

# Software påvirkning af den moderne entreprenørbranche





**AALBORG UNIVERSITET**  
KØBENHAVN

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

Studiesekretær: Lene Wenstrøm Jørgensen  
Telefon: 9940 9734  
lwj@build.aau.dk

## Kandidatspeciale

**Uddannelse:**

Ledelse og informatik i byggeriet (LIB)

**Semester:**

10. semester

**Titel på projekt:**

Software påvirkning af den moderne  
entreprenørbranche

**Projektperiode:**

1. september 2020 – 8. januar 2021

**Vejleder:**

Nils Lykke Sørensen

**Studerende:**

Kristian Juul Sørensen

**Antal normalsider:**

66 (af 2400 tegn m. mellemrum)

**Afleveringsdato:**

8. januar 2021

**Resume:**

Denne rapport har i et socio-teknisk perspektiv, undersøgt hvorledes anvendelsen af software påvirker den moderne danske entreprenørbranche. Rapporten har sit udgangspunkt i en caseanalyse, hvor VDC som teknologisk felt har været undersøgt, for at tydeliggøre hvilke software som anvendes, hvordan de anvendes og med hvilket formål de anvendes i en entreprenørvirksomhed. Derudover er der redegjort for den digitale udvikling i byggebranchen over tid, for at få indblik i hvordan byggebranchen har udviklet sig digitalt. Dette har tilsammen gjort det muligt at se hvordan entreprenørbranchen arbejder digitalt, og hvilke transformationer i deres faglige selvforståelse det har foranlediget.

**Abstract:**

This report has, in a socio-technical perspective, examined how the use of software affects the modern Danish construction industry. The report is based on a case analysis, where VDC as a technological field has been investigated, to clarify which software is used, how they are used and for what purpose they are used in a construction company. In addition, the digital development in the construction industry over time has been investigated, in order to gain insight into how the construction industry has developed digitally. Together, this has made it possible to see how the construction industry works digitally, and what transformations in their professional self-understanding it has brought about.

## Indhold

|       |                                                              |    |
|-------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Indledning.....                                              | 3  |
| 1.1   | Problemfelt.....                                             | 4  |
| 1.1.1 | Entreprenørbranchen i Danmark .....                          | 5  |
| 1.2   | Problemstilling.....                                         | 7  |
| 1.3   | Problemformulering .....                                     | 8  |
| 1.4   | Afgrænsning.....                                             | 9  |
| 2     | Teori.....                                                   | 10 |
| 2.1   | Social Construction of Technology .....                      | 10 |
| 2.1.1 | Relevante sociale grupper .....                              | 11 |
| 2.1.2 | Fleksibel fortolkning og Stabilitet .....                    | 13 |
| 2.1.3 | Entreprenørers sociokulturelle og politiske påvirkning ..... | 14 |
| 2.2   | Teknologiske rammer .....                                    | 15 |
| 2.2.1 | Forventning, antagelse og viden .....                        | 16 |
| 2.2.2 | Inklusion .....                                              | 17 |
| 2.2.3 | Kongruens af teknologiske rammer .....                       | 17 |
| 2.2.4 | Dominerende teknologiske rammer .....                        | 18 |
| 3     | Metode .....                                                 | 20 |
| 3.1   | Dokumentanalyse.....                                         | 20 |
| 3.2   | Case .....                                                   | 23 |
| 3.2.1 | Interviewstruktur.....                                       | 23 |
| 3.2.2 | Interviewpersoner .....                                      | 24 |
| 4     | Dokumentanalyse .....                                        | 26 |
| 4.1   | Dokumentredegørelse.....                                     | 26 |

|       |                                        |    |
|-------|----------------------------------------|----|
| 4.2   | Digital udvikling .....                | 30 |
| 4.3   | Opsummering .....                      | 35 |
| 5     | Case .....                             | 38 |
| 5.1   | Software .....                         | 38 |
| 5.2   | Tematikker .....                       | 40 |
| 5.2.1 | IKT-grundlag .....                     | 40 |
| 5.2.2 | VDC-projektplaner .....                | 41 |
| 5.2.3 | VDC på tværs af casevirksomheden ..... | 44 |
| 5.3   | Teknologiske rammer .....              | 47 |
| 5.3.1 | VDC-afdeling .....                     | 47 |
| 5.3.2 | Rådgivere .....                        | 48 |
| 5.3.3 | Øvrige interne medarbejdere .....      | 48 |
| 6     | Komparativ analyse .....               | 50 |
| 7     | Konklusion .....                       | 52 |
| 8     | Diskussion .....                       | 54 |
| 9     | Referencer .....                       | 56 |
| 9.1   | Figurliste .....                       | 59 |
| 9.2   | Tabelliste .....                       | 60 |

## 1 Indledning

Byggeriet har siden år 2000 været genstand for en politisk vision om en øget digitalisering af byggeriet, med det formål at opnå produktivetsgevinster for samfundet (Rasmussen, et al., 2001). Denne udvikling har ledt til en lang række initiativer fra både staten og byggebranchen selv, bl.a. skabelsen af IKT-bekendtgørelserne (Rasmussen, 2006; Lauritzen, 2010; Lidegaard, 2013) og implementering af digital software hos byggeriets aktører (Jespersen, 2008). Man har igennem udviklingen afsøgt forskellige områder af det digitale byggeri, hvor man har set en mulighed for at skabe en produktivetsgevinst, herunder i områder som grænseovergangene mellem aktørerne (Rasmussen, et al., 2000), mere standardisering af byggeprojekter (Rasmussen, 2006; Lauritzen, 2010), implementeringen af IKT og modelbaserede arbejdsmetoder (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012) samt anvendelse af åbne formater og en større grad af teknologineutralitet (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019).

Igennem de seneste år har byggeriets grad af digitalisering været støt stigende, hvor der særligt ses en øget anvendelse af bygningsmodeller og digitale værktøjer til projektplanlægning (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019). Ambitionen med *strategien for det digitale byggeri* (2019) har været at prioritere denne udvikling, med udgangspunkt i de digitale teknologier der i dag eksisterer i byggebranchen, med henblik på at øge byggebranchens produktivitet, kvalitet og ressourcebesparelse. Behovet for dette udspringer gennem en sammenligning med øvrige brancher, hvor byggebranchen fortsat er en af de mindst digitaliserede sektorer. Det er særligt det udførende led af byggeriets værdikæde, der fortsat ikke arbejder specielt digitalt (Sørensen, Sonne, & Stenberg, 2018). Derudover begynder mere utraditionelle aktører også at udgøre en større del af den digitale omstilling i byggebranchen, herunder virksomheder der arbejder databaseret med byggeri og leverandører af softwareløsninger (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019). Dette tyder på en forandring i de traditionelle byggeaktører, hvor digitale arbejdsprocesser og aktører begynder at ændre, på den måde sektoren traditionelt har organiseret og udført byggeri.

Der er med den pågående digitalisering af byggebranchen opstået en lang række af nye teknologier og teknologibegreber, der potentielt kan skabe nye eller ændre på den måde hvorpå man projekterer og udfører byggeri på. Herunder er teknologier som 3D-modellering, -printning og -scanning, robotteknologier, BIM og VDC samt teknologibegreber som internet of things (IoT), big data og digitale informationsstrømme og infrastrukturer blot et udpluk (Sørensen, Sonne, & Stenberg, 2018; InnoBYG, 2019). Dette store udvalg af teknologier kan gøre det svært for byggebranchens aktører at udvælge hvilke der er relevante, samt at vide hvilke af teknologierne, der kan være værdiskabende for den enkelte virksomhed. Der er typisk et fokus på teknologiernes potentiale for at skabe en øget produktivitet, hvor dette fokus kan have sin udgangspunkt i økonomiske analyser, der påpeger at de mest digitale virksomheder er de mest produktive (Erhvervsministeriet, 2018). Dette tager dog ikke forbehold for specifikke brancher, som byggebranchen, der må anses som værende en branche der har en stor grad af fysisk produktion, og med en begrænset mulighed for gentagelse af produktionen på tværs af byggeprojekter, hvilket er grundet byggebranchens struktur hvor hvert byggeri udarbejdes unikt.

Byggebranchen befinder sig herved i en situation hvor de i høj grad påvirkes til at anvende flere digitale teknologier, baseret på overbevisningen om at det vil øge produktiviteten, hvilket har ledt til politiske initiativer, økonomiske analyse og publikationer fra forskellige interesseorganisationer i byggeriet. Denne

påvirkning kan være med til at få flere byggevirksomheder til at investere i IT, hvilket kan have en effekt på byggebranchens organisering og arbejdsprocesser i forbindelse med udarbejdelsen af byggeprojekter.

### 1.1 Problemfelt

Med øget digitalisering følger også en øget anvendelse af software, der former den måde hvorpå vi som mennesker agerer med vores omverden (Frandsen, 2002). I den forståelse vil det software der anvendes i byggebranchen, have en direkte påvirkning, på organiseringen og udførelsen af byggeprojekter (Nørregaard, 1990). Denne påvirkning vil herved også ændre de konkrete arbejdsprocesser der forbindes med udførelsen af byggeprojekter, eks. gennem forskydninger af ansvarsområder eller nye digitale ydelser. Dette vil derfor også have betydning for aktørernes faglige selvforståelse, og dermed deres interaktion med arbejdsopgaverne og de øvrige aktører, der indgår i et byggeprocessen over tid.

Som tidligere beskrevet, er de udførende den af byggeriets aktører som arbejder mindst digitaliseret i byggeriets værdikæde, herunder er det særligt de små og mellemstore entreprenører, uagtet hvilken entrepriseform der anvendes (Sørensen & Gottlieb, 2018). At de små og mellemstore entreprenører ikke arbejder digitalt i betydelig grad, er en barriere for den politiske vision om en mere digitaliseret byggebranche på tværs af alle led i værdikæden. Dette gør sig fx gældende for genanvendelsen af rådgivernes BIM-modeller, hvor særligt de store virksomheder formår at genanvende nogle af de data rådgiverne har produceret i deres BIM-modeller under projekteringen, mens de små og mellemstore entreprenører syntes i ringe eller ingen grad at genanvende modellerne. Dette understøtter at de større entreprenører i højere grad er begyndt at arbejde digitalt, og dermed at deres arbejdsprocesser potentielt i højere grad påvirkes af det software de anvender i deres daglige arbejde.

Digitale modeller synes at være omdrejningspunktet for byggebranchens omstilling til at blive mere digital, hvilket for entreprenørerne bl.a. kommer til udtryk i det nye AB-system (AB-udvalget, 2019; AB-Udvalget, 2019). Her er der siden AB92 og ABT93 kommet et nyt afsnit omkring digitale modeller, der definerer hvordan digitale modeller må anvendes, samt hvilke grænseflader der er mellem entreprenørerne og de øvrige aktører i byggeprojektet. AB-systemet er herved med til at forme hvordan entreprenører bliver en del af den digitale byggeorganisering. Herunder er det særligt ansvarsområderne i forbindelse med de digitale bygningsmodeller, der kan være med til at positionere entreprenøren i det digitale samarbejde.

Et kandidatspeciale fra DTU, har undersøgt hvilke barrierer der er i forbindelse med implementeringen af IKT i en entreprenørvirksomhed (Gullach, 2012). I dette projekt blev der fundet frem til 3 primære barrierer for ændringen af en arbejdsproces i en entreprenørvirksomhed. Disse var kommercielle barrierer (investering i IKT), menneskelige barrierer (ændring af arbejdsopgaver, omstilling og udvidelse af kompetencer hos medarbejdere) og tekniske barrierer (integration mellem teknologi og arbejdsproces). Det konkluderes at en arbejdsproces ikke kan ændres, hvis ikke der er taget hensyn til alle tre barrierer, og barriererne udgør således de dele af en entreprenørvirksomheds arbejdsproces som berøres i implementeringen af IKT. Den kommercielle barriere samt diversiteten i medarbejders kompetencer kan være med til at forklare forskellen i digitalisering mellem de store og de små/ mellemstore entreprenører. Det er herved de menneskelige og tekniske barrierer, der repræsenterer de socio-tekniske udfordringer i en IKT-implementering, da det er i dette spændingsfelt entreprenøren skal tilpasse sin faglighed til at være kompatibel med en digital arbejdsproces. Det er denne socio-tekniske udfordring som entreprenører står

over for, når de skal overgå til at arbejde mere digitalt, da de skal ændre den måde hvorpå de udfører deres arbejde.

### 1.1.1 Entreprenørbranchen i Danmark

Entreprenørbranchen omfavner mange forskellige fagligheder, og det er derfor svært at definere hvilken faglighed som kan forbindes med entreprenører i byggebranchen, da det er stærkt afhængigt af den enkelte virksomheds profil, kompetencer og medarbejdere. Overordnet kan det dog betragtes, at de skal have kompetencerne til at udføre byggeri fysisk, da dette er entreprenørers kerneopgave. Da dette dog er meget bredspektret, tager projektet i stedet udgangspunkt i et kompetencebegreb fra en analyse om kompetencerne i byggeriet, for at tydeliggøre hvilke kompetencer der kan forbindes med entreprenører. Kompetencer forbindes i analysen til *'individets evne til i handling at imødekomme de krav og udfordringer, det møder i det professionelle liv'* (Vogelius, 2008). Der skal dog tages forbehold for at dette vil, alt andet lige, give et generaliserende billede af kompetencerne hos entreprenørerne, da der naturligvis er forskel på individets specifikke kompetencer. Samtidigt består entreprenørvirksomheder af mange forskellige fagligheder og varierende uddannelsesniveauer, hvilket derfor også vil være relevant at undersøge. Følgende afsnits formål er herved ikke at definere entreprenørens identitet i byggebranchen, men i stedet belyse hvilke forhold der er karakteristiske ved entreprenørvirksomheder indenfor byggeri, og hvilken potentiel betydning det kan have for digitaliseringen af entreprenører i byggebranchen.

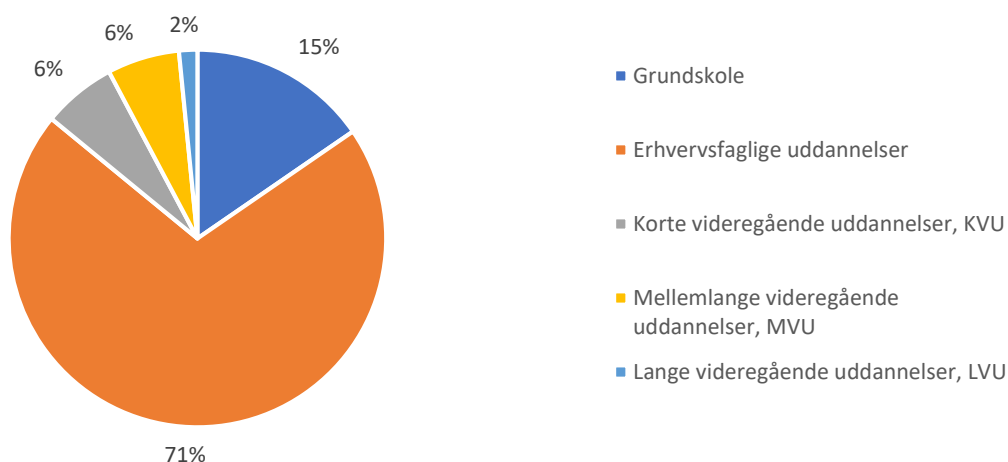
Der sondres overordnet mellem tre typer af kompetencer i analysen om kompetencer i byggeriet, hvor den første definerer samarbejdskompetencer, den anden de specifikke faglige kompetencer, der er forbundet med viden om det enkelte fag i byggevirksomheden, og den tredje definerer metakompetencer, der omhandler måden man forholder sig til et givet fagligt problem (Vogelius, 2008). Samarbejdskompetencer er i analysen et begreb der omfatter sociale kompetencer, kommunikationskompetencer og interkulturelle kompetencer, herved forstået kompetencer der gør det muligt at arbejde sammen tværfagligt. For de faglige kompetencer gælder at de er knyttet til de konkrete fagfelter som entreprenøren er forbundet med, og disse er typisk konkrete og håndgribelige. Dette kunne overordnet være præfabrikerede beton- eller træelementer, hvilket betyder at virksomhedens medarbejdere har den grundlæggende faglige viden til at producere og montere de præfabrikerede elementer. Metakompetencerne omhandler kompetencer der vedrør refleksion, og vil typiske omhandle enten vurderinger af faglige problemstillinger og tilrettelæggelse. Dette kunne overordnet omhandle kompetencer til at tilrettelægge projekter, udtænke alternative løsninger, vurdere arbejdsmiljørisici eller have viden om hvilke øvrige aktører, der er relevante at inddrage i løsningen af en opgave.

Vogelius konkluderer (2008) at der er et øget behov for at udvikle samarbejds- og kommunikationskompetencer i byggebranchen, hvor dette gælder både de enkelte sjak, men også på tværs af faggrupper og vertikalt i organisationen. Derudover er det vigtigt at have metakompetencer indenfor en række områder, herunder tolerancer, systemforståelse, datahåndtering mv. Der lægges desuden vægt på at det fortsat er vigtigt også at have de traditionelle byggefaglige kompetencer for de enkelte faggrupper på plads, for at sikre viden om fagets grundlæggende arbejdsprocesser og materialer, men at disse potentielt kan få mindre betydning. Der argumenteres dog for at dette ikke må ses som et tab af faglighed, men i stedet bør ansues som en tilpasning af fagligheden til fremtidens arbejdsopgaver.

Ud fra analysen (Vogelius, 2008) kan de kompetencer der herved kan anskues som vigtige i den moderne byggebranche, afgrænses til at være indenfor analysens kompetencetredeling. Grundet den store faglige diversitet samt byggeriets teknologiske udvikling, vurderes det at samarbejdskompetencer har en øget betydning for entreprenører, mens fagligt specifikke kompetencer i højere grad bør anses som en nødvendighed, for at sikre vidensgrundlaget til at udføre arbejdsopgaverne i de enkelte entreprenørvirksomheder. Metakompetencerne er særligt vigtige, da de er med til at sikre en tværfaglig forståelse af de faglige problemstillinger, som entreprenørerne møder i deres daglige arbejde. Det er herved gennem metakompetencerne og forståelsen for overordnede problemstillinger, samt hvordan disse kan løses gennem samarbejde, der kan gøre det muligt at udnytte den faglige diversitet optimalt.

Det er herved udover kompetencerne, også nødvendigt at definere hvordan byggebranchen er sammensat. Det kan i Figur 1 ses at den primært er repræsenteret af erhvervsfagligt uddannede og personer der har færdiggjort grundskolen. De mange erhvervsfagligt uddannede tyder på en stor grad af specialisering i branchen, herved forstået personer der har en stor grad af faglig kunnen indenfor et specifikt felt. Dette er også hvad en analyse fra 2013 af den danske byggesektor har studeret (Deloitte, 2013), der konkluderer at de enkelte håndværkerfag traditionelt er opsplittet og med begrænset tværfaglig viden, hvilket er nødvendigt for samarbejde. Derudover fandt analysen frem til at mange af erhvervsuddannelserne tidligt bliver specialiseret ift. det enkelte fag.

Beskæftigedes uddannelse i bygge- og anlægsbranchen



Figur 1 – Uddannelsesniveau af de beskæftigede i bygge- og anlægsbranchen anno 2018 (Danmarks statistik, 2020)

Dette tyder på at der er en problemstilling mellem behovet for kompetencer i byggebranchen og den uddannelse som branchen primært består af. Med mange fagligt specifikt uddannede, bliver det svære at sikre tværfagligheden, hvorved analysen af den danske byggesektor anbefaler at have et mere tværfagligt fokus indenfor byggeriets uddannelser (Deloitte, 2013).

