retooling is an extravagance to be reserved for the occasion that

demands it. The significance of crises is the indication they provide that an occasion for retooling has arrived” (Kuhn, 1970, p. 76).

Kuhn skaber derigennem interesse for studier af social aktivitet i den videnskabelige verden, og afstedkommer en bølge af nye forskningsretninger indenfor videnskabsstudier.

Sergio Sismondo forklarer i bogen *’The Handbook of Science and Technology Studies’* (Hackett, Amsterdamska, Lynch, & Wajcman, 2008), at STS er en metode til at se på baggrunden for det emne, der studeres, og at STS-feltet er vokset med en øget interesse for forskellige studier af forskellige fænomener:

“STS looks to how the things it studies are constructed. The history of STS is in part a history of increasing scope—starting with scientific knowledge, and expanding to artifacts, methods, materials, observations, phenomena, classifications, institutions, interests, histories, and cultures” (Sismondo, 2008, p. 13).

Feltets mangfoldighed og diversitet kan ses som problematisk, fordi de mange muligheder og undersøgelsesrammer gør STS-feltet flyvsk, udefineret og inkonsistent. Af den grund kan der ikke opnås konsensus om, hvad der er *den rigtige måde* at forske på (Jensen et al., 2007, p. 8).

Diversiteten medfører dog en fleksibilitet, som kan være en fordel for STS-forskere i deres arbejde, fordi det giver mulighed for at studere mere komplekse og tværfaglige problemstillinger. Det vil sige, at viden produceret indenfor STS-feltet altid vil være til diskussion indenfor STS-feltet selv. På den baggrund vil STS-feltet altid forholde sig reflektivt og selvkritisk til de emner, som undersøges (Jensen et al., 2007).

Der findes derfor mange forskellige grene af teorier, metoder og perspektiver indenfor STS. For at placere undersøgelsens anvendte teori i kontekst, vil vi i det kommende afsnit præsentere STS-feltets udviklingshistorie henimod Aktør-netværksteori og Grænseobjektteori.

STS udviklingshistorie og filosofier

Op igennem 1970’erne og 1980’erne resulterer feltets diversitet i mange forskellige retninger indenfor STS-forskning. Der er mange forskellige ideer om, hvordan videnskaben og videnskabelige fakta bør undersøges og dokumenteres.

I 1970'erne opstår forskningsretningen SSK (*Sociology of Scientific Knowledge*) anført af David Bloor og Berry Barnes. Dette med ideen om, at videnskabelige undersøgelser skal fortages fra den samfundsmæssige side af og ikke den naturvidenskabelige side, som hidtil har været normen indenfor videnskabsteoriens verden (Jensen et al., 2007, p. 13). Det betyder, at videnskabelige fakta er socialt konstrueret og derfor skal undersøges fra et sociologisk perspektiv:

"Al viden udspringer basalt set fra sociale kilder og er som sådan socialt konstrueret [...] SSK, som deres [Bloor & Barnes] tilgang blev døbt, har således udgjort et afgørende grundlag for senere samfundsvidenskabelige studier af naturvidenskabelig erkendelse" (Jensen et al., 2007, p. 19).

Der har været mange forskellige retninger indenfor STS-forskning. De forskellige forskere og verdensanskuelser har hver især haft betydning for feltets udvikling. I 1970'ernes forskningsfusion mellem naturvidenskab og samfundsvidenskab, blomstrede en række forskningsforsøg op der med laboratorieobservationer, ville afdække socialadfærd i den videnskabelige verden.

Der forsøges i laboratorierne at afløse eller matche virkelige hændelser for derefter at fremlægge det som en valid repræsentation af virkeligheden, selvom det er *kunstigt* konstrueret. Igennem sociologien er det videnskabens kultur og baggrund, der studeres, og det er videnskabsfolkene ikke naturlige konstruktion af viden, der skabes i laboratorierne, der her har en interesse hos sociologerne.

Op igennem 1980'erne udvides begreberne indenfor SSK yderligere – her kan i særdeleshed nævnes Trevor Pinch og Wiebe Bijkers interesse i at udbrede analyser af teknologi (Jensen et al., 2007, p. 44). I 1987 udgav Pinch, Hughes og Bijker bogen *'The Social Construction of Technological Systems'* (Bijker, Hughes, & Pinch, 1987), som bygger på retningen *'Social Construction Of Technology'* også kaldet SCOT. Der er en interesse indenfor SCOT i at undersøge teknologien, og hvordan den er opstået socialt, og ændrer sig derigennem. Der argumenteres i SCOT for, at en teknologisk definition udelukkende er afhængig af, hvordan den fortolkes af de relevante sociale grupper som anvender og promoverer den:

"Even a technology's definition is a result of its interpretation by "relevant social groups": artifacts may be interpreted flexibly, because what they do and how well they perform are the results of competing goals or competing senses of what they should do. Thus, SCOT points to contingencies in the histories and meanings of technologies, contingencies on actions and interpretations by different social groups" (Sismondo, 2008, p. 16).

Et af grundperspektiverne i SCOT er, at de sociale og de teknologiske faktorer ikke kan holdes adskilt. Som følgende citat forklarer, argumenteres der i SCOT for, at en teknologis betydning og design er et produkt af forskellige aktørgruppers arbejde og forhandling:

“It can be shown that different social groups have radically different interpretations of one technological artefact. We call these differences ‘radical’ because the content of the artefact seems to be involved” (Pinch, Bijker, & Hughes, 1989, p. 423).

Den socialkonstruktivistiske grundopfattelse indenfor videnskabsteoretiske studier har været med til at skabe STS som forskningsfelt. Men der findes også andre perspektiver på samfundsforandringer, som i denne sammenhæng er interessante at nævne. Eksempelvis ses en diametral modsætning i teknologideterminismen, hvor det er teknologiens formning af det sociale, der er i fokus. Det hævdes, at det er teknologien, der sætter rammerne for, hvordan mennesker agerer, og at fremskridt i den teknologiske verden kan ændre menneskers sociale adfærd og gøre i samfundet. Den menneskelige indvirkning på samfundsændringer er derved minimal, og det er kun i opdagelsesform, at vi som mennesker, mere eller mindre tilfældigt, kan forklare teknologiens muligheder og udvikling:

“Mere grundlæggende bygger teknologideterminisme på en forestilling om, at en teknologis indvirkning på mennesker og samfund er iboende egenskaber i teknologien, som ikke kan undgås, men følger med dens blotte eksistens” (Jørgensen, 2009, p. 29).

Det forklares, at der kun findes en udviklingsvej, at den teknologiske udvikling ikke er styret af menneskelig indblanding og samfundsrelaterede forandringer. Men at begivenheder indenfor teknologiens udvikling altid har en årsag.

Andrew Feenberg beskriver yderligere teknologideterminisme. Han forklarer at teknologideterminismen hviler på en opfattelse af, at teknologier er selvstændige og skal forklares uden henvisning til samfundet, og teknologi kun er socialt gennem det formål som tjenes:

“Determinism rests on the assumption that technologies have an autonomous functional logic that can be explained without reference to society. Technology is presumably social only through the purpose it serves, and purposes are in the mind of the beholder. Technology would thus resemble science and mathematics by its intrinsic independence of the social world” (Feenberg, 2010, p. 8).

Feenberg forklarer videre, at teknologi fylder meget i den sociale verden. Samfundets udvikling er afhængig af non-sociale faktorer. Alle begivenheder har en årsag, og forud for enhver begivenhed foreligger en række betingelser. Yderligere forklarer Feenberg, at dette syn på teknologien er helt almindeligt i erhvervslivet og i offentlige instanser, hvor det antages, at den teknologiske udvikling påvirker samfundet udefra (Feenberg, 2010, p. 8).

I Feenbergs forklaring af, hvordan den dystopiske modernitet er et resultat af deterministisk tankegang fremsætter han to teser i et forsøg på at forklare og afkræfte, hvad den deterministiske tankegang har af betydning eller konsekvens for samfundet:

"Dystopian visions of modernity are also deterministic. If we want to affirm the democratic potentialities of modern industrialism, we will therefore have to challenge their deterministic premises, the thesis of unilinear progress, and the thesis of determination by the base" (Feenberg, 2010, p. 8).

Den første tese handler om, at den teknologiske udvikling, med en deterministisk tankegang, vil følge én udviklingsvej og uden udsving blive bedre og mere avanceret. Dette argument bygges op om to påstande. Den første påstand omhandler, at teknologiske fremskridt altid udvikler sig væk fra simple designs. Og den anden, at denne udvikling følger nogle stadier, som er nødvendig for at opnå fremskridt (Feenberg, 2010, p. 8).

Den første tese afviser Feenberg, igennem SCOT, ved at forklare, at teknologier udvikler sig igennem mange spor og udviklingsveje. Her inddrager Feenberg i sin argumentation Pinch og Bijker, og deres forklaring af hvordan cyklen har udviklet sig igennem mange forskellige variationer og forskellige sociale forhandlinger mellem relevante sociale grupper (Feenberg, 2010) (Bijker et al., 1987).

Den anden tese handler om, at et teknologideterministisk synspunkt bekræfter, at sociale institutioner er afhængige af teknologi, og at samfundet er nødt til at tilpasse sig den teknologiske udvikling (Feenberg, 2010, p. 9).

Feenberg afviser anden tese ved at forklare, hvordan regeringer har lavet love og reguleringer, som har indflydelse på teknologiens muligheder for udvikling.

Vi vil argumentere for, at det teknologideterministiske syn mangler perspektiver; at forskellige udviklingsprogrammer har forskellig indvirkning i forskellige dele af verdenen, samt et ensrettet syn på teknologien som forandringsagent nok er usandsynligt.

Både teknologideterminisme og socialkonstruktivisme tilbyder således forskellige måder at anskue verden på. Vi vil argumentere for, at disse to tilgange ikke er tilstrækkelig til at forstå sociale og teknologiske fænomener – og deres rolle i forhold til hinanden. Både den socialkonstruktivistiske og den teknologideterministiske måde at anskue verden på, er også blevet kritiseret af forskellige forskere. Madeleine Akrich (Akrich, 1992) beskriver, hvordan sociologer enten har fokus på mennesker eller teknologien i en undersøgelse og oftest ikke har øje for de teknologiske elementer, som en aktiv aktør:

"By contrast, sociologists have found it difficult to come to terms with technical objects. Machines and devices are obviously composite, heterogeneous, and physically localized. Although they point to an end, a use for which they have been conceived, they also form part of a long chain of people, products, tools, machines, money, and so forth" (Akrich, 1992, p. 205).

Akrich argumenterer for, at teknologien og samfundet ikke kan anskues som selvstændige fænomener, men tværtimod at teknologien og det sociale er påvirket af hinanden, og fungerer sammen i netværk.

Dette perspektiv leder til næste afsnit, som omhandler det analytiske grundlag for vores undersøgelse. Vi mener, at et ensrettet fokus på enten sociologien eller teknologien som forandringsagent kan skabe komplikationer. Teknologiens *vej til at blive en teknologi* er også påvirket af sociale fænomener, og aktørers handlemønstre og valg er påvirket af teknologiens muligheder og begrænsninger. Med inspiration fra både den socialkonstruktivistiske og den teknologideterministiske tilgang vil vi i det næste afsnit præsentere aktør-netværksteori.

Aktør-netværksteori

ANT udspringer igennem Bruno Latour og Steve Woolgars etnografiske studier af laboratoriearbejde i 1970'erne og 1980'erne. Begge forskere har på forskellig vis bidraget til at så frøene til det ANT, som vi kender i dag. Datidens STS-forskere ville, som tidligere forklaret, sætte fokus på videnskabens tilblivelse gennem studier af social adfærd. Her skiller ANT sig ud; med et brud på det traditionelle fokus på enten teknologien eller den sociale adfærd som omdrejningspunkt, forsøger ANT som analyseramme at skabe en sammenkobling; et heterogent netværk mellem det teknologiske og det sociale. Denne tilgang er ikke set hidtil i forskningen, og der skabes dermed en ny retning indenfor studier af samfund og teknologi i STS-feltet:

“Siden starten af 1980'erne har aktør-netværksteori eller ANT formået at sætte en markant og, efter manges mening, provokerende dagsorden i spørgsmålet om, hvordan videnskab og teknologi er vævet sammen med samfundet og naturen”
(Olesen, Finn; Kroustrup, 2007, p. 63).

I bogen *'Laboratory Life, the construction of scientific facts'* (Latour & Woolgar, 1979) forklarer Latour og Woolgar, at deres undersøgelse af laboratorieforsøg sætter fokus på, at der forud for vidensproduktion i laboratorierne, ligger en lang række af forudgående sociale fænomener og forhandlinger. Ifølge Latour og Woolgar er laboratorieforsøg ikke en naturlig repræsentation af virkeligheden, men et resultat af menneskeligt arbejde med fokus på at løse et givent problem uden naturlig påvirkning af eksterne faktorer:

“Not only data but phenomena themselves are constructed in laboratories — laboratories are places of work, and what is found in them is not nature but rather the product of much human effort. Inputs are extracted and refined, or are invented for particular purposes, shielded from outside influences, and placed in innovative contexts...” (Sismondo, 2008, p. 15).

Latour og Woolgar beskriver hverdagens arbejde i laboratorierne, og de beskriver blandt andet, hvordan videnskabeligt arbejde fremkommer med beskrivelser af komplekse relationer mellem laboratorieforskerne. I bogens introduktion forklarer den amerikanske læge og grundlægger af Salk Institute (hvor Latour foretog sine studier), Jonas Salk, om én af hovedpointerne i bogen:

“One of their main points is that the social world cannot exist on one side and the scientific world on the other because the scientific realm is merely the end result of many other operations that are in the social realm” (Latour & Woolgar, 1979, p. 13).

Latour og Woolgar skaber igennem *‘Laboratory Life’* (Latour & Woolgar, 1979), ideen om, at sociale og videnskabelige fænomener ikke kan adskilles, men de skal anskues som sammenfiltrede i heterogene netværk. Dette er starten på ANT, og en tankegang om, at vi lever i en verden af sammenkoblede elementer og fænomener:

“Sociologen er aldrig stillet over for fritstående formationer som >>videnskab<< eller >>teknologi<<. Snarere står hun over for en mangfoldighed af dynamiske forbindelser. Det, vi normalt tager for givet: mennesker, samfund, ting, kendsgerninger, naturen etc., ses i ANT-analysen som effekter af forbindelser mellem heterogene aktører” (Olesen, Finn; Kroustrup, 2007, p. 63).

I forståelsen af ANT inddrages i det følgende Latours synspunkter og sammenkobling af det naturlige og det samfundsrelaterede, i beskrivelsen af hybride netværk i udgivelsen *‘We Have Never Been Modern’* (Latour, 1993). I bogen beskriver Latour hvordan han med udgangspunkt i en fransk avis, stiller spørgsmålstejn ved naturlige og kulturelle fænomeners opdeling i den vestlige verden. Som følgende citat forklarer, beskriver Latour, hvordan huller i ozonlaget, som beskrevet i avisen, ikke blot anskues som et udelukkende naturligt fænomen, men bliver sat i sammenhæng med politik, økonomi, love, religion, teknologi osv.:

“The same article mixes together chemical reactions and political reactions. A single thread links the most esoteric sciences and the most sordid politics, the most distant sky and some factory in the Lyon suburbs, dangers on a global scale and the impending local elections or the next board meeting. The horizons, the stakes, the time frames, the actors - none of these is commensurable, yet there they are, caught up in the same story” (Latour, 1993, p. 1).

Latour ser, at vi, som mennesker siden Oplysningstiden i 1600-tallet har haft en tendens til at opdele fænomener i forskellige kategorier – politik, natur, kultur, samfund osv., på trods af at fænomener ligesom i avisen, ikke kan opdeles. Denne opdeling af naturlige og kulturelle fænomener er, kort sagt, det som Latour betegner som *det moderne*, og det er denne indstilling

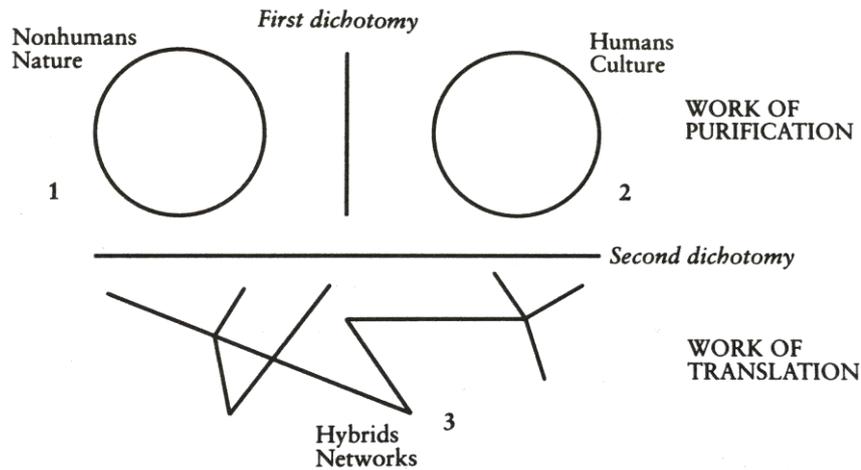
og opdeling Latour forsøger at gøre op med. Verden og dets fænomener består ifølge Latour i en kombination af både humane (kultur) og non-humane (natur) elementer, og dette beskriver han som hybride netværk.

I Latours forklaring af det moderne, konstruerer han to forskellige praksisser: *translation* og *purification* (renselse). Den første praksis, *translation*, består i, at vi som mennesker skaber sammenkoblinger af fænomener fra både den naturlige og den kulturelle verden, og derigennem opbygger hybride netværk. Dette ses eksempelvis, når avisen blander alle disse kategorier sammen i en enkelt artikel om ozonlaget. Den anden praksis er *renselse* og består i, at vi opdeler fænomener i to separate ontologiske zoner bestående af humane (kultur) og non-humane (natur) entiteter. Dette foregår eksempelvis, når avislæseren til stadighed forsøger at opdele fænomenerne i enten natur eller kultur. Følgende citat uddyber forskellen på de to praksisser:

“The first, for example, would link in one continuous chain the chemistry of the upper atmosphere, scientific and industrial strategies, the preoccupations of heads of state, the anxieties of ecologists; the second would establish a partition between a natural world that has always been there, a society with predictable and stable interests and stakes, and a discourse that is independent of both reference and society” (Latour, 1993, p. 11).

Figur 3 viser to forskellige dikotomier, som Latour har konstrueret i hans forklaring af det moderne. Den første dikotomi er opdelingen af natur (non-humane) og kultur (humane) i to ontologiske zoner – og beskriver det renselsesarbejde som foregår i den moderne verden. Den anden dikotomi er opdelingen af de to praksisser, *renselse* og *translation*, som paradoksalt nok modarbejder hinanden ved, at *translationsarbejdet* skaber flere og flere hybrider ‘under overfladen’, mens *renselsesarbejdet* til stadighed forsøger at opdele hybriderne i naturlige og kulturelle fænomener. Følgende citat forklarer om det paradoksale i Latours forklaring af det moderne:

“Det åbenlyse paradoks mellem på den ene side de purificerede ontologiske zoner og på den anden side produktionen af hybrider, som blander zonerne sammen, er således et produktivt paradoks” (Elgaard Jensen, 2009, p. 296).



Figur 3 – Purification and translation (Latour, 1993, p. 11)

Latour argumenterer for, at vi ikke ser eller anerkender translationerne og derved hybridene, men at vi kun fokuserer på at opdele nye fænomener, når de opstår. Men som den første dikotomi illustrerer, er alle fænomener et resultat af hybridene og derigennem det foregående translationsarbejde. Så ved ikke at anerkende hybrider giver vi dem plads til, at de kan sprede sig (Latour, 1993). Latour forklarer at for at forstå disse hybrider og anerkende deres eksistens, skal der udvikles nye tilgange eller en ny form for sociologi. Denne sociologi skal belyse translationsarbejdet og i højere grad acceptere sammenkoblingen af humane og non-humane elementer. Her forstås non-humane elementer som værende alt ikke menneskeligt; maskiner, fysiske genstande og immaterielle fænomener. Derudover forklarer Latour, at disse elementer humane eller non-humane skal ansues på lige vilkår med de samme betingelser. Dette beskrives af Latour som værende det generelle symmetriske princip (Latour, 1993), et begreb som er inspireret af og hentet fra Michel Callon (Callon, 1986). Michel Callon vil blive præsenteret i næste afsnit for at uddybe forståelsen af ANT og for at introducere undersøgelsens analytiske begrebsapparat.

De metodiske principper

I artiklen '*Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay*' (Callon, 1986) undersøger Michel Callon det magtforhold, som gør sig gældende i sociale relationer mellem en gruppe forskere og frembringelsen af viden og teknologi. Callons undersøgelse finder sted i det nordlige Frankrig i forbindelse med overfiskning af



kammuslinger. Han undersøger tre forskeres forsøg på at skabe ny viden på området og derved løse fiskernes problemer.

Callon diskuterer indledningsvis nogle asymmetriske forhold i måden hvorpå sociologer generelt undersøger videnskab og teknologi. Her ses eksempelvis at sociologer ikke undersøger samfundsvidenskabelige fænomener på lige vilkår som naturvidenskabelige. På baggrund af dette forklarer Callon om tre udfordringer i de sociologiske studier.

Callon argumenterer for, at sociologer censurerer aktørers udtalelser om samfundet og deres sociale baggrunde, på trods af at selv samme aktører ikke censureres, når de udtaler sig om naturen og det videnskabelige felt, de befinder sig i:

"Although scientists and engineers who are involved in the most technical of controversies are as suspicious of society as they are of nature, the sociologists' account generally bears no trace of the actors' discussions concerning social structures" (Callon, 1986, p. 2).

Callon forklarer, at undersøgelser som inddrager aktørers sociale baggrunde og syn på samfundet, giver et helt andet indblik, fordi aktørerne ikke bliver adskilt fra en del af sig selv (Callon, 1986, p. 2).

Den anden udfordring er af teoretisk karakter. Callon forklarer, at samfundsvidenskab og naturvidenskab er lige usikre, tvetydige og diskutabile. Derfor må de to videnskaber ikke have forskellige roller i en undersøgelse. Dette underbygger Callon på en forståelse af, at sociologiske undersøgelser altid kan diskuteres, og der kun sjældent fremkommer enighed blandt sociologer, som undersøger de samme fænomener (Callon, 1986, p. 3).

Den tredje og sidste udfordring har metodisk karakter. Her forklarer Callon, at sociologer som ikke inddrager aktørers identiteter og roller, kommer til at mangle et perspektiv i deres undersøgelser:

"Science and technology are dramatic 'stories' in which the identity of the actors is one of the issues at hand. The observer who disregards these uncertainties risks writing a slanted story which ignores the fact that the identities of actors are problematic" (Callon, 1986, p. 3).

For at imødekomme disse tre udfordringer i sociologien udvikler Callon tre metodiske principper. Det første princip, *agnosticisme*, handler om, at sociologer også skal inddrage den sociale videnskab i undersøgelsen. Det vil sige, at sociologen ikke må censurere de observerede aktører,

når de udtaler sig om samfundet eller deres sociale baggrunde. Derudover må sociologen ikke give en aktør en rolle, hvis den rolle stadig forhandles (Callon, 1986, p. 3).

Det andet princip, *generelsymmetri*, er en videreudvikling af David Bloor's symmetri-begreb. David Bloor var som tidligere nævnt med til at skabe retningen SSK, og han foreslog, at man skulle have en ligevægtig forklaring af sande og falske antagelser i undersøgelser (Olesen, Finn; Kroustrup, 2007, p. 73) (Callon, 1986, p. 4). Denne forståelse viderebygges i Callons perspektiv, ved at både natur og samfund skal beskrives og behandles ligeværdigt med samme begreber (vokabular):

“But given the principle of generalized symmetry, the rule which we must respect is not to change registers when we move from the technical to the social aspects of the problem studied” (Callon, 1986, p. 4).

Det tredje og sidste princip, *fri association*, handler om, at sociologen ikke må have forudindtagede forståelser af naturlige og sociale fænomener og begivenheder. Det vil sige, at man som forsker ikke på forhånd må definere det observerede som værende enten socialt eller naturligt, fordi adskillelsen af de to er en del af analysen (Callon, 1986). Derudover må forskeren ikke definere aktører på forhånd, hvilket følgende citat uddyber:

“Instead of imposing a pre-established grid of analysis upon these, the observer follows the actors in order to identify the manner in which these define and associate the different elements by which they build and explain their world, whether it be social or natural” (Callon, 1986, p. 4).

For at imødekomme de tre udfordringer i sociologien, anvender Callon disse tre metodiske principper i sin undersøgelse af overfiskning af kammuslinger. Vi vil ligeledes have disse tre principper in mente, når vi observerer og interviewer forskellige aktører i undersøgelsen.

Næste afsnit vil præsentere Callons translationsprocesser (Callon, 1986), som vi fremadrettet vil anvende som analytiske begreber i undersøgelsen.

Translationsprocesser

Udover de metodiske principper introducerer Callon begrebet *moments of translation*, som består af fire faser kaldet for translationsprocesser. En translationsproces er en aktørs forskydning eller forhandling af en anden aktørs rolle. Formålet er at identificere humane samt non-humane

aktører (aktanter), deres interaktion og betydning for hinanden, med fokus på magt, interesse, forhandling, alliancer og afgrænsning indenfor det netværk, som undersøges:

“This endeavour consists of four moments which can in reality overlap. These moments constitute the different phases of a general process called translation, during which the identity of actors, the possibility of interaction and the margins of manoeuvre are negotiated and delimited” (Callon, 1986, p. 6).

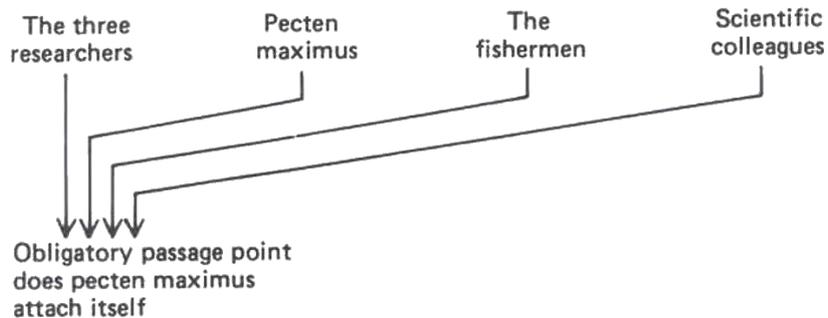
De fire translationsprocesser bliver præsenteret enkeltvis, det skal dog tilføjes, at disse fire processer ikke kommer i en bestemt rækkefølge, men derimod sagtens kan flyde sammen i en analyse (Callon, 1986).

Problematisering

Den første translationsproces er *Problematization* (problematisering). Det er her, at en aktant definerer og beskriver et problem og samtidig skaber et netværk, hvori andre aktanters forskellige roller defineres. Den aktant, som beskriver problemet, indtager ifølge Callon en forfatterrolle og kan derved vælge at definere andre aktanters positioner i netværket. Dette gør forfatteren uundværlig for problematiseringen. Callon skriver:

“They determined a set of actors and defined their identities in such a way as to establish themselves as an obligatory passage point in the network of relationships they were building. This double movement, which renders them indispensable in the network, is what we call problematization” (Callon, 1986, p. 6).

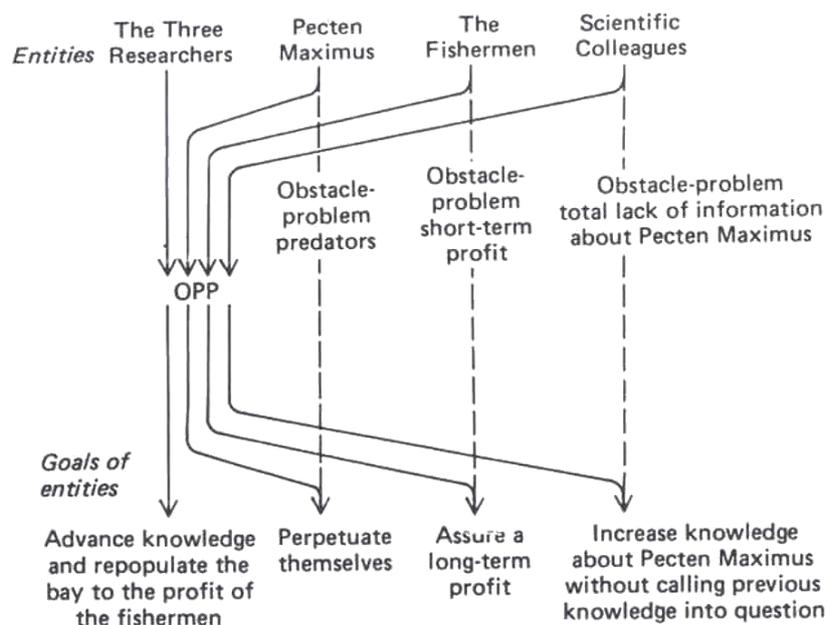
Dette betyder, at aktanten, som indtager forfatterrollen, beskriver eller definerer et problem og samtidig skaber et netværk af andre aktanter, som har indflydelse på og interesse i det givne problem. På denne kan aktanten med forfatterrollen skabe et *obligatory passage point* (obligatorisk passagepunkt) for andre involverede aktanter. Når en forfatter forsøger at definere andre aktanters roller, forsøger han altså at definere andre aktanters problemer, og hvordan de problemer hænger sammen med og er afhængig af forfatterens problem. I figur 4 ses i Callons tilfælde, hvordan nogle forskere forsøger at skabe et obligatorisk passagepunkt for andre involverede aktanter.



Figur 4 – Obligatorisk passagepunkt (Callon, 1986, p. 20)

Det skal tilføjes, at problematiseringen blot er forfatterens skematiskering af problemet og det netværk, som ønskes inddraget. Det er først i de efterfølgende translationsprocesser, at forfatteren inddrager og forsøger at translaterer de andre aktanter således, at de abonnerer på forfatterens problematisering.

Figur 5 viser skematisk forfatterens problematisering i Callons tilfælde. Det ses, at forfatteren har defineret de andre aktanter, deres mål og deres problemer, og samtidig skabt et obligatorisk passagepunkt som en fælles retning for de involverede aktanter.



Figur 5 – Problematisering (Callon, 1986, p. 20)

Callon forklarer yderligere, at det ikke er sikkert, at alle aktanter abonnerer på forfatterens problematisering. Derfor er det forfatterens lod at overbevise andre aktanter, som er den næste translationsproces: *interessement*.

Interessement

Callon forklarer, at problematiseringen blot er en skematisk udlægning af forfatterens syn på problemet, aktanterne, netværket og løsningen igennem det obligatoriske passagepunkt. Det næste skridt er for forfatteren at forsøge at fange de andre aktanters interesse og få dem til at abonnere på problematiseringen:

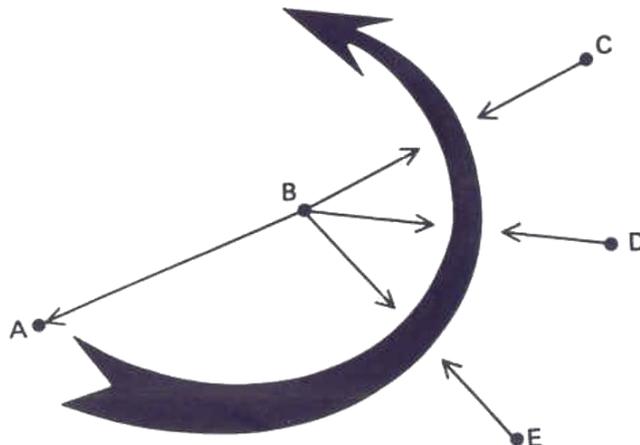
“Each entity enlisted by the problematization can submit to being integrated into the initial plan, or inversely, refuse the transaction by defining its identity, its goals, projects, orientations, motivations, or interests in another manner” (Callon, 1986, p. 8).

Interessement er de handlinger, som en aktant eller en forfatter bruger til at stabilisere andre aktanter i de roller, som forfatteren har defineret i problematiseringen (Callon, 1986, p. 8). Det er vigtigt at fastholde aktanterne i de roller, som er blevet defineret i problematiseringen, så forfatteren hele tiden har støtte til sit problem og løsning. Hvis forfatterens problem er i konkurrence med andre, kan forfatteren prøve at afskære andre aktanter eller opstille nogle barrierer. Dette for enten at undgå, at der sker alliancer imellem andre aktanter, eller for selv at skabe nogle alliancer som kan fastholde forfatteren og de andre aktanter i de tildelte positioner i netværket:

“Interessement is the group of actions by which an entity (here the three researchers) attempts to impose and stabilize the identity of the other actors it defines through its problematization. Different devices are used to implement these actions” (Callon, 1986, p. 8).

Callon forklarer om begrebet *Interessement device*, som er et redskab til eksempelvis at fastholde eller svække aktanter i netværket og derved holde dem i samme position eller skabe ny interesse og få dem til at abonnere på problematiseringen. Der er mange muligheder for at benytte sig af *Interessement devices*. I nærværende undersøgelse kan det være alt fra bygningsmodeller, tegninger, tidsplaner eller et opdateret budget. På denne måde kan forfatteren få andre aktanter til at være enige med udlægningen og måske endda tale forfatterens sag videre til andre.

I figur 6 ses, hvordan aktant A afskærer aktant B fra andre aktanter (C, D, E). Pilen simulerer et *interessement device*, som aktant A anvender for at skabe interesse hos aktant B.



Figur 6 – Interessement Device (Callon, 1986, p. 21)

Interessement er den translationsproces, hvor forfatteren forsøger at overtale andre aktanter igennem diverse redskaber og samtidig afskære aktanter fra mulige konkurrerende modstandere eller problematiseringer:

“For all the groups involved, the interessement helps corner the entities to be enrolled. In addition, it attempts to interrupt all potential competing associations and to construct a system of alliances. Social structures comprising both social and natural entities are shaped and consolidated” (Callon, 1986, p. 10).

Uanset hvor overbevisende interessementet synes at være, er der aldrig nogen garanti for succes. Interessement leder derfor ikke nødvendigvis til skabelsen af alliancer – eller indrullering.

Indrullering

Enrolment (indrullering) er ifølge Callon en lang række af forhandlinger, som kan resultere i, at forfatteren får andre aktanter til at abonnere på problematiseringen. Indrulleringen kan ske på forskellige måder, og forfatteren kan gøre brug af forskellige teknikker til at overbevise aktanterne, eksempelvis: overtalelse, forførelse eller endda tvang. Hvis en aktant accepterer og

abonnerer på indrulleringen, har interessementet fra tidligere været succesfuldt. Men der er ingen garantier for dette:

“No matter how constraining the trapping device, no matter how convincing the argument, success is never assured. In other words, the device of interessement does not necessarily lead to alliances, that is, to actual enrolment” (Callon, 1986, p. 10).

Indrullering kan dog også ske uden nogle form for besvær for forfatteren, og aktanter kan efter simple argumenter tilslutte sig problematiseringen. Der kan også være bagvedliggende faktorer, som spiller ind. Dette på grund af tidligere forhandlinger, som aktanter af forskellige årsager har abonneret på. Indrulleringsprocessen kan derfor være et resultat af en lang række forhandlinger og/eller erfaring, som allerede er indskrevet i problemet. Eksempelvis kan en tegning til et byggemøde repræsentere en lang række bagvedliggende forhandlinger, som er resultatet af tidligere translationsprocesser.

Hvis løsningen af problemet skal realiseres, er det nødvendigt for forfatteren at få defineret, hvem der taler for hvem, og hvem der repræsenterer hvem i netværket. Dette beskrives som *talspersoner*, som er en nødvendighed for mobilisering, hvilket er den næste translationsproces.

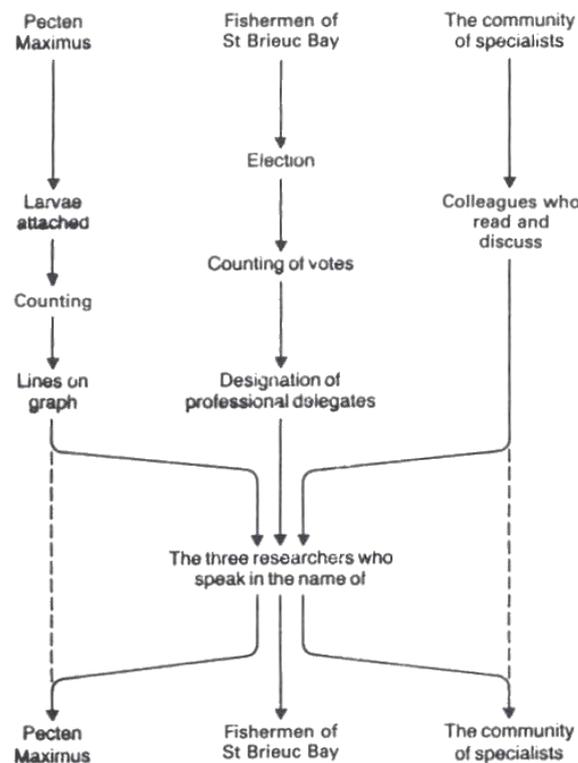
Mobilisering

Mobilization (mobilisering) er den sidste translationsproces, og her introducerer Callon udtrykket *talsperson*. En *talsperson* er en aktant, som taler på vegne af andre. Det vil sige, at en *talsperson* repræsenterer en større gruppe af entiteter og aktanter, og som kan tale eller agere på deres vegne. Der kan opstå både humane og non-humane *talspersoner*. Af humane *talspersoner* ses eksempelvis formænd i byggesjak, folketingsvalgte politikere med flere, som taler på vegne af henholdsvis byggesjakkets håndværkere og for vælgerne. Af non-humane *talspersoner* kan nævnes slumptest af beton og stikprøver af materialer, der er leveret på byggepladsen. I begge tilfælde repræsenterer den udvalgte beton eller stikprøven resten af materialerne:

“That which is true for a few is true for the whole of the population. When the CBI negotiates with union delegates they consider the latter to be representatives of all the workers. This small number of individuals speaks in the name of the others. In one case, the epistemologists speak of induction, in another, political scientists use the notion of spokesman” (Callon, 1986, p. 13).

For forfatteren er det derfor relevant at indrullere talspersonerne i det netværk, som er dannet. Det er nødvendigt for forfatteren at skabe overblik over disse talspersoner.

Talspersoner får deres magt igennem en lang række af forhandlinger og processer, hvor antallet af repræsentationer bliver mindre og mindre. I figur 7 ses Callons eksempel på, at talspersonerne bliver til igennem en række af forhandlinger og mellemed.



Figur 7 – Talspersoner (Callon, 1986, p. 22)

En BIM-kordinator, som taler på vegne af en BIM-model, som repræsenterer en bygning, som igen repræsenterer en lang række af aktanters interesser, er et eksempel på den lange række af forhandlinger og mellemed, der ligger i skabelsen af talspersoner.

En mobilisering er ifølge Callon, at forfatteren mobiliserer masserne. Det vil sige, at den mængde af aktanter, som talspersonerne repræsenterer, også tilslutter sig forfatterens problematisering. Lykkes det forfatteren at mobilisere masserne og alle aktanter, som er repræsenteret igennem talspersoner i netværket, vil forfatteren fremstå som magtfuld, og kan fremadrettet tale på vegne af hele netværket.

I gennem mobilisering vil forfatteren, og de aktanter, som agerer talsperson, stå stærkt i netværket. Det er dog stadig vigtigt at pleje alliancerne, så der ikke opstår unødige modstand eller forræderi, som kan resultere i, at alle de tidligere forhandlinger bliver ugyldige og skal genoptages. Det er derfor vigtigt for forfatteren af problematiseringen, at netværket ikke ændres, og aktanterne ikke modsiger sig de roller, de er blevet sat i (Callon, 1986).

I nærværende undersøgelse vil de fire translationsprocesser hjælpe med at identificere humane og non-humane aktanter i det netværk, som undersøgelsen danner. Når der eksempelvis anvendes digitale redskaber i udførelsen af et byggeprojekt, kan translationer belyse de forhandlinger, som finder sted mellem aktanter til forskellige møder. En analyse af translationsprocesserne gør det derfor muligt at få øje på nogle af de mekanismer, som er gældende, og hvilke objekter eller digitale redskaber som agerer *interessement device* i forhandlingerne. Yderligere vil vi med brug af begreberne kunne sige noget om interaktion mellem aktanter og skabe en bedre forståelse af mekanismer som magt, forhandling og alliancer.

De tre metodiske principper og de fire translationsprocesser anvendes i denne undersøgelse både som metodiske guidelines og analytiske begreber. I det næste afsnit vil grænseobjekter blive præsenteret. Begrebet grænseobjekt er en udvidelse af Callons translationsproces interessement. Grænseobjektteorien inddrages med henblik på at give en bredere analyseramme og et vokabular til at forfølge vores bestræbelse på at belyse konsekvenser af tidlige beslutninger i udførelsen af et byggeprojekt. Grænseobjekter kan yderligere illustrere den rolle, digitale redskaber har i udførelsen af byggeprojekter. Der vil derfor i det følgende være fokus på de nonhumane entiteter, og hvilke vidensgrænser der opstår, når der samarbejdes på tværs af videnskulturer.

Grænseobjekter

Byggeprojekter indeholder typisk mange forskellige aktører, som samarbejder på tværs af forskellige vidensgrænser. Vidensgrænser opstår, når aktører med forskellige uddannelsesbaggrunde, interesser, verdensbilleder og altså videnskulturer eller sociale verdener skal samarbejde. På den måde bliver byggeprojekter socialt og kulturelt set temmelig komplekse. I undersøgelsen af konsekvenser af tidlige beslutninger i et byggeprojekt er det derfor interessant at kigge på, hvordan viden og information deles mellem forskellige aktører, og hvordan den viden bliver behandlet, modtaget og afsendt. Her er tale om det grænseland, der ligger mellem de involverede aktører. I samspil med ANT anvendes derfor teorien om grænseobjekter, som blev udviklet i 1989 af Susan Leigh Star og James Griesemer igennem artiklen '*Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39'* (Star & Griesemer, 1989). Det forklares, at Star og Griesemer udvikler deres analytiske ramme til at forstå komplekst videnskabeligt arbejde:

"We develop an analytical framework for interpreting our historical material, one which can be applied to studies similarly focused on scientific work in complex institutional setting" (Star & Griesemer, 1989, p. 387).

Star og Griesemer forklarer, at videnskabeligt arbejde og de objekter som indgår i dette, som oftest indeholder viden og samarbejde mellem forskellige sociale verdener. Star og Griesemer pointerer, at simple *laissez-faire* tilgange til at styre og lede videnskabelige projekter ikke er tilstrækkelige, og nødvendigheden af samarbejde på tværs af videnskulturer gør samarbejde i videnskabelige sammenhænge problematisk. På samme måde kan der argumenteres for at byggeprojekter, hvor aktører med forskellige baggrunde og videnskulturer også samarbejder, må være ligeså problematiske. Star og Griesemer beskæftiger sig netop med denne problematik:

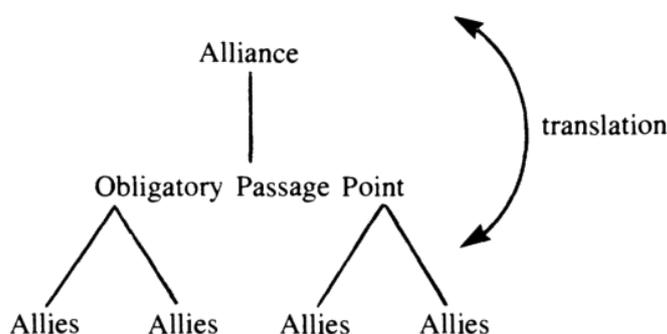
"how can findings which incorporate radically different meanings become coherent?" (Star & Griesemer, 1989, p. 392).

Star og Griesemer udvikler på baggrund af deres undersøgelse på et naturhistorisk museum begrebet grænseobjekt for at studere den rolle, objekter kan have i et samarbejde mellem forskellige aktører, og den viden som deles mellem aktører med forskellige videnskulturer.

Som tidligere nævnt er begrebet grænseobjekt en videreudvikling af Callons translationsproces interessement. Star og Griesemer argumenterer for, at der kan skabes en bredere forståelse af netværket og dets mekanismer, hvis man ser bort fra ideen om et enkelt problem fortalt af en

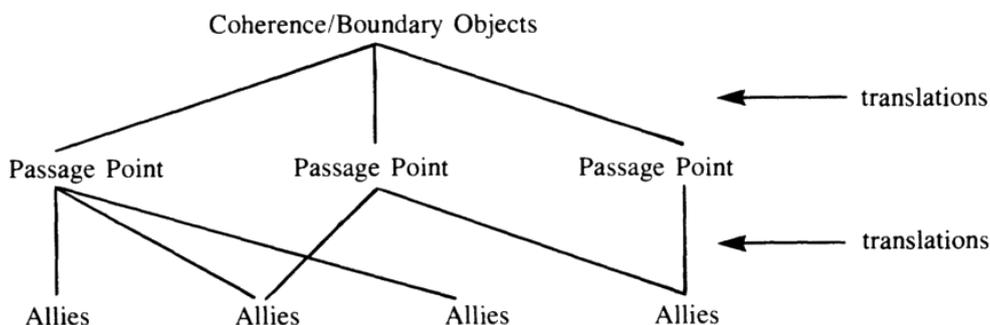
enkelt aktant. Følgende citat og Figur 8 forklarer Star og Griesemers pointe om et enkelt problem, som indskrænkes til et enkelt obligatorisk passagepunkt:

“Our approach thus differs from the Callon-Latour-Law model of translations and interessement in several ways. First, their model can be seen as a kind of ‘funneling’ – reframing or mediating the concerns of several actors into a narrower passage point” (Star & Griesemer, 1989, p. 390).



Figur 8 – Obligatorisk passagepunkt, Grænseobjekt (Star & Griesemer, 1989, p. 390)

Det obligatoriske passagepunkt i Callons eksempel tager udgangspunkt i én forfatters problematisering. Det vil sige, at problemet og løsningen er fortalt ud fra én enkelt aktør. Star og Griesemer forklarer, at hvis der derimod ses på flere aktører med divergerende problemer og løsninger og derfor med flere forskellige obligatoriske passagepunkter, giver det et mere realistiske billede af det netværk, som undersøges. Figur 9 viser, hvordan grænseobjekter fordrer flere forskellige forfattere, som resulterer i flere obligatoriske passagepunkter.



Figur 9 – Multiple obligatoriske passagepunkter (Star & Griesemer, 1989, p. 390)

Begrebet grænseobjekt bruges til at forstå, hvordan forskellige aktører og grupper samarbejder på tværs af videnskulturer ved at anvende objekter, som udarbejdes igennem projektføløb. Grænseobjekter opstår, fordi forskellige grupper eller aktører med forskellige videnskulturer har behov for at samarbejde. På denne måde indeholder et grænseobjekt viden fra mindst to forskellige videnskulturer, mens det stadig bevarer sin identitet og giver mening hos den individuelle aktør. De forskellige aktører indskriver deres specialviden i grænseobjekterne. På denne baggrund opstår grænseobjekterne som midler til at oversætte forskellig viden på tværs af grænser, som måtte ligge mellem grupper og aktører. Grænseobjekter opstår derfor som et informationsbærende artefakt, hvori der er indlejret specialviden fra forskellige videnskulturer:

“This is an analytic concept of those scientific objects which both inhabit several intersecting social worlds ... and satisfy the informational requirements of each of them” (Star & Griesemer, 1989, p. 393).

Det forklares yderligere i artiklen, at grænseobjekter både kan være abstrakte eller konkrete, og altså ikke nødvendigvis behøver at være fysiske objekter. Ydermere skal grænseobjekter indeholde en form for diversitet, da det både skal kunne indeholde information eller viden på et individuelt stadie, og samtidig skal kunne indgå i et samarbejde på tværs af videnskulturer, hvilket følgende citat understreger:

“They have different meanings in different social worlds but their structure is common enough to more than one world to make them recognizable, a means of translation. The creation and management of boundary objects is a key process in developing and maintaining coherence across intersecting social worlds” (Star & Griesemer, 1989, p. 393).

Det vil sige, at grænseobjektet nødvendigvis skal være plastisk, og derfor medgørlig og formelig hos den individuelle aktør, men samtidig robust nok til at kunne fastholde sin struktur og form, når der samarbejdes på tværs af vidensgrænser, som følgende citat forklarer:

“Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across site” (Star & Griesemer, 1989, p. 393).

Grænseobjekter tillader derfor at undersøge det grænseland, der ligger mellem forskellige aktører i et samarbejde. Der lægges vægt på de konflikter, som opstår, fordi forskellige aktører har forskellige behov for at deltage i et samarbejde og bidrage med viden, men samtidig også har behov for at holde fast i deres egen videnskultur eller sociale verden. Grænseobjekter opstår af sig selv i det samarbejde, som foregår, hvor der er behov for kommunikation mellem vidensgrænser i løsningen af en opgave. Det betyder også, at grænseobjekter ikke kan sættes ind eller placeres, hvor man har brug for det.

Star og Griesemer undersøger anvendelsen af grænseobjekter på et naturhistorisk museum. Igennem undersøgelsen og i kraft af museets brug af dokumenter, opstår grænseobjekter til at indhente data. På denne baggrund udviklede Star og Griesemer fire forskellige typer af grænseobjekter; *Repositories* (Samlinger), *Ideal Types* (Ideal typer), *Coincident boundaries* (Sammenfaldende grænser) og *Standardized forms* (Standardiserede former) (Star & Griesemer, 1989). Disse fire typer af grænseobjekter vil nu blive beskrevet enkeltvis.

Samlinger: Det er grænseobjekter, som indeholder viden, der kan udtrækkes af flere forskellige aktører med forskellige videnskulturer, uden at aktørerne behøver at forhandle med andre aktører om formål. Biblioteker eller museer kan ses som eksempler. Nedenstående citat forklarer:

“People from different worlds can use or borrow from the 'pile' for their own purposes without having directly to negotiate differences in purpose” (Star & Griesemer, 1989, p. 410).

Idealtyper: Det er grænseobjekter med generel eller vag viden, som muliggør dens brugbarhed i mange forskellige videnskulturer. De beskriver ikke noget konkret, men er derimod abstrakt nok til at kunne tilpasses i adskillige sociale verdener. Idealtypers brugbarhed tilpasses lokalt, til de enkelte aktørers kontekst og videnskultur, og er derfor fleksible i brug:

“... it serves as a means of communicating and cooperating symbolically - a 'good enough' road map for all parties” (Star & Griesemer, 1989, p. 410).

Artiklen beskriver atlas eller diagrammer som eksempler på idealtyper (Star & Griesemer, 1989).

Sammenfaldende grænser: Grænseobjekter som indeholder samme grænser, men som indeholder forskellig information. I artiklen beskrives, hvordan staten Californien opstår som grænseobjekt, fordi forskellige kort over staten giver forskellig information. Nogle kort viser eksempelvis veje, butikker osv., hvor andre viser vejret eller topografi. På denne måde er grænsen

for grænseobjektet det samme men med forskellige tilknyttet information (Star & Griesemer, 1989).

Standardiserede former: Grænseobjekt som kan indeholde og formidle data. Kan anvendes hvor relevant information opstår i en videnskultur og skal formidles eller kommunikeres videre til en anden. Følgende citat forklarer yderligere:

"These are boundary objects devised as methods of common communication across dispersed work groups" (Star & Griesemer, 1989, p. 411).

Information, som formidles igennem standardiserede former, bliver på baggrund af grænseobjektets struktur, standardiseret, og kan derved lettere forstås i andre videnskulturer (Star & Griesemer, 1989).

Disse fire typer af grænseobjekter er blot et udgangspunkt, som Star og Griesemer udviklede i slutningen af 80'erne, og de skal ikke ses som værende beskrivende for alle typer af grænseobjekter. Derudover kan det tilføjes, at typerne af grænseobjekter ikke anvendes yderligere i undersøgelsen, men de er medtaget for at forstå, at grænseobjekter kan være forskellige. I en senere artikel forklarer Star, at disse fire typer kun skulle udgøre starten på et større katalog af forskellige typer grænseobjekter – som følgende citat understreger:

"Griesemer and I suggested four forms that these objects might take, based on particular forms of action and cooperation. (These were NOT meant to be exclusive, but to start a more general kind of catalogue!)" (Star, 2010, p. 603)

Dette betyder, at grænseobjekter ikke er et endegyldigt begreb, da det altid vil være muligt at uddybe og udfolde nye typer af grænseobjekter i forskellige sammenhænge. Med den stigende brug af digitale redskaber hvor aktører mødes i nye og anderledes konstellationer, vil der igen opstå nye typer af grænseobjekter. Begrebet grænseobjekt er siden Star og Griesemers artikel blevet anvendt i flere undersøgelser og af flere forskere. Her ses blandt andet Kathryn Henderson (Henderson, 1991) og Paul Reuben Carlile (Carlile, 2002). Disse undersøgelser tager på hver sin måde fat i begrebet grænseobjekt og tilføjer andre aspekter til begrebet. Carliles artikel og beskrivelse af viden, og viden på tværs af grænser vil blive præsenteret i det følgende for at uddybe begrebsrammen, i forståelsen af hvor vidensgrænser opstår i anvendelsen af digitale redskaber.

Carlile beskriver samarbejdet imellem fire forskellige afdelinger i en produktions- og udviklingsvirksomhed. Carlile forklarer, at viden er en nødvendighed for udvikling og innovation, men samtidig også er med til at skabe barrierer, som følgende citat forklarer:

“I start with the premise that knowledge in organizations is problematic; specifically, in new product development, knowledge is both a source of and a barrier to innovation” (Carlile, 2002, p. 442).

Carlile forklarer yderligere, at videnskarakteristika i sig selv gør vidensdeling besværlig og kan skabe problemer på tværs af funktioner i virksomheder, og det er ved disse vidensgrænser, at specialiseret viden i særdeleshed skaber udfordringer. Dette er også i spil i byggeprojekter, hvor aktører med forskellig specialiseret viden samarbejder. Det skaber en form for ironi eller paradoks:

“The irony is that these knowledge boundaries are not only a critical challenge, but also a perpetual necessity because much of what organizations produce has a foundation in the specialization of different kinds of knowledge” (Carlile, 2002, p. 442).

Carlile beskriver tre typer studier af vidensgrænser. Først forklares om syntaks, som omhandler vigtigheden i, at aktører der forsøger at samarbejde eller kommunikere har et fælles sprogbrug. Dette betyder, at en aktør eksempelvis ikke beskriver objekter eller artefakter anderledes end andre aktører, og at aktører bruger samme sprog, hvilket Carlile beskriver som værende fundamental for samarbejde på tværs af vidensgrænser. Denne vidensgrænse er således også vigtig at have for øje, når aktører forsøger at samarbejde igennem grænseobjekter (Carlile, 2002).

Dernæst beskriver Carlile, at opfattelsen eller tolkningen af begreber kan variere mellem aktører. Derfor er det også en præmis, at folk har et fælles tolkningsgrundlag, en fælles semantik. Det vil sige, at aktører ikke alene skal anvende det samme sprog, men at der skal være forståelse for, at tolkningen af det, der kommunikeres på tværs af grænser, kan være forskellig når der videregives og modtages viden (Carlile, 2002).

Til sidst beskriver Carlile den pragmatiske tilgang. Denne tilgang beskriver vigtigheden i at forstå konsekvenserne af, at ting som er forskellige, samtidig kan være afhængige af hinanden. En pragmatisk tilgang er altså karakteriseret af en accept af forskellighed og afhængighed i kommunikationen mellem aktører. Det er nødvendigt at ændre eksisterende viden for på forhånd at imødekomme misforståelser og negative fremadrettede konsekvenser:

“A pragmatic approach to boundaries assumes the conditions of difference, dependence and novelty are all present, and so recognizes the requirement of an overall process for transforming existing knowledge to deal with the negative consequences that arise” (Carlile, 2002, p. 445).

Disse tre begreber kan i nærværende undersøgelse belyse, hvordan sproget anvendes, når der kommunikeres mellem aktører i byggeprojektet. Hvilke vidensgrænser kan der identificeres imellem aktørerne, og hvordan opstår og bliver grænseobjekter taget i brug for at transformere den viden, som florerer. Der ses på, om der handles aktivt for at omformulere viden mellem aktørerne – og i særdeleshed, hvordan digitale redskaber skaber mulighed for koordinering af arbejdsredskaber på tværs af grænser.

Dette afslutter det teoretiske grundlag i undersøgelsen. Vi vil i næste afsnit præsentere det metodiske grundlag for undersøgelsen og beskrive, hvordan empirien er indhentet, og hvordan empirien bliver koblet med teorigrundlaget.

Metode

Dette afsnit vil beskrive undersøgelsens metodiske grundlag og beskrive, hvordan teorien anvendes i analysen. Der tages udgangspunkt i et casestudie af et byggeprojekt i udførelsesfasen hos en stor dansk entreprenør, hvor empirien er indhentet gennem deltagende observationer og kvalitative interviews med relevante aktører tilknyttet projektet.

Casestudie

Der er i denne undersøgelse valgt at sætte fokus på konsekvensen af tidlige beslutninger i udførelsen af et byggeprojekt, samt hvordan digitale redskaber påvirker de udførendes arbejdspraksis på byggepladsen. Der er i undersøgelsen valgt at arbejde med et casestudie med et ønske om at udarbejde undersøgelsen på et så realistisk empirisk grundlag som muligt med baggrund i virkelige hændelser.