Ud fra de to analyser er der herved muligt at tegne et billede af de kompetencer der er behov for hos en entreprenør, samt hvordan en typisk byggeentreprenør vil se ud. En moderne entreprenørvirksomhed, vil herved have sit fokus på både faglige kompetencer, men også særligt kompetencer der kan sikre tværfagligt samarbejde, samt en forståelse af kompleksiteten i arbejdsopgaverne. Samtidigt vil virksomheden typisk



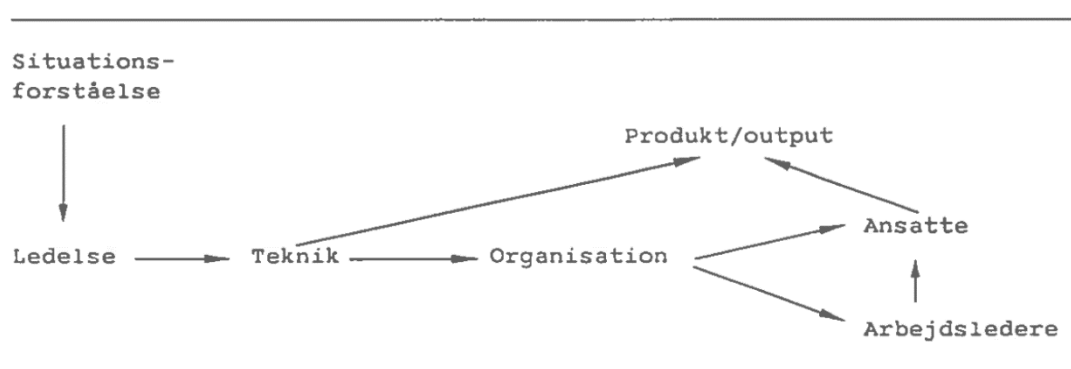
består af en overrepræsentation af erhvervsfagligt uddannede, og kun få personer med en videregående uddannelse. Dette betyder at entreprenørvirksomheder vil bestå af en stor andel af specialiserede medarbejdere, og derfor naturligt vil have udfordringer i forbindelse med den tværfaglighed som digitaliseringen medfører.

Der er desuden en udfordring i forbindelse med entreprenørernes digitale kompetencer, hvor overrepræsentationen af det erhvervsfaglige led, samtidigt er det led med de færreste digitale kompetencer i byggebranchen (Højbjerg Brauer Schultz, 2020). Dette skal dog også sammenlignes med, at der er lav efterspørgsel på digitale kompetencer til de erhvervsfagliges jobopslag. Det er i højere grad ved byggelederne i entreprenørvirksomhederne, hvor der er efterspørgsel på generelle digitale kompetencer, samt evnen til at arbejde digitalt med Office-programmer og MS-Project. Analyserne viser herved at det i højere grad er de medarbejdere, der har en videregående uddannelse, som arbejder digitalt.

## 1.2 Problemstilling

Det forudgående vidner om en tendens hvor branchen forsøger at positionerer entreprenører til i højere grad at anvende digitale værktøjer, men hvor der kun er et begrænset behov for digitale kompetencer til hovedbestanddelen af medarbejdere. Dette kan få en række konsekvenser for entreprenører som aktør i byggebranchen, herunder en pådragelse af nye arbejdsopgaver og ansvarsområder. Entrepenørernes rolle i denne digitale omstilling er dog ikke klart defineret, hvilket betyder at det er en udvikling entrepenørerne selv er med til at drive i deres virksomheder, Hvor de selv kan bearbejde muligheden for en markedsudvidelse udover deres traditionelle marked. Derfor søger nærværende rapport at få en forståelse for hvordan den enkelte entrepenørvirksomhed påvirkes, gennem den måde de vælger at arbejde digitalt, samt hvordan denne udvikling kan have en effekt på organiseringen af byggeprojekter. Med effekt for organiseringen forstås eks. forskydninger af ansvarsområder, arbejdsopgaver el. lign.

De mange politiske initiativer tyder på ønsket om at ville skabe forandringen gennem en mere teknologideterministisk tilgang (se Figur 2), hvor det er den øgede anvendelse af digitale teknologier der skal drive udviklingen (Nørregaard, 1990).



Figur 2 – Model af konsekvenserne ved en teknologideterministisk tilgang til indførelsen af ny teknologi (Nørregaard, 1990)

Ledelsen i entrepenørvirksomhederne møder herved fra politisk side, et umiddelbart ønske om at de skal arbejde mere digitalt gennem nye teknologier, og forme organiseringen i den enkelte virksomhed ud fra disse teknologier. Med andre ord, er det teknologierne der skal være med til at rammesætte, hvordan produktionen skal forløbe. Hvis entrepenørerne vælger at følge denne tilgang, vil det imidlertid få

konsekvenser for entreprenørernes arbejdsprocesser, hvilket forstærker relevansen for at undersøge hvordan de indfører de digitale teknologier, og konsekvenserne for selve virksomhedens organisation.

Den digitale udvikling og dens konsekvenser er herudover noget der er blevet efterspurgt for yderligere at blive undersøgt, da der med den digitale udvikling følger forandringer i metoder og praksis for hele byggebranchen (Molio, 2018). Hvilke mulige konsekvenser der følger med digitaliseringen kan således anses som værende en højaktuel problemstilling at undersøge på tværs af hele byggebranchen, hvorfor dette projekt vil forholde sig til de konsekvenser det udførende led af værdikæden kan møde, i forbindelse med digitaliseringen af deres virksomhed.

Problemstillingen udspringer fra den situation som entreprenører er indplaceret i, gennem de nyeste politiske initiativer og publikationer omkring digitalisering, hvor entreprenørerne er den aktørgruppe i byggeriet, der målrettes flest digitale initiativer. Dette pga. deres generelle lave digitaliseringsniveau, hvilket må betyde at det er den branche hvor der er færrest erfaringer med at arbejde digitalt. Herved står entreprenørerne overfor en stor ændring af deres faglighed, hvor de går traditionelt fra at være forbundet med det fysiske byggeri, til også at være forbundet med det digitale, og derved virtuelle byggeri. Dette vil projektet undersøge med en socio-teknisk tilgang, ved at se på hvordan entreprenører påvirkes af det software de anvender i deres daglige arbejde, samt hvordan entreprenører påvirker softwarens anvendelse i den pågældende virksomhed.

### 1.3 Problemformulering

Projektet arbejder ud fra følgende problemformulering:

*"Hvorledes påvirker anvendelsen af software til byggeprojekter den faglige selvforståelse hos entreprenører, og har en øget anvendelse af software, en effekt på organisationen og deres byggeprojekter?"*

Derudover søger projektet at redegøre for og undersøge følgende, som et led i at besvare den overordnede problemformulering:

- En redegørelse af den historisk teknologiudvikling for software til byggebranchen, som en forudsætning for at kunne undersøge:
- Med hvilket formål entreprenører anvender deres software?

Teknologiudviklingen undersøges for at kunne kortlægge hvilke typer af software der er tilpasset de forskellige sociale grupper, der er en del af den danske byggebranche. Nærværende rapport betragter softwaretypificeringen som eks. software til dataudveksling og databehandling af både alfanumerisk og vektorgrafisk data. Der skelnes mellem softwaretypificeringer for at kunne strukturere undersøgelsen efter de forskellige typer af software, der er udviklet til forskellige behov i de sociale grupper. Det vil med typificeringen derfor være muligt at afdække, hvilke software der er relevante for entreprenørerne. De konkrete softwareteknologier entreprenørerne anvender til at løse deres arbejdsopgaver i byggeprojektet undersøges herved mere specifikt, for at afdække potentielle kilder til påvirkning af entreprenørernes selvforståelse. Herunder hvordan disse er indtænkt i organiseringen samt om indførelsen af softwareteknologierne har haft en effekt på organiseringen og i de byggeprojekter hvor de finder anvendelse.

## 1.4 Afgrænsning

Projektet er afgrænset til at undersøge byggeentreprenørers faglige påvirkning, igennem brugen af State-of-the-art software. Der vil derfor ikke inddrages anlægsentreprenører som en del af undersøgelsen, og når entreprenører italesættes igennem projektet, vil det derfor referere til byggeentreprenører. Der er herved fokus på de socio-tekniske dynamikker mellem byggeentreprenørerne og teknologien, og deres indbyrdes formning af modparten.

De softwareteknologier som undersøges i projektet, er de teknologier som projektets respondenter har vurderet som de mest anvendte i den entreprenørvirksomhed som er udgangspunktet for projektets case. Projektet vil derfor ikke tage udgangspunkt i en komplet liste af software til entreprenørvirksomheder, men tage udgangspunkt i de softwareteknologier, der har den mest udbredte anvendelse og derved den største potentielle påvirkning på entreprenørernes daglige arbejde.

## 2 Teori

I projektet anvendes to teorier indenfor feltet science-technology-society studies (STS), til dels at beskrive softwares udvikling og byggeriets reaktion på denne udvikling, samt til at beskrive den påvirkning udviklingen har haft på entreprenørerne, og deres selvforståelse.

Der anvendes *Social Construction of Technology* (SCOT) til at beskrive hvordan digitale softwareteknologier er udviklet i byggesektoren, og byggeriets reaktion på denne, med henblik på at kortlægge softwareteknologiernes udvikling i byggebranchen. Dette gøres for at skabe et overblik over den teknologiudvikling der har skabt den digitale byggebranche som er aktuel i dag, for at kunne skabe mening bag den tiltagende digitalisering af byggebranchen. Mere specifikt hvilke behov og tiltag der har drevet udviklingen til det niveau vi er på i dag, hvor entreprenører er de mindst digitaliserede i branchen.

Derudover anvendes teorien bag teknologiske rammer til at afklare hvorledes entreprenørernes arbejdsprocesser, arbejdsopgaver samt organisering er påvirket af disse softwareteknologiers implementering i virksomheden. Dette gøres for at kunne undersøge udviklingen af entreprenørernes faglighed, og hvorledes softwareteknologiernes anvendelse har påvirket denne udvikling, samt hvorvidt denne udvikling har haft en effekt på den måde virksomheden organiserer deres byggeprojekter.

### 2.1 Social Construction of Technology

Når der er tale om (SCOT) er det baseret på forståelsen af at teknologi og samfund er forbundet, og herunder at teknologiske artefakter har en fremtrædende betydning for samfundet (Harvey & Chrisman, 1998). Teknologi kan anses som værende sociale artefakter, der får form og funktion, ud fra dets interessenters formål, værdier og viden om den givne teknologi (Orlikowski & Gash, 1994). Teknologi og samfund bliver derfor hos SCOT grundlæggende anset som gensidigt konstituerende (Humphreys, 2005). Det kan herved forstås at teknologi former den måde vores dagligdag fungerer på, hvor samfundet tilpasser sig teknologier, samt at teknologi anvendes på den måde mennesker beslutter at anvende den, hvor teknologien tilpasses anvendelsen. Dette kan blandt andet ses på brugen af kommunikations- og samarbejdsplatformen Microsoft Teams, der har muliggjort online møder i en pandemiramt verden, hvor det ikke er muligt at mødes fysisk så ofte som tidligere, der har haft en eksponentiel vækst i mængden af brugere som flere lande er begyndt at arbejde hjemmefra (Spataro, 2020). Samtidigt udvikles Teams til de behov dets bruger har, så samfundet således påvirker teknologiens udvikling. Teknologi og samfund kan derfor anses som et komplekst netværk af sociale grupper og teknologiske artefakter, hvor artefaktet både kan stabilisere og destabilisere forholdene imellem de forskellige sociale grupper (Harvey & Chrisman, 1998).

Teknologiske artefakter kan anses som værende et grænseobjekt mellem sociale grupper, der alle har et forhold til det teknologiske artefakt (Harvey & Chrisman, 1998). På den måde bliver det teknologiske artefakt en fælles reference mellem sociale grupper, på trods af de ikke har nogen umiddelbar fælles forståelse af det teknologiske artefakt. Ligeledes er det muligt at identificere forskelle mellem de sociale grupper, ud fra en fælles reference, hvilket gør det muligt at undersøge hvorledes teknologiske artefakt stabiliserer forholdene mellem de sociale grupper.

Sociale grupper er et begreb, der i SCOT operere både på mikro- og makroniveau, og har været udsat for en del kritik baseret på dets anvendelse. Herunder at definitionen af bestemte sociale grupper på mikroniveau

vil betyde en simplificering af den teknologiudviklingen som et teknologisk artefakt gennemgår (Humphreys, 2005). På makroniveau kan der italesættes 4 metakategoriseringer af sociale grupper, som omfatter producenter, fortalere, brugere og tilskuere. De 4 sociale grupper kan herved defineres ud fra deres forhold til teknologien, samt hvorvidt de er organiserede eller individer. Dette betyder dog ikke at alle af de 4 sociale grupper vil være relevante at tage i betragtning ved alle teknologiske artefakter, da der kan være tilfælde hvor en eller flere af grupperne ikke vil have nogen indflydelse på udviklingen. Derudover kan alle grupperne have forskellige undergrupper, der kan være relevante at skelne mellem. Samtidigt skal grupperne anses som værende fleksible, da der kan være situationer hvor en aktør vil være en del af flere af de sociale grupper, fx vil en superbruger af designsoftware hos en arkitektvirksomhed, der samtidigt er politisk aktiv i at få udbredt brugen af designsoftware til alle arkitektvirksomheder, både være bruger og fortaler. Det er samtidigt vigtigt at skelne mellem indflydelsen af de sociale grupper, og derfor tildele dem forskellige aktiviteter, ressourcer og retning.

Man kan gennem metakategorierne af sociale grupper tegne et generelt billede, der tager højde for overordnede politiske, økonomiske og samfundsmæssige forhold i forbindelse med teknologiudviklingen (Humphreys, 2005). De 4 sociale grupper kan herefter brydes ned i mindre grupper, og skal derfor kun anses som et udgangspunkt for mere dybdegående artefaktspecifikke analyser.

### 2.1.1 Relevante sociale grupper

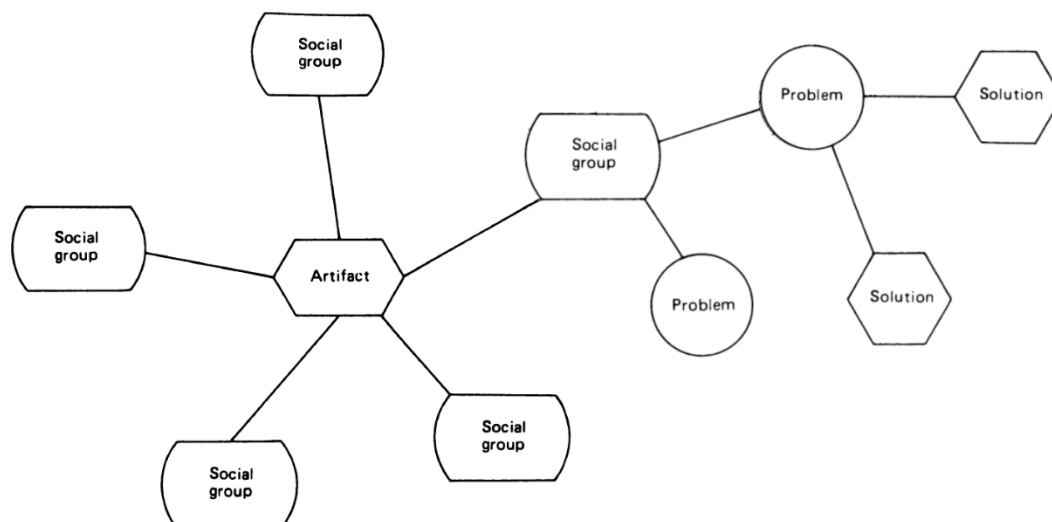
Projektet tager udgangspunkt i Pinch & Bijker' teori om relevante sociale grupper (1987), der ikke ser udviklingsprocessen af et teknologisk artefakt som en lineær proces, men nærmere som et resultat af variation og valg i udviklingsprocessen. I udviklingsprocessen vil det herved være muligt at se både de succesfulde innovationer, men også de fejlede innovationer. Dette gøres ved at undersøge et relevant problem for en sociale grupper som det pågældende teknologiske artefakt er relevant for og hvordan de tildeler mening til det teknologiske artefakt. I denne fremstilling vil der kun eksistere et problem, hvis det er et problem for en relevant social gruppe.

En relevant social gruppe defineres ikke nødvendigvis til at være institutioner, organisationer eller organiserede og uorganiserede grupper, men omhandler i stedet en grupper hvor alle medlemmer deler de samme holdninger forbundet med et specifikt artefakt (Bijker & Pinch, 1993). Der er herved to krav til en relevant social gruppe, herunder at det teknologiske artefakt har betydning for den sociale gruppe, samt at den sociale gruppe deler holdning om artefaktet. Dette kan være grupper som *brugere, udviklere, forskere mv.* og der kan herunder være fordelagtigt at inddrage grupperne yderligere, baseret på deres mening om det teknologiske artefakt, da det må antages at en social gruppe som *brugere* kan have forskellige holdninger til et teknologisk artefakt. Man skal dog være opmærksom på at udvælgelsen af relevante sociale grupper, også vil betyde eksklusionen af øvrige sociale grupper, der også kan have haft betydning for udviklingen af et teknologisk artefakt (Humphreys, 2005).

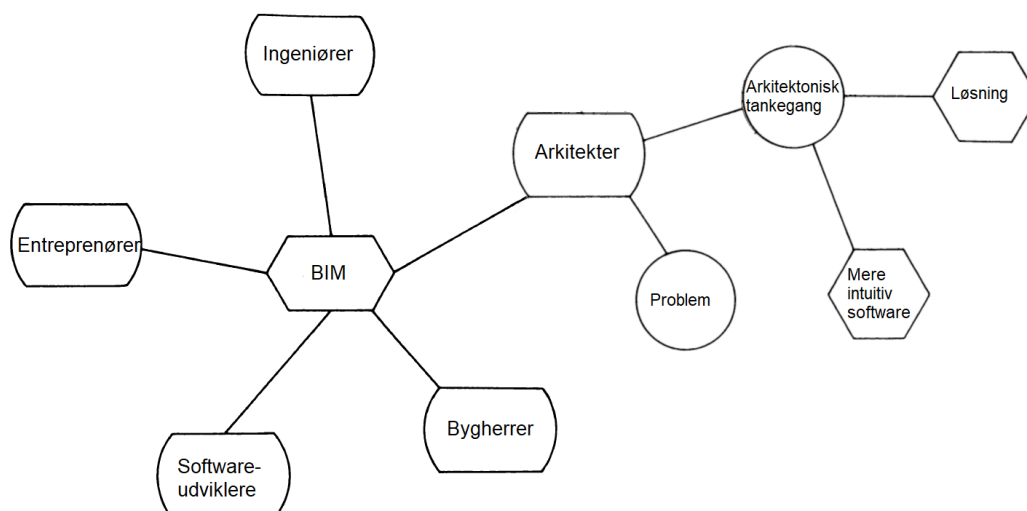
Hvis man ser på et teknologisk artefakt som BIM i byggebranchen, kan brugere både omhandle sociale grupper som arkitekter, ingeniører, entreprenører, bygherre, driftsherre mv. men deres holdninger og meninger om BIM kan variere betydeligt baseret på en række faktorer fx erfaring, anvendelse, muligheder mv. Herudover kan det også være fordelagtigt at underopdele de sociale grupper yderligere, da det må antages at ikke alle de forskellige discipliner deler samme interne holdning til BIM i byggebranchen, samt har

samme problemstillinger. Nogle eksempler herpå kan være arkitekter der ikke mener BIM passer til den arkitektoniske tankegang (Coates, et al., 2011), Brugere der ser muligheder for at indtænke arbejdsmiljø med BIM (Sulankivi, Kähkönen, Mäkelä, & Kiviniemi, 2010) og uddannelsesinstitutioner der ønsker at tilpasse deres undervisning til at omfavne BIM-ideologien, da det er branchens efterspørgsel (Clevenger, Ozbek, Glick, & Porter, 2010). Disse mange opdelinger af sociale grupper, kan herved være med til at vise teknologiske udviklingsspor for BIM, hvor de sociale grupper har forskellige problemer der kan føre til forskellige teknologiske innovationer.