Undersøgelsen omhandler et byggeprojekt, hvor flere forskellige aktører samarbejder omkring og kommunikerer igennem digitale redskaber. I bogen *'Case Study Research: Design and Methods'* (Yin, 2009) forklarer Robert Yin, at hvis der i en undersøgelse er sat fokus på komplekse sociale fænomener, er det relevant at anvende casestudier (Yin, 2009, p. 4). I denne undersøgelse sættes der fokus på, hvorledes aktører samarbejder og kommunikerer igennem digitale redskaber, og hvordan dette påvirker aktørernes arbejdspraksis og den koordinering, som foregår mellem projektdeltagerne. Vi ser, at koblingen mellem de digitale redskaber og de aktører, som anvender dem, skaber mere eller mindre komplekst arbejde. Problemfeltet angiver et dilemma i den planlægning, som foregår tidligt i byggeprojekter. Dette dilemma forsøger vores undersøgelse at belyse – og altså de komplekse sociale og *digitale* fænomener eller arbejdsgange, som opstår i byggeprojektet. Casestudier kan ifølge Yin beskrive virkelige hændelser, som fokuserer på, hvordan og hvorfor fænomenerne opstår:

“... the distinctive need for case studies arises out of the desire to understand complex social phenomena. In brief, the case study method - allows investigators to retain the holistic and meaningful characteristics of real-life events-such as individual life cycles, small group behavior, organizational and managerial processes, neighborhood change, school performance, international relations, and the maturation of industries” (Yin, 2009, p. 4).

I bogen forklarer Yin yderligere om den kritik, der er forbundet med brugen af casestudier. Kritikken går blandt andet på, at casestudier kun kan anvendes i starten af en undersøgelse til indledende beskrivelser, og at selve analysen skal bygges op omkring langt mere teoretiske eksperimenter (Yin, 2009). Dette imødekommer Yin ved at diskutere, at det er op til forskere selv nøje at udvælge en forskningsmetode til de undersøgelser, der skal udføres. Yin forklarer, at den anvendte metode afhænger af tre betingelser: 1) Typen af spørgsmål, der søges svar på; 2) Mængden af kontrol, som forskeren/undersøgeren har over begivenhederne og; 3) Fokus på nutidige begivenheder (Yin, 2009, p. 8). Yin opsætter et skema (se figur 10), hvor forskellige metoder sættes op imod disse tre betingelser.

METHOD	(1)	(2)	(3)
	Form of Research Question	Requires Control of Behavioral Events?	Focuses on Contemporary Events?
Experiment	how, why?	yes	yes
Survey	who, what, where, how many, how much?	no	yes
Archival Analysis	who, what, where, how many, how much?	no	yes/no
History	how, why?	no	no
Case Study	how, why?	no	yes

Figur 10 - Metoder/betingelser (Yin, 2009, p. 8)

Som skemaet viser, kan casestudier anvendes, hvor undersøgelsesspørgsmålene handler om hvordan og hvorfor, hvor der ikke er kontrol over begivenhederne, og hvor der er fokus på nutidige begivenheder. Dette er netop tilfældet i nærværende undersøgelse. Som det vil blive beskrevet i næste afsnit, anvender vi deltagende observationer i undersøgelsen uden forsøg på at kontrollere begivenhederne og med fokus på det, der sker til møderne og derfor nutidige begivenheder.

I indlægget *'Fem misforståelser om casestudiet'* (Flyvbjerg, 2015) i bogen *'Kvalitative metoder – en grundbog'* (Brinkmann & Tanggaard, 2015) forklarer Bent Flyvbjerg om kritikken, og fem misforståelser ved brug af casestudier (se figur 11). Et af kritikpunkterne er, at casestudiet kun kan anvendes til at udarbejde hypoteser, og at der ikke kan generaliseres ud fra enkelte tilfælde, og derfor kan casestudier ikke anvendes til videnskabelig forskning (Flyvbjerg, 2015).

BOKS 22.1: FEM MISFORSTÅELSER AF CASESTUDIET SOM FORSKNINGSMETODE

Misforståelse 1: Generel, teoretisk (kontekstafhængig) viden er mere værdifuld end konkret, praktisk (kontekstafhængig) viden.

Misforståelse 2: Man kan ikke generalisere ud fra enkelttilfælde, og derfor kan case-studiet ikke bidrage til den videnskabelige udvikling.

Misforståelse 3: Casestudiet egner sig bedst til udvikling af hypoteser, dvs. i den første fase af den samlede forskningsproces, mens andre metoder er mere velegnede til afprøvning af hypoteser og teoridannelse.

Misforståelse 4: Casestudiet rummer en tendens til verifikation, dvs. en tendens til at bekræfte forskerens forudfattede meninger.

Misforståelse 5: Det er ofte vanskeligt at sammenfatte et konkret casestudie og at udvikle generelle teser og teorier på grundlag af dette.

Figur 11 - Fem Misforståelse af case studiet som forskningsmetode (Flyvbjerg, 2015, p. 499)

Flyvbjerg afviser kritikken ved at opsætte fem misforståelser forbundet med brugen af casestudier. I forhold til at der ikke kan generaliseres ud fra brugen af casestudier, forklarer Flyvbjerg med reference til Karl Poppers tese om falsifikation, at der kan generaliseres ud fra enkelt tilfælde og altså casestudier, hvis studiet fremlægger beviser, som afkræfter tidligere forståelser. I dette tilfælde anvendes Poppers eksempel med den sorte svane –følgende citat uddyber:

”Popper brugte selv det nu berømte eksempel ”alle svaner er hvide” og hævdede, at blot én observation af en enkelt sort svane ville falsificere tesen og dermed have generel betydning og stimulere yderligere undersøgelser og teoridannelse”
(Flyvbjerg, 2015, p. 506).

Flyvbjerg fortsætter sin argumentation ved at forklare, at casestudiet i særdeleshed er velegnet til at finde ”de sorte svaner”, fordi casestudier som oftest stikker dybt i det emne, som undersøges. Som Flyvbjerg skriver:

”Det, der tilsyneladende er ”hvidt”, viser sig ofte ved nærmere eftersyn at være ”sort”” (Flyvbjerg, 2015, p. 506).

I forhold til kritikken af, at casestudier kun kan anvendes til at udarbejde hypoteser, forklarer Flyvbjerg, at det i høj grad handler om en nøje udvælgelse af casen. Flyvbjerg opsætter et skema (se figur 12), og forklarer følgende:

”Afprøvning af hypoteser er direkte forbundet med spørgsmålet om ”generaliserbarhed”, hvilket igen er relateret til spørgsmålet om caseudvælgelse” (Flyvbjerg, 2015, p. 507).

BOKS 22.2. STRATEGIER FOR VALG AF CASES	
Selektionstype	Formål
A. Tilfældig udvælgelse	<ul style="list-style-type: none"> • At undgå systematisk bias i stikprøven. Stikprøvens størrelse er afgørende for generalisering.
1. Tilfældig stikprøve	<ul style="list-style-type: none"> • At tilvejebringe en repræsentativ stikprøve, der tillader generalisering for hele populationen.
2. Stratificeret stikprøve	<ul style="list-style-type: none"> • At generalisere for specielt udvalgte undergrupper inden for populationen.
B. Informationsorienteret udvælgelse	<ul style="list-style-type: none"> • At maksimere nytteværdien af information fra små stikprøver og enkeltstående cases. Cases vælges ud fra forventning om deres informationsindhold.
1. Ekstreme/atypiske cases	<ul style="list-style-type: none"> • At opnå information om usædvanlige cases, som kan være særligt gode/succesfulde eller særligt problematiske i en mere snævert defineret forstand.
2. Cases med maksimal variation	<ul style="list-style-type: none"> • At indhente information om betydningen af variation i forudsætninger for caseproces og -resultat (fx tre-fire cases, der er meget forskellige på én dimension: størrelse, organisationsform, lokalisering, budget osv.).
3. Kritiske cases	<ul style="list-style-type: none"> • At indhente information, der tillader logisk deduktion af typen: „Hvis det (ikke) gælder for denne case, så gælder det for alle (ingen) cases.“
4. Paradigmatiske cases	<ul style="list-style-type: none"> • At udvikle et mønstereksempel, en prototype eller en metafor for det område, casen vedrører.

Figur 12 - Strategier for valg af case (Flyvbjerg, 2015, p. 508)

Som tidligere beskrevet er der i undersøgelsen fokus på konsekvenser forbundet med tidlige beslutninger i udførelsen af et byggeprojekt, når der anvendes digitale redskaber. Der kigges på, hvad der er gældende for det projekt, som observeres med håbet om at kunne sige noget generelt for andre projekter, som foregår inden for samme område og med relaterende arbejdsforhold. Det er altså målet at give en fyldestgørende empirisk beskrivelse af én case med håb om at kunne belyse nogle generelle tendenser i byggebranchen, når der til stadighed

implementeres flere og flere digitale redskaber. Med denne pointe in mente er Flyvbjergs udvælgelse af *'kritiske cases'* relevant. Som det beskrives i skemaet overfor, handler det om logisk deduktion, og altså *'Hvis det (ikke) gælder for denne case, så gælder det for alle (ingen) cases'* (Flyvbjerg, 2015, p. 508).

Det, der gør sig gældende for aktører igennem denne undersøgelses case, vil formentlig også være gældende for andre i byggebranchen. På den måde kan casen hjælpe med at sætte fokus på nogle konkrete virkelige fænomener, som efterfølgende vil kunne pege på nogle relevante pointer eller problematikker generelt for byggebranchen.

I næste afsnit vil deltagende observationer blive beskrevet, og hvorfor denne metode til indhentning af empiri er relevant at anvende i nærværende undersøgelse.

Deltagende observationer

Deltagende observationer har længe været en foretrukket metode til indhentning af empiri indenfor videnskab og socialantropologi. At observere den virkelighed, som ønskes undersøgt, er et af forskerens grundlæggende arbejdsredskaber. I kapitlet *'Deltagerobservation'* af Thomas Szulevicz i bogen *'Kvalitative metoder – en grundbog'* (Brinkmann & Tanggaard, 2015) beskrives deltagende observationer eksempelvis som følgende:

"At observere kan karakteriseres som den mest grundlæggende del af alle forskningsmetoder [...] Biologen observerer udviklingen i en dyrebestand, medicineren observerer celleforandringer, og den kvalitative interviewforsker observerer sine informanter, mens de interviewes" (Szulevicz, 2015, p. 81).

Det forklares yderligere, at observationsmetoder oftest forbindes med antropologiske undersøgelser, da man som antropolog nærmest ikke kan undvære observationsstudier. På denne baggrund er det ikke mærkeligt, at grundlæggelsen af observationsstudier, som metode oftest bliver tilskrevet en række af antropologiske forskere (Szulevicz, 2015, p. 81).

Anvendelsen af observationer som metode inden for sociologien tilskrives som regel George Simmel, én af sociologiens grundlæggere. Simmel foretog sociologiske studier igennem deltagende observationer, og i bogen *'Deltagende Observation'* (Kristiansen & Krogstrup, 2015) af Søren Kristiansen og Hanne Krogstrup, forklares følgende om Simmels brug af observationer:

"Blandt meget andet studerede Simmel (1950) i sit berømte essay "Storbyerne og det åndelige liv" hverdagsinteraktionen blandt tilfældige mennesker i den moderne storby. Simmel understregede vigtigheden af, at beskrive og analysere de tilsyneladende banale handlinger og interaktioner..." (Kristiansen & Krogstrup, 2015, p. 30).

Simmels mål var at finde det sociale livs *ukendte væv*, den sociale organisation og struktur, og det forsøgte han at undersøge og beskrive igennem sine egne personlige observationer af interaktioner mellem hverdagens mennesker (Kristiansen & Krogstrup, 2015).

Der findes mange forskellige måder at observere på, og mange forskellige steder at observere. I bund og grund kan alt selv sagt observeres. På trods af dette findes der alligevel to hovedkategorier eller typer af observationsstudier; eksperimentelle observationer (laboratorieforsøg) og observation i naturlige omgivelser.

Her forklares det eksempelvis om passiv deltagelse:

”Den passive deltager er til stede i selve feltet, men interagerer ikke med feltets deltagere. Forskeren finder sig en ”observationspost”, fra hvilken han eller hun observerer og registrerer det, der foregår blandt deltagerne. Såfremt den passive deltager indtager en plads i den sociale organisation, som studeres, er det kun som ”tilskuer”” (Kristiansen & Krogstrup, 2015, p. 120).

Eksperimentelle- og deltagerobservationer kan yderligere inddeles i to kategorier; struktureret og ustruktureret. Denne kategorisering handler om graden af den struktur som forskere pålægger sig igennem sine undersøgelser (Kristiansen & Krogstrup, 2015, p. 46). Kategoriseringen skal ikke ses som værende enten det ene, eller det andet, men mere en slags linje hvor forskeren kan bevæge sig mellem de to yderpunkter, i mere eller mindre struktureret grad. Kategoriseringen beskrives i følgende citat:

”Der er snarere tale om yderpunkter på et kontinuum. Mens det ene yderpunkt repræsenterer en struktureret tilgang til generering af eksempelvis kvantitative data, repræsenterer det andet yderpunkt en ustruktureret tilgang, hvor forskeren ikke søger noget bestemt, men mere generelt og eksplorativt observerer feltet” (Kristiansen & Krogstrup, 2015, p. 46).

Valget af struktureringsgrad er afhængig af det, som ønskes undersøgt. En struktureret tilgang tilbyder således en mere konkret tilgang, hvor forskeren på forhånd har taget stilling til hvad, der skal undersøges og under hvilke forudsætninger. Modsat tilbyder den ustrukturerede tilgang en bredere undersøgelse, hvor forskeren nødvendigvis ikke på forhånd har taget stilling til undersøgelsens fokus, og undersøgelsen bliver derved mere åben.

I denne undersøgelse søges empirien indhentet igennem deltagerobservationer, hvor vi som observatører ikke kontrollerer de hændelser, der foregår til møderne. På samme tid har vi på forhånd valgt et overordnet emne at fokusere på. Derfor ser vi, at observationerne er ustrukturerede i en vis grad. Derudover søger vi ikke at påvirke eller at deltage i de aktiviteter, som foregår på møderne, men vi agerer mere som *fluene på væggen*. Dette med en forhåbning om, at den indsamlede empiri bliver så virkelig og uforstyrret som mulig.

Udover anvendelsen af et casestudie og deltagende observationer, anvendes Callons metodiske principper som guidelines. Vi forsøger som observatører at forholde os indenfor de samme rammer, som Callon anvender og beskriver i sin undersøgelse. Vi anvender de samme begreber til



at beskrive både sociale og teknologiske fænomener, vi censurerer ikke de observerede aktører, når de udtaler sig om samfundet eller om andre sociale fænomener, og vi forsøger ikke at have nogen forudindtagede holdninger til, hvad der er sociale eller naturlige fænomener.

Med udgangspunkt i beskrivelserne af deltagende observationer og casestudier, ses disse metoder anvendelige i nærværende undersøgelse. Der indhentes derfor empiri med udgangspunkt i et casestudie af et byggeprojekt i udførelsesfasen igennem passive og til en vis grad, ustrukturerede deltagende observationer i naturlige omgivelser.

Kvalitative interviews

Som opfølgning på deltagende observationer af forskellige møder i projektet er der udført tre kvalitative interviews med henholdsvis, og i følgende rækkefølge, en formand for sprinklerentreprise, en BIM-kordinator og en procesleder tilknyttet sagen. I bogen *'Interview introduktion til et håndværk'* (Kvale & Brinkmann, 2009) forklares det, at der igennem kvalitative forskningsinterview kan produceres viden i samspillet mellem forskeren og den interviewede (Kvale & Brinkmann, 2009, p. 100).

Der er valgt at udarbejde interviews for at indfange den historie, som udspiller sig fra udarbejdelse og bearbejdning af den digitale bygningsmodel til proces- og byggemøder på byggepladsen og helt ned til den enkelte håndværkers brug af digitale redskaber i sit arbejde. De kvalitative interviews er udarbejdet for at belyse de mekanismer og fænomener, som anvendelsen af digitale redskaber fordrer i byggeprojektet. Spørgsmålene er udarbejdet åbent med henblik på at få interviewpersonerne til at udtale sig frit omkring de processer og problematikker, der foregår ved anvendelse af digitale redskaber, og den bagvedliggende vision. En åben tilgang til interviewspørgsmål beskrives på følgende måde:

"Hvis man bruger en narrativ analyse, bør forskeren give interviewpersonerne stor frihed og tilstrækkelig tid til at udvikle deres egen historie og følge dem op med spørgsmål, der kan kaste lys over hovedpointerne og personerne i deres fortællinger" (Kvale & Brinkmann, 2009, p. 152).

De tre kvalitative interviews er yderligere udarbejdet for at skabe et mere fyldestgørende billede af de mekanismer, som foregår mellem de observerede møder. De tre interviews er efterfølgende blevet fuldt transskriberet for at mindske misforståelser og samtidig skabe mulighed for at kunne fortolke på de fænomener, som opstår i interviewene. De tre interviewpersoner præsenteres i analysen, under afsnittet *case beskrivelse*.

Analyseramme

På baggrund af ovenstående beskrivelser af undersøgelsens teori og metode vil dette afsnit belyse, hvordan vi anvender teorien til at behandle den indsamlede empiri, og hvordan de præsenterede begreber i teori afsnittet ses anvendt i analysen.

Callons fire translationsprocesser kan i vores undersøgelse hjælpe med at belyse, hvordan humane og non-humane aktanter påvirker hinanden med fokus på magt, interesser og alliancer. Translationsprocesserne kan derfor illustrere, hvordan aktører til forskellige møder og i forskellige netværk, forhandler og påvirker hinanden i løsningen af forskellige problemstillinger. Hvordan der skabes alliancer mellem enkelte aktører, og hvordan og med hvilke redskaber aktører forsøger at overtale hinanden. Derudover kan der igennem translationsprocesserne kigges på, hvem der til møderne kommer til at fremstå mere magtfulde end andre – hvem der får succes, og hvem der bliver afskåret fra netværket. Dermed ikke sagt, at translationsprocesserne kun kan anvendes til at belyse, hvordan de observerede møder udspiller sig. Translationsprocesser kan yderligere belyse nogle af de dynamikker, som udspiller sig på byggepladsen. Eksempelvis hvem der taler for brugen af digitale redskaber, og hvem der ikke gør, og hvordan disse aktører yderligere forsøger at tale deres sag overfor andre.

Teorien om grænseobjekter kan i analysen anvendes til at se på, hvordan forskellige objekter skaber mulighed for samarbejde mellem forskellige aktører. Med inspiration fra Carlile undersøges de vidensgrænser, som ligger mellem de involverede aktører, og hvordan grænseobjekter tillader samarbejde på tværs af disse. Det undersøges, hvilke grænseobjekter der opstår i samarbejdet mellem aktørerne, og hvordan disse skaber mulighed for samarbejde.

Indledningsvis præsenteres to del-analyser, som belyser undersøgelsesspørgsmålene til problemformuleringen. De to dele af analysen er yderligere delt op i forskellige vignetter – eller historier, som udspiller sig igennem de observerede møder eller igennem de tre interviews. Afslutningsvis præsenteres tredje del af analysen, som kobler de to del-analyser med planlægningens dilemma i den videre analyse og diskussion for i sidste ende at kunne besvare undersøgelsens problemformulering. Teorien anvendes i det omfang, det er nødvendigt for at belyse de mekanismer, som udspiller sig. Derfor vil der ikke være nogen overordnet opdeling af, hvornår der anvendes teorien om grænseobjekter eller translationsprocesser.

Analyse

Dette afsnit indeholder undersøgelsens analyse. Indledningsvis præsenteres casen for at iscenesætte udgangspunktet for den indsamlede empiri. Dernæst præsenteres to delanalyser, som belyser brugen af de digitale redskaber i forskellige sammenhænge. Afslutningsvis kobles resultaterne fra del 1 og 2 i en videre analyse og diskussion af planlægningens dilemma. Under hver delanalyse præsenteres enkeltvis nogle vignetter, som belyser nogle enkeltstående historier og pointer, som samlet set vil kunne sige noget om de enkelte undersøgelsesspørgsmål.

Casebeskrivelse

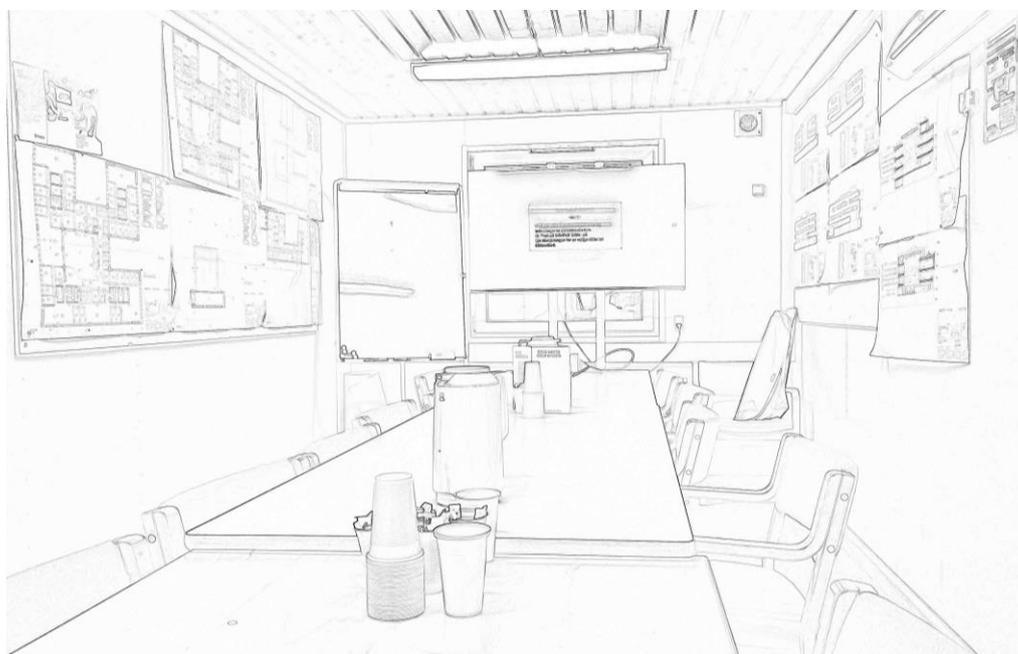
Den indhentede empiri tager udgangspunkt i et nyt byggeprojekt, et kontordomicil på 7.100 kvadratmeter. Bygningen skal rumme omkring 300 medarbejdere, og det forventes, at bygningen står færdig i april 2017. Vi indleder samarbejdet om projektet med en større dansk entreprenørvirksomhed, som er totalentreprenør i projektet. Tilknyttet projektet er endvidere eksterne ingeniør- og arkitektvirksomheder, samt både interne og eksterne underentreprenører. Vi er koblet på projektet på grund af vores interesse for brugen af digitale redskaber i byggeprocesser. I casen er bygningen blevet projekteret i en BIM-model, som anvendes til at styre byggeprocessen. Der anvendes digitale redskaber, når håndværkeren eksempelvis anvender iPads til at udtrække bygningsinformationer, eller når proceslederen koordinerer forskellige faggruppers arbejde, igennem tidsplaner og plantegninger til forskellige møder. Entreprenørvirksomheden har en stor interesse i at implementere og anvende digitale redskaber i udførelsen af byggeprojektet.

Empirien er indhentet igennem både interviews og deltagende observationer. Der er foretaget interview med en sprinklerformand hos ekstern underentreprenør den 16. november 2016, med BIM-koordinator hos entreprenørvirksomheden den 18. november 2016 og procesleder hos entreprenørvirksomheden den 23. november 2016.

Der er samlet set blevet observeret gennem fem møder. Der er observeret tre procesmøder for installationer, et byggemøde og et formandsmøde. Analysen tager i høj grad udgangspunkt i de tre procesmøder for installationer. Til møderne anvendes blandt andet en stor fladskærm monteret for enden af bordet, som bruges til at visualisere bygningsmodellen eller plantegninger. Bygningsmodellen og plantegningerne indgår i møderne og skaber blandt andet grundlag for det, som diskuteres. De tre procesmøder for installationer, som foregår i skurvognen, beskrives kort i det følgende.

Første procesmøde for installationer:

Mødet er indkaldt for at afklare udfordringer og kollisioner mellem installationsfagene. Indledningsvis gennemgås en aktivitetsliste med ugens kommende aktiviteter, og derefter diskuteres aktuelle udfordringer ved udførelsen. Der diskuteres mangt og meget, blandt andet opdateret tegningsmateriale, kollisioner og revisioner, kabelbakker og køkkentegninger. Tilstede ved mødet er: Ventilationskonduktør, Entrepriseleder elinstallationer, Procesleder, Sprinklerkonduktør og Entrepriseleder.



Billede 2 - Skitse af mødelokale i skurvognen, med skærm for enden af bordet.

Andet procesmøde for installationer:

Aktivite tslisten gennemgås igen, og efterfølgende diskuteres installationer omkring køkken. Størstedelen af mødet handler dog om et specifikt område i bygningen, hvor installationsfagene har travlt med at færdiggøre udførelsen, inden loft og gulv skal monteres. Der foregår derfor en del koordineringsarbejde, som styres af proceslederen. Tilstede ved mødet er: Ventilationskonduktør, Entrepriseleder elinstallationer, Procesleder, Sprinklerkonduktør, VVS-konduktør og Entrepriseleder.

Tredje procesmøde for installationer:

Ugens aktiviteter gennemgås ligesom på de foregående møder. Derefter diskuteres en ny arbejdspraksis på pladsen. Ændringer og revisioner i tegningsmaterialet har medført, at aktørerne til mødet i højere grad må tage beslutning på pladsen – end ud fra modellen (dette vender vi tilbage til senere i analysen). Tilstede ved mødet er: Ventilationskonduktør, Entrepriseleder elinstallationer, Procesleder, Sprinklerkonduktør, VVS-konduktør og Entrepriseleder.

Del 1 - Netværket

Denne del af analysen belyser, hvorledes brugen af de digitale redskaber påvirker den arbejdspraksis, som foregår på byggepladsen, og på de forskellige møder vi observerede. Der kigges på, hvordan processerne i udførelsen styres af digitale redskaber, og hvorledes de løbende opdateringer og ændringer i den digitale model skaber udfordringer for de udførende. Der tages udgangspunkt i tre procesmøder for installationer, samt de tre udførte interviews i denne forklaring af første del af analysen – Netværket.

Første vignette: Hvad kan 3D?

Denne vignette har til formål at skitsere, hvilke gevinster som ses i anvendelsen af 3D-redskaber hos entreprenørvirksomheden i undersøgelsen. Dette for at belyse visionen om brugen af digitale redskaber og hvordan anvendelsen skaber grundlag for koordinering mellem deltagende aktører. Denne vignette udgør en kort introhistorie for bedre at kunne forstå kompleksiteten af det netværk, som opstår mellem aktørerne.



Billede 3 - Fremtidsvision: VR briller på byggepladsen

I interviewet med entreprenørvirksomhedens BIM-koordinator bliver det fortalt, at 3D redskaber i særdeleshed ved installationsfagene kan skabe en god tværfaglig forståelse gennem det visuelle. Forestillingen er, at 3D-modellen hurtigt kan mediere byggetekniske problemstillinger i udførelsen. Følgende citat forklarer:

”Jamen det hjælper ved, at det visualiserer det [Bygningen] meget hurtigere. Altså specielt når vi er ved installationsfagene, så er det meget komplekst, og så er der som regel for lidt plads. Og så får vi det tegnet op i 3D, og så viser vi det til sådan nogle procesmøder, hvor vi har de forskellige formænd siddende og byggeledelsen til at sidde der. Allerede der kan vi se, at der har vi en udfordring, og lad os få løst det nu, inden vi går derud ik’? Så det er sådan nogle ting, man kan bruge det til, inden man står derude” (Bilag 2, 2016, p. 1).

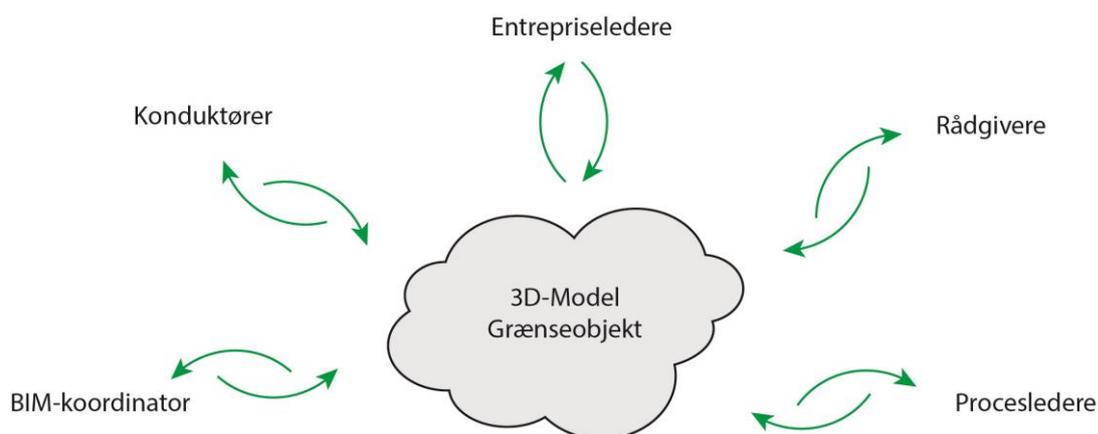
Der kan ifølge BIM-koordinatoren tages nogle beslutninger til procesmøderne, og nogle problemstillinger kan blive belyst ud fra brugen af 3D-modeller. Dette resulterer i, at man ikke behøver at bevæge sig fysisk ind i bygningen for at diskutere de forskellige løsningsforslag.

Udover hjælp til installationspuslespillet forklares det i interviewet, at de forskellige rådgivere og ingeniører, som tegner de forskellige dele af bygningen, kan lægge modellerne sammen og derved lave tidlig kollisionskontrol. Derigennem kan 3D-modeller bruges til at få belyst nogle af byggeriets problematikker, enten ved møder på pladsen, eller ved modelsammenligning imellem de forskellige rådgivere.

En anden fordel ved brugen af digitale 3D-modeller kommer på tale senere i interviewet med BIM-koordinatoren, der forklarer, at opdateringer i tegningsmaterialet, traditionelt set, kan give problemer. Hvis der kommer ændringer til bygningen, kan det vedrøre mange fag, og det kan være omstændeligt at printe projekt materialet ud til alle håndværkerne hver gang. De digitale 3D-modeller kan teoretisk set komme ud på byggepladsen i samme øjeblik, som ændringerne er synkroniseret fra rådgiverne. Derigennem undgår man en række procesled, som ellers kan været både tidskrævende og omfattende at få kommunikeret ud på byggepladsen. Følgende citat forklarer dette:

”Men man kan jo sige; at gå ind og holde øje med og trykke synkroniser væsentlig nemmere end, at man skal ind og printe hele projekt materialet ud. Det kan man jo ikke gøre dag for dag, gå ind og ringe til kontoret og få dem til at printe tegningerne, så man kan sige at processen er hurtigere nu end tidligere” (Bilag 2, 2016, p. 2).

Det lader til, at brugen af 3D-redskaber skal gøre livet lettere for både entreprenører, rådgivere og håndværkere. Igennem ovenstående beskrivelse vil vi argumentere for, at hensigten med brugen af det digitale redskab er, at 3D-modellen skal opstå som grænseobjekt mellem de involverede aktører. Når samtlige aktører altså kan indskrive og udtrække nødvendige informationer fra 3D-modellen. Se figur 14.



Figur 14 - 3D-model som grænseobjekt

Men kan det så lade sig gøre - trækker alle disse nye arbejdsgange og redskaber nye problemer og udfordringer med sig? For at danne overblik over det netværk, som skabes i brugen af digitale redskaber, vil vi i det næste præsentere tegningsmaterialets netværk for at skematisere, hvordan brugen af digitale redskaber påvirker de udførendes arbejdspraksis.

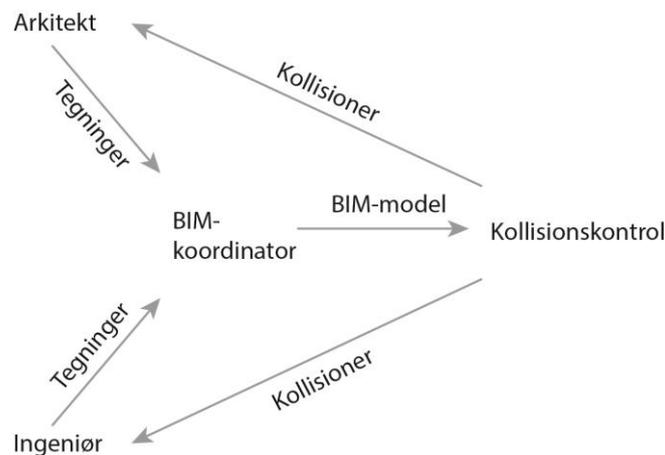
Anden vignette: Tegningsmaterialets netværk

Denne vignette adresserer de ændringer i tegningsmaterialet, som løbende finder sted i byggeprojektet. Ændringerne og nyt tegningsmateriale bliver udført af forskellige aktører involveret i projektet. For at belyse hvordan digitale redskaber påvirker de udførendes arbejdspraksis, er det relevant at illustrere det komplekse netværk af humane og nonhumane aktører, som skabes omkring tegningsmaterialet.

Tegningsmaterialet i projektet udføres af de rådgivende ingeniører og arkitekter, hvorefter det sendes til BIM-koordinator hos entreprenørvirksomheden. Her udføres kollisionskontrol på de udførte tegninger, hvilket forklares i interviewet med BIM-koordinatoren:

”Jeg har siddet primært som BIM koordinator, blandt andet på den sag I sidder og kigger på nu, hvor jeg har hjulpet lidt med implementeringen af modellerne på IPads og brugen af dem ude på pladserne. Og så har jeg været med til at de her kollisionskontroller, som tilbagemeldinger tilbage til vores rådgivere, hvad deres modeller er, og hvad der skal rettes på osv.” (Bilag 2, 2016, p. 1).

Det vil sige, at inden tegningerne ender i skyen på byggeweb (en projektplatform) til videre brug på byggepladsen, gennemgår de en kollisionskontrol. Kollisioner i tegningsmaterialet sendes efterfølgende tilbage til rådgiverne, som tilpasser tegningsmateriale. Efter disse ændringer godkendes tegningerne i modellen, frigives til anvendelse og sendes i skyen. Se figur 15.



Figur 15 - Kollisionskontrol

Modellen og tegningerne hentes af diverse proces- og entreprisedere. Tegningerne danner blandt andet grundlag for det koordineringsarbejde, der ligger mellem de forskellige faggrupper. Dette kommer eksempelvis i spil til det første observerede procesmøde for installationsfagene. Til mødet koordineres arbejdet mellem de forskellige installationsfag. Proces- og entrepriseder gennemgår en aktivitetsliste med de udfordringer installationsfagene står overfor i den kommende uge. Her diskuteres blandt andet nyt og opdateret tegningsmateriale – hvilket kommer til udtryk i følgende dialog mellem proces- og entreprisederen:

Entrepriseder installationer:

”Der ligger noget koordinering både med tømreren, og så er der lige lidt koordinering i forhold til de der to handicptoiletter, som skiller sig ud. Der er

noget afløb, som skal løbe inde i væggen. Det har vi en løbende dialog med VVS'eren om"

Procesleder:

"Der ligger ikke nogle tegninger på det vel?"

Entrepriseleder installationer:

"Nej"

Procesleder:

"Nej.. jeg har heller ikke kunnet finde nogen"

Entrepriseleder installationer:

"Jeg har fået nogen. Jeg har fået én. Fra arkitekten. Så arkitekten har lavet en opstalt i går"

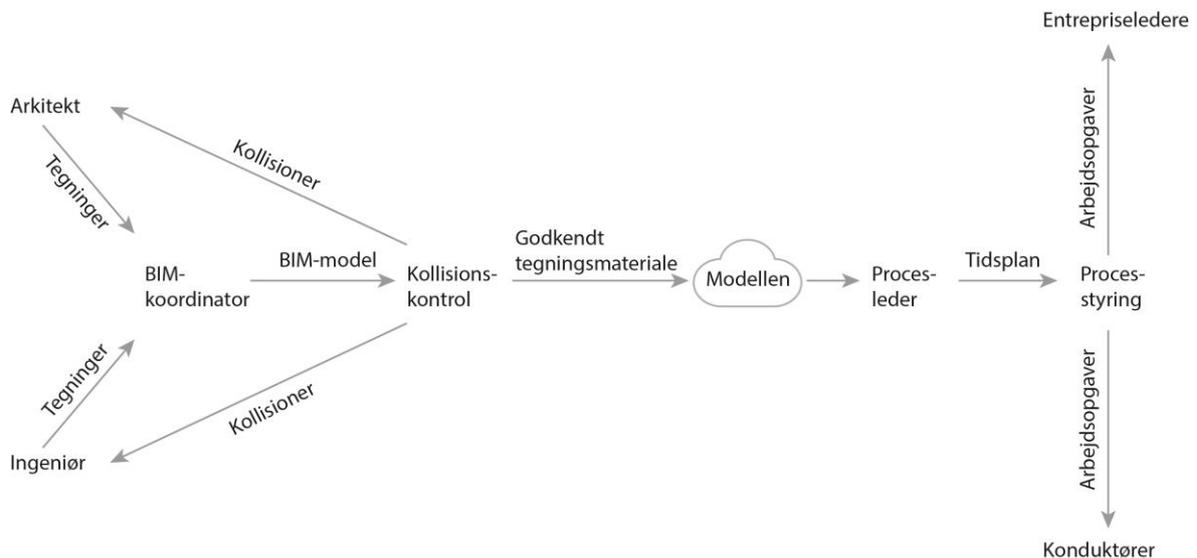
Procesleder:

"Nåh okay, der lå ikke nogen vel?"

Entrepriseleder installationer:

"Nej. De fandtes ikke. Men de er lavet, og de er blevet fremsendt til VVS" (Bilag 5, 2016)

Denne dialog illustrerer som udgangspunkt den virkelighed, som både håndværkere og procesledere lever i ude på byggepladsen. Det ses, at tegningsmateriale til enkelte faser eller dele af byggeriet løbende udsendes, her i tilfælde af en opstalt til to handicaptolletter. Historien om tegningsmaterialet slutter dog ikke her. Se figur 16.



Figur 16 - Løbende tegningsmateriale

På baggrund af tegningsmaterialet i skyen udfører de enkelte entreprenører i installationsfagene løbende arbejdstegninger, som håndværkerne udfører deres arbejde på baggrund af. Dette det kommer til udtryk i følgende dialog mellem sprinklerkonduktør og entreprenør:

Entreprenør installationer:

"Men har du fået en tegning, hvor det her er vist på?"

Sprinklerkonduktør:

"Jeg har fået en tegning, hvor det er blevet vist med en tusch."

Entreprenør installationer:

"Men har I så sendt det til [Sprinkleringeniøren]?"

Sprinklerkonduktør:

"Det er [Sprinkleringeniøren] der har lavet den"

Entreprenør installationer:

"Nåh det er [Sprinkleringeniøren] der har lavet den?"

Sprinklerkonduktør:

"Jeg regner med at [Sprinkleringeniøren] gør det, hun skal gøre, for tegningen kommer videre igennem systemet"

Entrepriseleder installationer:

"Okay. Fordi den her [tegningen på skærmen] er lagt sammen af alle de tegninger der kommer fra Byggeweb dags dato"

Sprinklerkonduktør:

"Jeg snakker med hende bagefter"

Entrepriseleder installationer:

"Ja, for det kunne være meget rart for os at vide, hvis vi skal bore igennem dækket"

Sprinklerkonduktør:

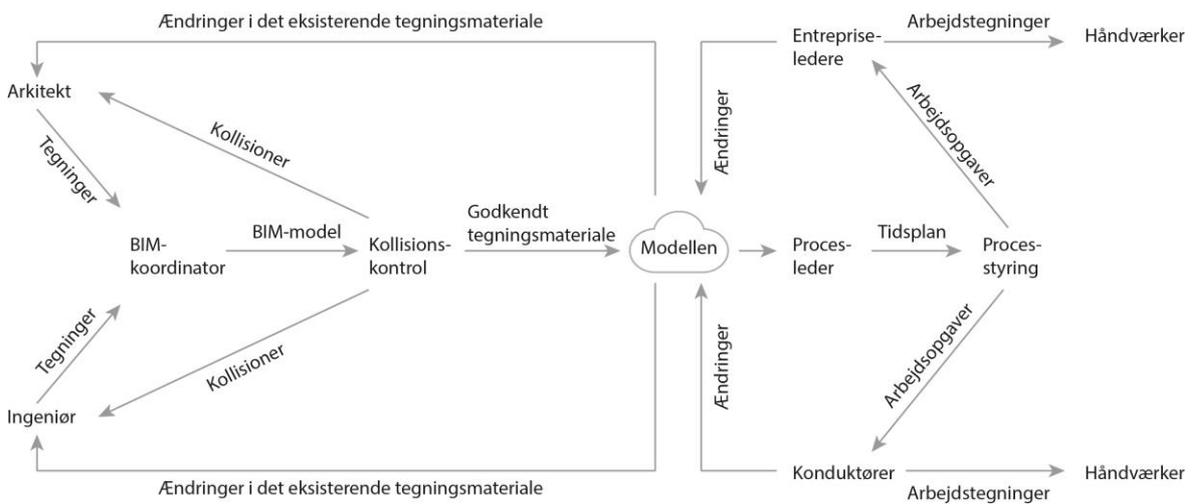
"Jeg snakker med [Sprinkleringeniøren] om hun har sendt den tegning"

Entrepriseleder installationer:

"Ja, gider du ikke lige høre? For ellers hvis vi har brug for en eller anden afklaring, i forhold til hvis vi skal have forberedt noget. Vi kan ligeså godt, hvis der skal bores et hul i dækket til dig, et nyt sted, og det er afklaret med konstruktionsingeniøren og [Sprinkleringeniøren], at det er ok, så vil vi godt have skitsen i stedet for at vente på tegningen, hvis det er det som tager tiden" (Bilag 5, 2016).

Det er interessant, at sprinklerkonduktøren har modtaget en temmelig *analog* (ikke digital) arbejdstegning fra sprinkleringeniøren. På baggrund af tegningens analoge struktur, er tegningen ikke sendt i skyen, og kan derfor ikke ses af de andre involverede aktører. Det er dog mere interessant, at historien omkring tegningsmaterialet endnu udvides. På baggrund af det tegningsmateriale som rådgiverne har udsendt, udfører entrepriseledere og konduktører arbejdstegninger indeholdende viden omkring selve udførelsen i tegningsmaterialet. Dette fordi, at viden som entrepriseledere og konduktører besidder, ikke på dette tidspunkt er indlejret i tegningerne. Disse arbejdstegninger sendes igen tilbage til skyen, og fordrer muligvis nye ændringer.

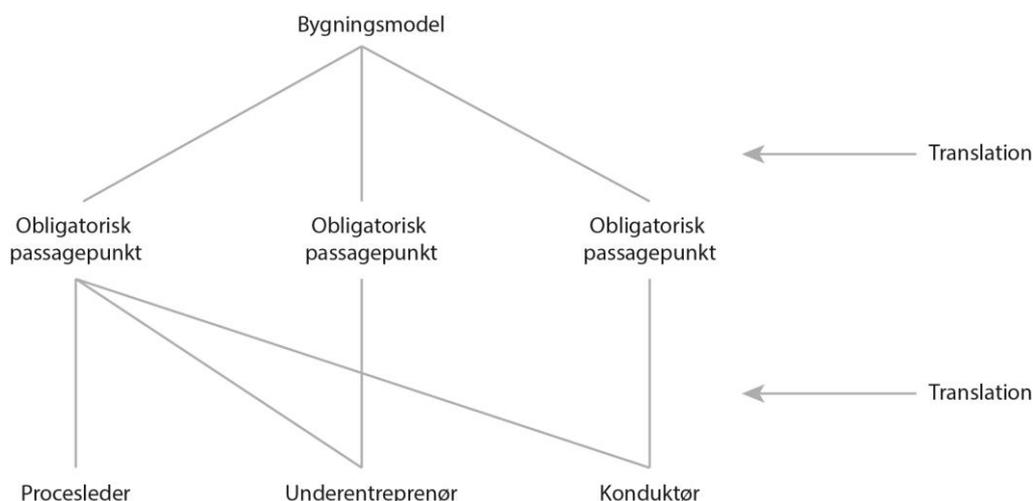
Figur 17 illustrerer tegningsmaterialets gang fra rådgivende ingeniører og arkitekter, til BIM-koordinatoren hos entreprenørvirksomheden, hvor der foretages kollisionskontrol og hvor det samles og sendes i skyen. Derfra går det videre til entreprisedere, som udfører arbejdstegninger, som igen sendes i skyen, og eventuelt fordrer nye ændringer i det gamle tegningsmateriale.



Figur 17 - Tegningsmaterialets Netværk

Ovenstående figur illustrerer det komplekse netværk af både humane og non-humane aktanter, som påvirker tegningsmateriale i forskellige retninger. Vi kan se, at ændringer og nyt tegningsmateriale florerer mellem rådgivere og entreprisedere i et loop, hvor bygningsmodellen i skyen, som non-human aktant, medierer tegninger og viden mellem aktørerne.

Igennem tegningsmaterialets netværk og anvendelsen af digitale redskaber ses endvidere, at det digitale redskab, bygningsmodellen, i netværket opstår som et grænseobjekt mellem aktørerne. Igennem netværket vil vi argumentere for, at der hos de vedrørende aktører ligger en accept i anvendelsen af det digitale redskab. Det vil sige, at der på nuværende tidspunkt er skabt et obligatorisk passagepunkt mellem aktørerne, at byggemæssige udfordringer løses igennem anvendelsen af det digitale redskab. Med henblik på Star og Griesemers (Star & Griesemer, 1989) forklaring af, at grænseobjekter skaber mulighed for flere obligatoriske passagepunkter for involverede aktører, kan vi således se, at bygningsmodellen skaber mulighed for, at de involverede aktører kan løse deres individuelle opgaver og udfordringer, igennem brugen af bygningsmodellen. Se figur 18.



Figur 18 - Flere obligatoriske passagepunkter

Men hvad har det af konsekvenser, at tegningsmaterialet undergår så mange ændringer og skifter hænder så ofte, på dets tur igennem netværket? Dette vil vi belyse i de følgende afsnit.

Tredje vignette: Vidensdeling

Denne vignette har fokus på, hvordan forskellige aktører videregiver deres viden til andre. Samt hvordan viden formidles igennem grænseobjekter, og hvordan nogle aktører ser det nødvendigt at omformulere projektinformationer for at mediere viden på tværs af vidensgrænser. Der kigges blandt andet på den viden, som aktivt skal omformuleres mellem procesleder og konstruktører for at imødekomme vidensgrænser.

Igennem interviewet med BIM-koordinatoren bliver det fortalt, at der ikke tilbageføres informationer fra byggepladsen i forhold til håndværkerens byggeerfaring og viden, og det bliver derfor ikke inkorporeret i modellen. Det er kun ved byggepladsbesøg og snakke med de forskellige håndværkere eksempelvis ved undervisning af iPads, at der opstår kommunikation med henblik på vidensdeling fra håndværkerne. Følgende citat understreger dette:

Interviewperson:

”Men der er ikke noget tilbageføring af information?”

BIM Koordinator:

"Det tvivler jeg på, der er. Det er meget, når jeg er derude, så får jeg tingene at vide, men sidder jeg herinde, så kommer der ikke noget tilbagemeldinger" (Bilag 2, 2016, p. 6).

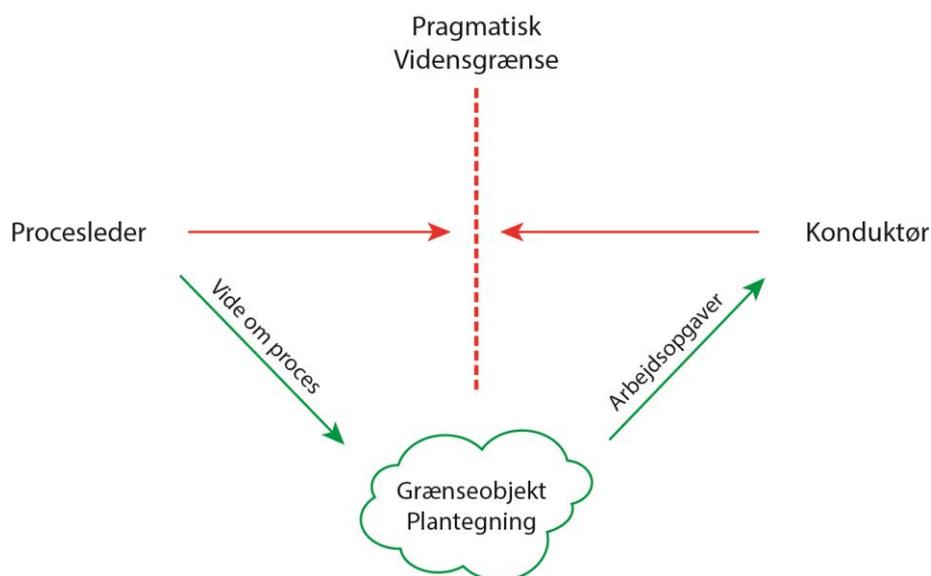
Det lader ikke til, at der foregår nogen tilbageføring af viden fra håndværker til rådgiver. Håndværkerens erfaring bliver derfor ikke indlejret i de digitale redskaber og 3D-modeller. Disse problematikker og udfordringer vendes tilbage til i anden del af analysen, når begrebet tavs viden introduceres.

Hvis vi tager et kig på byggepladsen, og hvordan viden florer mellem entreprenørvirksomheden og håndværkerne, kan vi se, at proceslederen i koordineringen af arbejdsopgaver, omformulerer projektinformationer og tidsplaner for lettere at videregive det til håndværkerne. På denne måde fremstår proceslederen som mediator mellem rådgivere og kødktører. Følgende citat forklarer dette:

"Og det er lidt med at vælge det redskab, som er bedst til at kommunikere med synes jeg et eller andet sted. De [Håndværkerne] har meget svært ved at forholde sig til et cyklogram, men det giver mig et rigtigt godt overblik og have det som baggrund, og så vil jeg hellere formulere det om til en plantegning. [...] Så det er den formidling som jeg arbejder med i de forskellige led" (Bilag 3, 2016, p. 1).

Det bliver forklaret i interviewet med proceslederen, at et cyklogram (tidsplan med lokationer) eksempelvis er svært at forstå for en håndværker, idet håndværkere generelt set ikke anvender planlægningsredskaber og derved ikke ville kunne få den nødvendige information ud af det.

Vi kan se, at proceslederen omformulerer projekt materialet og tidsplanen for at imødekomme den pragmatiske vidensgrænse, der ligger mellem ham og kødktørerne. Med dette menes, at der er en forståelse hos Proceslederen for, at den viden, han besidder skal omformuleres, før kødktørerne kan anvende proceslederens viden om proces og koordinering i deres arbejde. Der kan argumenteres for, at plantegningen, som proceslederen koordinerer arbejdsopgaverne igennem, opstår som grænseobjekt. Proceslederen indskriver sin viden om proces og koordinering i plantegningen, og kødktørerne anvender plantegningen som udgangspunkt for deres arbejde. På denne måde formidles viden igennem plantegningen. Se figur 19.



Figur 19 - Plantegning som grænseobjekt

Vi kan yderligere se, igennem de møder vi har observeret, at bygningsmodellen og plantegninger som anvendes, skaber en fælles forståelsesramme og udgangspunkt for mødedeltagerne. Proceslederen er også ansvarlig for at planlægge de forskellige håndværksgruppers arbejde. Han forklarer, at en stor del af arbejdet består i en koordinering fagene imellem og at sørge for, at tingene bliver bygget i den rigtige rækkefølge. Det kan ifølge Proceslederen være et kompliceret puslespil at få alle håndværkernes aktiviteter til at passe, så de ikke går i vejen for eller forstyrrer hinanden ved eksempelvis at skulle bygge noget i det samme rum.

Proceslederen har overblikket, så samtidigt med at han skal formidle viden om planlægning, skal han også forholde sig til, hvem der skal modtage den viden, han besidder. Det er op til proceslederen at vælge, hvilke redskaber der skal formidle den viden. Det bliver yderligere forklaret i interviewet, at en tegning er det bedste medierende redskab imellem ham og håndværkerne. Følgende citat uddyber, at håndværkerne har en essentiel rolle i udførelsen, og derfor er kommunikationen enormt vigtig:

”Jamen det, det hele handler om, synes jeg i byggeriet, det er, at drengene derude ved, hvad de skal udføre. I bund og grund så kan vi sidde og have alle mulige fine tanker om alt muligt, men det er jo dem derude, der ligesom skal kunne bruge den der viden, vi sidder inde med” (Bilag 3, 2016, p. 3).



Billede 4 - Skitse af skurvogsmøde

Til procesmøderne for installationer agerer både plantegninger og bygningsmodellen grænseobjekt imellem procesleder, entreprisedere og konduktører. Det ses, at der bliver indskrevet viden i grænseobjekterne, og på baggrund af den fælles forståelsesramme eller syntaks aktørerne har i forhold til plantegninger, ses at grænseobjekterne tillader viden at florere imellem dem. Dette er vel hensigten med brugen af digitale redskaber til procesmøder. At de digitale redskaber tillader aktørerne at koordinere deres arbejde på samme tid, som det danner grundlag for deres arbejdspraksis. Det ses yderligere i forhold til planlægningens dilemma, at en del af de projektorienterede beslutninger altså tages til de forskellige møder på byggepladsen.

Igennem vores observationer oplevede vi dog, at hensigten med brugen af de digitale redskaber ikke altid lykkedes. Dette vil blive belyst i de to følgende vignetter.

Fjerde vignette: Kollisionerne

Som tidligere fortalt bliver aktiviteterne for den kommende uge gennemgået på procesmøderne for installationer. Dette er dog ikke den eneste grund til, at møderne bliver afholdt. Ligesom koordineringen af arbejdsopgaver er et vigtigt emne ved møderne, ses også koordineringen af installationerne i forhold til hinanden. Det vil sige, at aktiviteterne, som gennemgås til møderne, både koordineres i forhold til proces, men i særdeleshed også i forhold til kollisioner. Denne

vignette vil belyse, hvorledes udfordringer med kollisioner imødekommes på byggepladsen og konsekvenserne af tegningsmaterialets komplekse netværk i forhold til kollisionerne.

De ugentlige procesmøder på byggepladsen foregår typisk ved, at procesleder og entreprenørerne gennemgår ugens aktiviteter overfor de tilstedeværende aktører. De udfordringer og komplikationer som møderne handler om, problematiseres derfor af proceslederen og entreprenørerne. Det er for det meste også proceslederen eller entreprenørerne, som italesætter udfordringerne vedrørende de aktiviteter, som foregår på pladsen. På denne baggrund vil vi argumentere for, at begge disse aktører indtager forfatterrollen til disse møder. Det vil sige, at det i høj grad er netop disse to aktører, som forsøger at forskyde eller translaterer de andre aktører i løsningen af diverse problemer. Denne pointe vendes der tilbage til, når forhandlinger og translationer udfoldes i denne vignette. Endvidere skal det noteres, at vi som observatører begynder vores undersøgelse, mens byggeriet har været i gang længe. Det betyder, at der formodentlig har været mange foregående procesmøder, byggemøder, formandsmøder osv., hvor der formodentlig også er foregået forhandlinger og translationer. På denne måde er aktørerne til møderne allerede blevet tildelt roller, og forfattere har allerede skabt interesse, indrulleret og mobiliseret andre aktører og skabt obligatoriske passagepunkter.

Til det første observerede procesmøde for installationer italesættes kollisioner imellem ventilations-, el- og sprinklerinstallationer, og der stilles spørgsmålstejn ved tegningsmaterialets troværdighed. Dette kommer til udtryk i følgende dialog:

Sprinklerkonduktør:

"Altså den der tegning ser jo dejlig fin ud, men hvis man lige render op på etagen og slår en tommestok ud, så passer det ikke helt"

Procesleder:

"Men hvor er det, det glipper så? Er der nogen, som ikke har fulgt modellen eller?"

Entrepriseleder installationer:

"Enten så bliver grundlaget ikke helt fulgt, fordi man kan sige, nu er det heldigvis ikke alle steder, at elektrikerer krydser, men der er da nogen steder. Det er rimelig relevant, at vi tager en dialog om det, hvis det er tilfældet? Fordi, som det er tegnet, burde det kunne udføres" (Bilag 5, 2016).

Det ses i dialogen, at sprinklerkonduktøren stiller spørgsmålstejn ved tegningsmaterialet – og på denne baggrund forsøger at svække modellens magt ved mødet. Entreprenørerne forsøger dog at fastholde sprinklerkonduktøren i hans rolle ved at påpege, at bygningen burde kunne udføres, ud fra modellen.

Dette er starten på en lang forhandling, som finder sted på mødet. I dialogen ses yderligere en interessant problemstilling: Er det tegningsmaterialet, som er forkert, eller er noget blevet placeret eller bygget forkert? Til mødet fortsætter snakken, og diskussionen omkring hvorvidt tegningerne i modellen på skærmen passer med virkeligheden. I modellen kolliderer sprinkler- og ventilationsinstallationer:

Entrepriseleder installationer:

"Der er 206 [millimeter]"

Sprinklerformand:

"Det er der i hvert fald ikke oppe på etagen"

Procesleder:

"Det er jo rimelig vigtigt, vi finder ud af hvem der skal rykke sig? Er det noget, vi gør bagefter?" (Bilag 5, 2016).