Der er herved et semantisk forhold mellem det teknologiske artefakt, den sociale gruppe, problematikker og løsninger (Bijker & Pinch, 1993), som illustreret i Figur 3. Som tidligere beskrevet er vi særligt interesserede i de problematikker en social gruppe har med et teknologisk artefakt, hvilket også er årsagen til at det er grundlaget for den nye løsning i modellen. I figuren symboliserer sekskanterne artefakter, så der i en teknologisk udviklingsproces tages udgangspunkt i et artefakt, og resultatet er et nyt artefakt, der er udviklet til at løse den sociale gruppes problemstilling.



Figur 3 – Model, der viser det semantiske forhold i SCOT (Bijker & Pinch, 1993)



Figur 4 – Eksempel på en model, der viser et potentielt udviklingsspor for BIM indenfor den sociale gruppe, arkitekter.

I Figur 4 er givet et eksempel på hvordan modellen kan udfyldes med udgangspunkt i arkitekternes problemstilling, med at BIM ikke er tilpasset den arkitektoniske tankegang.

### 2.1.2 Flexibel fortolkning og Stabilitet

Denne måde at anskue teknologiske artefakter giver dem en fleksibel fortolkning, hvor de er kulturelt konstrueret og fortolket (Bijker & Pinch, 1993). Med den fleksible fortolkning, forstås ikke kun den fleksibilitet der opstår som led i de meninger personer danner sig, men også fleksibilitet i den måde hvorpå teknologiske artefakter designs. Dette betyder at teknologidesign anses som en åben proces, hvor der kan produceres forskellige output, afhængigt af de sociale omstændigheder i designprocessen (Klein & Kleinman, 2002). Det endelige teknologiske artefakt er herved et produkt af det miljø det er designet i og den designproces det har gennemgået

Derudover er fleksibilitet i design også udsat for fortolkning, da nogle løsninger som enkelte designere vil anse som passende til en problemstilling, vil andre finde modstridende eller som løsninger på andre problemstillinger (Bijker & Pinch, 1993). En løsning på en problemstilling kan herved ikke anses som en absolut løsning på en specifik problemstilling, men som en potentiel løsning. Denne fleksible fortolkning er det som leder til forskellige udviklingsspor for teknologiske artefakter, da de forskellige måder at fortolke, opfatte og anvende et specifikt artefakt, leder til nye innovationer, men med udgangspunkt i det samme artefakt.

Der kan i SCOT identificeres tre typer af fleksibilitet, defineret som værende fleksibilitet af sprog, anvendelse og struktur (Humphreys, 2005). Fleksibiliteten af sprog omhandler den fleksible fortolkning fra Bijker og Pinch (1987) hvor forskellige sociale grupper har forskellige meninger og diskurser omkring et teknologisk artefakt. Fleksibilitet i anvendelse omhandler et teknologisk artefakts forskellige muligheder for anvendelse, hvor brugerne kan anvende artefaktet på flere forskellige måder, og derved skabe forskellige meninger igennem dets anvendelse. Fleksibilitet i struktur omhandler hvilken mening man har om et artefakts design og teknik, set separat fra dets anvendelse.

Stabilisering er et begreb der overordnet består af en stabiliseringsproces og en afslutning. Stabiliseringsprocessen omhandler når en relevant social gruppe definerer og specificere et artefakt sammenligneligt i samtiden, mens afslutning er opnået når det teknologiske artefakt har "løst" problemet for den relevante sociale gruppe (Humphreys, 2005). Konceptet for afslutning kommer fra sociologien, hvor forskere søger forklaringer på oprindelsen, accepten og afvisningen af viden (Humphreys, 2005). Når der opnås en afslutning, mindskes artefaktet fleksible fortolkning ligeledes, da flere af de relevante sociale grupper opnår konsensus om den dominerende betydning af et artefakt. Det er herved hvorvidt den sociale gruppe ser problemet som løst, der definere hvorvidt det teknologiske artefakt er stabiliseret. Der er ifølge Bijker og Pinch (1993) to måder hvorpå der kan opnås stabilitet, enten gennem retorik eller ved at omdefinere problemet.

Hvis retorik anvendes, omhandler det evnen til at overbevise en social gruppe om at tildele et teknologisk artefakt en bestemt betydning (Bijker & Pinch, 1993). Dette kan eks. være hvis en bestemt softwareleverandør sender konsulenter ud i virksomheder, for at forklare hvordan deres software kan løse problemstillinger, som antages at være relevante for den pågældende virksomhed. Det bliver herved

konsulentens rolle at forsøge at forme den holdning og betydning som virksomheden skaber omkring deres produkt, og hvis dette lykkes skabes der stabilitet omkring artefakter i den sociale gruppe. I denne form for stabilisering vil det essentielle herved være, hvorvidt den relevante sociale gruppe opfatter problemet som løst, på trods af problemet teknisk set ikke er løst (Humphreys, 2005).

Hvis stabilitet opnås ved at omdefinere problemet, betyder det at et teknologisk artefakt løser et givet problem for en social gruppe, men hvor dette ikke anses som et problem for en anden social gruppe, der i stedet ser det teknologiske artefakt som løsning på deres eget problem (Bijker & Pinch, 1993). Det kan herved være hvis klassifikationssoftware udvikles med henblik på at rådgivere kan klassificere og strukturere deres bygningsobjekter i en samlet online database, men entreprenører ser en mulighed for at krydstjekke om rådgiverydelserne stemmer overens med aftalegrundlaget. I dette eksempel er det at klassificere og strukturere bygningsobjekter ikke en problemstilling for entreprenørerne, men de omformer det teknologiske artefakt til i stedet at være en måde hvorpå afleveringen af digitale bygningsobjekter kan kvalitetssikres. På den måde opnår det teknologiske artefakt stabilitet både hos rådgiverne og entreprenørerne, da det løser begge de sociale gruppers problemstilling, på trods af det ikke var udviklet med det henseende.

Det er dog vigtigt at notere, at fordi et teknologisk artefakt opnår stabilitet, er det ikke ensbetydende med at det er en absolut løsning. Det teknologiske artefakt vil typisk henvise til nye problemstillinger for nye relevante sociale grupper, der fordrer den videre udvikling af artefaktet. Dette kan fx være hvis man ser på den moderne cykel, der i nyere tid er udviklet til at have elmotorer, bl.a. for at sikre at personer, der tidligere ikke har været fysisk god nok form til at cykle, nu kan cykle uden besvær. Her kan grupper som kommuner der ønsker at mindske trængslen i byerne ved at reducere antallet af biler (Friis, Boisen, & Petersen, 2018), og ældre der har svært ved at styre cyklen ved høje hastigheder (Lyngberg, 2019) være eksempler på sociale grupper der tager udgangspunkt i elcyklen for deres problematikker. Så selv veletablerede artefakter som cyklen, er herved udsat for en fortsat innovation, grundet nye problematikker fra nye sociale grupper.

### 2.1.3 Entreprenørers sociokulturelle og politiske påvirkning

En grundlæggende antagelse når man anvender SCOT, er at den sociale gruppes sociokulturelle og politiske situation former deres normer og værdier, hvilket vil have indflydelse på den betydning de tildeler et artefakt (Bijker & Pinch, 1993; Humphreys, 2005). Det er derfor vigtigt at medtage det miljø som de sociale grupper agere i, for at kunne præsentere et retvisende billede af hvordan de tildeler de teknologiske artefakter mening. Derfor vil entreprenørers overordnede sociokulturelle og politiske forhold, som er relevant for projektets problemstilling beskrives herunder.

Sociokulturelt består entreprenører af en stor overrepræsentation af faglærte, hvilket kan udgøre en barriere for indførelsen af særligt tværfaglige softwareløsninger, da håndværksfagene traditionelt er specialiseret og fragmenteret (Deloitte, 2013). Modsat kan det også være IT, der kan være medvirkende til at sikre en større grad af tværfaglighed, da mange problemstillinger i udførelsen af et byggeprojekt ofte opstår i samarbejdet mellem aktører. Det kan derfor være vigtigt at undersøge hvordan IT anvendes, for at få et indblik i hvorvidt det er en barriere eller en mulighed for det tværfaglige samarbejde.



Som tidligere beskrevet befinder entreprenører sig i dag i en politisk situation, hvor de positioneres som de mindst digitaliserede aktører i en vision om en digital byggebranche. Denne påvirkning kommer bl.a. gennem politiske initiativer, hvor det påpeges hvordan manglende digital parathed hos en eller flere aktører, kan være en barriere for at produktiviteten løftes på projekter (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019). Denne påvirkning kan herved være med til at legitimere investeringer i IT, og dermed forme den tilbøjelighed som entreprenører har til at implementere IT i deres virksomhed. Samtidigt positioneres entreprenører bredt i denne påstand, hvilket betyder at det er italesat for både større og mindre entreprenørvirksomheder.

## 2.2 Teknologiske rammer

Det argumenteres indenfor socio-teknikken at en forståelse for menneskers antagelser om en teknologi er essentiel for at kunne forstå deres interaktion med teknologien (Orlikowski & Gash, 1994). Dette dækker over forståelse af, at i interaktionen med teknologi skaber mennesker mening med teknologien gennem antagelser, forventninger og viden om teknologien, der former deres efterfølgende interaktion med teknologi. Det er herudover en af de store præmisser indenfor social kognitiv forskning, at mennesker handler på baggrund af deres fortolkning af verden og dermed skaber mening.

Selvom individer godt kan have egne rammeforståelser, vil de typisk dele en række overbevisninger. Herunder vil mennesker der arbejder tæt sammen, typisk dele antagelser, forventning og viden om verden (Orlikowski & Gash, 1994). Oplæring af nyuddannede i en virksomhed, kan ses som en måde at indstille dem til et bestemt sæt af kognitive skemaer, hvori rammeforståelser af verden ligger. Herunder kan det forstås at der er tale om en delt rammeforståelse hvis en gruppes grundlæggende antagelser, forventninger og viden om noget specifikt er sammenlignelige. Den delte rammeforståelse kan bruges til at anskue hvordan en bestemt gruppe forstår en begivenhed, og hvordan de handler som svar på den begivenhed, fx hvis der skal implementeres en digital teknologi.

En teknologisk ramme kan ses som den del af en person eller gruppes rammeforståelse af verden, som omhandler teknologi (Orlikowski & Gash, 1994). Ifølge Bijker (1993) består en teknologisk ramme af de koncepter og teknikker som anvendes af et fællesskab til at løse problemer. I Bijkers forståelse vil en teknologisk ramme være et begreb der omfatter gældende teorier, tavs viden, teknisk praksis, mål, håndtering og brugerpraksis. Der er hos en social gruppes teknologiske ramme ikke (nødvendigtvis) en ligelig fordeling af vigtigheden af de forskellige begreber. For en murer vil der i forhold til mursten fx være mere fokus på bruger- og teknisk praksis end på gældende teorier. Dette betyder at den teknologiske ramme ikke alene omhandler teknologiens natur og rolle i organisationen, men også de specifikke forhold, anvendelsesmuligheder og konsekvenser som teknologien har i en given kontekst, eller mere specifikt for en given relevant social gruppe.

Dette betyder at teknologiske rammer er dynamiske og skal derfor ses som værende en proces frem for en statisk enhed, hvilket betyder at de ændres over tid (Orlikowski & Gash, 1994). Ændringer af de teknologiske rammer, er en konsekvens af den eksponering som mennesker har for teknologi, og gør det muligt at anvende dem til at undersøge ændringer som associeres med implementeringen af ny teknologi over tid.

Ifølge Bijker (1993) skal den teknologiske ramme ses som gældende for interaktionen mellem flere aktører, og defineres derfor ikke i individets eller systemets karakteristika, men mellem aktørerne. En social gruppe

kan herved have en teknologisk ramme, da de deler mening om et teknologisk artefakts attributter, og deres indbyrdes interaktion former den teknologiske ramme omkring det givne artefakt. Det er denne interaktion der vidner om fremkomsten og forsvinden af teknologiske rammer, og de opbygges som følge af interaktionen med et artefakt påbegyndes og fortsættes. Derfor vil teknologier som ikke interageres særligt med, ikke give anledning til en teknologisk ramme i relation til den givne teknologi. I denne forståelse fra Bijker medtages det teknologisk artefakt i analysen og er ikke udelukkende i menneskers socio-kognitive forståelse af verden som Orlikowski og Gash beskriver (1994), hvilket er den primære forskel mellem de to teoretikere (Davidson & Pai, 2004).

En teknologisk ramme kan herved anvendes til at forklare hvordan det sociale miljø strukturerer et artefakts design, samt indikere hvordan eksisterende teknologi strukturerer det sociale miljø (Bijker, 1993). Ud fra den forståelse vil man i designet af et nyt artefakt, altid tage udgangspunkt i de eksisterende teknologier som man anvender. Derudover kan teknologiske rammer anvendes til at undersøge hvordan og hvorfor mennesker handler som de gør i forbindelse med teknologi (Orlikowski & Gash, 1994).

### 2.2.1 Forventning, antagelse og viden

De tre kernebegreber fra Orlikowski & Gash (Orlikowski & Gash, 1994), som udgør en teknologisk ramme omhandler de forventninger, antagelser og viden som et individ eller en gruppe har om et givent teknologisk artefakt. Disse begreber dækker over de kognitive strukturer hvori mennesker skaber mening om teknologi, hvor de i anvendelsen af teknologiske artefakter får opbygget deres forventninger, antagelser og viden. Forventningerne er baseret på erfaring med tidligere sammenlignelige teknologier, Antagelserne omhandler hvilken funktion man forbinder med det teknologiske artefakt og viden dannes når det teknologiske artefakt sættes i relation til personens omverden. De tre aspekter er uddybet for den teknologiske ramme herunder, med udgangspunkt i Orlikowski & Gash (1994):

**Forventninger** til teknologiske artefakter dækker over de forudindtagede meninger og holdninger man har om teknologi og den rolle det kommer til at spille i en organisation. Indviders forventning har en stor påvirkning på den måde de kommer til at interagere med teknologi, da det afspejler de første holdninger og meninger til teknologi. Det kan være her at man sætte sig som modstander eller forkæmper for teknologisk forandring, eller som teknologisk optimist eller pessimist. Dette aspekt kan herved være med til give en indikation af en persons bagvedliggende erfaring med teknologi, da man i konstruktionen af forventninger, altid vil tage udgangspunkt i de teknologier man har erfaring med (Bijker, 1993).

**Antagelse** dækker over de ting som man formoder er sande. I forbindelse med teknologi kan det omhandle de antagelser man har om årsagen til at teknologi bliver implementeret, hvordan det skal anvendes, og hvad andre anvender teknologien til. Man gør sig en række antagelser, for ikke at skulle undersøge samtlige aspekter af ens dagligdag, og er derfor unægtelig sammenhængende med forventninger. Når man antager noget, er der dog også risiko for at man har misforstået andres intentioner, hvilket gør at antagelser til andres teknologiske opfattelse kan lede til en række udfordringer grundet forskellige opfattelser.

**Viden** omhandler den ekspertise man tilegner sig og de sammenhænge man skaber i anvendelsen af teknologi. Med udgangspunkt i systemteoretikeren Russel Ackoff (1989) samt organisationsteoretikeren Gene Bellinger (2004) omhandler viden anvendelsen af information på en brugbar måde. Ud fra den definition skal information ses som data der er sat i relation, og dette gælder alle relationer, ikke

nødvendigvis kun meningsfulde relationer. Det kan fx være når man ved at en given væg består af mursten, isolering og beton, hvilket gør at man kan få informationer specifikt for den væg så som U-værdier, overflader mv. Når man kan anvende den information til at tage intelligente beslutninger, er der tale om viden, hvilket eks. kan være at lave en energiberegning for væggen, eller planlægge udførelsen af væggen. Når dette sættes i relation til de teknologiske rammer, omhandler viden herved de relationer man danner mellem teknologier og arbejdsprocesser, hvilket gør at man tager intelligente beslutninger. Dette vil sige at når en bestemt social gruppe opnår ekspertise omkring et teknologisk artefakt, er denne ekspertise et udtryk for den viden som den sociale gruppe har omkring det teknologiske artefakt. Dog skal viden i den teknologiske ramme ses som specifik for den enkelte teknologiske ramme, hvilket også betyder at den viden man opbygger, er subjektiv.

### 2.2.2 Inklusion

Teknologiske rammer strukturerer den sociale gruppes medlemmers interaktion på baggrund af begrebet inklusion (Bijker, 1993). Inklusion definerer hvor investerede medlemmerne er i den teknologiske ramme, hvor medlemmer med høj inklusion vil interagere mere af hensyn til den specifikke teknologiske ramme, mens medlemmer med lav inklusion vil gøre dette i mindre grad. Hvis der eks. på en tegnestue eksisterer en teknologisk ramme omkring klassificering af bygningsobjekter i en digital model, vil medlemmer med høj inklusion i højere grad følge de retningslinjer der er for klassificering på tegnestuen, mens medlemmer med lav inklusion i højere grad vil agere uden for rammerne. Der vil derfor i højere grad opstå innovation indenfor et teknologisk felt hos aktører med lav inklusion, da de ikke i lige så stor grad følger den praksis og de mål den teknologiske ramme opsætter. Da aktørerne dog vil have lav inklusion, medfører det også en risiko for at de vil følge teknologiske koncepter, der ikke passer ind i virksomhedens teknologiske forståelse, hvilket kan betyde at man opnår en negativ innovation, der blot skaber flere problemer. Dette kan ses i lyset af byggebranchen, der består af en opsplittet værdikæde med mange forskellige aktører, med forskellige teknologiske forståelser. Når der innoveres på tværs af en opsplittet sektor, vil det potentielt ende ud i mislykkede innovationer, da det kan være svært at skabe inklusion mellem de sociale grupperes teknologiske rammer.

Inklusion er nødvendigt som begreb, da medlemmerne nødvendigvis vil være en del af flere teknologiske rammer, og derved gør det muligt at forklare hvorfor medlemmerne af en social gruppe interagerer med teknologi som de gør (Orlikowski & Gash, 1994; Bijker, 1993). Derudover er inklusion et dynamisk begreb, hvilket betyder at et medlems inklusion kan ændres som følge af begivenheder indenfor den teknologiske udvikling. Det kan herved forstås at en større tilslutning eller en ændring i anvendelsen af et teknologisk artefakt i en social gruppe, kan betyde at et medlem vil enten øge eller mindske sin inklusion i den teknologiske ramme.