Det ses, at tegningsmaterialet på grund af variationen fra virkeligheden, ikke længere er tilstrækkelig i formidlingen af det arbejde, som skal udføres. *"Er det noget vi gør bagefter?"* er et forslag, som indikerer, at de involverede aktører skal afvige fra tegningerne og bygningsmodellen. Diskussionen fortsætter dog, og entrepriselederen for installationer viser ved hjælp af skærmen, andre steder i modellen, hvor de muligvis vil have kollisioner, og hvor de forskellige entrepriser skal finde løsninger. Ideen om at løse problemerne på pladsen diskuteres yderligere:

Ventilationskonduktør:

"Men det betyder vel så, at den kote du [Entrepriseleder elinstallationer] sidder i deroppe nu den passer vel ikke?"

Entrepriseleder elinstallationer:

"Nej, det gør den nok ikke. Jeg er i hvert fald på vej op for at ændre det. Det er jo nyt for mig, at det skal se sådan der ud. Jeg tror ikke koterne er ændret. Jeg mener ikke koterne er ændret, jeg mener bare den er trukket ud i gangen"

Ventilationskonduktør:

"Så har vi jo ikke et problem?"

Procesleder:

"Er der behov for, at vi lige går op og kigger på det?"

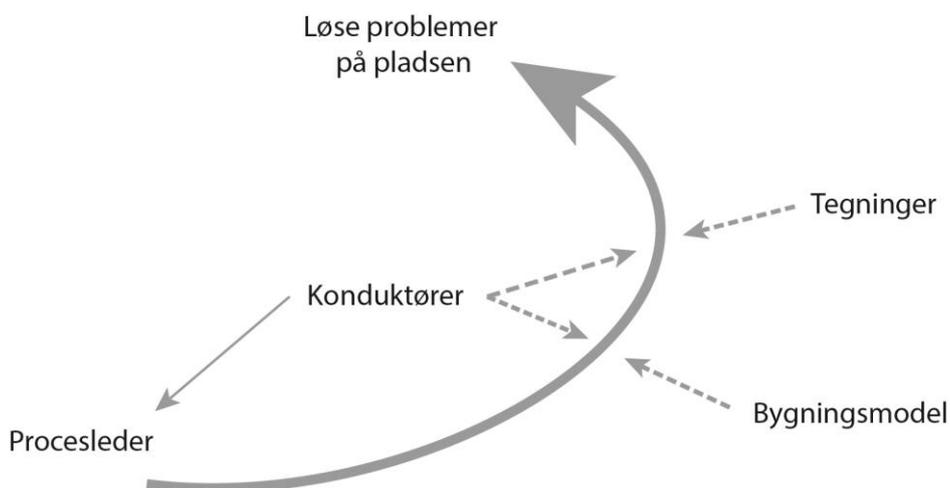
Entrepriseleder installationer:

"Jeg havde en intention om lige at gå en tur med [ventilationskonduktøren]"

Ventilationskonduktør:

"Ja, men vi er jo faktisk alle fire involveret i det der. Både el, VVS, ventilation og sprinkler" (Bilag 5, 2016).

Proceslederen foreslår på ny, at problemerne med kollisionerne må tages på pladsen – og ikke ud fra modellen. Ideen om, at problemerne med kollisionerne må tages på pladsen vokser endnu, og flere af aktørerne begynder så småt at tilslutte sig problematiseringen. Vi vil på denne baggrund argumentere for, at proceslederen i denne vignette, indtager forfatterrollen og skaber en problematisering: *Vi kan ikke løse udfordringerne med kollisionerne ud fra modellen – men vi kan løse dem ude på pladsen*. Proceslederen forsøger på denne måde at afskære bygningsmodellen og tegningerne fra konduktørerne. Dette med *interessement device* at løse problemerne på pladsen, hvilket resulterer i, at modellen og tegningerne mister indflydelse ved mødet (se figur 20).



Figur 20 - Interestement Device

Mødet fortsætter, og entreprisederen diskuterer problemerne ud fra modellen, der opstår dog et lille problem undervejs. Aktørerne forsøger i nedenstående dialog at imødekomme udfordringerne med diverse kollisioner. De bliver dog stoppet af en bygningsmodel, hvor ventilationsrørene af uforklarlige årsager hænger 50 centimeter for lavt:

Entrepriseleder installationer:

"Jeg kan ikke lige svare på, hvorfor de har lagt den der [ventilationsrøret] derned. Det tror jeg ikke er rigtigt. Prøv at se din [ventilationskonduktør] kanal. Nederst – i stedet for øverst. Du har altid ligget øverst"

Ventilationskonduktør:

"Jeg har da altid ligget øverst"

Procesleder:

"Hvad er det der [peger på tegningen på skærmen]?"

Entrepriseleder installationer:

"Det er lampen. Den fylder ikke noget. Den sætter man bare ind i ventilationen"
Der grines.

Ventilationskonduktør:

"Er det der den nyeste model?"

Entrepriseleder installationer:

"Ja, det er de nyeste sammenlægning"

Ventilationskonduktør:

"Så der er koten på vores hovedkanaler.. de er.."
Der grines igen.

Sprinklerkonduktør

"Der er et eller andet galt med den tegning der. Der er ikke plads til loftet"

Ventilationskonduktør:

"Det er useriøst det der"

Sprinklerformand:

"Vi bør være nederste punkt"

Entrepriseleder installationer:

"Det er i også. Og jeg er stensikker på, at du [ventilationskonduktør] skal blive deroppe"

Ventilationskonduktør:

Entrepriseleder installationer:

"Hun kan jo ikke sidde og forholde sig til det. Hun forholder sig jo ikke. Det er ikke hendes skyld jo"

Procesleder:

"Nej, det ved jeg godt. Men hvis hun ved, hvad hun skal kigge efter"

Entrepriseleder installationer:

"Jamen det kan hun ikke. Det er ikke hendes område at sidde og forholde sig til kollisionerne hver gang. Hun ligger dem sammen og uploader den. Og så er det os der opdager det" (Bilag 5, 2016).

Det er interessant, at der tilsyneladende ikke er nogen, som kvalitetssikrer modellen inden den sendes i skyen. Der bliver lavet kollisionskontrol, men der bliver ikke lavet en generel kvalitetssikring. Modellen har set ud fra første procesmøde stor indflydelse på det arbejde, som skal udføres på byggepladsen. Der tegner sig et billede af, at ansvaret for at modellens kvalitet ikke umiddelbart kan placeres.

Efter diskussionen omkring ansvarsplacering vender aktørerne dog atter tilbage til diskussionen om kollisionerne:

Ventilationskonduktør:

"Men kunne du ikke lige prøve at tage et mål fra gulv til bakke [installationsbakke], fordi så kan jeg gå op og måle det. Hvis den ligger rigtigt, så kan sprinkleren også være der, og så har vi ikke noget problem"

Entrepriseleder elinstallationer:

"Men altså, det er jo ikke sikkert at den ligger rigtigt nu jo"

Ventilationskonduktør:

"Nåh nej"

Entrepriseleder elinstallationer:

"Så skal jeg til at ændre noget. Jeg ved ikke om koten har ændret sig"

Ventilationskonduktør:

"Nej okay.." (Bilag 5, 2016).

Der er nu enighed blandt mødedeltageren om, at problemerne med kollisionerne må tages på byggepladsen – og samtidig, at det ikke er noget, der skal løses mellem enkelte aktører, men at samtlige deltagere må bidrage. Aktørerne abonnerer derfor på proceslederens indledende problematisering. Der kan yderligere argumenteres for, at den non-humane bygningsmodel mister magt igennem mødet. Hvor bygningsmodellen, tidligere var grundlaget for løsningen af de udfordringer, som måtte opstå og koordineringen af det arbejde, som skulle udføres, er den nu blevet til en overordnet retningslinje for aktørerne – som i højere grad søger ud på pladsen for at løse problemerne med kollisionerne.

Afslutningsvis kan det nævnes, at bygningsmodellens rolle ved møderne ændrer sig fra gang til gang. Når modellen, som til dette møde, indeholder fejl og mangler, svækkes dens rolle i netværket. Til andre møder, hvor modellen er præcis i forhold til hvad der skal bygges, og hvor der ikke er indlysende fejl, som for lavt hængende ventilationsrør, fremstår modellen stærkere og mere magtfuld. Til møder hvor modellen, som tidligere beskrevet, muliggør koordinering af arbejdsopgaver og formidler viden mellem deltagende aktører, vil vi argumentere for, at modellen opstår som grænseobjekt. Dette fordi, at modellen formidler viden fra en videnskultur (rådgivere, arkitekter og ingeniører) til andre (entrepriseledere, håndværkere osv.). Dette stiller umiddelbart store krav til rådgivernes arbejde med modellen, da fejl og mangler netop påvirker de udførendes arbejde i stor grad. Dette kommer også til udtryk igennem interviewet med BIM-koordinatoren:

”Det har åbnet nye døre for dem på byggepladsen, men det stiller til gengæld også større krav til de projekterende – rådgiverne, at deres modeller skal altså bare sidde i skabet, der er ingen slinger i valsen, altså bare lave et eller andet der ikke kan lade sig gøre ik’. Så det er rigtig vigtigt at det spiller” (Bilag 2, 2016, p. 2).

Denne vignette har belyst nogle dynamikker ved brug af et digitalt redskab til et procesmøde. Hvordan fejl og variation fra virkeligheden påvirker modellens rolle i netværket, og hvordan aktørerne på denne baggrund ændrer deres arbejdspraksis, når der skal løses diverse udfordringer med kollisioner.

Næste vignette vil yderligere beskrive nogle afgørende dynamikker for deltagerne ved procesmøderne for installationer, som i høj grad også påvirker både konduktørernes, men også proceslederens og rådgivernes arbejde.

Femte vignette: Revisionsskyerne

I ovenstående vignette blev det illustreret, hvordan fejl og mangler i bygningsmodellen fordrede ændret arbejdspraksis for de involverede aktører. Med ideen om, at bygningsmodellen skifter

rolle fra møde til møde, afhængig af hvordan den nyest opdaterede model tager sig ud, præsenteres her en vignette, som tager udgangspunkt i de ændringer og revisioner, som i forhold til casen i vores undersøgelse, konstant florerer mellem rådgivere, entreprenører, konstruktører og håndværkere. På samme måde som vignetten om kollisioner udspringer denne historie også ud fra observationer foretaget ved procesmøder for installationer. Som det beskrives i kollisionsvignetten, opdagede aktørerne til mødet en grundlæggende fejl i bygningsmodellen. Dette fuldender dog ikke historien, som udfoldede sig til mødet.

I forlængelse af sidste vignette illustrerer nedenstående dialog en forhandling, som begynder med at handle om brugen af det digitale redskab til koordinering af arbejdsopgaver kontra det at løse kollisionerne på pladsen, men som ender et helt andet sted:

Entrepriserleder installationer:

"Men jeg har ikke overblik nu til at kunne sige, at vi ligger det sådan og sådan. Men vi kan godt gå op og kigge. Det er jo fordi, at de har sendt nye revisioner ud af tegningerne i går eftermiddags for elektrikerens vedkommende – og der er også kommet en del nyt til dig [ventilationskonduktør]"

Ventilationskonduktør:

"Igen?"

Entrepriserleder installationer:

"Ja, de er meget rundhændede med.."

Ventilationskonduktør:

"Men det er der så bare skyer [revisionsskyer] på ikke?"

Entrepriserleder installationer:

"En gang imellem er der, en gang imellem er der ikke"

Ventilationskonduktør:

"Men hvad fanden er det for en måde at arbejde på? Det kan jo ikke hjælpe noget, at hver gang der kommer en revision, så sidder man bare og smågriner lidt af det. I er jo nødt til at tage fat i dem og sige, at nu går det fandeme ikke mere. Den her snak har vi jo haft 100 gange på det her procesmøde"

Entrepriserleder installationer:

"Jeg har snakket med ingeniørens leder om det"

Ventilationskonduktør:

”Fordi sådan en fejl der, er netop affødt af det der... Jeg har prøvet at være rimelig skarp på at sige, nu trækker vi den streg i sandet – og det er vigtigt I siger til ingeniøren, at nu bygger vi det.”

Entrepriseleder installationer:

”Det kan du være helt sikker på, at det siger vi til dem. Og ligeså vel som du egentlig bare skal sige hvad du ændrer, hvad du er nødt til at ændre. Det fakturerer du selvfølgelig også. Og det samme gør elektrikerer. Og det samme vil I jo også være nødt til at gøre, hvis der kommer konstant tegningsændringer som bliver affødt af de ændringer som de laver – og specielt hvis de ikke formår at sætte revisioner rigtigt på tegningerne eller revisionskyer. For så har vi ikke skyggen af en chance for at opdage det. Fordi så har vi lavet det. Og så lige pludselig, så hænger de ind i hinanden. Og vi siger det til dem, hver gang de udgiver det og hver gang de har dummet sig. Bare så I også ved det, vi er alt det efter dem vi kan være. De får det at vide oppe på højeste plan hver gang. Vi skal nok lade være med at rende og slå” (Bilag 5, 2016).

Som beskrevet i vignetten om tegningsmaterialets netværk ses, at der konstant sendes revisioner og ændringer mellem håndværkere og rådgivere. Problematikken og frustrationen som kommer op til overfladen i ovenstående dialog, udspringer fordi ændringerne og revisioner skaber problemer for de udførende. Der kan argumenteres for, at ventilationskonduktøren forsøger at bryde ud af sin oprindelige rolle og ud af tegningsmaterialets netværk, ved at tale på de andre entrepriseledere og konduktørers vegne og ved at problematisere de udfordringer, som aktøremå står overfor. Dette med argumenter om at ændringerne i tegningsmaterialet fordrer, at der skal tages stilling til nye tegninger, og der skal træffes nye beslutninger om, hvordan arbejdet skal udføres. Yderligere, og det der i særdeleshed får bægeret til at flyde over er, at der ikke altid er revisionskyer på det fremsendte tegningsmateriale. Når der ikke er revisionskyer på tegningerne, er det utrolig svært at vide, hvad der skal kigges efter. Det ses derudover, at ventilationskonduktøren forsøger at afskære rådgiverne fra netværket, med argumentet ”*nu bygger vi det*”, for på denne måde, at gøre rådgivernes ændringer og revisioner undværlige og svække deres rolle i netværket.

Entrepriselederen forsøger at bibeholde aktørerne i netværket ved at forsikre aktørerne om, at rådgiverne får at vide, når der sker fejl i bygningsmodellen, og når der ikke er revisionskyer på tegningerne.

Diskussion om revisionskyen kommer ikke længere til første møde. Som det er beskrevet i afgrænsningsafsnittet, så observerer vi kun møder. Det vil sige, at vi ikke observerer, hvad der foregår mellem møderne. Dette er en vigtig pointe i netop denne vignette, for da vi et par uger

senere kommer til det tredje installationsmøde, er der sket store ændringer i koordineringen og arbejdsgrundlaget på byggepladsen. Dette uddybes i interviewet med proceslederen. Vi spurgte proceslederen om de ofte oplevede udfordringer eller fejl i de digitale redskaber:

”Nej, det ved jeg ikke. Jeg tror mere det er formidlingen af det. Det der med, at man lige får folk til at bruge den sidste nye model. Man skal også passe på, at hele tiden sidde og rette i modellen, og lukke noget op. Det har vi ligesom stoppet herude nu. For dem der skal bygge det herude, kan ikke nå at følge med. Og der sidder måske nogen et andet sted, og producere arbejdstegninger til de gutter herude, så det kan ikke hjælpe noget hele tiden at få en ny model, så ved de ikke hvad de skal bygge efter. Det er sådan lidt en udfordring [...] det har i hvert fald givet noget ro, at vi har sagt, nu retter vi ikke mere i den model, og så tager vi de der ting, som kolliderer, og får løst dem ude på pladsen [...] fordi ellers kan der komme så mange misforståelser lige pludselig. Det er i hvert fald en udfordring”
(Bilag 3, 2016, p. 3).

Det lader til, at ventilationskonduktørens problematisering fra det første møde har ændret nogle helt grundlæggende arbejdsmetoder for de udførende. Som proceslederen forklarer, er de i projektet stoppet med at lave ændringer i bygningsmodellen. Dette betyder, at problemer og udfordringer med tegningsmaterialet tages *in-situ*, og dette må yderligere betyde, at rådgiverne i et eller andet omfang er afskåret fra tegningsmaterialets netværk.

Det lader til, at tegningsmaterialets netværk har ændret sig. Men er der til stadighed ikke behov for inputs fra rådgiverne? Og i hvor høj grad er rådgiverne blevet afskåret fra netværket? Dette bliver yderligere belyst ved det tredje procesmøde for installationer.

Til mødet bliver det fortalt, at de har modtaget tegninger fra køkkenleverandøren. VVS-konduktøren spørger ind til hvor vidt køkkentegningerne bliver tegnet ind i modellen – således at de kan bygge efter nogle opdaterede køkkentegninger. Entrepriselederen forklarer, at tegningerne er ført ind i bygningsmodellen. Tegningsmaterialet er dog ikke blevet opdateret med nye ændringer, men der er derimod blevet udsendt et tilsynsnotat, som forklarer, hvad køkkentegningerne har ændret. Nedenstående viser den videre dialog, som udfolder sig efterfølgende:

VVS-Konduktør:

”Det er også fint. Men for det første, så bygger vi ikke efter tilsyn, vi bygger efter tegninger”

Entrepriseleder installationer:

”Rettelse. Jo, det gør I. Fordi vi har stoppet rådgivere, fordi det har I bedt om, med at sende revisioner af tegninger ud. Så nu bygger vi ud fra de beslutninger, vi tager på pladsen, og de tilsynsnotater der kommer løbende. Det er derfor, vi har besøg af rådgivere ugentligt. Så det vil jeg godt bede jer om. Hvis det ikke er det I gør. At I bygger og forholder jer til de rettelser, jeg sender ud”

VVS-Konduktør:

”Det skal vi nok, men vi skal vel også have opfølgning på tegningerne?”

Entrepriseleder installationer:

”Det gør vi ikke mere. Fordi det har I selv bedt om, at vi lod være med hele tiden at opdatere projektet, så det har vi stoppet. Og så har vi i stedet for besøg af rådgivere ugentligt. Så løser vi tingene både på stedet og med tilsynsnotater. Det har I selv bedt om”

VVS-Konduktør:

”Hvornår har vi bedt om det?”

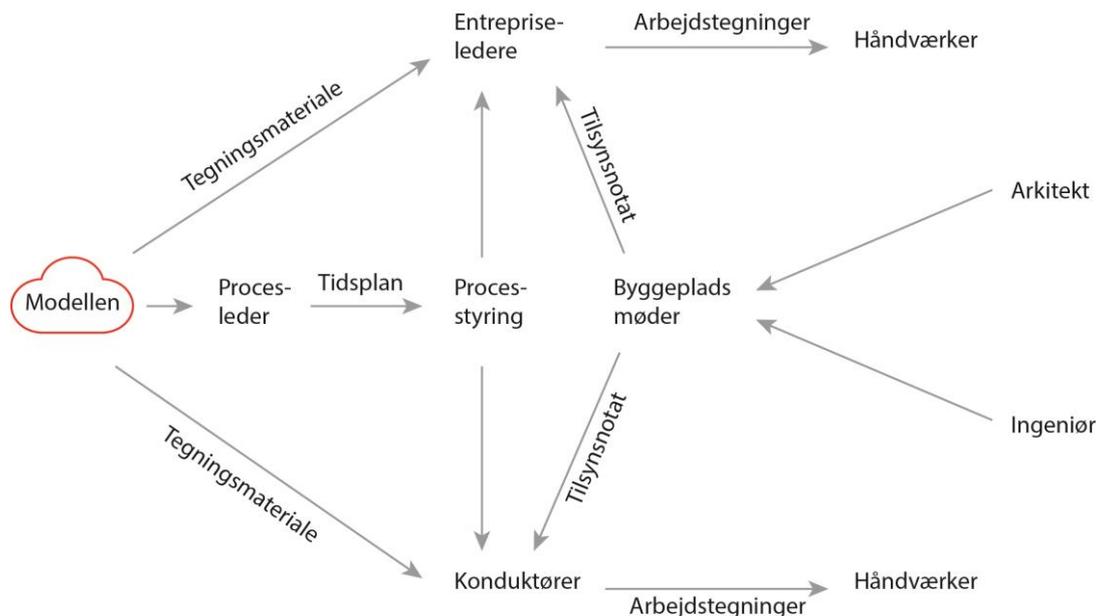
Entrepriseleder installationer:

”I den proces, hvor vi fik opdateret projektet dagligt i en hel uge, fordi vi lavede så mange tilretninger for både VVS, el og sprinkler for at tilpasse huset, så det er vi stoppet med. Og for ikke at overdygne jer så med daglige og ugentlige opdateringer af resten af projektet, så laver vi nu den her proces, hvor vi har besøg af rådgivere. Og så samler vi op når tid er, og de notere selvfølgelig løbende, hvis der er noget vi afviger fra i projektet som det er nu, så det kommer med og bliver rettet op” (Bilag 8, 2016).

Vi vil på baggrund af ovenstående dialog yderligere argumentere for, at tegningsmaterialets netværk har ændret sig. Det ses, at rådgiverne ikke længere sender revisioner og ændringer til bygningsmodellen, men kommer på ugentlig besøg på byggepladsen, hvor udfordringer og problemer afstemmes.

Der kan derfor argumenteres for, at ventilationskonduktørens problematisering fra første møde var succesfuld. Byggeledelsen har ladet sig indrulle for at imødekomme de udfordringer, som håndværkerne stod overfor i forhold til ændringer og revisioner. Ud fra ovenstående dialog, lader det dog til, at VVS-konduktøren ikke helt kan tilslutte sig det nye netværk og den nye arbejdspraksis, som netværket fordrer.

I figur 22 ses det nye netværk, hvor ændringer og revisioner er blevet afskåret – og hvor modellen i skyen, rådgivere, entreprenører og konduktører har fået redefineret deres rolle.

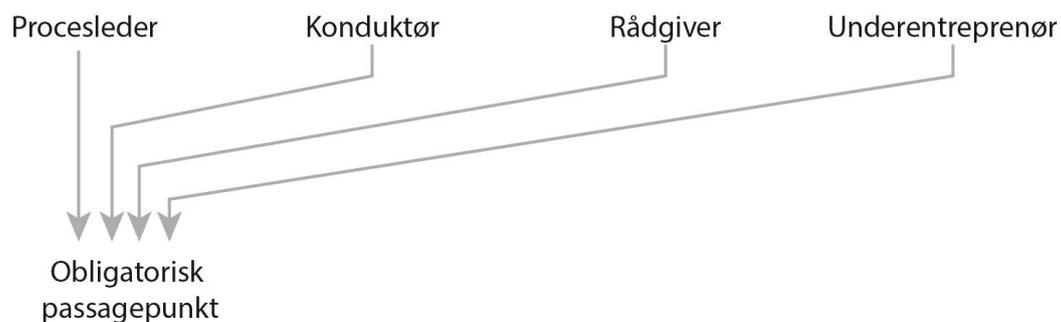


Figur 21 - Det nye netværk

Denne vignette har belyst, hvordan forhandlinger til nogle procesmøder ender med at ændre det netværk, som aktørerne befinder sig i. Forhandlingerne har påvirket både arbejdspraksis for håndværkere, entreprenører og konduktører, men for så vidt også rådgivere. Hvor der tidligere blev sendt ændringer og revisioner frem og tilbage i netværket – og igennem bygningsmodellen for at løse eventuelle udfordringer, bliver beslutninger nu i højere grad taget på byggepladsen. Aktørerne er gået fra en digital tilgang – til en mere *analog* tilgang.

På baggrund af ovenstående vil vi yderligere argumentere for, at det obligatoriske passagepunkt fra tidligere (se figur 18) også har ændret sig. Ændringen i arbejdspraksis medfører, at aktørerne går fra, at løse problemer og udfordringer igennem bygningsmodellen, med op til flere obligatoriske passagepunkt, til fælles at løse udfordringer på byggepladsen. Igennem Proceslederen og Ventilationskonduktørens problematiseringer, er der opstået et nyt obligatorisk passagepunkt, hvor grænseobjektet ikke længere fungerer som mediator, og der kan således ikke

opstå flere obligatoriske passagepunkter. I stedet er der kun ét obligatorisk passagepunkt, hvor alle aktører løser problemerne sammen på byggepladsen (se figur 22).



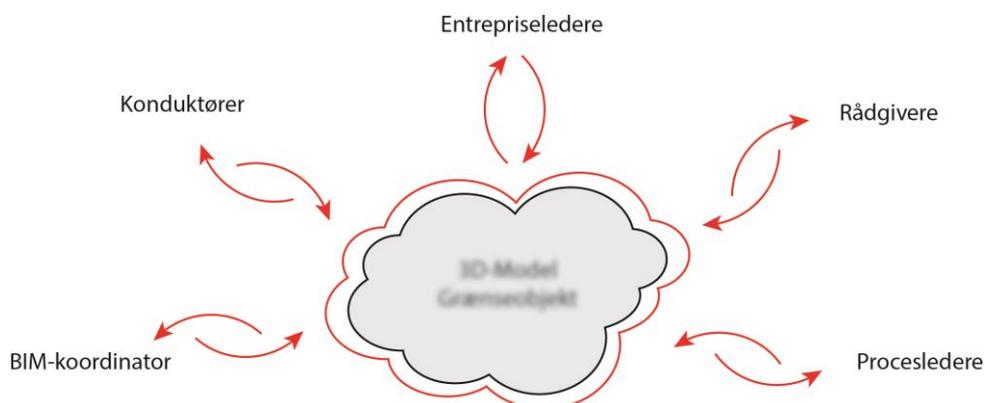
Figur 22 - Ét obligatorisk passagepunkt

Endvidere ses det, som så mange andre projekter i byggebranchen, at tid og penge også spiller en stor rolle i byggeprojekter. Når ventilationskonduktøren argumenterer for, at de konstante ændringer og revisioner skaber udfordringer, er det udtryk for, at både tid og økonomi spiller en rolle.

Opsamling - Del 1

Første del af analysen har illustreret det netværk, som skabes omkring tegningsmaterialet i projektet. Det belyses igennem de fem vignetter, hvordan tegningsmaterialet flourerer gennem netværket og mellem de forskellige involverede humane og non-humane aktører. Igennem tre forskellige procesmøder for installationer, hvor det digitale redskab medierer viden fra rådgivere, igennem procesleder og ud til diverse konduktører og entreprenører. Vi kan se, at brugen af det digitale redskab, og visionen bag udmunder i, at modellen og tegningsmaterialet opstår som grænseobjekt, som medierer viden mellem de involverede aktører. Om det være sig proces, koordinering af arbejdsopgaver, kollisioner eller placering af diverse installationer, skal grænseobjektet, og altså modellen kunne mediere viden fra rådgivere i løsningen af diverse opgaver.

Igennem vignetterne ses det dog, at modellen og tegningsmateriale på grund af ændringer, som konstant flourerer mellem de involverede aktører ikke kan opretholde sin position i netværket. De mange ændringer og revisioner som tilføjes eller indskrives i modellen, skaber udfordringer for de udførende, da de ikke løbende kan holde styr på, hvilket tegningsmateriale der skal anvendes. Ændringer, fejl og kollisioner i modellen har konsekvensen, at aktører er nødsaget til at ændre den arbejdspraksis, som foregår på byggepladsen. Aktørerne går fra at anvende det digitale redskab til at koordinere arbejdsopgaver imellem de forskellige faggrupper til at løse diverse udfordringer og koordineringsopgaver ude på byggepladsen. Denne ændring i arbejdspraksis skaber dermed også ændringer i det netværk, som skabes mellem aktørerne. Både rådgivere, entreprenører, konduktører og modellen får redefineret deres roller. Med henblik på Star og Griesemers artikel (Star & Griesemer, 1989) om grænseobjekter ses, at grænseobjekterne i projektet (modellen og tegningsmaterialet) skal indeholde for mange ændringer og revisioner. Når næsten samtlige aktører i netværket indskrives i modellen, ses det, at modellen som grænseobjekt ikke længere kan fastholde sin struktur. Grænseobjektet bliver for plastisk og for medgørlig hos den individuelle aktør og kan derfor ikke længere forblive robust i netværket. Se figur 23.



Figur 23 - Fejlslagent grænseobjekt

På baggrund af den ændrede arbejdspraksis vil vi argumentere for, at beslutningsgrundlaget for de involverede aktører ændrer sig. Når beslutninger i højere grad skal tages på byggepladsen, end ud fra modellen og tegningsmaterialet skabes der usikkerhed og tvivl om, hvem og hvornår der tages beslutninger om diverse udfordringer. Kunne dette kobles til planlægningens dilemma? Denne problemstilling vil vi yderligere analysere og diskutere afslutningsvis i analysen.

For at skabe et mere fyldestgørende billede af det netværk, som aktørerne på byggepladsen befinder sig i, er det yderligere nødvendigt at forstå, hvordan digitale redskaber påvirker håndværkernes arbejde på byggepladsen. Hvilke konsekvenser har den ændrede arbejdspraksis, som vi har beskrevet i ovenstående for de involverede håndværkere i udførelsen. Dette udfoldes i den næste del af analysen: Udførelsen.

Del 2 - Udførelsen

Anden del af analysen har fokus på, hvordan brugen af digitale redskaber påvirker håndværkernes arbejdspraksis i projektet. Hvilke forhandlinger mellem aktører optræder, når en byggeplads transformeres fra håndskitser og papirtegninger til nutidens elektronikmekka med utallige muligheder i udvælgelsen af digitale redskaber. Der analyseres i de kommende vignetter på de translationsprocesser samt vidensgrænser, som opstår imellem entreprenørvirksomhedens BIM-koordinator og forskellige håndværksgrupper på byggepladsen. Hvad er visionen for brugen af digitale redskaber, som eksempelvis iPads, og hvordan anvendes disse i praksis. I denne del af analysen vil vi skitsere det netværk, som opstår i brugen af digitale redskaber på byggepladsen. Det illustreres, når netværket udvides fra vignette til vignette. Empirien tager udgangspunkt i de to interviews foretaget med BIM-koordinatoren og Sprinklerformanden. For bedre at forstå hvordan viden kan være indlejret hos forskellige aktører og derfor svært at videregive, introduceres begrebet tavs viden for at belyse kompleksiteten i vidensdeling. Hvad har det af konsekvenser, når beslutninger i projektet tages på byggepladsen mere end i projekteringen? Dette vil vi forsøge at analysere i det følgende.

Første vignette: Vision og praksis

Hvor langt er de danske byggepladser kommet i brugen af digitale redskaber? Render alle håndværkere rundt med iPads og VR-briller eller er det traditionsbundne fag stadig tro mod sædvanlige arbejdsmetoder og dets redskaber. Skal vi vente på, at den *digitale generation* har overtaget alle arbejdsopgaver, før vi ser en større accept og brug af digitale redskaber hos håndværkerne? Hvem er ansvarlige for implementeringen, hvem løber risikoen, hvem kan høste gevinsterne? Disse spørgsmål udfoldes i det følgende.

Som beskrevet tidligere har entreprenørvirksomheden fokus på at implementere digitale redskaber i deres byggesager. Men som beskrevet i problemfeltet fortæller de fleste lærebøger og guides om digitale redskaber og i særdeleshed BIM i byggebranchen, at der opnås større gevinster, når den digitale cirkel er sluttet, og alle byggeriets parter sammen bidrager til modellen. Og BIM-koordinatoren fortæller også, at de blandt andet vælger deres samarbejdspartere ud fra deres digitale kundskaber:

"Vi prøver så vidt muligt også at finde underleverandører, som kan det her [digitale redskaber]. Men vi går ikke på kompromis med prisen og siger; okay, hvis det er dyrere, så vælger vi stadig dem, der kan 3D" (Bilag 2, 2016, p. 12).

Det er interessant, at økonomi spiller en større rolle ved udvælgelsen af samarbejdsparter. I BIM-håndbogen (Eastman et al., 2011) argumenteres der for, at de digitale kundskaber på længere sigt, kan sikre en bedre projektøkonomi. Kunne man forestille sig, at en nedprioritering af prisen i udvælgelseskriterierne ville skabe større gevinster for entreprenørvirksomheden, fordi underentreprenørerne også kan bidrage digitalt til modellen? Dette paradoksale dilemma vendes der tilbage til senere i diskussionen.

Selvom prisen og altså økonomien har afgørende betydning i udvælgelsen, ses dog at entreprenørvirksomheden hellere vælger samarbejdsparter, som er villige til at anvende digitale redskaber. Derudover forklarer BIM-koordinatoren, at entreprenørvirksomheden også forsøger at presse de udførende til en øget brug af det digitale:

"... jeg ved, at vi har kørt det på to - tre store sager, man har ligesom prøvet at presse de udførende til, at vi skal bruge de her modeller. Vi har ikke gjort det til et krav, men vi prøver at skubbe og præge dem, så meget vi kan" (Bilag 2, 2016, p. 2).

Endvidere forklarer BIM-koordinatoren, at de også har samarbejdsparter, som er villige til at gøre brug af digitale redskaber, selvom de har nogen erfaring med det. Derfor underviser BIM-koordinatoren i brugen af eksempelvis iPads på byggepladsen. Ifølge BIM-koordinatoren handler det om at få teknologien ned på et forståelsesplan, hvor det er lettere for håndværkerne at forstå, hvordan iPad'en kan bistå dem i deres arbejde. Så ved at møde op på byggepladserne og undervise i brugen af iPads forsøger BIM-koordinatoren at afmystificere teknologien. Følgende citat forklarer dette:

"Og så handler det også om, at vi er ude og guide dem og undervise dem, og hvis de har brug for hjælp, så tager jeg derud sammen med dem - sidder ene mand og forklarer, hvordan iPad'en fungerer, så de ikke bliver så nervøse for den her iPad, og hvad den kan og ikke kan. Det er meget at få det ned på det niveau, som de kan forstå det på og ikke gøre det så avanceret" (Bilag 2, 2016, p. 2).

På baggrund af ovenstående vil vi argumentere for, at BIM-koordinatoren igennem undervisning forsøger at indrullere håndværkerne til i større grad at anvende iPads i deres arbejde. BIM-koordinatoren omformulerer hendes viden omkring brugen af iPads, således at håndværkerne i højere grad accepterer iPaden som hjælperedskab.



Billede 5 - iPad i brug på pladsen

Det er interessant at se på, hvordan håndværkerne selv ser på de muligheder og udfordringer, som en mere digital byggebranche tager med sig. I interviewet med sprinklerformanden kommer han selv ind på, hvad transformationen fra 2D til 3D har affødt, og hvordan han selv anvender IPaden til at udtrække data:

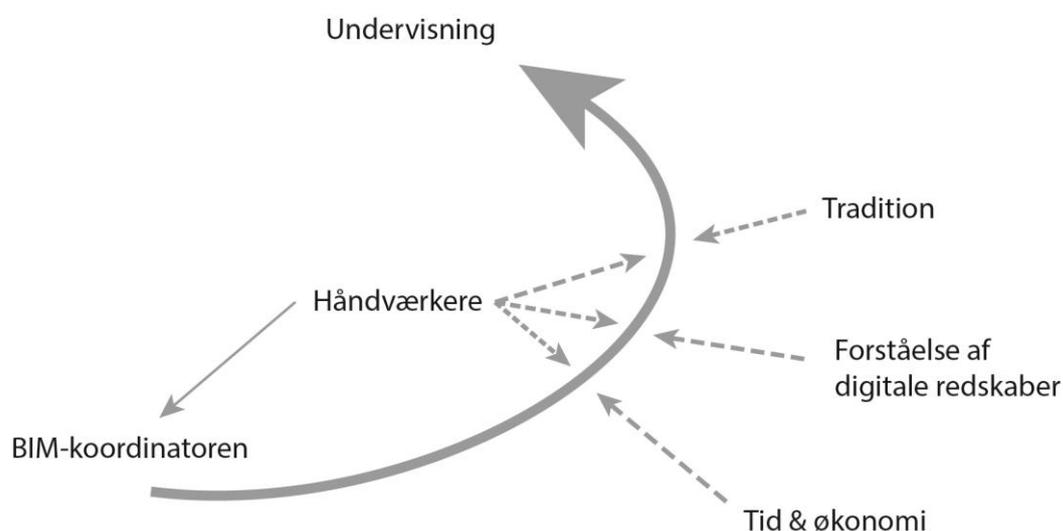
”Der hvor man står med en tegning, og tænker hvad gør vi her, der kan den [IPaden] give os et svar med det samme. Hvor tidligere der skulle jeg ned og tale med byggeledelsen og så skulle vi finde en anden tegning, og så fandt man en løsning. Hvor nu der kan vi tage et mål midt imellem røret og jeg kan faktisk komme videre på stedet. Hvad det angår så er det skide smart” (Bilag 1, 2016, p. 1).

Hurtige udtræk af informationer igennem IPaden, gør håndværkernes arbejde lettere. Men Sprinklerformanden forklarer endvidere, at det også har sine begrænsninger:

”Vi kan ikke gå rundt hver enkelt mand med en IPad og så bygge efter det, det bliver for langsommeligt og for os har det noget med tempo at gøre, vi er på akkord, og ellers tjener vi ingen penge” (Bilag 1, 2016, p. 1).

Ud fra ovenstående vil vi argumentere for, at samarbejdsparter, som allerede bruger digitale redskaber, og derved allerede er indrullet, bliver prioriteret højere. Økonomien spiller dog den afgørende rolle i udvælgelsen, og der indgås samarbejde med virksomheder, som ikke er udpræget digitale. Det er her, at BIM-koordinatorens digitale overtalelsesevner kommer i spil. BIM-koordinatorens indrulling kan få succes, eksempelvis når håndværkerne abonnerer på problematiseringen og lader sig indrulle i brugen af IPads.

BIM-koordinatoren bruger direkte undervisning i brug af IPad som *interessement device*, dette til at afskære håndværkerne fra deres traditioner og arbejdsvaner. Hvis man går en tur på byggepladsen, ses det dog tydeligt, at ikke alle håndværkerne anvender IPads i deres arbejde. På trods af entreprenørvirksomhedens undervisningsmuligheder har alle samarbejdsparterne ikke ladet sig indrulle. Ifølge interviewet med Sprinkleformanden kunne det skyldes, at tid og penge også har afgørende betydning for håndværkerne. I figur 24 ses hvordan BIM-koordinatoren igennem undervisning forsøger at afskærer håndværkerne fra andre non-humane aktanter.



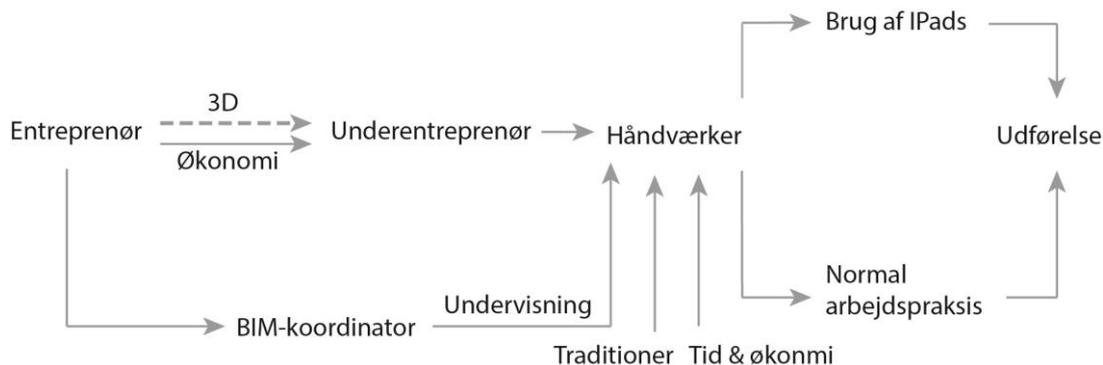
Figur 24 - Undervisning som interessement device

Det følgende citat pointerer, at det er op til håndværkerne selv, om de vil gøre brug af de digitale redskaber, som er til rådighed eller ej. Men ifølge BIM-koordinatoren, så skaber den generelt øgede brug af digitale redskaber en stigende interesse hos de håndværksgrupper, som ikke

anvender det endnu. Der kan derigennem argumenteres for, at håndværkerne også er med til at indrullere hinanden på længere sigt:

“VVS’eren på denne her sag har været lidt sværere at få med. Men jeg ved faktisk ikke om de bruger den. De er ikke undervist i det. Jeg tvivler på, at de bruger den. [...] når de kan mærke, at presset ligger på dem, fordi at de andre bruger den, og de er de eneste der ikke bruger den, og at de kan mærke, at det fra byggeledelsens side er, at det er det vi gør, så går de med til det” (Bilag 2, 2016, p. 12).

Som afslutning på denne vignette kan det siges, at virksomheder, som fremstår eller markedsfører sig selv som digitale, kan have håndværkere, som ikke vil lade sig indrullere af samarbejdspartneres digitale undervisningsplaner, og eksempelvis anvende iPads i deres arbejde. Ud fra ovenstående kan vi begynde at sammensætte det netværk, som skabes omkring brugen af iPads på byggepladsen. Figur 25 viser hvordan humane og non-humane aktanter er i spil og påvirker hinanden.



Figur 25 - Håndværkerens netværk

Dette skaber yderligere interesse for at undersøge, hvilke dynamikker der er på spil hos de enkelte håndværkere, og hvorfor nogle vil gøre brug af det, medens andre ikke vil. Kan alder spille ind her? Kan den *digitale generation* have betydning for normen på byggepladser? Disse spørgsmål bliver udfoldet i næste vignette, der handler om generationsskifte og brug af digitale redskaber.

Anden vignette: Født ind i 3D

Som beskrevet i problemfeltet er den digitale bølge skyllet hurtigt indover mange brancher. I byggeriet ses der til stadighed en accelererende brug af digitale redskaber, som fordrer ændrede arbejdsgange og praksis. Men hvor stor forskel er der på hvilke aktører, som taler i digitaliserings navn. Er der et fint skel imellem dem, der er vokset op med mobiltelefoner og internet, og dem der er født i en tid, hvor blyanten var det medierende redskab? Kan en interesse i nutidens teknologi trække analogfolk med over i den digitale togvogn og fortsætte 3D-fremdriften, eller afventer vi det *paradigmeskift*, som muligvis er på vej, når flere og flere fra den *digitale generation* kommer ind i byggebranchen?

BIM-koordinatoren fortæller i det følgende om forskellen på 2D- og 3D-generationen:

"Altså jeg er da født i 3D-verdenen. Så når jeg sidder med de der har 30 års erfaring, og de sidder og kan spotte nogle ting på en 2D-tegning, så skal jeg lige ind på computeren og se det i 3D først" (Bilag 2, 2016, p. 11).

I samarbejdet mellem forskellige generationer opstår der semantiske vidensgrænser med forskellige forståelsesrammer. Med semantisk menes, at aktører fortolker objekter og fænomener forskelligt. BIM-koordinatoren har mange års erfaring med byggeri, men idet hun bliver nødt til at tage 3D-modellen i brug for at tale om specifikke problemstillinger, kan der argumenteres for, at både generation og forståelsesrammer kan have stor betydning for vidensgrænser.

Men kan disse vidensgrænser blødes op, og hvem er i så fald ansvarlig for dette? Der kan argumenteres for, at BIM-koordinatoren forsøger at indrullere de forskellige håndværksfag, og som forklaret i foregående vignette, forekommer dette eksempelvis igennem undervisning i brug af iPads. Det ses yderligere, at alder kan være afgørende for, om en indrullering lykkes, og det ses svært at afskære traditionerne. I interviewet med sprinklerformanden kommer hans holdning til 3D i spil:

"jeg er jo også 42 år gammel, og det er jo lidt, som da jeg var barn, der var der sgu ikke mobiltelefoner og sådan nogle ting. Så al den teknologi der er kommet, kan jeg godt mærke, at mine kollegaer på 45 og opefter, siger- det kan vi ikke finde ud af. Men langsomt er de begyndt at acceptere det, men de kan ikke arbejde efter det, der er det 30 til 40 års generationen der måske er lidt mere glad for det. Så herude er det mig, der formidler til de gamle" (Bilag 1, 2016, p. 4).

Der kan ud fra citatet argumenteres for, at BIM-koordinatorens indrullering overfor sprinklerformanden er lykkedes. Sprinklerformanden er ikke født ind i 3D, men har alligevel valgt at abonnere på de nye redskaber og formidler og medierer informationer fra modellen videre til sine kollegaer.

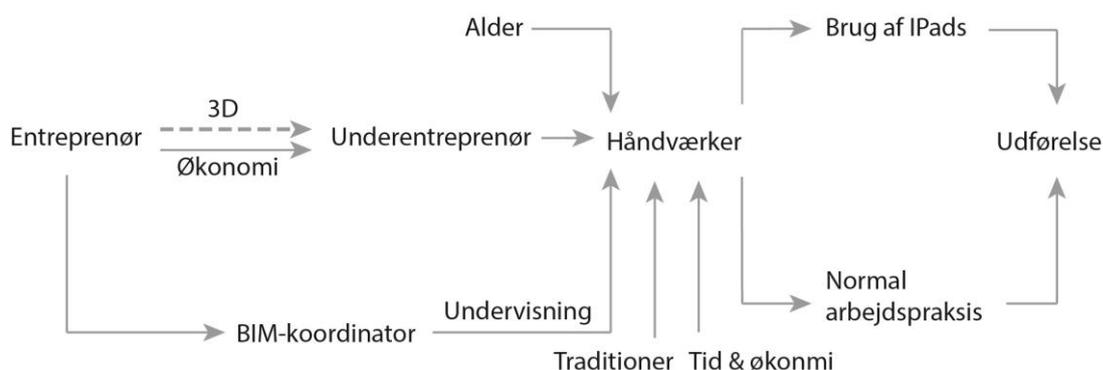
Dette tegner et billede af at den yngre håndværksgeneration i højere grad er parat til at anvende digitale redskaber, og det kunne betyde, at der muligvis er et paradigmeskifte på vej i byggebranchen. Dette vender vi tilbage til i diskussionen.

I interviewet med BIM-koordinatoren bliver det også diskuteret, om det er utopisk at få alle håndværkere til at anvende digitale redskaber:

”Jeg tror det er urealistisk at sige til folk; I SKAL bare bruge det her, og ikke andet. Jeg tror man skal tage det i små skridt og efterhånden tilføje mere og mere” (Bilag 2, 2016, p. 11).

Håndværksfagene er kendt for at være et traditionsbundet område, så det kan have konsekvenser at presse for meget på og tvinge digitale redskaber og iPads ind i deres arbejdspraksis. BIM-koordinatoren foreslår, at man skal tage det i små skridt, og langsomt vænne de traditionsbundne håndværkere til, at digitale redskaber er kommet for at blive. På samme tid, anvendes kurser og undervisning til at afskære traditionerne.

Ovenstående er et eksempel på én af de udfordringer, som det digitale redskab møder på byggepladsen – og der kan argumenteres for, at alder og generation således er afgørende for, hvem der gør brug af redskaberne. Netværkets udvides endnu, se figur 26.



Figur 26 - Håndværkerens netværk

Tredje vignette: Tavs viden

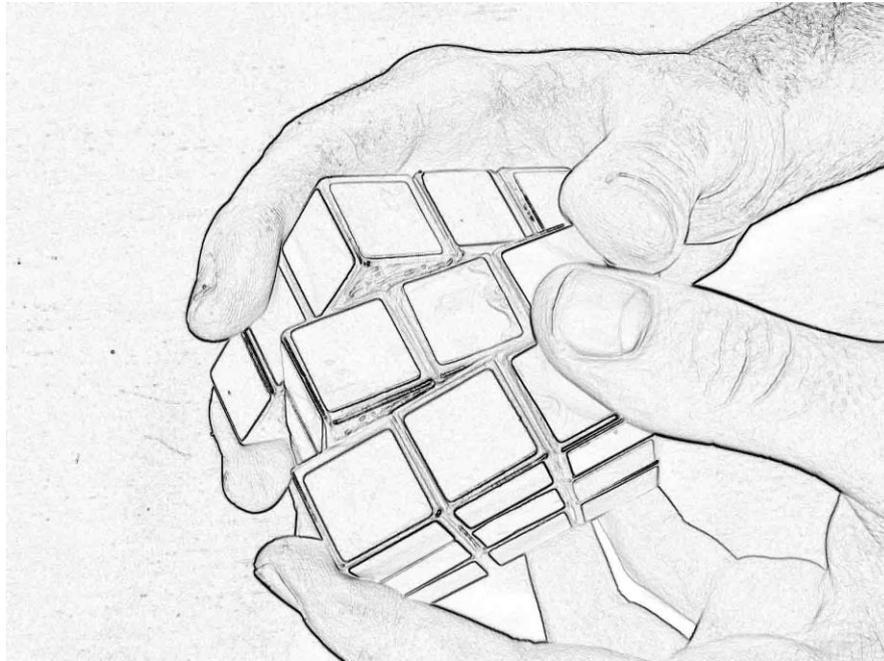
For at forstå og anvende begrebet tavs viden i nærværende undersøgelse inddrages yderligere inspiration fra Carlile (Carlile, 2002), som argumenterer for, at det er nødvendigt med en fælles syntaks for at skabe en fælles forståelse på tværs af vidensgrænser. Denne syntaks opstår ikke af sig selv, men kan være et resultat af en pragmatisk tilgang til vidensdeling. Der skal altså handles aktivt, hvis viden skal formidles til andre med succes. Det er derfor også vigtigt at have for øje, at andre aktører ikke nødvendigvis deler erfaring, arbejds metode, eller tilgang til problemløsning. Viden er indlejret i enkelte individer, og som følgende citat forklarer, er tavs viden eller indlejret viden, ifølge Carlile, et resultat af erfaring og derved svært at genskabe eller beskrive:

"The word "embedded" suggests an archaeological image as to why knowledge is hard to articulate or recall, knowledge accumulated in the experiences (Taylor 1992) and know-how (Harper 1987) of individuals engaged in a given practice" (Carlile, 2002, p. 446).

Tavs viden kan opstå mange steder, og i byggeri ses mange eksempler på, at forskellige faggruppers viden er indlejret hos de enkelte aktører eller aktørgrupper. Det kan derfor være svært at videregive informationer i deres brug af forskellige teknologier, arbejds metoder eller vaner. Carlile beskriver dette yderligere:

"Knowledge is also embedded in the technologies, methods, and rules of thumb used by individuals in a given practice" (Carlile, 2002, p. 446).

Viden og erfaring kan også, som citatet forklarer, være indlejret i en teknologi. I nærværende undersøgelse agerer bygningsmodellen mediator mellem eksempelvis, rådgiver og håndværker. Og der kan argumenteres for, at håndværkerens viden og erfaring om byggeri kan være meget svært at indskrive i modellen. De processer og arbejdsopgaver, som umiddelbart ser lette ud på en tegning, kan være meget komplekse, når det skal bygges eller monteres. Den erfaring, håndværkeren besidder, kan derfor være afgørende for projektets udførelse.



Billede 6 - Tavs viden er indlejret i løsningen af mange forskellige opgaver

I interviewet med sprinklerformand bliver en problematik omkring modellen forklaret. Den viden som formanden besidder, er ikke tegnet ind i modellen. Følgende citat forklarer:

"... det betyder vildt meget for vores arbejde, at det så er tegnet sådan der [...] Hvis jeg borer et hul på begge sider, så har jeg svækket det [hovedrør] mere en 66 procent, og det må man ikke. Så vi flytter den ene [stikrør], så den ene sidder rigtigt og den anden sider 20 centimeter derfra" (Bilag 1, 2016, p. 4).

Sprinklerformanden forklarer videre, at det ikke har betydning, at tegningen ikke stemmer overens med virkeligheden, fordi han besidder den nødvendige viden omkring selve udførelsen. Her ses et tydeligt eksempel på, at håndværkerens viden ikke er indlejret i modellen, idet at sprinklerrørene ikke er tegnet, som det bør udføres. Hvis håndværkeren ikke havde den nødvendige viden, at svækkelsen af hovedrør på over 66 procent skaber problemer, ville det få en række konsekvenser, som ville være vanskeligt at ansvarsplacere.

Vi kan dermed se, at erfaring eller tavs viden kan være svært at videregive til andre. Der ligger måske en forståelse for, at de forskellige vidensgrupper tilsammen danner grundlaget for at kunne konstruere projekter. Og en accept i, at alle aktører ikke ved alt om både konstruktion,

design og udførelse. Vi kan se, at sprinklerkonduktøren erkender, at tegningen er forkert, og udfører derfor sit arbejde på baggrund af både erfaring og viden. Dette antyder, at nogle beslutninger omkring selve udførelsen af fagspecifikke detaljer er rykket ud på byggepladsen. Om dette er et bevidst valg eller ej er svært at sige, men hvis bygningsmodellen og tegningerne ikke indeholder den nødvendige information om udførelsen, kunne det være et resultat af manglende information ved projektering og derved et fremrykket beslutningsgrundlag. I forlængelse af dette ses, at en erfaren håndværker – med tilstrækkelig viden og erfaring, vil kunne løse opgaven uanset tegningsmaterialets kvalitet – mens en uerfaren håndværker måske i større grad vil have udfordringer i udførelsen. Dette ligger vel et pres og et ansvar hos håndværkeren.

Som afslutning på denne vignette omkring tavs viden kan det siges, at problemer og udfordringer som resultat af tavs viden og vidensgrænser indenfor byggeri nok altid vil være til stede eller opstå. Man vil formodentlig kunne indskrive alle håndværkerens erfaring og viden omkring byggeri i en bygningsmodel eller en tegning. Det er interessant, hvor stor betydning det har i udførelsen, at viden omkring fagspecifikke detaljer ikke altid er inkorporeret i tegningsgrundlaget. Vil problemet med sprinklerrørene eksempelvis kunne imødekommes ved en mere detaljeret model? I interviewet med BIM-koordinatoren kommer dette emne i spil:

”Jeg vil nu sige, at det skal være det i fremtiden. At man skal bygge modellen ’1 til 1’ sådan så man kan bygge ud fra det. Men jeg kan også være realistisk og sige, at det er jo ikke alle detaljer, som en håndværker har behov for, som man får med i en model” (Bilag 2, 2016, p. 11).

Som BIM-koordinatoren også selv forklarer, så kan man ikke, på trods af en 1 til 1 model, få inkorporeret alle detaljer som en håndværker har brug for. Vi vil argumentere for, at det netop er på grund af den tavse og indlejrede viden, som ikke kan indskrives.

På baggrund af ovenstående vignette om tavs viden, er det interessant at undersøge, hvordan ændringerne i arbejdspraksis og tegningsmaterialets netværk, også får konsekvenser for håndværkerens arbejde. Bliver der lagt yderligere pres på håndværkeren, når beslutninger, som beskrevet i første del af analysen, i højere grad tages på pladsen? Dette udfoldes i det følgende.

Fjerde vignette: Wi-fi på byggepladsen

Første del af analysen belyser, hvordan ændringer, revisioner og kollisioner i tegningsmaterialet påvirkede aktører til procesmøder og tegningsmaterialets netværk. Det har skabt videre interesse for, hvordan brugen af digitale redskaber påvirker håndværkerens arbejde. Som beskrevet tidligere, anvender håndværkerne, i nogen grad, iPads til at udtrække data fra bygningsmodellen.

Men skaber det også udfordringer for håndværkeren, at bygningsmodellen og tegningsmaterialet ændres hele tiden? Dette vil vi beskrive i følgende vignette.

I interviewet foretaget med BIM-koordinatoren forklarede hun følgende om brugen af bygningsmodellen og iPads for håndværkerne:

”Og når man så står derude, så er det rigtig nemt for dem bare at gå ind og kigge på deres egne fag og så begynde at måle ud fra modellen og så sætte tingene op ud fra det ik’. Og så skal man bare have for øje, at modellen skal være korrekt, det er det vigtige” (Bilag 2, 2016, p. 1).

Forklaringen går på, at håndværkerne kan bruge en iPad til at tage mål i forhold til bygningsdele. Som sprinklerkonduktøren forklarede i vignetten: Vision og Praksis, har det tidligere været temmelig besværligt for håndværkere at udtrække specifikke mål fra 2D-tegninger – hvilket i sidste ende skabte ophold i deres arbejde. Med brugen af iPads kan håndværkerne udtrække de nødvendige mål med det samme og dermed fortsætte deres arbejde uden ophold. Men det kræver, at den bygningsmodel, de udtrækker data fra, fungerer og er den nyest opdaterede – ellers opstår der komplikationer i samarbejdet mellem faggrupper. BIM-koordinatoren udtaler selv følgende om sit arbejde med bygningsmodeller:

”Ja og opdatere og holde det vedlige og være sikker på, at vores drenge ude på pladsen har det nyeste materiale, og nu hvor der kan komme uploads hver dag, så er det jo hammer vigtigt, at modellen så bliver opdateret i skyen hver dag” (Bilag 2, 2016, p. 1).

Det skaber endvidere interesse for, hvordan håndværkerne sikrer sig, at den model de anvender via iPads er den korrekte. I interviewet med sprinklerformanden sættes der ord på denne problematik:

”Du så, at jeg fik en notifikation, når jeg starter den [IPaden] op så siger den, hvis den jeg arbejder med, den ikke passer med den som skyen har lavet. Det er første gang jeg har set det herinde, ellers har jeg set det når jeg går rundt dernede og laver noget... og så går jeg lige over i nærheden [af skuret] og trykker opdater” (Bilag 1, 2016, p. 5).