### 2.2.3 Kongruens af teknologiske rammer

Baseret på forskellige aktørers funktion og stilling, vil der typisk være en del sammenligneligheder i deres antagelser, forventning og viden til en teknologi. Når disse går på tværs af en organisation, er der tale om kongruens af teknologiske rammer (Orlikowski & Gash, 1994). Kongruens skal herved ikke forstås som identiske, men som teknologiske rammer der er relaterede i struktur og indhold. Der kan derfor anses at være kongruens hvis der er sammenlignelige forventninger til teknologis rolle i en organisation. En måde man kan søge at opnå kongruens, er gennem effektiv kommunikation mellem de berørte grupper, i et forsøg på

at opnå enighed omkring en teknologi (Lin & Silva, 2005). Der er modsat inkongruens hvis der er betydelige forskelle i antagelser, forventning og viden, fx hvis ledelsen mener at en teknologi skal øge en virksomheds produktivitet ved at digitalisere arbejdet, mens medarbejderne ser teknologien som en uhensigtsmæssig ændring af deres arbejdsgang. En forskellig opfattelse af en problemstilling eller et formål med en implementering, kan herved anses som værende tegn på inkongruens mellem grupper. Derudover vil inkongruens mellem grupperes teknologiske rammer tyde på forskellige syn på arbejdsfordeling, autonomi af medarbejdere samt status og position af medarbejdere (Sobreperez, 2008).

Hvis der er inkongruens i de teknologiske rammer hos medarbejderne, vil en organisation sandsynligvis opleve udfordringer og konflikter i udviklingen, implementeringen og anvendelsen af teknologier (Orlikowski & Gash, 1994). Herudover vil inkongruens føre til forskellige rammeforståelser af verden, hvilket er essentielt at indtænke hvis man søger at påvirke sociale relationer. Inkongruens er ligesom de teknologiske rammer dynamiske og ændres over tid, hvilket betyder at forskellige begivenheder kan betyde mere eller mindre inkongruens mellem grupper (Davidson & Pai, 2004).

Ved hjælp af kongruens begrebet kan teknologiske rammer anvendes som et redskab, til at reducere sandsynligheden for utilsigtede misforståelser i implementeringen og anvendelsen af ny teknologi (Orlikowski & Gash, 1994). Derved kan det tilføjes at en succesfuld implementering, vil faciliteres gennem kongruens i de teknologiske rammer (Lin & Silva, 2005). Man kan ved at identificere de generelle antagelser, forventninger og viden som hovedaktørerne har om teknologi, finde frem til hvorfor der er inkongruens, og bruge denne viden inden designet og implementeringen af et nye teknologier igangsættes. Det er dog vigtigt at identificere årsagen til inkongruensen inden en evt. intervention igangsættes, da der er forskel på inkongruens som konsekvens af politiske uenigheder og strategiske målsætninger eller inkongruens som konsekvens af manglende information.

#### 2.2.4 Dominerende teknologiske rammer

I nyere litteratur omhandlende teknologiske rammer er der også argumenteret for at magt og sprog kan have indflydelse på kongruens (Lin & Silva, 2005). Her kan en gruppe anvende deres ekspertise omkring en teknologi og viden om eksisterende infrastrukturer i organisationer, til at påvirke andre grupper, så der opstår en større grad af kongruens med den gruppes teknologiske ramme. Magtpositionen opstår således gennem en ekspertviden, samt tilpasningen af en teknologi til de forskellige grupperes organisatoriske formål, hvilket gør det muligt at få en stor indflydelse på hvordan de forskellige grupper opfatter teknologien. Dette er en måde hvorpå der kan opstå en dominerende teknologiske ramme. Derudover er det sammenligneligt med Bijker og Pinch (1993) retoriske stabilitet, som er beskrevet i afsnit 2.1.2 *Fleksibel fortolkning og stabilitet*.

Hvis der i en organisation er en dominerende teknologisk ramme, betyder det at de sociale grupperes rammer accepterer eller ikke modsætter sig det dominerende teknologiske synspunkt (Olesen, 2014). Den dominerende ramme bliver herved ikke påvirket af andre, men kan påvirke andres teknologiske rammer, så de er kongruente med den dominerende teknologiske ramme. Herved vil den dominerende ramme indlejre hvordan en organisation over en længere periode forholder sig til teknologi, hvilket kan give udfordringer da man altid vil se på ny teknologi, med udgangspunkt i tidligere anvendt teknologi som passer ind i den dominerende ramme.

Den dominerende ramme vil være en af de organisatoriske grupper eller et individs rammer, som bliver udgangspunktet for organisationens teknologiske synspunkt. Dette kan fx være en IT-afdeling, en chef eller nogle teknologiske ildsjæle. Dette betyder også at den dominerende ramme kan ændres, hvis fx den dominerende gruppe eller individ skifter stilling eller deres teknologiske ramme udfordres af radikal ny teknologi. Dog skal det medtages at så længe teknologier ses i lyset af eksisterende teknologier, må det antages at aspekter af den dominerende ramme vil leve videre i en stærkt sammensat organisation, selv efter at den dominerende rammes indehaver skifter stilling, eller radikal ny teknologi ændrer på grundlæggende teknologiske synspunkter.

Den dominerende ramme mobiliseres for at få indflydelse på andre grupper i en organisation, og dermed påvirke deres handlinger og opnå et resultat på den måde som den dominerende gruppe ønsker (Olesen, 2014). Dette betyder også at i organisationer med en dominerende ramme, kan der ikke nødvendigvis opnås kongruens gennem forhandlinger, forandringsprogrammer og kommunikation, da det vil være den dominerende ramme der har størst indflydelse på organisationens handlinger med hensyn til teknologi. Det vil herved ikke nødvendigvis være muligt for andre teknologiske rammer at ændre den dominerende ramme. Dette er vigtigt at medtage hvis man ønsker teknologisk forandring i en organisation, da en dominerende teknologisk forståelse kan have stor indflydelse på hvorfor en bestemt virksomhed modsætter sig teknologisk forandring, og implementering af nye teknologier derfor mislykkes. En dominerende teknologisk ramme, der ikke ændrer sig, kan herved lede til gentagende brug af teknologi, der medfører ineffektivitet som et resultat af inkongruens mellem teknologiske ramme. Ny teknologi der passer ind i den dominerende teknologiske ramme, der kan anskues i lyset af tidligere anvendt teknologi, vil derfor have størst sandsynlighed for at blive implementeret.

Et eksempel på mobiliseringen af den teknologiske ramme, kan være hvis en organisation står overfor et valg mellem 2 nye digitale projekthåndteringssystemer, der skal erstatte et eksisterende system. Her kan den dominerende ramme gennemtrumfe valget af det ene system, på trods af en større opbakning af det andet system. Dette gøres gennem den dominerende rammes magtposition, hvor ekspertviden om organisationen og dens infrastruktur kan påvirke de andre teknologiske rammer til at være mere kongruente med den dominerende ramme (Lin & Silva, 2005). Derved vælges det system som passer bedst til den dominerende ramme, på trods af at flertallets teknologiske ramme, passede bedre med det andet system. Samtidigt vil indehaverne af den dominerende ramme, have mulighed for at målrette hvor de skal øge inklusionen, da de i deres magtposition kender til de mere indflydelsesrige beslutningstagere, grundet deres indsigt i de organisatoriske strukturer.

### 3 Metode

Projektet tager metodisk udgangspunkt i principperne bag SCOT, hvor mennesker og teknologi er set som forbundet, og hvor anvendelsen af teknologi er gensidigt konstituerende (Orlikowski & Gash, 1994; Harvey & Chrisman, 1998; Humphreys, 2005). Dette gøres ud fra Bijker og Pinch (1993) begreb relevante sociale grupper, der anvendes til at belyse hvordan forskellige aktører i byggebranchen har været med til at udvikle software til byggeri. Metodisk analyseres litteraturen i en dokumentanalyse, der gennemgås for at identificere hvilke relevante sociale grupper i byggebranchen, der har haft indflydelse på udviklingen af software (Lynggaard, 2015). Derudover undersøges hvilke teknologiske artefakter der italesættes gennem udvikling og hvilke teknologisk artefakter som er resultater af udviklingen, for at se hvilke softwaretyper der er dominerende for entreprenører i samtiden.

Derefter vil projektet tage udgangspunkt i en casevirksomhed, hvor der undersøges en udvalgt entreprenørvirksomhed, der anvender software til deres byggeprojekter. Til dette anvendes teknologiske rammer, til at forstå de grundlæggende antagelser, forventninger og viden entreprenørvirksomhedens forskellige medarbejdere har i anvendelsen af software. Her udføres en række forskningsinterviews (Tanggaard & Brinkmann, 2015), der har fokus på hvilke faktorer der har betydning for de sociale gruppers teknologiske ramme, herunder stilling og erfaring. Ved at undersøge disse vil det tydeliggøre om forskellige stillinger og dermed arbejdsfunktioner kan have betydning for den teknologiske ramme, samt om erfaringen har indflydelse på hvordan teknologi opfattes og anvendes. Herudover vil det undersøges om der er en dominerende teknologisk ramme i casevirksomheden, der kan identificeres på tværs af de interviewede medarbejdere.

#### 3.1 Dokumentanalyse

Dokumentanalysen er en bredt anvendt metode til at undersøge empiri, ofte med fokus på udvikling over en tidsperiode, for at identificere stabilitet og forandring indenfor et undersøgelsesområde (Lynggaard, 2015). Dette kan gøres da dokumenter kan anses som værende sprog, fikseret i tid og sted, hvilket også betyder at dokumenterne afslører en holdning til et undersøgelsesområde på et givent tidspunkt i udviklingsforløbet. Dokumenterne der analyseres, bliver i dokumentanalysen struktureret på baggrund af en indledende redegørelse af dokumenterne, og derefter en analyse ud fra en række valgte kriterier, hvor denne rapport forholder sig til følgende tre: 1) hvilken dokumenttype de enkelte dokumenter er, 2) hvem udgiveren af dokumenterne er samt 3) hvad formålet med udgivelsen af dokumentet er. Disse 3 kriterier uddybes herunder.

Med type af dokument forstås hvorvidt et dokument er primært, sekundært eller tertiært, hvilket er et udtryk for hvilke aktører som et givent dokument er tilgængeligt for på et givent tidspunkt (Lynggaard, 2015). Et primært dokument er et dokument som kun er tilgængeligt for et afgrænset sæt aktører i den samtid det er tiltænkt, og kan i forhold til projektet være interviews og IKT retningslinjer. Sekundære dokumenter anses som værende tilgængelige for alle, og referer til en situation der er relevant i samtiden. Disse vil være de informationskilder som vil være mest dominerende i dokumentanalysen, da det kan være regeringsrapporter samt virksomheder og interesseorganisationers publikationer eller hensigtserklæringer omkring digitalisering og softwareanvendelse. Det vil således være her det vil være muligt at se hvilke problemstillinger, som byggeriets aktører gennem tiden har søgt at løse ved anvendelsen af software, og

dermed identificere udviklingsporet. Et tertiært dokument er også tilgængelige for offentligheden, men referer til en situation eller et tidspunkt der er tidligere end hvor dokumentet er produceret. Dette vil typiske være opsamlings- eller evalueringsrapporter og er typisk karakteriseret ved at være analytiske bearbejdninger der foregår en del tid efter en begivenhed eller en situation. Denne skelnen mellem dokumenttyper gør det muligt at identificere målgruppen for dokumenterne, som derefter kan tages i betragtning når det sættes i kontekst til afsenderen og dennes formål med udgivelsen af dokumentet.

Som tidligere beskrevet vil undersøgelsens primære fokus være på sekundære og til dels tertiære dokumenter, da disse typisk vil være dokumenter udgivet af indflydelsesrige organisationer så som staten, brancheorganisationer samt større virksomheder indenfor byggeriets brancher, der vil have særligt centrale funktioner i udviklingen (Lynggaard, 2015). Staten vil typisk have fokus på hele byggebranchen som deres målgruppe, når de søger at påvirke en digital udvikling, og vil derfor være en aktør, der tegner de overordnede linjer for udviklingen. Samtidigt vil særligt brancheorganisationerne typiske være talerør for en bred bestand af deres egen branches aktører, og dermed være en kilde til at se hvordan de forskellige brancher har påvirket udviklingen af software til byggeri. Herved kan der også findes frem til de problemstillinger som de enkelte brancher har søgt at løse, ved anvendelsen og udviklingen af software. De større virksomheder vil herefter typisk komme med et udspil der passer ind i de rammer som staten og brancheorganisationerne har fastsat, men ud fra den enkelte virksomheds egne problemstillinger.

Når dokumenterne og deres afsendere er sat i kontekst, kan selve formålet med dokumenterne undersøges gennem en hypotetisk-deduktiv analysemetode (Lynggaard, 2015). Dette gøres på baggrund af hypotesen om at de undersøgte dokumenter har den hensigt at have en indvirkning på udviklingen af den digitale byggebranche, hvor denne rapport kigger specifikt på udviklingssporet for software til byggeriets aktører. Her vil Bijker og Pinch teoriapparat (1993) anvendes til at identificere de relevante sociale grupper (målgrupper) samt hvilke teknologiske artefakter der fremgår af dokumenterne. Herved vil begreberne fra SCOT blive dokumentanalysens indikatorer for udviklingen af software.

Dokumentanalysens formål er at skabe en platform for at forstå den digitale udvikling som er pågået i byggebranchen. Redegørelsen er hermed med til at skabe overblik og selve dokumentanalysen analyserer og tolker herved bagefter på den potentielle indvirken som dokumentet har haft på den digitale udvikling.

De udvalgte dokumenterne, der vil indgå i dokumentanalysen kan ses i Tabel 1. Disse er som udgangspunkt sekundære eller tertiære dokumenter, da denne slags udgivelser vil være målrettet den brede befolkning, i dette tilfælde byggebranchen. Der vil i selve dokumentanalysen ikke indgå primære dokumenter, da disse er erstattet af den mere dybdegående caseanalyse, hvor forskningsinterviewene kan anses som primære dokumenter. Dette kan de da den måde interviewpersonerne italesætter softwareanvendelsen, gælder afgrænset for deres virksomhed, og derved deres softwareanvendelse i samtiden. I afsnit 6 vil dokumentanalysen og caseanalysen analyseres komparativt, for at skabe et mere fuldendt billede af den teknologiske udvikling, og softwareanvendelsen hos entreprenørvirksomheder.



| <b>Dokument</b>                                                                                                      | <b>Årstal:</b> | <b>Afsender:</b>                                      | <b>Type:</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Det digitale byggeri</b><br>(Rasmussen, et al., 2001)                                                             | 2001           | Erhvervsministeriet                                   | Sekundær     |
| <b>IKT-Bekendtgørelse</b><br>(Rasmussen, 2006)                                                                       | 2006           | Erhvervs- og Byggestyrelsen                           | Sekundær     |
| <b>IKT-Bekendtgørelse</b><br>(Lauritzen, 2010)                                                                       | 2010           | Erhvervs- og byggestyrelsen                           | Sekundær     |
| <b>Produktivitet i byggebranchen</b> (Buch & Odgaard, 2010)                                                          | 2010           | BAT-Kartellet                                         | Tertiær      |
| <b>Økonomiske gevinster ved det digitale byggeri</b><br>(Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012) | 2012           | DTU-BYG                                               | Tertiær      |
| <b>IKT-Bekendtgørelse</b><br>(Lidegaard, 2013)                                                                       | 2013           | Klima-, Energi- og bygningsministeriet                | Sekundær     |
| <b>En praktisk guide til BIM i bygge- og anlægsprojekter</b><br>(Olsen, Khammar, Breiner, & Pape, 2016)              | 2016           | MT Højgaard                                           | Sekundær     |
| <b>AB18 &amp; ABT18</b> (AB-Udvalget, 2019)                                                                          | 2019           | AB-Udvalget<br>Klima-, Energi- og bygningsministeriet | Sekundær     |
| <b>Strategi for det digitale byggeri</b> (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019)                           | 2019           | Transport-, Bygnings- og boligministeriet             | Sekundær     |

Tabel 1 – Oversigt over dokumenter, der indgår i dokumentanalysen i kronologisk rækkefølge

Dokumenterne i dokumentanalysen, er alment kendt i byggebranchen, hvor disses historiske udgivelser er inddraget for at belyse den udvikling der er sket i byggebranchen mellem udgivelsen af dokumenterne. Med alment kendt forstås dokumenter der er relevante på tværs af mange aktører, og derfor vil være bekendt for mange aktører. Derefter er dokumenterne gennemgået for hvorvidt de italesætter en digital udvikling af byggebranchen, hvor anvendelse af software til problemløsning er en hovedfaktor.



### 3.2 Case

Projektet tager udgangspunkt i en af de større entreprenørvirksomheder i Danmark som casevirksomhed, der i dag anvender *Virtual Design & Construction* (VDC) som en del af deres udførelse af byggeprojekter. Af hensyn til anonymitet beskrives virksomheden ikke yderligere, men skal blot ses som værende blandt Danmarks større og mere veletablerede entreprenørvirksomheder. I rapporten vil virksomheden derfor udelukkende blive benævnt som casevirksomheden. Her undersøges de software som casevirksomheden anvender, og hvordan denne anvendelse har haft indflydelse på deres arbejdsprocesser og selvforståelse.

Projektet anvender semistrukturerede forskningsinterviews, med henblik på at identificere den sociale praksis som interviewpersonerne indgår i som en del af casevirksomheden (Tanggaard & Brinkmann, 2015). Hensigten med interviewene er mere præcist at få indblik i hvordan medarbejderne forholder sig til teknologi, og med hvilket formål de anvender teknologier i deres daglige arbejde. Gennem dette vil der i et socio-teknisk perspektiv konstrueres sociale grupper hos casevirksomheden, hvor antallet af gruppe er afhængigt af de forskelle der vil være i medarbejdernes teknologiske antagelser, forventninger og viden. Ligeledes vil projektet undersøge om der er kohærens mellem interviewpersonernes stillinger og deres teknologiske ramme.

Der er udvalgt fire interviewpersoner indenfor VDC, for at undersøge om der er diversitet i deres teknologiske rammer, ud fra forskellige kognitive forståelser af de softwareteknologier de anvender i deres arbejde. Dette gøres på baggrund af antagelsen om at en persons forståelse af en teknologi, er grundlæggende for deres interaktion med teknologien (Orlikowski & Gash, 1994). Det er i skabelsen af denne forståelsesramme, at personerne udvikler en række antagelser, forventninger og viden om teknologien, der herefter former de interaktioner de vil have med teknologien. Det er disse antagelser, forventninger og viden som projektet vil søge at identificere, med henblik på at klarlægge den faglige selvforståelse hos medarbejderne i entreprenørvirksomheden. Måden hvorpå denne diversitet er søgt er ved at interviewe medarbejdere i forskellige stillinger, hvor deres arbejdsopgaver variere, men indenfor det samme teknologiske felt herved mere præcist VDC.

Interviewpersonerne er alle ansat i casevirksomhedens VDC-afdeling, og er placeret hhv. på firmaets hovedkontor, og projektkontorer på byggepladser. Som VDC-medarbejder i virksomheden arbejder interviewpersonerne med koordinering mellem den digitale model, og den egentlige byggeplads. De er herved bindeleddet mellem den digitale verden og den fysiske verden hos entreprenørerne, og derfor ideelle at undersøge i forbindelse med projektets problemformulering, da de vil være blandt de medarbejdere hos entreprenørerne, der vil arbejde særligt meget på tværs af den virtuelle og den fysiske verden. Forskellen i stillingerne viser et forskelligt forhold til teknologi, herved om de er specialiseret i et afgrænset felt af software eller om de er teknologiske generalister med en bred berøringsflade i forbindelse med software.