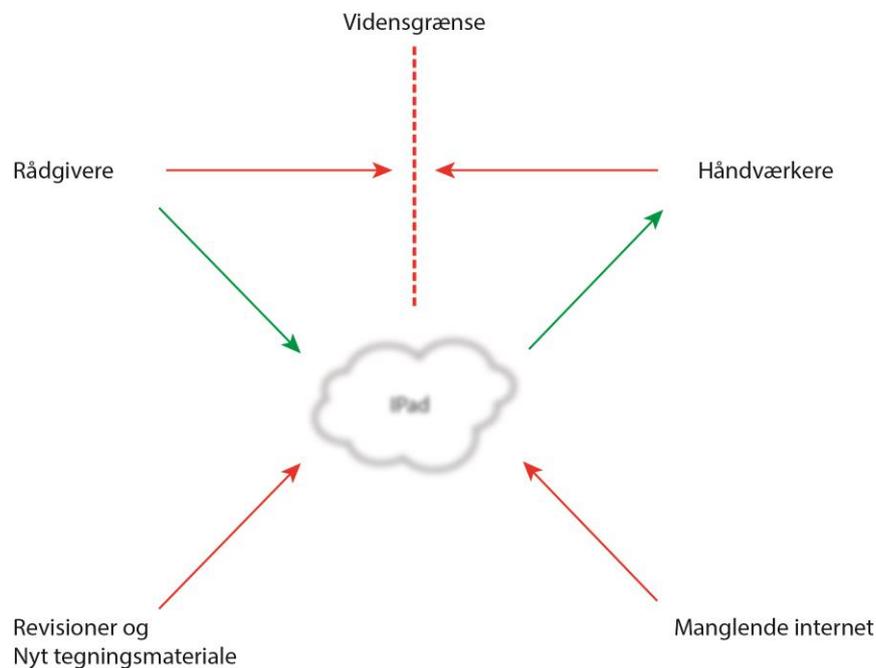
Som sprinklerformanden forklarer, så fortæller IPaden, igennem notifikationer, når der er opdateringer til tegningsmaterialet. Når det sker, går sprinklerformanden over til skuret, trykker opdater, og går tilbage til sit arbejde på byggepladsen. Det kan jo undre en, hvorfor han bevæger sig fra sit arbejdsområde og hen til skurvognen for at trykke opdater. Men der findes en utrolig simpel forklaring. I skurvognsområdet er der installeret internet – det er der ikke på selve byggeområdet.

Det virker uhensigtsmæssigt, at håndværkerne skal bevæge sig fra sit arbejde hen til skurvognen for at opdatere tegningsmaterialet. Og det virker yderligere uhensigtsmæssigt, at de på grund af manglende internet i den nye bygning formodentlig heller ikke, når de står inde på pladsen, kan se om der overhovedet er nogle opdateringer? Der kan vel utrolig hurtigt opstå komplikationer i arbejdet mellem faggrupper, hvis forskellige håndværkere bygger efter forskellige modeller.

Opdateringerne og brugen af iPads påvirker således håndværkernes arbejde. I interviewet med sprinklerformanden blev dette videre italesat:

”Jeg får at vide at 2D-tegningerne er dem vi kan bygge efter, og det her er sådan et hjælpe redskab. Men byggeledelsen derover vil gerne have at vi køre 100 procent efter den her. Men hvis det tager 14 dage at få lagt noget op i skyen, og få det igennem systemet og man står med problemstillingen nu, så er det meget langsommeligt, og så vil man stoppe arbejdet og gå i gang et andet sted, og så gå tilbage, og der skriver man en regning, hver gang” (Bilag 1, 2016, p. 1).

Vi vil argumentere for, at iPads i den ideelle verden kommer til at fremstå som et grænseobjekt. Når iPads indeholder bygningsmodellen og tegninger, hvor der er indskrevet viden, som håndværkerne ude på pladsen kan trække ud – når de eksempelvis måler afstande til og fra forskellige bygningsdele. Der ligger, som tidligere beskrevet nogle vidensgrænser mellem dem der indskrifter viden i bygningsmodellen (rådgivere) – og dem der senere trækker den viden ud (håndværkere), i forbindelse med forskellige arbejdsopgaver. Grænseobjektet (iPad'en) formidler den viden, og muliggør samarbejdet på tværs af de to videnskulturer. Men på baggrund af konstante opdateringer i bygningsmodellen, og manglende internet på pladsen, gøres denne formidling udfordrende i den reelle verden. Se figur 27.



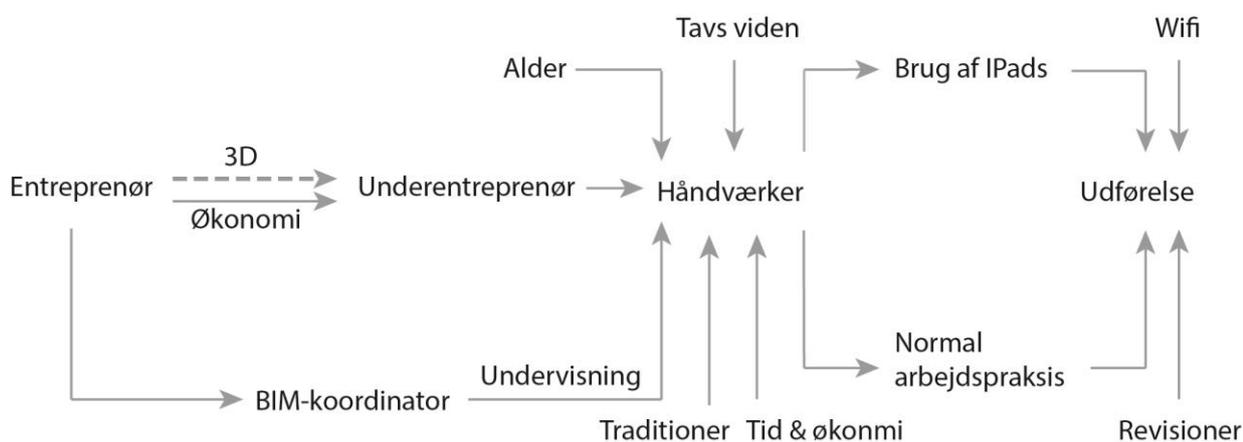
Figur 27 - iPad som grænseobjekt

Hvordan sikrer håndværkerne sig, at den model de arbejder ud fra, er den rigtige, og hvordan påvirker de mange opdateringer og det manglende internet håndværkerens arbejde? Dette uddybes af Sprinklerformanden i det følgende:

”Det ved vi heller ikke, men det er det vi er ved at lære nu på alle pladserne. Det er hvad for en tegning er den sidste der gælder. Vi havde faktisk en mand der gik rundt med en tegning der var forældet, og så havde han mærket af til nogle huller. Så gik jeg forbi i forbindelse med noget andet og sagde det var da nogle mærkelige huller du har lavet der. Så måtte vi sammenligne tegningerne- åh den er forkert, den må du slet ikke kigge på... Det står sgu lidt stille, det er lidt ærgerligt” (Bilag 1, 2016, p. 1).

Der kan argumenteres for, at det skaber udfordringer og komplikationer, når håndværkerne kommer til at arbejde med forældede bygningsmodeller og tegninger.

Denne vignette har belyst, hvordan den praktiske anvendelse af iPads på byggepladsen også påvirkes af projektændringer og nyt tegningsmateriale, og hvordan dette forstærkes af manglende internet. Det ses, at flere non-humane aktanter, som manglende *wifi* og revisioner påvirker anvendelsen af digitale redskaber for de udførende. Håndværkerens arbejde er således påvirket af et netværk af både humane og non-humane aktanter, som forsøger at translaterer håndværkeren igennem diverse forhandlinger. Se figur 28.



Figur 28 - Håndværkerens netværk

Opsamling af del 2

Denne del af analysen har belyst brugen af digitale redskaber hos håndværkere på byggepladsen. Vi har set, at entreprenørvirksomheden, som i særdeleshed har interesse i at implementere digitale redskaber i deres byggesager, søger ligesindede digitale samarbejdsparter. Dette tilsyneladende for at slutte den digitale cirkel således, at muligheden for gevinster og effektive byggepladser stiger. Derfor ses det også, at entreprenørvirksomhedens BIM-kordinator forsøger at indrullere håndværkere i brugen af digitale redskaber. I disse forhandlinger anvendes undervisning, en mere effektiv udførelse og hurtigere informationsdeling, som *interessement devices*, for at afskære håndværkerens traditionsbundne arbejdspraksis.

Men der opstår udfordringer forbundet med denne vision i praksis. Håndværkerne lader sig af forskellige årsager ikke indrullere. Vi argumenterer eksempelvis for, at håndværkere som ikke er født ind i 3D-verdenen, har svært ved at se gevinsterne ved anvendelsen af iPads. Alder har afgørende betydning for, hvem der anvender og ikke anvender digitale redskaber. Derudover argumenterer vi for, at anvendelsen af iPads har sine komplikationer. Ændringer og revisioner som florerer i netværket, får yderligere konsekvenser for håndværkerne i udførelsen. Det er svært at vide, hvilket tegningsmateriale der er det nyest opdaterede, hvilket skaber kollisioner mellem faggrupper på byggepladsen. Dette problem forstærkes yderligere af det manglende wifi på byggeområdet. De mange ændringer i tegningsmaterialet og det manglende wifi skaber derfor udfordringer i samarbejdet mellem forskellige faggrupper.

Vi vil argumentere for, at der er udfordringer forbundet med at slutte den digitale cirkel. Entreprenørvirksomhedens forsøg på at indrullere diverse håndværkere er udfordrende – da både alder, tid og økonomi, tavs viden og traditioner har stor betydning for håndværkerens rolle.

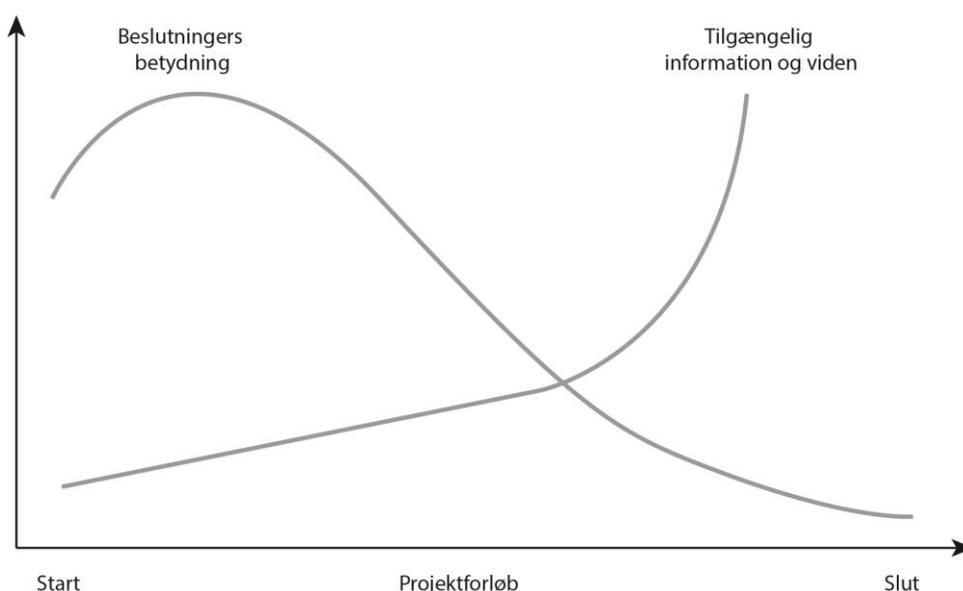
På baggrund af første og anden del af analysen er det interessant videre at undersøge, hvad der kan være årsag til, at grundlaget for den arbejdspraksis, som foregår, ændrer sig. Vi har tidligt i undersøgelsen beskrevet, hvordan brugen af digitale redskaber i byggesager muliggør, at der tages endnu flere tidlige beslutninger i projekteringen. Kan de ovenstående problemstillinger være konsekvensen af det planlægningens dilemma, som vi beskrev i problemfeltet? Er der en sammenhæng mellem det beslutningsgrundlag, som er til stede på byggepladsen, og de beslutninger som er taget tidligere i projekteringen?

Dette vil vi analysere og diskutere i følgende afsnit.

Del 3 – Planlægningens dilemma

I dette afsnit vil vi koble både Værdiby og Kristian Kreiners forklaring af, at tidlige beslutninger i byggeriets tidlige faser kan have irrationelle konsekvenser på et senere stadie, sammen med konsekvenserne af anvendelsen af digitale redskaber. Er der i nærværende byggeprojekt tegn på, at der er truffet nogle tidlige beslutninger, som håndværkere, entreprenører eller procesledere mærker konsekvenserne af nu? Som beskrevet i problemfeltet så øger brugen af digitale redskaber det grundlag, hvorpå man kan træffe tidlige beslutninger. Hvordan påvirker valget om at bruge digitale redskaber i udførelsen, den rent faktiske udførelse og det samarbejde, som finder sted? Disse spørgsmål vil vi søge at belyse i det følgende.

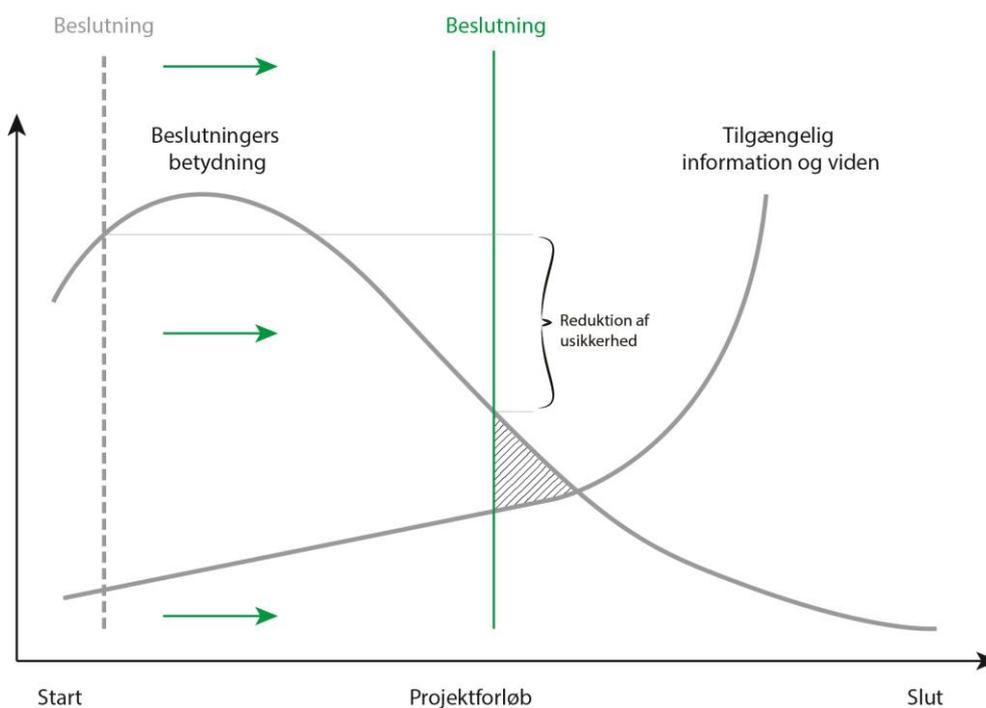
I figur 29 ses planlægningens dilemma.



Figur 29 - Planlægningens dilemma

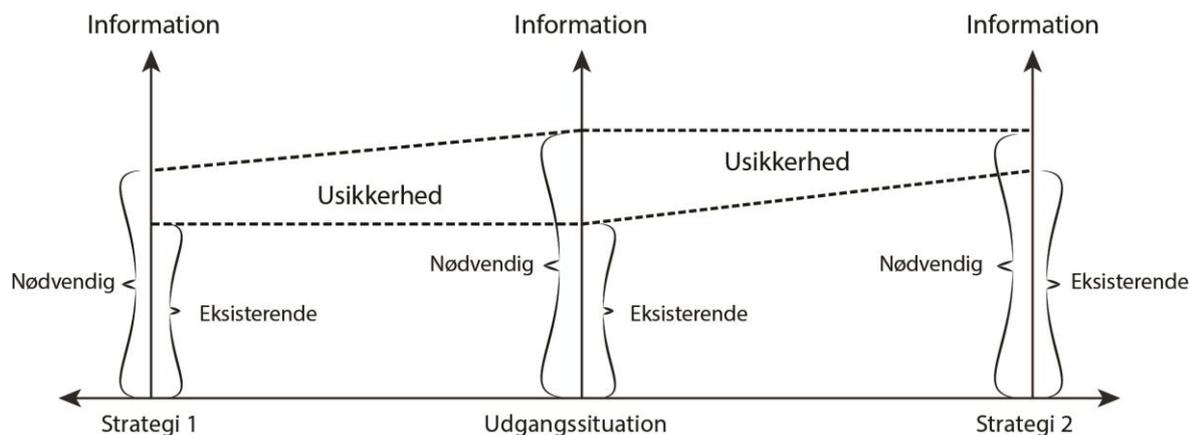
Igennem analysen kan vi se, at rigtig mange beslutninger i projektet tages i udførelsesfasen. På baggrund af de konstante ændringer som florerer i netværket og at nyt tegningsmateriale stadig udarbejdes, mens byggeriet udføres, kan der argumenteres for, at der i designfasen eller projektets tidlige stadie ikke er taget stilling til en række udførelsesmæssige beslutninger. Det er interessant, at man på trods af brugen af digitale redskaber, som fordrer et eller andet grundlag

for tidlige beslutninger, ikke har taget stilling til rigtig mange problemstillinger i projektet. Om dette er et bevidst valg, kan vi umiddelbart ikke sige noget om, men der tegner sig et billede af, at beslutninger tages senere, hvor informationsniveauet i projektet er højere. Beslutningerne skubbes længere frem i projektet, hvor den tilgængelige information og viden er større (se figur 30). Konsekvensen af at skubbe beslutninger længere frem i udførelsen er, at der i langt større grad skal løses problemer på byggepladsen. Dette øger derfor koordineringsarbejdet mellem de involverede aktører, og det er her, at anvendelsen af digitale redskaber som BIM eller 3D-modeller kommer til deres ret.



Figur 30 - Beslutninger skubbes til udførelsen

Det ses igennem analysen, at de involverede aktører forsøger at imødekomme denne øgede koordinering af arbejdsopgaver igennem brugen af digitale redskaber. Der ligger implicit en forhåbning om, at det digitale redskab i byggeprojektet kan formidle og koordinere det arbejde, og de beslutninger som skal tages på byggepladsen. Christensen og Kreiner (Christensen & Kreiner, 2003) forklarer, at man kan imødekomme planlægningens dilemma ved at mindske den usikkerhed, som ligger i de beslutninger, der tages tidligt. Christensen og Kreiner foreslår, igennem Galbraith, to strategier. Enten nedsætter man niveauet for den nødvendige information, eller også forøger man niveauet for den eksisterende information (se figur 31).



Figur 31 - Strategi til reduktion af operationel usikkerhed (Christensen & Kreiner, 2003, p. 39)

Det ses i analysen, at beslutningerne i højere grad skubbes ud på byggepladsen, og det er netop et eksempel på at nedsætte niveauet for den nødvendige information. Ved at skubbe beslutningerne frem til et senere stadie har man ikke i lige så høj grad brug for projektinformationer nu og her. På denne måde sænkes mængden af beslutninger taget tidligt i projektet – og dermed altså også usikkerheden. Det virker hensigtsmæssigt at skubbe en del af beslutningerne ud i udførelsen. På den måde imødekommer man til dels de problemer, som ligger implicit i planlægningens dilemma. Det stiller dog krav til, at det digitale redskab formår at formidle og koordinere det indbyrdes arbejde. Det er dog ikke helt tilfældet i vores undersøgelse.

Som første del af analysen viser, er det hensigten, at modellen og tegningsmaterialet skal opstå som grænseobjekt imellem de involverede aktører for at imødekomme den koordinering, der er behov for. Men på grund af for mange revisioner og ændringer i tegningsmaterialet bliver grænseobjektet for plastisk og uhåndterligt. På denne baggrund skabes udfordringer i koordineringen af arbejdsopgaver og formidling af viden, som modellen og tegningerne var forudsat at imødekomme. Dette betyder, at modellen afskæres fra tegningsmaterialets netværk, og der skabes en ny arbejdspraksis for de involverede aktører i udførelsen.

Vi vil argumentere for, at den nye arbejdspraksis, hvor kollisioner og komplikationer imellem faggrupper i højere grad løses på byggepladsen, og hvor ændringer og revisioner ikke længere finder sted, skaber den usikkerhed som de digitale redskaber skulle imødekomme. Usikkerheden opstår, fordi det ikke længere er klart for de udførende, hvem og på hvilken baggrund der tages projektorienterede beslutninger. Når grænseobjektet, som igennem koordinering af

arbejdsopgaver, skulle mindske usikkerheden forbundet med beslutninger, fejler, opstår der på ny usikkerhed i projektet. Beslutningsgrundlaget har i takt med arbejdspraksissen ændret sig.

Det stiller også større krav til håndværkeren, at der ikke længere findes revisioner eller opdateret tegningsmateriale. Det er lige pludselig op til håndværkerne at løse de udfordringer, der måtte opstå i samarbejdet mellem faggrupperne. Under vignetten revisionskyen ses eksempelvis, at VVS-konduktøren ikke helt kan tilslutte sig ideen om, at håndværkerne skal bygge efter tilsynsnotater. Det er netop et eksempel på, at den førmtalte usikkerhed igen er på spil. Hvad skal der bygges efter, og på hvilken baggrund skal der tages beslutninger? Dette tegner et billede af, at håndværkerens rolle er blevet mere magtfuld, eller at ansvaret i højere grad er placeret hos håndværkeren. Formodentlig uden håndværkerens samtykke.

Det lader til, at strategien om at skubbe en del af beslutningerne væk fra projekteringen og ud i udførelsen, skaber mere forvirring end koordinering dette som konsekvens af et fejlslagent grænseobjekt. Men hvordan kan man så imødekomme de udfordringer og uforudsete hændelser, som ses på byggepladsen?

Som tidligere beskrevet, er det paradoksalt, at digitale redskaber gør det muligt at tage beslutninger tidligere, når man stadig ikke har tilstrækkelig viden om projektet. Yderligere kan det siges, at det altid vil være svært at forudsige uforudsete hændelser. I interviewet med Proceslederen blev dette paradoksale dilemma også diskuteret:

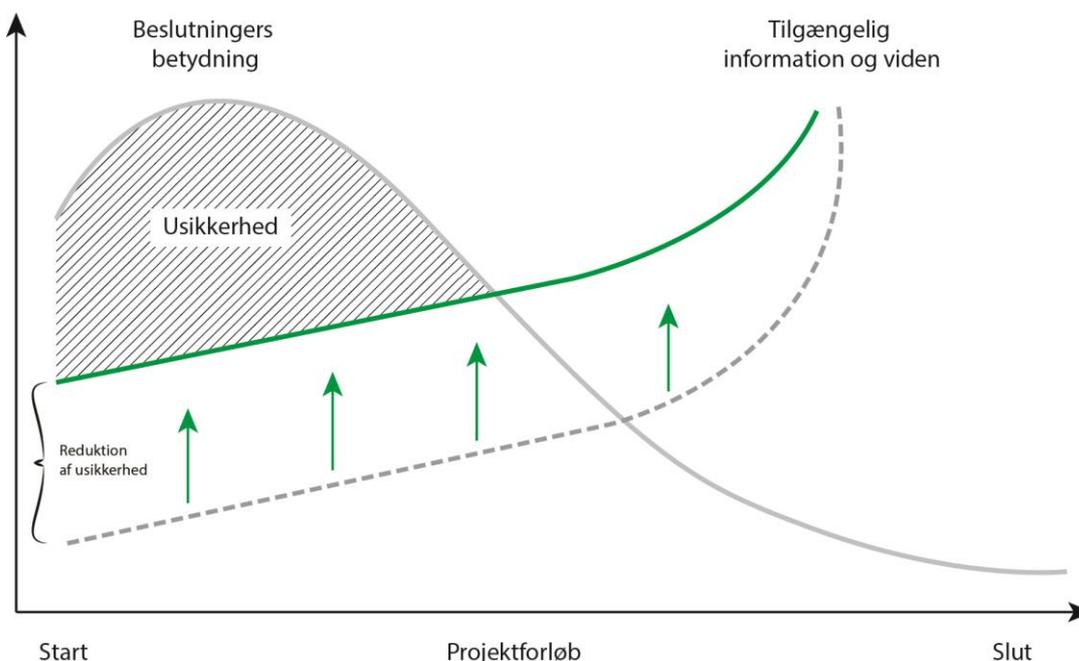
”Når man sidder og projekterer, så har man sådan lidt overordnet projekteret noget ik’, men når man så får entreprenørerne på plads, de forskellige installationsfag, så sker der nogle ændringer i den fase, som gør, at man er nødt til at omprojektere nogle ting. Og det kommer så bare til at køre samtidig med, at man udfører [...] Altså hvis man kunne forholde sig til den del, og man ved de der ting kommer, og så få de entreprenører på plads tidligere, sådan så vi er nået længere med at projektere inden vi står derovre [på byggepladsen] og skal bygge. Fordi det stopper processen. Men jeg ved ikke om det nogensinde lykkes” (Bilag 3, 2016, p. 4).

Som Værdibyg (Værdibyg.dk, 2012) skriver i deres vejledning, så kræver de tidlige beslutninger endvidere, at der sker en del omprojektering i projektet – dette som konsekvens af uforudsete hændelser i forhold til de beslutninger, som er taget tidligere. Det er netop denne omprojektering, som proceslederen beskriver. Hvordan kan man lettere imødekomme de udfordringer, som brugen af digitale redskaber og tidligere beslutninger tager med sig? I interviewet forklarer Proceslederen yderligere:

”Nu har jeg siddet i den udførende del herude, men måske allerede i projekteringen skal man have hevet en procesleder ind for at få en smidigere byggeproces, for mange gange der har man ikke lige taget højde for hvordan det bygges, forholdene på pladsen, både med logistik som man kan arbejde med ind i de ting” (Bilag 3, 2016, p. 2).

Proceslederen forklarer, at der tidligt i projekteringen mangler at blive taget højde for proces og koordinering af de udførendes arbejde. På den baggrund foreslår Proceslederen, at procesledere eller udførende bliver inddraget tidligere, således at de kan deltage i projekteringen. Dette er ikke et nyt forslag. Der er set mange eksempler på lignende inddragelse af den udførende del i projekteringen. Her ses eksempelvis forandringsprogrammer og tiltag som *LEAN*, *Partnering* og *Integrated Projekt Delivery (IPD)*. Man kunne forestille sig, at inddragelsen af procesledere og udførende i projekteringen ville sænke behovet for revisioner i netværket.

Dette er et eksempel på Christensen og Kreiners anden strategi i forhold til, at forøge niveauet af den eksisterende information (Se figur 31). Ved at involvere aktører med viden om udførelse i den tidlige projektering, kan man netop få informationer omkring proces, koordinering, pladsmangel og byggeerfaring. På denne måde øges niveauet af den eksisterende information, og usikkerheden og konsekvensen af tidlige beslutninger mindskes. Se figur 32.



Figur 32 - Øge niveauet for eksisterende information og viden

Tidlig inddragelse af udførende i projekteringsfasen kunne gøre op med nogle af de udfordringer vi har observeret igennem projektet. Det ville betyde, at den viden og de informationer, som ændringerne og revisionerne, i et eller anden omfang repræsenterer, blev skrevet ind i modellen tidligere i projekteringen, med den effekt, at modellen og altså grænseobjektet, vil indeholde mange informationer fra forskellige aktører. Måske er det på dette tidlige stadie i projekteringen lettere at indrullere og mobilisere aktørerne, i anvendelse af det digitale redskab, for på den måde, at bibeholde grænseobjektets struktur, og dermed sikre, at koordineringen og medieringen af viden igennem grænseobjektet forbliver intakt. Selvom udførende bliver inviteret ind i projekteringen, er det dog ikke ensbetydende med, at der er en fælles forståelse for, og anerkendelse af, at det digitale redskab kan imødekomme de udfordringer som de udførende oplever. Det ses i hvert fald, at ikke alle underentreprenører anerkender det digitale redskab som arbejdsredskab, og den indrullering og mobilisering som skal finde sted, vil måske stadig være ligeså udfordrende.

Dette afslutter undersøgelsens analyse, og i næste afsnit præsenteres undersøgelsens diskussion af den anvendte teori og metode og udvalgte dele af analysens resultater.