#### 3.2.1 Interviewstruktur

Årsagen til at det semistrukturerede forskningsinterview anvendes, er for at struktur interviewet efter rapportens tematik om softwareteknologi, hvor interviewpersonerne fortsat har mulighed for at komme med dybere forklaringer af deres teknologiforhold indenfor en løs interviewstruktur (Tanggaard & Brinkmann, 2015). Der vil i interviewene spørges ind til en 4 tematikker benævnt *Baggrund, Teknologiforhold, Identitet*

og *Organisationspåvirkninger*. Disse tematikker, som er udvalgt ud fra rapportens problemstilling, vil være strukturerende for interviewet og danne grundlag for nogle mere verdensnære spørgsmål, som gør det muligt for interviewpersonerne at besvare forskningsspørgsmål ud fra beskrivelser af deres egne konkrete erfaringer. Derved vil interviewet få mulighed for at omhandle forhold, der ikke er taget højde for i selve interviewguiden, men som stadig vil være relevante at undersøge i forhold til rapportens problemstilling. Tematikernes indhold er beskrevet herunder:

**Baggrund:** Omhandler personens stilling, arbejds erfaring samt erfaring i anvendelsen af software, herunder hvilke typer af software personen har anvendt og i hvor udbredt en grad. Dette vil på forhånd være undersøgt, men er for interviewpersonen en mulighed for at uddybe hvilke tidligere erfaringer personen har, og hermed hvilken teknologisk forståelse personen trækker på. Projektet er herved ikke afgrænset til personens nuværende stilling, men giver også mulighed for at tage udgangspunkt i tidligere stillinger, da dette kan være relevant i skabelsen af individets teknologiske ramme.

**Teknologiforhold:** Omhandler personens forhold til teknologi, herunder mere specifikt de teorinære antagelser, forventninger og viden om teknologi (Orlikowski & Gash, 1994). Denne tematik søger svar på hvilken social gruppe og teknologisk ramme som interviewpersonen indskriver sig i, og det vil her være muligt at få finde svar på hvorvidt personen er mere eller mindre teknologiorienteret i sit arbejde. Dermed kan interviewpersonerne ud fra denne tematik profileres ift. deres kongruens af teknologiske rammer, graden af inklusion i teknologiske ramme, samt evt. dominerende teknologiske rammer kan identificeres.

**Identitet:** Omhandler hvilken identitet interviewpersonen tillægger teknologien og sin egen arbejdsfunktion. Her vil personen blive ledt til at kigge dybere ind i sin forståelse af teknologi og dens indplacering i casevirksomheden. Svarene i denne tematik vil anvendes til at se hvordan person og teknologi indbyrdes påvirker hinanden, og dermed hvordan de konstituere hinandens position i casevirksomheden.

**Organisationspåvirkninger:** Omhandler hvordan interviewpersonen ser teknologi påvirke den måde som virksomheden organiserer og strukturer deres byggeprojekter. Herved kan potentielle effekter på byggeorganiseringen ved anvendelsen af software identificeres, da interviewpersonen vil tage udgangspunkt i egne erfaringer fra byggeprojekter og i organisationsarbejde.

Samtlige interviews er foretaget over hhv. telefon og Microsoft Teams af hensyn til den pågående covid-19 pandemi, og efter ønske fra interviewpersonerne. Dette kan anses som værende en mindre barriere for projektet, hvor det ikke vil være muligt for interviewer og interviewperson at opponere på meninger og tolkninger, på samme måde som det ville i en ansigt-ansigt interaktion (Tanggaard & Brinkmann, 2015). Her særligt gældende for telefoninterviews, da de interviews der er foretaget over Microsoft Teams, har været med kamera og vist sig at medvirke til at få skabt en bedre dialog og interaktion mellem interviewer og interviewperson.

### 3.2.2 Interviewpersoner

Casen tager som benævnt udgangspunkt i de fire VDC-medarbejderes oplevelser, erfaringer og holdninger til casevirksomheden softwareanvendelse. Herunder til både deres egen opfattelse af teknologi, og den effekt de ser teknologien have på organisationen. Af hensyn til anonymitet er interviewpersonerne ikke benævnt

ved navn, men inddelt og nummereret efter deres stilling. Informationer om de enkelte interviewpersoner kan ses i Tabel 2.

| <b>Betegnelse:</b>         | <b>Erfaring:</b> | <b>Kort resume:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VDC-Specialist</b>      | 9 År             | Uddannet tømrer, og bygningskonstruktør. Som VDC-Specialist er interviewpersonen specialiseret indenfor Armering, beton og råhuskonstruktioner hos casevirksomheden. Interviewpersonens primære arbejdsopgave er optimering og effektivisering af selve byggeprocessen, hvor projektering af armering er med til at gøre selve udførelsen mere agil og minimere spild af tid samt materialeforbrug.                                                                                                                         |
| <b>VDC-Koordinator (1)</b> | 13 År            | Uddannet arkitekt og byplanlægger, og har tidligere arbejdet i hhv. Spanien og Norge for andre entreprenørvirksomheder. Som VDC-Koordinator arbejder interviewpersonen med en bred vifte af arbejdsopgaver, der generelt omhandler digital tværfaglig koordinering. Interviewpersonens primære arbejdsopgave er at sikre at de digitale ydelser på projektet har sammenhængskraft, og derudover løse ad hoc opgaver som måtte være relevant for en VDC-koordinator.                                                         |
| <b>VDC-Koordinator (2)</b> | 9 År             | Uddannet bygningskonstruktør og har tidligere arbejdet i et landmålerfirma som CAD-ansvarlig. Ansat som VDC-Koordinator og IKT-Leder på et projekt, hvor interviewpersonen arbejder med projektets digitale gennemførsel, og hjælper med digitale ydelser på tværs af projekter. Herved særligt med at formidle projektet digitalt gennem den digitale platform Dalux.                                                                                                                                                      |
| <b>VDC team manager</b>    | 6 År             | Uddannet ingeniør i bygningsdesign, og har kortvarigt arbejdet som lysdesigner hos en større rådgivende ingeniør. I rollen som VDC team manager sikrer interviewpersonen at man på tværs af organisationen får en fælles forståelse for VDC, og er derfor også med til at afholde kurser og deltager i møder omkring VDC på byggeprojekter. Derudover er interviewpersonen også med til at starte projekter op, for at sikre at IKT-grundlaget kan anvendes på en måde som giver mening med casevirksomhedens VDC-afdeling. |

Tabel 2 – Information om interviewpersoner

## 4 Dokumentanalyse

Bijker og Pinch' teoriapparat (1993) anvendes til i dokumenterne at identificere de relevante sociale grupper (målgrupper) samt hvilke teknologiske artefakter der kan anses som værende software. En oversigt over dette kan findes i Tabel 4, sidst i afsnittet.

Redegørelsen spænder over dokumenter, der er udgivet i de sidste 20 år, da disse anses at have været formende for den teknologiforståelse som byggebranchen besidder i dag. Disse undersøges for at se hvordan den digitale udvikling er startet op bredt på tværs af byggebranchen med udgivelsen af *det digitale byggeri* (2001) til det stadie som byggebranchen er på i dag samt hvilke faktorer, der indikerer en teknologiudvikling indenfor software. Alle afsenderne vil i redegørelsen blive objektivt placeret i Humphreys (2005) fire metakategorier af sociale grupper (se Figur 5), ved at se på afsenderens forhold til teknologi samt hvordan dokumentet søger at udbrede sit budskab. Dette gøres for at klarlægge hvilken type af sociale grupper der har italesat udviklingen, og med hvilket formål. Disse aspekter vil senere i dokumentanalysen bearbejdes for at se hvilke tendenser der har været i udviklingen, hvad som har drevet udviklingen samt hvordan udviklingen har påvirket den måde software er blevet italesat og indtænkt i dokumenterne.

Table 1 Broad relevant social groups

|            | Relationship with technology | Organization | Examples of activities                     | Examples of sub-groups                               |
|------------|------------------------------|--------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Producers  | Direct                       | Network      | Development, production, distribution      | Engineers, designers, marketers, financial investors |
| Advocates  | Indirect                     | Network      | Policy-making, lobbying, academic research | Policy-makers, lobbyists, advocacy groups            |
| Users      | Direct                       | Individual   | Talking, buying, using                     | <i>Artifact-dependent*</i>                           |
| Bystanders | Indirect                     | Individual   | Talking, judging,                          | Neighbors, family members, friends                   |

\*The sub-groups of users are contextual but include both potential user sub-groups and user sub-groups.

Figur 5 – fire metakategorier af sociale grupper (Humphreys, 2005)

Der skal tages forbehold for at de enkelte afsendere naturligt er præget af deres subjektive formål, hvilket også betyder at de naturligt vil italesætte digitaliseringen, og herunder anvendelsen af software med henblik på afsenderens målgruppe. Selve dokumentanalysen vil derfor forholde sig til den position som afsenderne af dokumenterne har, og ud fra det søge at finde de virkemidler som afsenderne har anvendt til at få sit budskab udbredt. Redegørelsen er sat op kronologisk efter deres udgivelse, og vil derfor følge den rækkefølge som er præsenteret i Tabel 1.

### 4.1 Dokumentredegørelse

Det digitale byggeri blev udgivet med en agenda om at italesætte en manglende IT-anvendelse i byggebranchen, og en dertilhørende manglende produktivitetsforbedring af sektoren (Rasmussen, et al., 2001). Afsenderne kan anses som værende  *fortalere*  da det er en arbejdsgruppe bestående af en kontorchef fra Erhvervsfremme styrelsen og derudover aktører fra forskellige byggeerhverv. Formålet beskrives i deres rapport som værende at undersøge det offentliges rolle i byggeriets IT-udvikling. Arbejdsgruppen finder frem til at det offentlige har en central rolle i IT-udviklingen i byggebranchen, herunder mere præcist de statslige

bygherrer, da ingen enkeltstående branche har incitament til at bære omkostningerne af udviklingsarbejdet for den fælles byggebranche. Der italesættes to primære problematikker, hvor 1) er at bygherrerne er for fragmenterede til at stille standardkrav til byggevirksomhederne, og 2) er at byggesektoren er for fragmenteret til at anvende fælles IT-regler, da der i stedet hersker suboptimering i de enkelte delbrancher. Hermed problematiseres fragmenteringen af byggebranchens aktører, hvor løsningen anses som værende en vision om at digitalisere og koordinere den samlede informations- og byggeproces gennem en massiv IT-anvendelse.

Efter en række år med initiativer og pilotprojekter der har søgt at belyse det offentlige rolle i digitaliseringen, udgives den første *Bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations- og Kommunikationsteknologi (IKT) i byggeri* (Rasmussen, 2006), som et resultat af arbejdet med det digitale byggeri. Afsenderen er Erhvervs- og byggestyrelsen, og kan anses som en fortaler, da der ikke er tale om et direkte forhold til teknologien, men et stykke lovstof der vedrører anvendelse af teknologi. Til dels kan afsenderen også placeres som producent, da der er udviklet en række bygherrekrav, på baggrund af arbejdet med det digitale byggeri. Bekendtgørelsen, som er gældende for statsligt samt statsligt støttet byggeri, stiller 10 bygherrekrav til de statslige bygherre, hvor der skal tilstræbes en øget anvendelse af IKT.

De 10 bygherrekrav repræsenterer en række teknologiske artefakter indenfor software, og disses overskrifter samt en kort beskrivelse af indholdet kan ses i Tabel 3.

| <b>Nr.</b> | <b>Overskrift:</b>                         | <b>Beskrivelse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.         | Brug af projektweb i byggeprojekter:       | Alle relevante projektdeltagere i et byggeprojekt skal anvende projektweb, så projekthinformation så vidt muligt udveksles gennem denne.                                                                                                                                                                                      |
| 2.         | Projektwebløsning                          | Der skal sikres anvendelsen af en sikker og effektiv projektwebløsning, der understøtter brugerfladens arbejdssprog, anvendelse og samtlige relevante dokumenter. Derudover skal projektwebløsningen tildele projektet et unikt projektnummer, gemme projektets historik, samt sikre at produktionstegninger kan printes i A3 |
| 3.         | Tegningsformat                             | Krav om at tegningssættet skal indeholde produktionstegninger der ikke er større end A3, samt at disse skal have en målestoksfigur.                                                                                                                                                                                           |
| 4.         | Anvendelse af bygningsmodel i konkurrencer | Krav til at projekter over 40 mio. kr. ekskl. moms skal levere en objektbaseret bygningsmodel, hvor dennes indhold og informationsniveau skal specificeres af bygherren, under hensyn til modellens anvendelse.                                                                                                               |
| 5.         | Anvendelse af bygningsmodel                | Krav til at projekter over 40 mio. kr. ekskl. moms skal udarbejde en objektbaseret bygningsmodel hvor der udpeges en ansvarlig for indhold, informationsniveau, opbygning, vedligehold, konsistens, anvendelse, funktionalitet og tilgængelighed.                                                                             |

|     |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.  | Standardisering af udbudsmateriale og beskrivende mængdefortegnelser | Projektets beskrivelser skal struktureres efter principperne i bips B100, og mængdeudtræk struktureres efter DBK. Disse mængder skal udtrækkes fra modellen til byggeprojekter over 40 mio. kr. ekskl. moms.                   |
| 7.  | Elektronisk udbud af udførelsesentreprise                            | Det skal sikres at alt udbudsmateriale er tilgængeligt på internettet under hele udbudsperioden, samt at udbudsmaterialets projektdata i størst muligt omfang kan genanvendes af efterfølgende aktører i byggeriets processer. |
| 8.  | Digital aflevering af forvaltningsdata                               | Ved projekter over 15 mio. kr. ekskl. moms skal der stilles krav om data der kan anvendes og som findes relevant for driften af bygningen.                                                                                     |
| 9.  | Omfang af digital aflevering af forvaltningsdata                     | Det skal sikres at den afleverede data omfatter to hovedgrupper af data, herunder en datamodel og dokumenter.                                                                                                                  |
| 10. | Fremgangsmåde ved digital aflevering                                 | Der skal vælges en af tre mulige metoder til aflevering af driftsdata herunder i .xml, .ifc eller en direkte aflevering af drift, vedligehold og forvaltningssystemer.                                                         |

Tabel 3 – Tabel over de 10-bygherrekrav (Rasmussen, 2006)

Efter en række år med den første IKT-Bekendtgørelse kommer der i 2010 en revideret version (Lauritzen, 2010). Afsenderen er fortsat fortalende, da der er tale om policy-making der blot udvider omfanget af den tidligere IKT-Bekendtgørelse. Der sættes i bekendtgørelsen nu krav om anvendelsen af IKT, hvor det tidligere blot var tilstræbt en øget anvendelse.

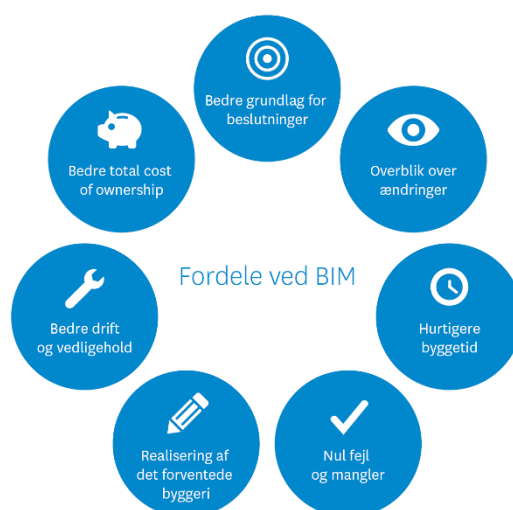
Som følge begynder flere af byggeriets interesseorganisationer også at udgive en række dokumenter, der påtaler digitaliseringen af byggebranchen. Herunder er Bygge- Anlægs- og Trækartellet (BAT), der i 2010 laver en brancheanalyse af mulighederne for at forbedre produktiviteten i byggebranchen (Buch & Odgaard, 2010). I dokumentet italesættes en række koncepter der har potentiale for at skabe produktivitet i byggebranchen, herunder totaløkonomi, lokal innovation, LEAN, digitalisering mv. BAT-kartellet beskriver digitaliseringen som et redskab der ved dets fulde implementering må forventes at øge byggebranchens produktivitet dramatisk. Det specificeres desuden at digitalisering for bygningsarbejder omhandler at være informeret om byggesagen vha. håndholdte enheder og computere i skurvogne. Derfor må afsenderen kunne anses som værende en fortæller af digitalisering, der italesætter målgruppen bygningsarbejdere som værende brugere.

DTU-BYG udgiver i 2012 en rapport, det er resultatet af en analyse af de økonomiske gevinster ved digitalt byggeri, over perioden 2009-2012 (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012). DTU-rapporten italesætter mange aspekter af digitalt byggeri, som de forventer vil give produktivetsforbedringer, herunder modelbaserede arbejdsmetoder, IKT-implementering, genbrug af data mv. Afsenderne kan derfor i høj grad anses som fortalere for det digitale byggeri, hvor selve rapporten har baggrund i fire cases, hvor der er afledt en række gevinster ved at digitalisere. Dette er dog med det forbehold at projektets måleperiode på 1 år anses som værende en barriere for at give retvisende målinger af gevinster. De fire cases repræsenterer fire virksomheder indenfor byggebranchen, hvilket også kan anses som værende

sociale grupper, der søger løsninger på deres udfordringer gennem digitalisering. Disse fire sociale grupper er hhv. mindre arkitekturrådgiver, større ingeniørrådgiver, driftsherre og driftsherrerådgiver samt en større entreprenør.

Efter nogle år, hvor flere aktører har bidraget til retningen for det digitale byggeri, kommer den i dag gældende udgave af IKT-bekendtgørelsen (Lidegaard, 2013). Bekendtgørelsen ændres til at være mere specifikt orienteret på digitale bygningsobjekter, frem for den digitale bygningsmodel som helhed. Selve den digitale arbejdsproces er dog fortsat fokuseret på at omhandle den digitale bygningsmodel, hvor denne nu blot er repræsenteret af en objektbaseret bygningsmodel. Afsenderens er fortsat fortalende for digitaliseringen, dog omfatter målgruppen nu alle offentlige bygherre, og ikke kun statslige bygherre.

Med mere udbredte krav om anvendelsen af digitalt byggeri, begynder flere af særligt de større aktører i byggebranchen nu at udgive publikationer og dokumenter om hvordan de arbejder digitalt. Dermed begynder flere brugere at påvirke den digitale udvikling. Et eksempel på dette er MT Højgaards *En praktisk guide til BIM i bygge- og anlægsprojekter* (Olsen, Khammar, Breiner, & Pape, 2016), hvor der forklares hvordan MT Højgaard som entreprenør anvender BIM. Det er herved baseret på de fordele som MT Højgaard selv har identificeret, gennem flere års praksiserfaring, som kan ses i Figur 6.



Figur 6 – Fordele ved BIM i bygge- og anlægsprojekter (Olsen, Khammar, Breiner, & Pape, 2016)

MT Højgaard anses som værende bruger da de har et direkte forhold til den teknologi de i dokumentet adresserer, hvor de beskriver hvordan de anvender den til at effektivisere deres egen produktion. Dokumentet henvender sig derfor ikke specifikt til nogen målgruppe, men bearbejder overordnet fire sociale grupper, som MT Højgaard i deres digitale arbejde ofte arbejder sammen med, benævnt bygherren, projekterende, BIM koordinatore samt leverandører og underentreprenører.

Udover bekendtgørelserne begynder flere aftalegrundlag også at omfatte hvordan man skal håndtere digitalt byggeri, så som ydelsesbeskrivelserne (FRI; DANSKE ARK, 2012; 2018) og AB-systemet (AB-Udvalget, 2019). Begge dokumenter italesætter hvordan digitalt byggeri skal koordineres samt definere ydelser for den enkelte aktør, hvor ydelsesbeskrivelserne henvender sig til rådgiverne, mens AB-systemet er henvendt til entreprenørerne.