I forlængelse af ovenstående kan det siges, at indsamlingen af empiri starter og slutter midt i projektets udførelse. Der har, som tidligere nævnt, været mange foregående møder, og der vil komme mange fremadrettede. Vores undersøgelse følger således ikke projektet til dørs. Hele historien om den ændrede arbejdspraksis på grund af ændringer og revisioner kan i princippet nå at udfolde sig yderligere. På samme måde som der kan have været foregående beslutninger og møder, som også har påvirket casen i den retning, som det har taget, vil historien således også udfolde sig fremadrettet. Vi mener dog, at det analysen belyser stadig er relevant. De dynamikker og forhandlinger som finder sted igennem de møder, vi observerede, får store konsekvenser for den arbejdspraksis, der sker på byggepladsen.

Kan vi konkludere noget ud fra casen og derved sige noget generelt om tidlige beslutningers betydning og anvendelsen af digitale redskaber? Eller repræsenterer undersøgelsen kun en række hypoteser og enkeltstående tilfælde, der ikke kan generaliseres ud fra? En større undersøgelse med flere involverede aktører og virksomheder ville naturligvis have udbredt historien og måske skabt en mere valid fortælling om byggepladsens fænomener og tendenser. Men vi vil stadig hævde, at analysen fremlægger nogle interessante dynamikker og perspektiver, som fortæller en relevant historie fra et byggeprojekt. Med udgangspunkt i Flyvbjergs '*valg af kritisk case*' (Flyvbjerg, 2015) og forståelsen af at enkeltstående caseundersøgelser kan fortælle relevante historier, mener vi, at det der gør sig gældende for anvendelsen af digitale redskaber og konsekvensen af tidlige beslutninger i vores case også vil være gældende for andre byggeprojekter i udførelsesfasen.

I teori afsnittet forklarede vi om Thomas Kuhn's begreber paradigme og paradigmeskift. Igennem analysen, og i særdeleshed i vignetten *Født ind i 3D*, ses det, at brugen af digitale redskaber, i høj grad er påvirket af generation og alder. Det er tegn på, at der igennem et generationsskifte i byggebranchen ses en ændring af de metoder, vilkår, betingelser og traditioner som gør sig gældende. De kommende generationer vokser op med en iPad i hånden, og det må vel næsten forventes, at brugen af iPads og andre digitale redskaber i arbejdsmæssige relationer på den baggrund også bliver lettere at implementere. Den stigende brug af digitale redskaber i byggebranchen ændrer på den måde, vi udfører vores arbejde. Når digitale redskaber ændrer vores arbejdspraksis, fordrer de formodentlig også nye metoder og nye traditioner. Kuhn forklarer, at et paradigmeskifte sker over en længere periode. På samme måde som videnskabeligt arbejde kan undergå paradigmeskift, kunne man forestille sig, at dette også kunne være tilfældet i byggebranchen. Brugen af digitale redskaber bliver accepteret og bliver mere udbredt i takt med, at nyere generationer træder ind i byggebranchen. I forlængelse af dette vil der samtidig opstå nye metoder, hvor arbejdet skal udføres under andre forhold og betingelser. Vi ser i hvert fald en slående lighed mellem Kuhn's begreber, og det som er ved at ske i byggebranchen.

altid være både behov og brug for at simulere fysisk og virkeligt, før eventuelle problemer og uforudsete hændelser opstår.

I artiklen *'The hospital building as project and matter of concern: the role of representations in negotiating patient room designs and bodies'* (Harty & Tryggestad, 2015) undersøger Chris Harty og Kjell Tryggestad forskelligheden i anvendelsen af *mock-ups* og virtuelle modeller. Der sammenlignes to forskellige cases: et fysisk *mock-up* af et 1-værelses patientrum til de danske hospitaler, hvor de simulerer brugen af værelset gennem rigtigt udstyr og mennesker; og det andet, en 3D-virtuel *1 til 1*-model, af et hospitalsværelse til et engelsk hospital, som kan udforskes gennem simulationer. Det forklares i artiklen, at de to måder at anskue hospitalsværelser på, giver vidt forskellige informationer. Hvor den danske virkelige simulation frembringer viden omkring behovet for plads i selve patientrummet, bringer den engelske virtuelle simulation viden omkring placeringen af patientrummet i forhold til resten af hospitalet:

"The different forms of representation and visualization play important generative roles in drawing more or less open and flexible design spaces for the present hospital construction project and in negotiating what end users, bodies and activities for the future hospital to accommodate" (Harty & Tryggestad, 2015, p. 104).

Som Harty og Tryggestad forklarer, ligger der en stor forskel i den viden, man frembringer, når der anvendes *mock-ups* eller virtuelle *1 til 1*-modeller. Ses der en sammenhæng mellem Harty og Tryggestads undersøgelse, og den frembringelse af viden som sker i byggebranchen? Vil der på samme måde kunne frembringes forskellige typer af information og viden, når der simuleres igennem enten *mock-ups* eller virtuelle modeller – og hvis dette er tilfældet, er der måske behov for at koble disse metoder i frembringelsen af viden, når bygninger projekteres og udføres? Vi ser, at byggeri ligeledes kan drage nytte af den viden både i projekterings- og udførelsesfasen. En virtuel og en virkelig model kan begge bidrage til projekter med meget forskellig information. En højere detaljeringsgrad i en virtuel *1 til 1*-model vil nok ikke alene kunne bære den nødvendige frembringelse af viden. Måske vil koblingen af både virtuelle og fysiske modeller skabe det nødvendige informationsniveau, der skal til, for at usikkerheden minimeres og beslutningsgrundlaget øges?

Konklusion

Denne undersøgelse belyser, hvordan tidlige beslutninger i projekteringen påvirker koordineringen af arbejdsopgaver i udførelsen af et byggeprojekt, samt hvordan anvendelsen af digitale redskaber påvirker de udførendes arbejdspraksis og beslutningsgrundlaget på byggepladsen.

Analysen viser, at der skabes et netværk omkring det tegningsmateriale, som florerer mellem de involverede aktører. Tegningsmaterialet opdateres og hentes igennem skyen eller byggeweb af forskellige aktører, og det ses, at den digitale model opstår som grænseobjekt mellem aktørerne. Igennem diverse procesmøder for installationer anvendes den digitale model til at skabe grundlag for formidling og koordinering af arbejdsopgaver. Det digitale redskab skaber derfor mulighed for at omgå vidensgrænser, som ligger mellem de involverede aktører. Her ses eksempelvis Proceslederens koordinering af arbejdsopgaver igennem plantegninger.

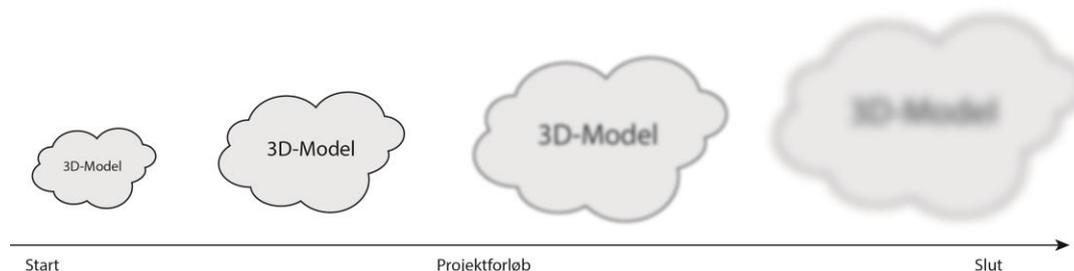
Vi vil dog fremhæve, at der på baggrund af for mange revisioner og ændringer i tegningsmaterialet og i den digitale model skabes forvirring i formidlingen af informationer. Den digitale model, som grænseobjekt, bliver dermed sløret. Det faktum, at mange aktører forsøger at indskrive viden i grænseobjektet (den digitale model), medfører et grænseobjekt, som ikke længere kan forblive robust i samarbejdet mellem aktørerne. Analysen viser, at det fejlslagte grænseobjekt medfører, at der sker en ændring i den arbejdspraksis, som eksisterer på byggepladsen. Da grænseobjektet ikke længere formår at formidle information mellem aktørerne, er de nødsaget til at udføre deres arbejde udenom den digitale model. Den ændrede arbejdspraksis ændrer også beslutningsgrundlaget på byggepladsen. Det lader til, at der i projektet ikke længere er konsensus om, hvor, hvornår og hvem der tager projektrelaterende beslutninger.

Entreprenørvirksomheden forsøger generelt at slutte den digitale cirkel ved at indgå samarbejde med *digitale* underentreprenører. I de situationer hvor underentreprenører ikke er udpræget digitale, forsøger entreprenørvirksomheden at indrullere og skabe interesse for anvendelse af digitale redskaber. Igennem undervisning, som *interessement device*, forsøger entreprenørvirksomheden at afskære håndværkere fra traditioner og ikke digital arbejdspraksis. Alder og generation hos de enkelte håndværkere er afgørende for anvendelsen af digitale redskaber. Den yngre generation ses lettere at indrullere, fordi de i højere grad er vokset op i en digital verden, og fordi de har lettere ved at acceptere digitale arbejdsredskaber. Anvendelsen af digitale redskaber, som eksempelvis iPads, bliver udfordrende på grund af små uhensigtsmæssigheder, som manglende wifi på byggeområdet. Dette skaber besværlige arbejdsgange og er med til at nedtone den direkte anvendelse og digitale begejstring hos håndværkerne.

Vi kan igennem analysen konkludere, at håndværkernes tavse viden og erfaring er meget vanskelig at inkludere og indskrive i den digitale model. Sprinklerformanden besidder eksempelvis viden omkring udførelse, som ikke er indtegnet i modellen, og udfører derved sit arbejde udenom tegningsgrundlaget. Denne tavse viden, som håndværkere besidder, indskrives således først i udførelsen. Dette betyder, at rettelser som håndværkeren udfører, kan skabe yderligere ændringer for andre faggrupper. Det lader ikke til, at rettelser som håndværkere udfører på baggrund af tavs viden eller erfaring bliver ført tilbage i tegningsmaterialet. På denne baggrund kan der opstå yderligere komplikationer, når andre faggrupper skal udføre deres arbejde samme steder i bygningen. Dertil kan siges, at hvis rettelser udført på baggrund af tavs viden og erfaring blev ført tilbage i bygningsmodellen, så ville det formodentlig skabe yderligere revisioner og ændringer i tegningsmaterialet – hvilket i sidste ende også ændrer andre faggruppers arbejdsgrundlag.

Strategi 1

Sammenholdes analysens del 1 og 2 med planlægningens dilemma vil vi konkludere, at beslutninger i projektet i høj grad er skubbet til udførelsesfasen. Igennem analysen har vi påvist, at der tages mange projektrelaterede beslutninger på byggepladsen, hvor anvendelse af digitale redskaber skal hjælpe med formidlingen og beslutningsgrundlaget. Dette kunne være udtryk for en bevidst beslutning i projekteringen om at udskyde disse beslutninger, men det kunne også skyldes en simpel mangel på informationer i det tidlige stadie eller mangel på koordineringen mellem faggrupper. Om det er det ene eller det andet, kan vi umiddelbart ikke sige, men det ses, at dette er et eksempel på *strategi 1* fra Christensen og Kreiner (Christensen & Kreiner, 2003), som omhandler reducere af nødvendig viden tidligt i projektet. Når beslutninger skubbes ud i udførelsen reduceres den viden, som er nødvendig, for at tage beslutninger tidligt. Når beslutninger skal tages på byggepladsen, kræver det på samme tid, at der konstant vil florere ændringer og revisioner i tegningsmaterialet. Dette betyder dog, at den digitale model skal bære meget information fra rigtig mange forskellige aktører. Det ses videre, at alle disse ændringer og revisioner betyder, at den digitale model som grænseobjekt, mister sin struktur, se figur 33.



Figur 33 - Grænseobjektet mister sin struktur

Det fejlslagne grænseobjekt afstedkommer, at de udførende må ændre deres arbejdspraksis. Når beslutninger er skubbet ud i udførelsen, er dette også et forsøg på at minimere den risiko og usikkerhed, som ligger i at tage beslutninger tidligt. Men på baggrund af den ændrede arbejdspraksis opstår der igen usikkerhed om det arbejde, som foregår på byggepladsen. Der opstår tvivl om beslutningsgrundlagets beskaffenhed, og på hvilken baggrund der skal tages beslutninger. Dette øger således også håndværkerens magt og indflydelse i projektet. Den ændrede arbejdspraksis, som afskærer revisioner og ændringer i netværket, ændrer beslutningsgrundlaget i projektet, fordi det ikke længere er entydigt hvordan beslutninger skal tages og af hvem. Men vi kan se at håndværkeren nu i højere grad er inkluderet i beslutninger omkring projektets udførelse. Her har håndværkerens tavse viden afgørende betydning for udførelsen af projektet. En erfaren håndværker vil således kunne tage de *rigtige* beslutninger, mens en knap så erfaren håndværker vil træffe en *forkert* beslutning. Dette lægger et unødigt stort pres på de udførende.

Strategi 2

Proceslederen foreslår selv, at de udførende inddrages tidligere i projektet for at imødekomme nogle af de proces- og udførelsesmæssige udfordringer, som opstår på byggepladsen. Vi ser, at dette er et eksempel på strategi 2 i henhold til Christensen og Kreiners model (figur 31) (Christensen & Kreiner, 2003). Ved at invitere udførende og procesledere tidligere ind i projekteringen øger man således niveauet for den eksisterende information. Som tidligere nævnt, er dette ikke et nyt forslag – mange forandringsprogrammer i byggeriet foreslår netop at invitere de udførende dele af byggeriets aktører ind i projekteringen.

Som tidligere beskrevet, og som BIM-håndbogen også pointerer, så opnås de større gevinster, når den digitale cirkel sluttet. Det vil sige, at når samtlige aktører i byggeriet tilføjer viden og anvender digitale redskaber, så øges både informationsniveauet i BIM-modellen og muligheden

for gevinster i sidste ende. Dette kræver dog, at samtlige aktører accepterer anvendelsen af det digitale redskab. Analysen viser, at der på nuværende tidspunkt stadig ikke er den store accept af BIM-modeller som arbejdsredskab hos de udførende. Entreprenørvirksomheden nedprioriterer stadig anvendelsen af digitale redskaber i forhold til pris i udvælgelseskriterierne, og det lader ikke til, at alle underentreprenører er klar til at anvende digitale redskaber i lige så høj grad. Når alder og generation spiller en rolle i forhold til anvendelsen af iPads, må det forventes, at det samme er gældende i anvendelsen af BIM-modeller. Vi antager således, at accepten af digitale redskaber måske først stiger i takt med det generations- og paradigmeskift, der muligvis er på vej i byggebranchen. Derfor vil det fortsat være udfordrende at inddrage og mobilisere håndværkere, entreprenører og konstruktører i anvendelsen af digitale redskaber, når de inddrages meget tidligt i projekteringen.

Håndværkerens tavse viden kan stadig ikke indskrives i modeller på trods af, at de inviteres ind tidligt i projekteringen. Når der i strategi 2 søges efter at øge niveauet for den eksisterende viden, må det medtages, at der altid vil være viden, som uanset tidlig inddragelse eller ej, ikke kan indskrives. Det informationsniveau, der sigtes efter i eksempelvis BIM-håndbogen er på nuværende tidspunkt en anelse urealistisk.

Ved at øge informationsniveauet tidligt i projekteringen må det samtidig forventes, at der tages tidlige beslutninger. Som Værdibyg (Værdibyg.dk, 2012) beskriver, så medfører tidlige beslutninger, at der sker omprojekteringer i udførelsesfasen. Ud fra analysen ses, at omprojekteringer som resultat af tidlige beslutninger, skaber en kædereaktion af ændringer og revisioner i tegningsmaterialet – som i sidste ende påvirker de udførendes arbejdspraksis. Vi mener derfor, at der også er konsekvenser og udfordringer forbundet med at arbejde efter strategi 2.

Analysen viser, at BIM eller digitale 3D-modeller indeholder information og skaber mulighed for tidlige beslutninger igennem visualisering. Selvom BIM muliggør flere tidlige beslutninger, så er dette ikke ensbetydende med, at der er flere informationer til rådighed ved brug af BIM. Det vil sige, at selvom man anvender BIM, så er informationsniveauet stadig det samme. Det betyder, at selvom BIM og digitale redskaber skaber mulighed for flere beslutninger tidligt i projekteringen, så er det, på baggrund af ovenstående, ikke sikkert at disse beslutninger er mere kvalificerede.

Det er interessant, hvorvidt en større accept af digitale redskaber hos samtlige aktører, og en tidlig inddragelse vil imødekomme planlægningens dilemma, der påvirker projekteringen. Vi vil konkludere ud fra undersøgelsen, at selvom den digitale cirkel sluttes, og aktører inddrages tidligt, så vil der stadig forekomme uforudsete hændelser og omprojekteringer som resultat af tidlige beslutninger.



Det ligger implicit i planlægningens dilemma, at der altid vil opstå udfordringer, uanset hvilken strategi der arbejdes efter. Vores undersøgelse har afdækket nogle af de udfordringer og problemstillinger, som man skal have for øje, når der arbejdes med digitale redskaber i planlægningen og udførelsen af byggeprojekter.

Tidlige beslutninger i casen har således haft som konsekvens, at der i udførelsen var behov for en del omprojekteringer. Disse omprojekteringer har, i casen, yderligere den konsekvens, at den digitale model ikke længere formår at formidle koordinering af arbejdsopgaver mellem aktørerne. Dette medfører, at aktørernes arbejdspraksis på byggepladsen skal ændres, hvor der ikke længere arbejdes efter revisioner og nyt tegningsmateriale, men hvor der i større grad løses udfordringer ved møder på byggepladsen. Dette betyder i sidste ende, at håndværkere får større magt og indflydelse i projektet. Når det ikke længere er entydigt, hvor og hvem der tager beslutninger, bliver disse skubbet til selve byggepladsen, og det er dermed håndværkerne på pladsen, som pludselig står til ansvar for, hvordan projektet udføres.

Litteratur

- Akrich, Madeleine. 1992. "The De-Description of Technical Objects." Pp. 205–24 in *Shaping Technology*, edited by W. Bijker and J. Law. Cambridge, MA, MIT Press.
- Andersen, Ulrik. 2015. "Robotter Og VR-Briller Er Byggesjakkets Nye Medlemmer." *Ingeniøren*. Retrieved September 20, 2016 (<https://ing.dk/artikel/robotter-og-vr-briller-er-byggesjakkets-nye-medlemmer-180852>).
- Andersen, Ulrik. 2016. "Professor Og Byggeekspert: Byg Digitalt Og Få Bedre Bygninger." *Ingeniøren*. Retrieved September 20, 2016 (<https://ing.dk/artikel/professor-og-byggeekspert-byg-digitalt-og-fa-bedre-bygninger-182306>).
- Bijker, Wiebe, Thomas Hughes, and Trevor Pinch. 1987. *The Social Construction of Technological Systems*. edited by W. Bijker, T. Hughes, and T. Pinch. London, England: Cambridge, MA, MIT Press.
- Brinkmann, Svend and Lene Tanggaard. 2015. *Kvalitative Metoder : En Grundbog*. 2. udgave. edited by S. Brinkmann and L. Tanggaard. Hans Reitzel Forlag.
- Bygningsstyrelsen. 2013. "Vejledning Til Bekendtgørelse Om Anvendelse Af Informations- Og Kommunikationsteknologi I Offentlig Byggeri." (April). Retrieved September 28, 2016 (<https://www.bygst.dk/media/402455/Vejledning-til-IKT-bekendtgørelsen-2013.pdf>).
- Callon, Michel. 1986. "Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Brieuc Bay." Pp. 196–223 in *Power, action and belief: a new sociology of knowledge?*, edited by J. Law. London: Routledge and Kegan Paul Books.
- Carlile, Paul R. 2002. "View of Knowledge and Boundaries : Boundary Objects in New Product Development." *Organization Science* 13(4):442–55.
- Christensen, Søren and Kristian Kreiner. 2003. *Projektledelse I Løst Koblede Systemer - Ledelse Og Læring I En Ufuldkommen Verden*. 1. udgave. København Ø: Jurist- og Økonomforbundets Forlag.

- Cowi. 2009. "Digital Forvaltning Af Bygninger Fra Vugge Til Grav." Retrieved September 29, 2016 (<http://www.ebst.dk/file/41479/COWIrapport.pdf>).
- Eastman, Chuck, Paul Teicholz, Rafael Sacks, and Kathleen Liston. 2011. *BIM Handbook*. 2. edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Elgaard Jensen, Torben. 2009. "Det Produktive Paradoks: Natur - Samfund." Pp. 291–312 in *I teknologiens laboratorium*, edited by U. Jørgensen. Lyngby: Polyteknisk Forlag.
- Feenberg, Andrew. 2010. *Between Reason and Experience: Essays in Technology and Modernity*. London, England: The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Flyvbjerg, Bent. 2015. "Fem Misforståelser Om Casestudiet." Pp. 497–520 in *Kvalitative Metoder - En grundbog*, edited by S. Brinkmann and L. Tanggaard.
- Gartner. 2015. "Gartner Says 6.4 Billion Connected 'Things' Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015." 28–31. Retrieved September 28, 2016 (<http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>).
- Gustavsson, Bernt. 2001. *Vidensfilosofi*. 1. edition. edited by K. Krogh-Jespersen, J. Kuhlmann, and A. Striib. Århus: Forlaget Klim.
- Hackett, Edward J., Olga Amsterdamska, Michael Lynch, and Judy Wajcman. 2008. *The Handbook of Science and Technology Studies*. 3. Edition. edited by J. E. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch, and J. Wajcman. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press. Retrieved (<http://eprints.lse.ac.uk/28629/>).
- Harty, Chris and Kjell Tryggestad. 2015. "The Hospital Building as Project and Matter of Concern: The Role of Representations in Negotiating Patient Room Designs and Bodies." *Engineering Project Organization Journal* 5(July 2015):1–11. Retrieved August 1, 2016 (<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21573727.2015.1046047>).
- Henderson, K. 1991. "Flexible Sketches and Inflexible Data Bases: Visual Communication, Conscriptioin Devices, and Boundary Objects in Design Engineering." *Science, Technology &*

Human Values 16(4):448–73.

Ivanoff, Laura. 2016. "SmartCities Blomstrer I Danmark." *Berlingske Business* 1–4. Retrieved September 28, 2016 (<http://www.business.dk/annonce/smartcities-blomstrer-i-danmark>).

Jensen, Casper Bruun, Peter Lauritsen, and Finn Olesen. 2007. *Introduktion Til STS - Science, Technology, Society*. 1. edition. Hans Reitzels Forlag.

Jørgensen, Ulrik. 2009. *I Teknologiens Laboratorium: Ingeniørfagets Videnskabsteori*. 2. udgave,. Lyngby: Polyteknisk Forlag.

Kreiner, Kristian. 2008. "Rationelle Beslutninger Med Irrationelle Konsekvenser." Retrieved (<http://docplayer.dk/7732922-Kronik-rationelle-beslutninger-med-irrationelle-konsekvenser.html>).

Kristiansen, Søren and Hanne Karhrine Krogstrup. 2015. *Deltagende Observation*. 2. udgave. Hans Reitzels Forlag.

Kuhn, Thomas S. 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*. 2. edition. edited by O. Neurath, C. Morris, and R. Carnap. Chicago and London: The University of Chicago Press. Retrieved (<http://www.jstor.org/stable/10.2307/2183664>).

Kvale, Steinar and Svend Brinkmann. 2009. *Interview: Introduktion til et håndværk*. 2. Udgave. København K: Hans Reitzels Forlag.

Latour, Bruno. 1993. *We Have Never Been Modern*. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press.

Latour, Bruno and Steve Woolgar. 1979. *Laboratory Life - the Construction of Scientific Facts*. New Jersey: Princeton University Press.

Liston, Kathleen, Martin Fischer, and Terry Winograd. 2001. "Focused Sharing of Information for Multi-Disciplinary Decision Making by Project Teams." *Electronic Journal of Information Technology in Construction* 6:69–82.

McKinsey & Company. 2010. *Creating Economic Growth in Denmark Through Competition* .

Retrieved

(http://www.stm.dk/multimedia/Creating_Economic_Growth_in_Denmark_Through_Competition.pdf).

Miettinen, Reijo and Sami Paavola. 2014. "Beyond the BIM Utopia: Approaches to the Development and Implementation of Building Information Modeling." *Automation in Construction* 43:84–91. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2014.03.009>).

Neff, Gina, Brittany Fiore-Silfvast, and Carrie Sturts Dossick. 2010. "A Case Study of the Failure of Digital Communication To Cross Knowledge Boundaries in Virtual Construction." *Information, Communication & Society* 13(4):556–73. Retrieved (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13691181003645970>).

Olesen, Finn; Kroustrup, Jonas. 2007. "ANT - Beskrivelsen Af Heterogene Aktør-Netværk." Pp. 63–91 in *Introduktion til STS - Science, technology, society*, edited by F. Bruun Jensen, Casper; Lauritsen, Peter; Olesen. Hans Reitzels Forlag.

Pinch, Trevor, Wiebe Bijker, and Thomas Hughes. 1989. *The Social Construction of Facts and Artefacts*. Paperback. London, England: The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Sismondo, Sergio. 2008. "Science and Technology Studies and a Engaged Program." Pp. 13–32 in *The Handbook of Science and Technology Studies*, edited by E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch, and J. Wajcman. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press.

Spradley, James P. 1980. *Participant Observation*. Fort Worth: Hartcourt Brace Jovanovich College Publishers.

Star, Susan L. 2010. "This Is Not a Boundary Object: Reflections on the Origin of a Concept." *Science, Technology & Human Values* 35(5):601–17.

Star, Susan L. and James R. Griesemer. 1989. "Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39." *Social Studies of Science* 19(3):387–420. Retrieved

(<http://sss.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/030631289019003001>).

- Szulevicz, Thomas. 2015. "Deltagerobservation." Pp. 81–96 in *Kvalitative Metoder - En grundbog*, edited by S. Brinkmann and L. Tanggaard. Hans Reitzels Forlag.
- Sørensen, Nils Lykke and Turid Borgestrand Øien. 2010. *Digitalisering Af Det Eksisterende Byggeri*. 1. edition. Statens Byggeforskningsinstitut Aalborg Universitet.
- Vestergaard, Flemming, Jan Karlshøj, Peter Hauch, Jan Lambrecht, and Jan Mouritsen. 2012. "ØG-DDB Teknisk Rapport Afrapportering Af Projektet : Måling Af Økonomiske Gevinster Ved Det Digitale Byggeri." *DTU Byg Rapport SR 12-06*.
- Værdibyg.dk. 2012. "Rigtigt Fra Start." (December). Retrieved October 25, 2016
(http://www.vaerdibyg.dk/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=151&tmpl=component&format=raw&Itemid=143).
- Yin, Robert K. 2009. *Case Study Research : Design and Methods*. 4. edition. SAGE Publications, Inc. Retrieved (<http://unisa.aquabrowser.com/?itemid=%7Cunisa-bibs%7C1104221>).

Bilag

Bilag 1. 2016. *Interview Med Sprinklerformand - 16-11-2016.*

Bilag 2. 2016. *Interview Med BIM-Koordinator - 18-11-2016.*

Bilag 3. 2016. *Interview Med Procesleder - 23-11-2016.*

Bilag 4. 2016. *Formandsmøde - 08-11-2016.*

Bilag 5. 2016. *Installationsmøde 1 - 09-11-2016.*

Bilag 6. 2016. *Byggemøde - 09-11-2016.*

Bilag 7. 2016. *Installationsmøde 2 - 16-11-2016.*

Bilag 8. 2016. *Installationsmøde 3 - 23-11-2016.*

Figur 22 - Ét obligatorisk passagepunkt	82
Figur 23 - Fejlslagt grænseobjekt.....	84
Figur 24 - Undervisning som interessement device	88
Figur 25 - Håndværkerens netværk.....	89
Figur 26 - Håndværkerens netværk.....	91
Figur 27 - iPad som grænseobjekt.....	97
Figur 28 - Håndværkerens netværk.....	98
Figur 29 - Planlægningens dilemma.....	100
Figur 30 - Beslutninger skubbes til udførelsen.....	101
Figur 31 - Strategi til reduktion af operationel usikkerhed (Christensen & Kreiner, 2003, p. 39) .	102
Figur 32 - Øge niveauet for eksisterende information og viden	104
Figur 33 - Grænseobjektet mister sin struktur.....	112

Billeder

Billede 1 - Er VR-Briller fremtiden for håndværkere?	12
Billede 2 - Skitse af mødelokale i skurvognen, med skærm for enden af bordet.....	56
Billede 3 - Fremtidsvision: VR briller på byggepladsen.....	58
Billede 4 - Skitse af skurvognsmøde.....	69
Billede 5 - IPad i brug på pladsen.....	87
Billede 6 - Tavs viden er indlejret i løsningen af mange forskellige opgaver	93