Ydelsesbeskrivelsens afsendere er brancheorganisationerne FRI og DANSKE ARK, som kan anses som fortalere for digitalt byggeri, da de ikke har et direkte forhold til teknologierne de italesætter, men repræsenterer hhv. rådgivende ingeniører og danske arkitekter (FRI; DANSKE ARK, 2018).

AB-systemet, som repræsenterer hhv. AB18, ABT18 og ABR18, er udarbejdet af et udvalg der repræsenterer byggebranchen bredt, nedsat af Klima-, Energi- og bygningsministeriet som er selve dokumentets afsendere (AB-udvalget, 2019). Da ministeriet og udvalget består af repræsentanter fra forskellige interesseorganisationer, med et indirekte forhold til teknologierne i det digitale byggeri, kan afsenderne også her ses som værende fortalere.

I nyere tid har Transport-, Bygnings og Boligministeriet udgivet en strategi for det digitale byggeri (2019). Strategien omhandler en række initiativer der igangsættes fra statens side, hvor der er en ambition om at igangsætte digitaliseringen på tværs af hele byggebranchen. Strategiens afsendere er i høj grad fortalere for byggeriets digitalisering, da dokumentet må anses at være et politisk udspil til hvordan byggebranchen bliver digitaliseret yderligere. Indsatsområderne der præsenteres i dokumentet, omhandler hhv. *Bedre udnyttelse af digitale værktøjer, Åbne formater og fælles standarder, Bedre udnyttelse af data, Digitale kompetencer til hele værdikæden samt mere bæredygtigt byggeri gennem digitalisering.*

## 4.2 Digital udvikling

Følgende afsnit vil analysere hvordan de forskellige dokumenter har søgt at påvirke den digitale udvikling, og dermed have en implicit indflydelse på hvordan software indtænkes i byggebranchen. En oversigt over afsendere, sociale grupper og teknologiske artefakter som italesættes kan ses i Tabel 4 sidst i dette afsnit.

I det digitale byggeri (Rasmussen, et al., 2001) italesættelses fragmenteringen og suboptimeringen hvilket positionerer en række sociale grupper, som i dokumentet er inddelt ud fra byggebranchens forskellige aktører, herunder arkitekter, rådgivende ingeniører, bygherre, entreprenører, byggematerialeleverandører samt håndværkere. Disse er dokumentets målgruppe og kan anses som brugere, der inddeles da suboptimeringen tyder på problemer som de enkelte sociale grupper har søgt at løse gennem teknologiske artefakter, som i dette tilfælde er IT-investeringer.

Løsningen på fragmenteringen af byggebranchen søges i *det digitale byggeri* (Rasmussen, et al., 2001) gennem efterspørgsel fra bygherrerne, der skal trække den fælles IT-anvendelse i gang og dermed bygge bro mellem byggebranchens aktører. De softwareteknologier der skal løse disse problematikker italesættes som både software til dataudveksling og databehandling hvor digitale bygningsmodeller skal være omdrejningspunkt for samarbejdet mellem byggeriets brancher. Derudover italesættes også systemer der kan behandle data til udbudsmateriale, mængde- og prisberegning samt drift og vedligeholdelse (D&V) af byggeri. Dette skal opnås gennem standardisering af såvel bygherrekrav som projektarbejde på tværs af byggeriets brancher.

I den første IKT-bekendtgørelse (Rasmussen, 2006) konkretiseres en række af de initiativer, der var et resultat af arbejdsgruppen fra det digitale byggeri, i en liste med bygherrekrav. Specifikt stilles der fx krav om at statslige bygherre i relevant omfang skal anvende Dansk Bygge Klassifikation (DBK), som var et reference- og klassifikationssystem, der blev udviklet i forbindelse med det digitale byggeri, der skulle erstatte det gamle

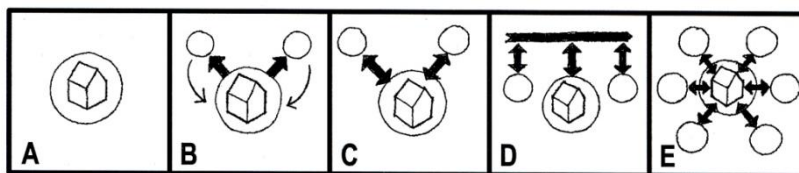
SFB-system (Vestergaard, 2006). Selve dokumentet italesætter herved de bygherre der er omfattet af bekendtgørelsen som social gruppe, mere præcist de statslige bygherrer, hvilket stemmer overens med udgivelsen af *det digitale byggeri* (Rasmussen, et al., 2001), hvor det var bygherrerne der skulle drive den digitale udvikling. Bygherrekravene repræsenterer implicit en række softwareteknologier, der vil finde anvendelse hvis man ønsker at overholde bekendtgørelsen, så som projektweb, 3D-bygningsmodeller samt digitalt udbud og aflevering. Bekendtgørelsen er herved med til at positionere hvilke softwareteknologier der bliver omdrejningspunktet for den fremtidige digitale udvikling. Dette betyder også at man på et tidligt stadie tog et standpunkt i forhold til hvor fokus skulle være i udviklingen, hvilket også betød at nogle praktiske ting blev medtaget som krav, eks. at produktionstegninger skulle være tilgængelige i A3, uden egentligt at være særligt betydningsfulde, da det blot er et spørgsmål om skalering når man arbejder med 3D-bygningsmodeller. I den efterfølgende reviderede version af IKT-bekendtgørelsen (Lauritzen, 2010), blev anvendelsen af IKT et krav frem for en opfordring, hvilket tyder på et ønske om en bredere anvendelse af IKT i byggebranchen.

I brancheanalysen fra BAT-kartellet (Buch & Odgaard, 2010) er der fokus på at digitaliseringen, omhandler at integrere systemer så de øger den tilgængelige information, så alle parter af byggeriets værdikæde er velinformeret i hele byggeprocessen. I forlængelse af det italesættes digitale modeller som grundlag for mængder og tilbud, samt i forbindelse med projektgranskning, hvor problematikker som placering af kraner, adgangsveje og logistik kan løses. På den måde positioneres 3D-bygningsmodellen hos entreprenørerne som et redskab til at lave interimsarbejde, med dynamisk planlægning som byggepladsplaner og logistik. Dette er dog fortsat en udfordring i dag, som man også ser i strategien for det digitale byggeris initiativ 5 (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019).

DTU-rapporten (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012) omhandlende de økonomiske gevinster der er ved at digitalisere byggeri, konkludere at der er betydelige gevinster, men har dog en række analytiske udfordringer. Projektet undersøger direkte, indirekte og afledte gevinster ved digitalt byggeri, men uden at forholde sig i betydelig grad til omkostninger, da disse argumenteres for at være svært målbare i byggebranchen, hvilket også må anses som værende en barriere for at give en retvisende måling af gevinster. Dertil indrømmer forfatterne også at resultaterne der er uddraget af casestudier ikke må anses som værende generaliserende for byggebranchen, men som subjektive tolkninger af en række tendenser. Deltagerne i casestudierne er dog generelt positive overfor de digitale arbejdsmetoder, hvor de oplever en større datavaliditet, sikkerhed i koordinering samt et bedre samarbejdsklima.

DTU-Rapporten tager udgangspunkt i 3D-bygningsmodeller som omdrejningspunktet for effektiviseringen og gevinsterne. Hertil italesættes BIM-software der er kompatibel med 3D-bygningsmodellerne, til integrering af data så det er muligt at koordinere, kontrollere, simulere, udveksle, udtrække og visualisere hele byggeprocessen ud fra bygningsmodellen som vist i signaturen *E* i Figur 7. Til denne integrering vil mange potentielle softwareløsninger være mulige at indtænke, herunder planlægningssoftware, beregningssoftware mv. men disse italesættes ikke direkte i rapporten. På den måde positioneres

bygningsmodellerne med en meget central rolle i byggeprocessen, hvor den er udgangspunktet for alt data og dataudveksling igennem projektet.



Figur 7 – Bygningsmodellen som grundlag for dataudveksling hvor A: enkeltfags anvendelse, B: Envejsdeling af modelinfo, C: tovejsdeling af modelinfo, D: Distribuerede modeller på lokal server og E: Fuldt integreret modelsamarbejde (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012)

I den i dag gældende version af IKT-bekendtgørelsen (Lidegaard, 2013), stilles der mere åbne krav til brugen af digitale bygningsmodellerne, herunder at det skal planlægges hvordan de koordineres, struktureres, kommunikeres, anvendes og afleveres. Dette tyder på at man, efter en række erfaringer, har fastlagt en ny måde at arbejde digitalt, og har udfaset de krav man har anset som værende unødvendige.

Dette kommer til syne i den store metodefrihed som bekendtgørelsen fordrer, da områder som anvendelsen af DBK er udfaset, hvor kravet er ændret til at bygningsobjekter blot skal struktureres, klassificeres, navngives, kodes og identificeres ensartet. På den måde anerkender man ligeledes at en for stramt standardiseret struktur ikke nødvendigvis har været fordelagtigt. Dermed er der nu plads til anvendelsen af mange typer af software, da projektet blot skal sikre sig at følge samme digitale koncept.

Flere af byggeriets brugergrupper kommer også på banen, og formningen af en mere specifikt og konkret orienterede teknologiudvikling begynder at opstå. Dette ses i MT Højgaards praktiske guide til BIM (Olsen, Khammar, Breiner, & Pape, 2016), hvor sociale grupper som entreprenører og bygherre er mest dominerende italesat i dokumentet, hvilket også passer til MT Højgaards egen profil, samt deres primære indtægtskilde. Overvejende er anvendelsen af BIM forbundet med projektgranskning, hvor det at skabe overblik, planlægge og tage beslutninger tidligere i processen, gøres ud fra den digitale bygningsmodel. Det er derfor igen bygningsmodellen der er omdrejningspunktet, med fokus på forskellige software der kan bruges til beslutningstagen og analyser af risikoforhold, kollisioner, egenkontrol mv. Der benævnes også en række specifikke softwareprodukter, som må antages at være dem som MT Højgaard selv anvender, hvor mange er Autodesk produkter. På den måde positioneres BIM som begreb centralt i teknologiudviklingen, og Autodesk som en softwareproducent der kan understøtte den type af digitalt arbejde.

Samtidigt former ydelsesbeskrivelsen (FRI; DANSKE ARK, 2018) en teknologiudvikling for ingeniører, arkitekter og bygherre, hvor de er aktørerne der er forbundet med de tidlige faser og projekteringen af et byggeri. Her er det henvendt hvilke ydelser som bygherren ønsker i forbindelse med et byggeprojekt, samt hvad disse ydelser omfatter. Derudover er ydelserne som arkitekter og ingeniører skal udføre i de forskellige projektfaser af en projektering klarlagt i dokumentet, herunder også de digitale ydelser. På den måde forbindes aktører og konkrete digitale ydelser, hvilket får betydning for hvilke teknologier hhv. arkitekter og ingeniører anvender for at udføre disse ydelser. Der er herved fastlagt at aktørerne i forbindelse med digital projektering skal udarbejde fagmodeller og specificeret hvad disse modeller skal indeholde i hver projektfase, og derved hvad rådgiverne skal levere af ydelser igennem projektet.

I forbindelse med det digitale byggeri, er det særligt den digitale koordinering og kommunikation som er i fokus i ydelsesbeskrivelsen, hvor en IKT-specifikation fastlægger de digitale leverancer som bygherren ønsker for byggeriets parter, og en IKT-procesmanual beskriver hvorledes rådgiverne projekterer digitalt. IKT-specifikationens indhold er ikke nærmere afgrænset i ydelsesbeskrivelsen og kan derfor indeholde en hver form for digital ydelse, så længe denne er aftalt. IKT-procesmanual skal dog som minimum indeholder metoder for intern og tværfaglig digital kommunikation, datastruktur, projektering, udveksling, formater, afleveringer samt håndtere grænseflader i fællesmodeller og egenskaber. Dette leder til anvendelsen af en lang række af software, hvor der er frihed i udvælgelsen af hvad der skal anvendes, dog typisk med omdrejningspunkt i en digital bygningsmodel, hvor begreber som fællesmodel og fagmodel er med til at klarlægge og afgrænse ansvarsområderne.

AB-systemet (AB-udvalget, 2019) er ligeledes med til at forme teknologiudviklingen hvor aftaler om arbejder og leverancer er i fokus, og bygge- og anlægsvirksomheder udgør dokumentets målgruppe sammen med bygherre, da det er disse som hyrer bygge- og anlægsvirksomheder. Dokumentet har en juridisk karakter, hvor det er struktureret efter paragraffer, med de forskellige betingelser som er gældende for hhv. bygherrer og entreprenører, med underpunkter der omhandler digitalt byggeri. Digitale bygningsmodeller har et selvstændigt afsnit i AB-systemet, der omhandler krav om at formålet for de digitale bygningsmodeller skal fastsættes i byggeprojektet, herunder hvor de skal inddrages, hvad de må anvendes til, hvad de skal indeholde, hvem som er ansvarlig samt om der skal afleveres en as-built model. Omdrejningspunktet for dokumentets digitale forståelse er herved den digitale bygningsmodel, og de data som bygningsmodellen består af, hvor der stilles krav til at alt data skal være i åbne dataformater, og det skal angives hvilken software som den data er genereret af.

På den måde formes en anderledes teknologiudvikling end den ydelsesbeskrivelsen former, hvor det primært er modellens data og hvordan disse må anvendes der er i fokus hos entreprenørerne. Der kommer derved en divergens mellem det at arbejde med model som rådgiver og entreprenør, hvor rådgiverne er fokuseret på de digitale ydelser de skal levere i bygningsmodellerne, og entreprenørerne er mere orienterede på hvordan de kan anvende digitale bygningsmodeller til deres arbejde. Derved opstår en afgrænsning, hvor rådgiverne genererer data, mens entreprenører processerer den data som rådgiverne genererer.

Initiativerne i strategien for det digitale byggeri (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019) vedrører forskellige dele af byggebranchens aktører, og på den måde bliver målgruppen meget bred da den forsøger at favne alle byggebranchens aktører. Nogle af de sociale grupper som italesættes særligt meget, er bygherrer, entreprenører samt de små og mellemstore virksomheder (SMV'er), som udgør 99% af virksomheder i byggebranchen. Herved er initiativerne særligt målrettet de mange mindre virksomheder, der ikke er digitaliseret i en betydelig grad, når det sammenlignes med byggeriets mange større aktører. Dokumentet forudsætter herved et ønske om at disse mange SMV'er skal digitaliseres, da det anses at være en barriere for den digitale udvikling, at hele byggeriets værdikæde ikke arbejder digitalt. Dette betyder også at teknologiudviklingen nu målrettes mod hvordan man får digitaliseret de mange mindre virksomheder i byggebranchen.

Der præsenteres mange teknologiske artefakter gennem strategien, hvor særligt teknologier som BIM, der vedrør integrationen af data i bygningsobjekter bliver fremhævet. Det tydeliggør en forhåbning om at en mere udbredt anvendelse af digitale værktøjer, med udgangspunkt i koncepterne bag BIM, vil løse produktivitsudfordringer der er blevet italesat for byggeriet tidligere. Dette er dog sammenligneligt med udgangspunktet fra det digitale byggeri (Rasmussen, et al., 2001), hvor det fortsat er en manglende IT-anvendelse, der placeres som årsagen til at byggeriet ikke har opnået en betydelig produktivitsforbedring. Det kan derfor diskuteres hvorvidt man nogensinde er kommet i mål med den indledende vision om en digital byggebranche, om der er behov for at skifte fokus for digitaliseringen af byggebranchen, for at afsøge andre årsager til at produktivitsforbedringen ikke opnås, eller om yderligere digitalisering af byggebranchen overhovedet kan være med til at sikre denne produktivitsforbedring?

| <b>Dokument</b>                                                                                                      | <b>Afsender:</b>      | <b>Sociale grupper:</b>                                                                                                                                                                            | <b>Teknologiske artefakter:</b>                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Det digitale byggeri</b><br>(Rasmussen, et al., 2001)                                                             | Fortaler              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arkitekter</li> <li>- Ingeniører</li> <li>- Bygherrer</li> <li>- Entreprenører</li> <li>- Håndværkere</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale bygningsmodeller</li> <li>- Digital pris- og mængdeberegning</li> <li>- Digital D&amp;V</li> </ul>                               |
| <b>IKT-Bekendtgørelserne 2006 og 2010</b><br>(Rasmussen, 2006)<br>(Lauritzen, 2010)                                  | Fortaler<br>Producent | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statslige bygherrer</li> </ul>                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dansk Bygge Klassifikation</li> <li>- Projektweb</li> <li>- 3D-bygningsmodeller</li> </ul>                                                |
| <b>Produktivitet i byggebranchen</b> (Buch & Odgaard, 2010)                                                          | Fortaler              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bygningsarbejdere</li> <li>- Entreprenører</li> </ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Håndholdte enheder</li> <li>- Digitale bygningsmodeller</li> <li>- Integreret data</li> <li>- Digital mængde- og prisberegning</li> </ul> |
| <b>Økonomiske gevinster ved det digitale byggeri</b><br>(Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012) | Fortaler              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arkitekter</li> <li>- Ingeniører</li> <li>- Byg- og driftsherrer</li> <li>- Bygherrerådgivere</li> <li>- Entreprenører</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D-bygningsmodeller</li> <li>- Integreret data</li> <li>- BIM</li> </ul>                                                                  |
| <b>IKT-Bekendtgørelse</b><br>(Lidegaard, 2013)                                                                       | Fortaler              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Offentlige bygherrer</li> </ul>                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objektbaseret bygningsmodel</li> <li>- IFC</li> <li>- Projektweb</li> </ul>                                                               |
| <b>En praktisk guide til BIM i bygge- og anlægsprojekter</b><br>(Olsen, Khammar, Breiner, & Pape, 2016)              | Bruger<br>Fortaler    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bygherrer</li> <li>- Entreprenører</li> <li>- Projekterende</li> <li>- Leverandører</li> <li>- Underentreprenører</li> <li>- BIM-koordinatorer</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale bygningsobjekter og model</li> <li>- Rumdata</li> <li>- Autodesk</li> <li>- BIM</li> <li>- VDC</li> </ul>                        |

|                                                                                            |          |                                                                                                                      |                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ydelsesbeskrivelsen for byggeri og landskab (FRI; DANSKE ARK, 2018)</b>                 | Fortaler | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arkitekter</li> <li>- Rådgivende ingeniører</li> <li>- Bygherrer</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- IKT-specifikation</li> <li>- Fællesmodel</li> <li>- Fagmodel</li> </ul>                                             |
| <b>AB18 &amp; ABT18 (AB-Udvalget, 2019)</b>                                                | Fortaler | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bygherrer</li> <li>- Entreprenør</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Digital bygningsmodel</li> <li>- As-built model</li> <li>- Åbne dataformater</li> </ul>                             |
| <b>Strategi for det digitale byggeri (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2019)</b> | Fortaler | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bygherrer</li> <li>- SMV'er</li> <li>- Materialeproducenter</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- BIM</li> <li>- LCA &amp; LCC</li> <li>- Integration af data</li> <li>- Databaser for bygningsinformation</li> </ul> |

Tabel 4 – Oversigt over afsender, hvilke sociale grupper og teknologiske artefakter der italesættes.

### 4.3 Opsummering

Overordnet viser dokumentanalysen en tendens, hvor det at arbejde digitalt er blevet gradvist mere udbredt, hvor anvendelsen af digitale værktøjer tilbage i år 2000 ikke var udbredt på tværs af byggebranchen, mens det i dag er normalt at anvende på alle byggeprojekter, men det bliver problematiseret at det ikke bliver anvendt på tværs af hele byggeriets værdikæde. Omdrejningspunktet har igennem hele udviklingen været fokuseret på digitale bygningsmodeller som det teknologiske artefakt der skal digitalisere byggebranchen, men bygningsmodellens funktion er skiftet undervejs fra at være et redskab til standardisering af byggeprocessen til at skabe en mere datadrevet byggeproces. Dette er et tegn på hvordan bygningsmodeller har en fleksibel fortolkning, og hvordan de over tid er blevet stabiliseret og destabiliseret i deres funktion.

Bygningsmodellernes fleksible fortolkning er herved særligt i deres anvendelse, hvor selve bygningsmodellens funktion kan formes efter aktørens behov og dennes arbejdsopgave. Herved forstået at bygningsmodellen kan være et redskab til at strukturere information, hvilket gør det muligt bl.a. at identificere kollisioner af bygningsobjekter, foretage bæredygtighedsanalyse, mængdeberegning mv. Det er også i disse mange forskellige behov, at softwareudviklingen har kunnet følge udviklingssporet for bygningsmodellerne. I 2006 var der stort fokus på at skabe ensartet klassifikation, hvor forskellige programmer blev udviklet til at strukturere klassificeringen efter DBK (Pedersen, 2007), så det var muligt at anvende modellerne til bl.a. mængdeberegninger. I dag er der behov for systemer der kan integrere og operationalisere de data som genereres ud fra bygningsmodellen med andre systemer, eksempelvis gennem LCCbyg og LCAByg. Det er herved bygningsmodellen som genererer data, og forskellige typer af software som behandler den data. Udviklingen kan derfor anses at følge den samfundsmæssige tendens, hvor der i dag er stort fokus på bæredygtighed, og hvordan forskellige brancher kan blive mere bæredygtige.

Ud fra de udvalgte dokumenter, er det tydeligt at udviklingen af drevet af en lang række af fortalere som har påvirket digitaliseringens retning og formål for byggebranchen, samt hvordan de forskellige sociale grupper er blevet sat i kontekst til byggebranchen. Dette betyder at udviklingen i høj grad er præget af policy-making, hvor forskellige aktører har forsøgt at sætte retningslinjer for hvordan man arbejder digitalt i byggebranche.

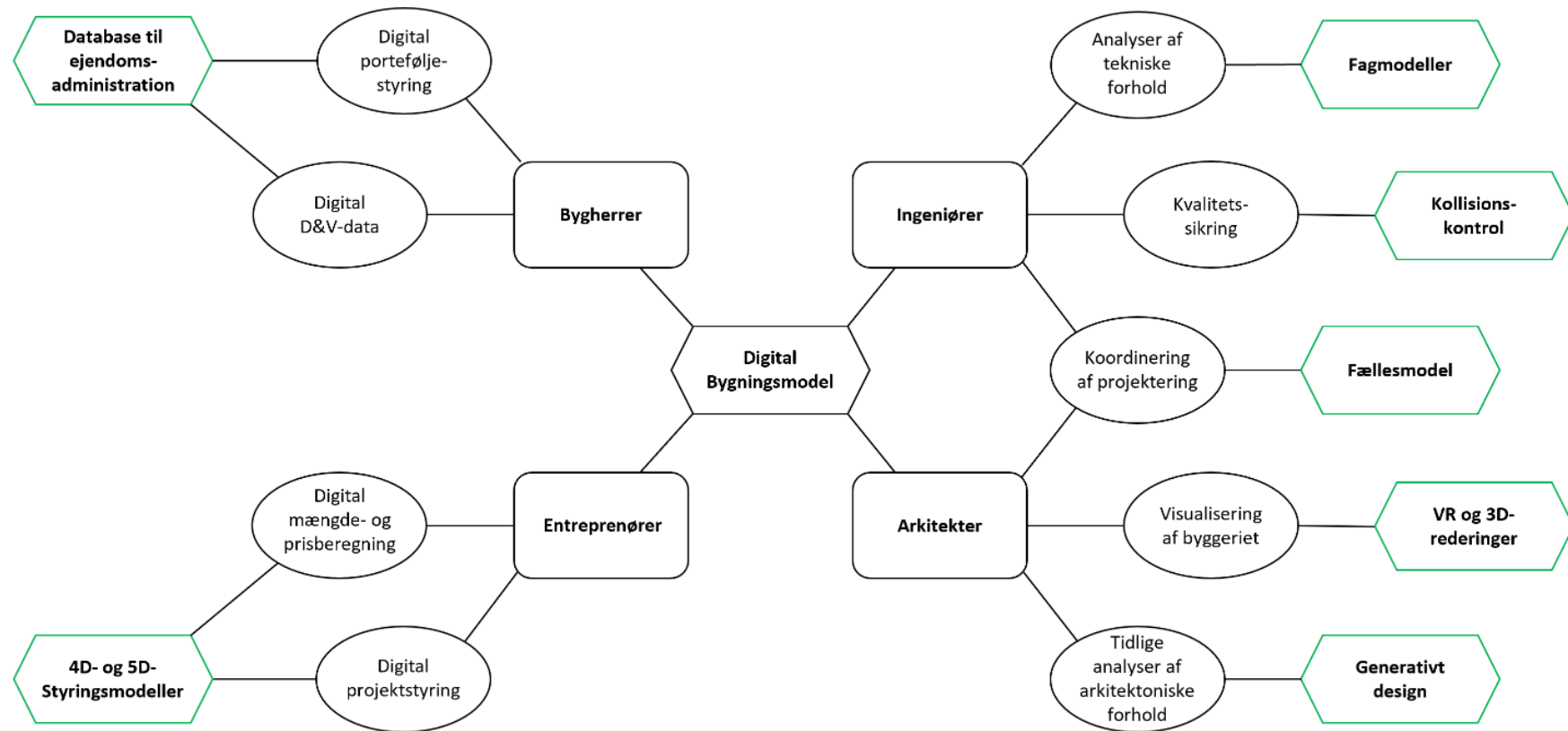


Samtidigt er der ikke en tydelig brugerdreven eller producentdreven innovation. Dette betyder dog ikke at disse sociale grupper ikke har haft betydning for selve udviklingen, da de skiftende fokusområder gennem de 20 år, må være en konsekvens af hvordan branchen har taget det digitale arbejde til sig. Brugerne har nok blot i højere grad været 'usynlige' i forbindelse med udarbejdelsen af dokumenterne. Herunder hvordan softwareproducenter har valgt at udvikle software, med henblik på at imødekomme de retningslinjer dokumenterne har opsat. Samtidigt er mange af dokumenterne udarbejdet af udvalg og fokusgrupper, som har bestået af forskellige repræsentative aktører fra byggebranchen, samt aktørernes brancheorganisationer. Det er dog i dokumenterne begrænset at se hvordan enkelte brugergrupper har påvirket udviklingen af software, da udviklingen overordnet er rammesæt bredt på tværs af hele byggebranchen.

Softwareudviklingen til byggebranchen har gennem de 20 år haft et varierende fokus, der overordnet har været dikteret af den anvendelse, som de digitale bygningsmodeller har haft i den pågældende tidsperiode. Softwareudviklingen har herved fulgt de problemstillinger som digitaliseringen af byggebranchen har foranlediget, samt i nogen grad relevante samfundsmæssige problemstillinger. Dette har gjort at bygningsmodellerne i dag har et stærkt fokus på at klassificere, strukturere, visualisere og analysere byggeri, hvilket er kvaliteter, der ofte er forbundet med rådgiverbranchen, og i store træk er konkret set abstraheret fra det reelle byggeprojekt som entreprenørerne beskæftiger sig med. Dette betyder også at de data som modellen genererer, sjældent vil være fyldestgørende og det vil derfor være nødvendigt at føre yderligere data videre til udførelsen fra en række delprocesser. Dette stemmer dog ikke overens med den vision man har om den successive bygningsmodel der italesættes igennem dokumentanalysen. Dette kan være en indikation på hvorfor entreprenører gennem dokumentanalysen, opfattes som værende mindre digitaliserede, da en forudsætning for deres anvendelse af digitale modeller gennem tiden, har været at modellerne skal kunne anvendes som grundlaget for deres udførelse. Samtidigt var entreprenørerne ikke indledningsvist i digitaliseringen særligt teknologisk rigt repræsenterede, hvor de krav som berørte entreprenørerne var at tegningerne skulle kunne printes i A3, udbudsmaterialet skulle være tilgængeligt elektronisk og der skulle computere i skurvognene (Rasmussen, 2006; Buch & Odgaard, 2010). Der har derfor ikke indledningsvist været lige så store ambitioner for entreprenørers digitale arbejde, som der har været for rådgivere bredt set.

At softwareudviklingen har fulgt udviklingen af de digitale bygningsmodeller, betyder også at der har været en bred mulighed for softwareudviklere. Herunder til at udvikle løsninger til de potentialer og problemstillinger som byggeriets sociale grupper er blevet stillet overfor, i forbindelse med digitaliseringen af byggebranchen. I Figur 8 ses et udsnit af den teknologiudvikling der er identificeret i dokumentanalysen, ud fra de primære sociale gruppers potentielle anvendelse af bygningsmodeller hhv. bygherrer, entreprenører, arkitekter og ingeniører. Potentialerne er de områder, som i dokumentanalysen er italesat direkte i forbindelse med den sociale gruppe (Sort cirkel), og dertil potentielle softwareløsninger og koncepter der har mulighed for at indfri det potentiale (grøn markering). Dette skal dog ikke ses som en komplet liste, men som et udtræk af nogle italesat relevante digitale arbejdsområder for de sociale grupper.





Figur 8 - SCOT diagram over softwareløsninger til potentielle muligheder i digitaliseringen af byggebranchen for de fire sociale grupper

## 5 Case

Caseanalysen har udgangspunkt i teorien bag teknologiske rammer, hvor interviewpersonernes forventninger, antagelser og viden vil danne grundlag for både analysens struktur og indhold. Selve afsnittet vil indledningsvist præsentere de softwareteknologier som er blevet nævnt i forbindelse med interviewet. Dette gøres for at skabe et overblik over hvilke typer af software som entreprenøren anvender, og dermed få en forståelse for virksomhedens overordnede formål med softwareanvendelsen. Derefter uddybes en række tematikker som er gennemgående igennem interviewene, hvor antagelser, forventninger og viden identificeres for hver af tematikkerne. Det er på baggrund af de software der anvendes, og tematikkerne, at de teknologiske rammer herefter vil blive præsenteret.

### 5.1 Software

I Tabel 5 er angivet det software som interviewpersonerne i forbindelse med interviewene har italesat særligt, herved forstået det software de har uddybet i forbindelse med deres arbejde. Ud fra deres udtalelser er også angivet med hvilket formål, at den specifikke software anvendes. Det software som de enkelte VDC-medarbejdere anvender, har vist sig at være særligt forbundet med den stilling og det formål som personen er ansat til i entreprenørvirksomheden, hvilket tyder på at casevirksomheden målrettet har søgt personer med kompetencer til at anvende specifikke softwareprodukter.

Det gælder for casens VDC-specialisten at meget af personens arbejde foregår med det software der er produceret af Trimble, herunder Tekla structures og delvist i Trimble connect (se forklaring i Tabel 5). Dette er grundet af at Trimble, for interviewpersonen, virker som den ideelle softwareproducent til at understøtte de arbejdsprocesser som interviewpersonen har. De 2 VDC-koordinatorer er mere brede i deres softwareanvendelse, hvor de har en berøringsflade med alle de software som er angivet i Tabel 5, og flere som de nævner, men ikke går i dybden med. Her er det i højere grad hvilken fase som byggeriet er i, samt hvad der efterspørges på de enkelte projekter, der bestemmer hvilket software den enkelte VDC-koordinator anvender. Det samme gør sig gældende for VDC team manageren, der dog ikke anvender de forskellige software særligt i den stilling personen besidder i dag, men i højere grad koordinerer den interne softwarebrug og forståelse af softwaren hos virksomhedens medarbejdere. VDC team manageren er dog tidligere koordinator, hvor softwareanvendelsen ligesom de øvrige 2 VDC-koordinatorer har været meget bred.

| <b>Software-producent:</b> | <b>Softwareprodukt:</b> | <b>Softwares funktion:</b>                  | <b>Virksomhedens formål:</b>                                                                                                          |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Trimble</b>             | <b>Tekla structures</b> | Modellering af strukturelle elementer       | Modellering af råhus, armering og beton, hvor rådgivermodeller præciseres ift. manglende knudepunkter, alternative løsninger og lign. |
|                            | <b>Trimble connect</b>  | Strukturering af informationer fra 3D-model | En kombination af tegningsmateriale og 3D-model fra TEKLA, hvor tegninger og 3D-model kan ses, og dette anvendes til at informere og  |

|                 |                 |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                 |                                                                                                          | afklare uklarheder, om knudepunkter eller løsninger som ikke fremgår i tegningerne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Autodesk</b> | <b>Revit</b>    | Modellering af bygningsobjekter til byggeri                                                              | Modelleringsprogram til byggeri, som er den primære software de modtager modeller fra rådgiverne i, hvor casevirksomheden særligt anvender den til at gennemgå rådgivermodeller, og anvender den selv til at lave byggepladsmodeller og 4D-simuleringer.                                                                                                                                                                                               |
|                 | <b>Civil 3D</b> | Modellering af anlæg og infrastruktur                                                                    | Modelleringsprogram som anvendes på en sammenlignelig måde med Revit, men i forbindelse med anlægsprojekter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Solibri</b>  | <b>Solibri</b>  | Værktøj til at foretage Modelkontrol, kvalitetssikring og dataudtræk                                     | Solibri er den gennemgående software som anvendes til kvalitetssikring og udtræk fra bygningsmodellerne, hvor det anvendes til kollisions- og konsistenskontrol af modellerne samt mængdeudtræk.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dalux</b>    | <b>Fields</b>   | Projektstyrings platform, hvor der kan skabes overblik over workflow, informationer og sikkerhed, mobilt | En platform hvor hele projektet kan koordineres og kommunikerer, hvor samtlige modeller kan tilgås gennem en browser, og dermed er tilgængelig fra computer, tablet eller smartphone. Det anvendes specielt til tværfaglig kvalitetssikring på virksomhedens byggepladser. Der italesættes hvordan en anden software fra Dalux ved navn Box, kan anvendes sammen med Fields, hvilket gør det muligt at integrere dokumenter og tegninger i modellerne. |

*Tabel 5 – Oversigt over de softwareprodukter som casevirksomheden anvender, og med hvilket overordnet formål.*

Som det ses, er der en relativ bred anvendelse af software, hvor en del modelleringsprogrammer er dominerende. Det er dog ikke primært modellering som disse programmer anvendes til, men i højere grad til koordinering, konkretisering og dataudtræk i sammenspil med andet software som eks. Solibri. De forskellige programmer er herved desuden forbundet med en række opgaver, hvor råhuset primært bearbejdes i Trimble's softwareprodukter, mens koordinering af overordnede byggerier og anlægsprojekter foregår i Autodesk's softwareprodukter. På den måde er modelleringsprogrammerne fleksibelt fortolket til ikke blot at blive anvendt til objektbaseret modellering, men i høj grad som udgangspunkt for databearbejdning. På den måde omformes teknologiens funktion som er fordret af designet, til for VDC-medarbejderne at være tilpasset den arbejdsopgave som de anvender den til i casevirksomheden.

Derudover ses det hvordan samtlige software er forbundet med en funktion på byggepladsen, herunder særligt til kommunikation og koordinering. Dette tyder på at casevirksomheden forsøger at trække softwareanvendelsen ud på byggepladsen, hvor selve softwaren skal understøtte virksomhedens

kerneopgave, som er at opføre byggeri og anlæg. På den måde kan selve VDC-arbejdet anses som værende en støttefunktion til udførelsen, hvor fokus for VDC er at sikre en mere præcis koordinering og kommunikation, der forebygger fejl og derved udgifter forbundet med udførelsen.

## 5.2 Tematikker

I gennem interviewene har spørgsmålene ledt til en række tematikker, på baggrund af de besvarelser som VDC-medarbejderne fra casevirksomheden har givet. Tematikkerne omhandler IKT-grundlag, VDC-projektplaner og VDC i organisationen. Disse tematikker er noget som alle medarbejderne, på trods af deres forskellige stillinger og uden at der bliver spurgt direkte ind til det, berør i løbet af interviewene, dog ud fra deres eget synspunkt i den stilling som personen besidder. Analysen vil derfor kigge på hvilke forventninger, antagelser og viden der ligger bag tematikkerne, gennem en række uddragede citater.

### 5.2.1 IKT-grundlag

IKT-grundlaget omhandler de indledningsvise aftaler omkring hvordan IKT indtænkes i casevirksomhedens byggeprojekter, hvor det særligt omhandler de kontraktlige aftaler omhandlende digitale ydelser mellem bygherren, rådgiverne og casevirksomheden på projekterne. Herunder omhandler det at casevirksomheden er interesseret i et IKT-grundlag, hvor der bliver leveret de ydelser, som gør det muligt for dem at effektiviserer deres udførelsesarbejde vha. VDC.

*"Jeg er med til at starte projekter op og sikre det rigtige IKT-grundlag, så vi kan udføre vores VDC-arbejde, og så er det så meningen at VDC-koordinatorerne skal overtage derfra."*

- VDC team manager

Ved at præcisere at der skal sikres det "rigtige" IKT-grundlag, opstår en antagelse om at det er en forudsætning for VDC-arbejdet, at projektet indeholder en tilstrækkelig mængde af data og information. Herved betyder det også at hvis et projekt har et utilstrækkeligt IKT-grundlag, vil VDC-arbejdet blive sværere eller umuligt at gennemføre på projektet. Derudover italesættes det også hvordan at IKT-grundlaget implicit betyder en forventningsafstemning mellem parterne i byggeprojektet.

*"Det er derfor vi har en første periode hvor vi aftaler hvordan vi udveksler information. Vi fortrækker at bruge nogle åbne formater, men vi skal også aftale hvordan rådgiverne eksportere filer, hvilken oplysning vi vil få dem til sætte ind i modellen, hvordan modellen skal være bygget op, og den der første periode er meget vigtig, fordi den påvirker resten af samarbejdsperioden."*

- VDC-koordinator (1)

I citatet fra VDC-koordinatoren ses det hvordan at de indledende aftaler omkring IKT-anvendelsen har stor betydning for hele samarbejdet på projektet, og dermed også skaber en forventning om at projektets digitale ydelser skal løftes i fællesskab. Det er særligt i forbindelse med overdragelse af filer og modeller fra rådgivere til casevirksomheden, hvor der italesættes en række områder som skal afklares i forbindelse med aftalerne om IKT-grundlaget. Derudover er der et stort fokus for samtlige interviewpersoner, at det skal leveres i åbne formater, så det kan tilgås på tværs af forskellige filformater.

### 5.2.1.1 Åbne formater

Åbne formater er et emne der igennem interviewene kan ses som en del af IKT-grundlaget, da udvekslingen af filer skal klarlægges tidligt, for at sikre der er kompatibilitet mellem rådgivernes software og casevirksomhedens.

*"Vi prøver at få IFC-modeller ift. objektbaserede modeller eller XML-filer, når vi snakker om jord, overflader osv. Vi ser at vi kan bruge dem i næsten hver software vi har, så vi fortrækker fx IFC frem for Revit"*  
- VDC-koordinator (1)

Her ses det hvordan at nogle af de åbne filformater fortrækkes frem for originalformater, da disse kan anvendes i flere af de forskellige softwareprogrammer som casevirksomheden anvender. Denne udtalelse viser den viden som VDC-koordinatoren har, hvor det input som fås fra rådgiverne sættes i kontekst til den måde som personen arbejder på. Herved forstået at gennem de erfaringer VDC-koordinatoren har haft i sit arbejde, forbindes de åbne formater som mere kompatible og mere agile teknologier end originalformaterne. Der er således opbygget en viden om hvad de forskellige åbne formater kan anvendes til, herunder hvordan objektbaserede formater og dataformater kan anvendes i forskellige arbejdsopgaver.

IKT-grundlaget kan herved ses som værende en af de overordnede forudsætninger for VDC-arbejdet i casevirksomheden, hvor der er forbundet en række forventninger til hvad dette IKT-grundlag skal indeholde, og en række antagelser om hvordan det digitale samarbejde fungerer bedst mellem projektets parter. På den måde er IKT-grundlaget også med til at rammesætte de teknologiske rammer for de projekter som casevirksomheden indgår i, hvor det agerer som retningslinjer for softwareteknologiers anvendelse på det givne projekt.

### 5.2.2 VDC-projektplaner

VDC-projektplaner er et begreb som casevirksomheden arbejder med. Disse planer fastsætter hvilke VDC-ydelser der skal udarbejdes på et projekt, og hvornår i løbet af projektet disse skal udarbejdes. Det vil typisk være gældende for alle projekter, og er en måde hvorpå casevirksomheden søger at afstemme mængden af VDC-ydelser de tilbyder, med den rolle som virksomheden har i projektet. Dette kan være i forbindelse med hvad bygherren forventer af digitale aflevering eller hvis virksomhedens arbejdsområde er afgrænset til ikke at omfatte hele byggeriet. Det vil fx ikke give mening at tilkoble tværfaglige VDC-koordinatorer på et projekt, hvor virksomheden kun skal opføre rådhuset, men det vil måske give mening at tilkoble en VDC-specialist der kan digitalisere armeringsarbejdet. Det kan derved ses som en separat planlægning af de digitale ydelser, som er sideløbende med selve projektplanen.

*"Det vi bruger den her projektplan til, er igen forventningsafstemning, hvornår gør vi hvad? Derved bliver det skarpere ift. outputtet. Det er jo også en god husker til sig selv, fordi når man sidder på et byggeprojekt, så kommer der sindssygt mange ad hoc opgaver man ikke kan planlægge sig ud af"*  
- VDC team manager

Det ses her at projektplanen i høj grad omhandler de forventninger som parterne i et byggeprojekt kan have til de digitale ydelser. Denne måde at planlægge de digitale ydelser argumenteres for at gøre selve outputtet skarpere, med den begrundelse at der ikke er tvivl om hvem der gør hvad og hvornår. Derudover beskriver det også hvordan det kan være med til at give en struktur til byggeprojekter, der ellers er præget af en stor

grad af ad hoc opgaver. Derved må det også antages at ikke alle VDC-opgaver nødvendigvis er indbefattet af projektplanen, men at disse også kan opstå efter behov som projektet skrider frem. Dette understøttes desuden af følgende citat:

*"Kontraktgrundlaget, det er jo IKT-specifikationer, det er det vi skal leve op til. Så IKT-procesmanualen er meget hvordan kommer vi derhen ikke, og den er jo dynamisk. Der skal være plads til at rette i, fordi teknologien går så stærkt som den gør, og man bliver klogere i løbet af et projekt"*  
- VDC team manager

Herved åbnes muligheden for at indføre ny teknologi i projekter, på trods af at projektplanen muligvis ikke tager højde for dette. Man skal herved i det digitale arbejde være forberedt på at skulle anvende nye softwareteknologier, hvis det er noget som ønskes i projektet. På den måde tages der samtidigt højde for at de projekter der måtte strække sig over mange år, ikke er bundet af nogle specifikke teknologier, hvilket gør det muligt at implementere nye teknologier. Dette kan desuden ses i sammenhæng med at casevirksomheden ønsker at arbejde i åbne formater, hvilket gør det nemmere at bevare denne fleksibilitet og holde projektet mere agilt. Dette vil dog alt andet lige have betydning for IKT-grundlaget, hvor det også skal tillade en sådan fleksibilitet, ved enten at være fuldstændigt teknologineutralt opsat, eller stille krav om at alt data skal kunne udveksles i åbne formater. Samtidigt ligger der en erkendelse af, at den viden man har om teknologier i sammenhæng med byggeprojekter udvikles i løbet af et projekt, hvilket også betyder at den teknologiske ramme skal være dynamisk, hvis det skal lykkedes at arbejde med ny teknologi.

*"Det er klart, at de forskellige ydelser vi har, der ligger nærmest et stykke software tilknyttet hver ydelse."*  
- VDC-koordinator (2)

Denne opfattelse syner at der modsat den dynamiske opfattelse, også er en mere statisk forståelse af det digitale arbejde hos casevirksomheden. Dette vidner om en stabil teknologisk ramme, hvor fx det at arbejde med kollisionskontrol typisk vil foregå i et program som Solibri. Dette er med til at sikre en grad af kontinuerlighed i den teknologiske anvendelse, hvilket derved også er med til at skabe en forbindelse mellem arbejdsopgaver og softwareteknologier. VDC-ydelserne er herved med til at sætte de teknologiske rammer, ved at skabe en række forventninger og antagelse om det digitale arbejde, hvilket former den viden man forbinder med teknologien i den teknologiske ramme når softwareteknologierne anvendes, som beskrevet i afsnit 2.2.1.

#### 5.2.2.1 VDC-ydelser

I forbindelse med VDC-ydelser er samtlige af interviewpersonerne blevet spurgt om, hvor de ser deres eget arbejde gøre den største forskel i et byggeprojekt. Dette er for at synliggøre hvor VDC-medarbejderne selv positionere værdien af deres arbejde i organisationen.

*"Effektivisering og optimering af armeringsdesign, materialebesparelse og smidiggøre processen."*  
- VDC-specialist

For VDC-specialisten omhandler det meget konkret at gøre hele processen med produktionen af råhuset mere effektiv og agil. Hans arbejde og dermed hans VDC-ydelser kan derfor anses som værende i tæt relation til byggepladsen, byggeledelsen og de udførende håndværkere, da hans arbejde er forbundet direkte med produktionen. Det skal dog noteres at VDC-specialisten selv ikke er i tæt dialog med håndværkerne, men

typisk vil få informationer enten fra sjakbajsen eller byggeledelsen, og ud fra de informationer udføre sit arbejde med fx armeringsdesignet.

For VDC-koordinatorerne, handler det mere overordnet om at arbejde proaktivt, og minimere antallet af fejl, ved at sikre de rigtige informationer er tilgængelige, på de rigtige tidspunkter i selve udførelsen, hvilket ses i følgende citater:

*"Der er mange ting som alle siger, har været bygget uden VDC, men at gøre det på en mere effektiv måde, og bruge de rigtige oplysning og have færre fejl. Ansvar, hvordan man håndterer det, så man håndterer oplysningerne rigtigt."*

- VDC-koordinator (1)

*"Det handler om at finde alle de her uoverensstemmelser og fejl, så mange som muligt, inden vi bygger det, og når vi så er i gang med at bygge, jamen så er det jo at bidrage til processen, så vi får nogle værktøjer og noget gennemskuelighed, så vi allesammen samarbejder i stedet for at modarbejde hinanden."*

- VDC-koordinator (2)

Det er herved interessant at VDC positioneres som en måde hvorpå et mere effektivt samarbejde opnås, men ikke nødvendigvis som en forudsætning for at udføre et byggeri. På den måde er det positioneret som et supplement til byggeprocessen, hvor det har til formål at finde og udbedre fejl og mangler. Dette understøtter en proaktiv tilgang, hvor der hersker en forventning om at man gennem VDC kan forebygge fejl, der ellers ville have betydet en omfangsrig mængde omkostninger, hvorved VDC finder sit økonomiske incitament til at blive anvendt. Dette gør samtlige VDC-medarbejdere også opmærksomme på er en realitet i casevirksomheden, hvor et område som kollisioner eller færre arbejdsstop ofte sparer en lang række af omkostningsrige ekstraarbejder. Derudover sættes der også fokus på selve udførelsesprocessen, hvor VDC skal bidrage med værktøjer der øger gennemskueligheden og dermed samarbejdet på tværs af fag. Dette er noget VDC understøtter ved at forsøge at gøre 3D-modeller og lign. materiale tilgængeligt for alle på projektet, så der generelt hersker en mere holistisk tilgang til udførelsen af projektet, frem for et ensidig fagligt specialiseret fokus.

*"Jeg er med til at starte projekter op og sikre det rigtige IKT-grundlag, så vi kan udføre vores VDC-arbejde, og så er det så meningen at VDC-koordinatorerne skal overtage derfra."*

- VDC team manager

VDC team manageren gør det tydeligt i hans citat fra tidligere, at hans arbejde på projekterne primært er placeret før projekterne er opstartet, med de indledende IKT-analyser hvor selve IKT-grundlaget fastsættes. Denne positionering er anderledes fra resten af interviewpersonerne, og vidner om en mere overordnet stilling, hvor fokus er at sikre VDC-medarbejderne de bedste forudsætninger for deres arbejde både før og i udførelsen. Dette opnås igennem screening af projekter, og tidlig dialog med rådgiverne, for at sikre enighed om den digitale infrastrukturstruktur igennem hele projektet.

Det ses herved at de arbejdsopgaver og den tilgang som de forskellige VDC-medarbejdere har til deres arbejde i høj grad afspejler den stilling de besidder. Herved er VDC-specialisten meget tæt på sit arbejde, hvor værdien ligger i effektivisering og optimering af råhusdesignet, mens VDC-koordinatorerne i højere grad arbejder proaktivt og bredt, men også indenfor effektivisering hvilket opnås gennem forebyggelse af fejl og



mangler. Her skiller VDC team manageren sig mere ud, hvor det er en mere overordnet og internt koordinerende rolle, der sikrer at projekterne kan gennemføres, på en måde der giver mening for VDC-afdelingen. Dog er det fælles for alle, at de er enige om at værdien i VDC hos casevirksomheden ligger i at sikre en optimal udførelse, hvor minimering og forebyggelse af fejl samt en mere tværfaglig forståelse, er nøgleelementerne i denne proces. Dette leder også videre til at undersøge hvordan VDC er indtænkt på tværs af organisationen.

### 5.2.3 VDC på tværs af casevirksomheden

Gennemgående for alle interviewene er at alle nævner virksomhedens VDC koncept, der går ud på at VDC skal være for alle. I det ligger at VDC-afdelingen ikke ønsker at være en selvstændig støttefunktion, men i højere grad at VDC skal være udbredt på tværs af hele virksomheden, hvor VDC-afdelingen kan anses som værende specialister på området. At samtlige kommer omkring dette emne i løbet af interviewet, viser at det er en gennemgående vision på tværs af VDC-afdelingerne. Måden dette implementeres på er bl.a. gennem projektplanerne, hvor der sammen med projekt- og byggeledelsen planlægges hvordan VDC kan løfte et givent projekt.

*"Jo større projektet er, jo mere er VDC inden over det"*

*- VDC-Specialist*

Her italesættes hvordan at størrelsen på projektet har særligt betydning for den rolle som VDC spiller i projektet. Dette ses ud fra en betragtning af, at ressourcerne til VDC arbejdet bliver tildelt fra den pengepulje som projektet trække på, hvilket også betyder at VDC er en omkostning i forbindelse med projektet på lige fod med andre udgifter. Derfor må det antages at i forbindelse med VDC, at der også indtænkes de økonomiske aspekter på projektet, herunder hvad der er af udgifter, og hvad man forventer det kan spare. Herved vil der være større økonomisk råderum i større projekter, og dermed være bredere mulighed for at VDC kan anvendes. Dette betyder selvsagt også at mindre projekter ikke nødvendigvis har et stort fokus for VDC, hvilket kan ses som en barriere for visionen om VDC for alle. Derudover har der tidligere været en større barriere i at få udvidet brugen af VDC på tværs af projekterne som det ses i næste citat:

*"Ja altså i starten (af VDC anvendelsen i casevirksomheden) der var det jo push, men det er blevet meget mere pull nu, og det er jo en af de største anerkendelser i mit arbejde i hvert fald."*

*- VDC team manager*

VDC team manageren gør i citatet opmærksom på at der i virksomheden er en stigende efterspørgsel på VDC, hvilket vidner om at VDC som koncept har succes i casevirksomheden. VDC team manageren, som har været en del af VDC afdelingen siden den startede, har herved set at udviklingen gradvist er sket. Det er også en udvikling som koordinatorene oplever ude på pladserne, som det ses i næste citat:

*"Det er svært at spørge folk "hvad vil i have" fordi så gør de bare som de plejer, men det er super opløftende at folk kommer og siger "De har set ham der gøre sådan og sådan, kan vi ikke gøre noget lignende?""*

*- VDC-koordinator (2)*

Udtalelsen vidner om at ikke alle er lige så aktive i at efterspørge VDC på projekterne, men at de der gør, ofte vil trække på en oplevelse de har set andre have med VDC. Herved kan der være tale om teknologiske rammer der forsøger at tilpasse sig ny teknologi, hvor oplevelser ændrer den forståelse som individet har af VDC som

teknologisk felt. Derudover er det også tydeligt at ønsket om en større grad af Pull-tilgang er gældende for koordinatoren, hvor det er nemmere at udarbejde VDC specifikt til projekter, hvis der er efterspørgsel frem for blot at udbyde det. Måden de får VDC ud på pladserne er bl.a. gennem brugen af superbruger begrebet.

*"Vi giver nogle folk på byggepladsen titlen som superbruger, og det er dem som så kan sidde og bruge nogle digitale værktøjer til fx mængdeudtræk og lign."*

- VDC-koordinator (2)

Her bliver visionen om VDC for alle realiseret, i den forstand at flere udover VDC-afdelingen får kendskab til VDC, og hvordan digitalt arbejde kan anvendes i deres praksis. Herved må det også antages at have betydning for situationer som førnævnt, hvor efterspørgslen kommer på baggrund af oplevelser som individer har haft med andre der har anvendt VDC til deres arbejde. Dette kan ses som en måde at forsøge at inkludere den øvrige organisation i deres teknologiske rammeforståelse. Samtidigt er dette en måde at få udbredt VDC, hvor de mange faglærte medarbejdere, som er den dominerende andel i entreprenørvirksomheder, kan anvende det i det omfang de selv ønsker, og til nogle opgaver der er direkte relaterbart til deres øvrige arbejdsopgaver. Hvis superbrugerne udpeges og oplæres af VDC-afdelingen, betyder dette desuden at de har mulighed for at påvirke denne repræsentant, hvilket gør det muligt at tilpasse dem til VDC-afdelingens teknologiske forståelse. Derfor kan der ses en antagelse indlejret i praksissen af superbruger begrebet, hvor det at flere arbejder med det, implicit skal øge anvendelsen af VDC ved at vække interesse for det, med udgangspunkt i den teknologiske forståelse som VDC-afdelingen besidder. Barriere kan dog også komme internt fra virksomheden som det ses i følgende citat:

*"Der er to typer chefer vi har på projekter. Der er dem som ikke tror så meget på VDC, og dem der tror rigtig meget"*

- VDC-koordinator (1)

Dette er en konsekvens af at anvende Pull-modellen, hvor efterspørgslen skal trække udviklingen, og når efterspørgslen så ikke eksisterer, bliver VDC derfor ikke anvendt i lige så høj grad som det kunne. Dette passer dog ind i den anvendelse af VDC som er italesat for casevirksomheden, hvor der ingen tvang er ift. at anvende VDC på byggeprojekterne. Projektledelsen kan derfor også være en barriere for VDC anvendelse, og det kan derfor ikke konkluderes at barriererne for VDC' anvendelse, kan indplaceres i bestemte faser eller som kommende fra bestemte roller i et byggeprojekt.

*"Man siger at 20% er værktøjerne og de 80% er det som hedder social BIM. Det her med virkelige at tale igennem hvad formålet og hvad outputtet er, og hvad kræver det af input for at kunne udføre en given aktivitet"*

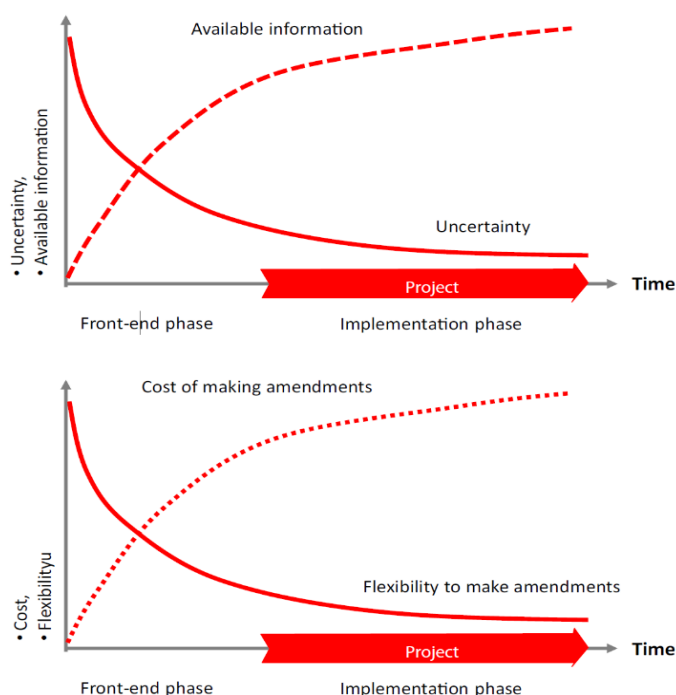
- VDC team manager

Det kommer til udtryk her og i de øvrige citater, at VDC i sig selv ikke vil kunne starte den digitale udvikling i casevirksomheden, men at det i højere grad handler om at få det indtænkt i virksomhedsstrukturen, så alle har en grundlæggende forståelse for formålet og outputtet af VDC. Der kan ses en rød tråd igennem interviewene, hvor ingen tror på at den blotte anvendelse af VDC vil smitte af på virksomheden, men at det skal tilpasses hvert projekt og hver projektorganisation. De steder hvor de ser det bliver anvendt i høj grad, kommer VDC også til at få stor indflydelse på projekternes udførelse, hvor processer enten bliver ændret

eller oplevet mere effektiviseret. Herunder kan der nævnes levering af forbundet armeringsstål, forebyggelse af kollisioner mellem fx rør og elementvægge og at give muligheden for et mere holistisk syn på projektet.

Det kan herved uddrages at interviewpersonerne generelt har gode erfaringer med hvordan VDC anvendes i casevirksomheden, hvor de selv ser værdien af deres arbejde og har succes med at få det udbredt, da de ser en stigende interesse for brugen af VDC i virksomheden. Det kan også ses at VDC ikke er på det strategiske punkt som de ønsker, hvilket også betyder at udviklingen og implementeringen fortsat er i gang hos casevirksomheden. Det ses desuden at ud fra VDC-medarbejdernes synspunkt, så indtænkes VDC ikke som en støttefunktion i casevirksomheden, men i højere grad som en integreret del af et byggeprojekt, der planlægges og sættes ressourcer af til alt efter projektets kompleksitet og økonomi. Dette betyder dog også at VDC primært er forbundet med større projekter, hvor økonomien kan understøtte dets anvendelse, og at det herved ikke nødvendigvis er lige så udbredt på tværs af virksomheden som det potentielt ønskes. Dette kan være et spørgsmål om mange henseende, fx omkostninger ved opstart af VDC på et projekt, omfang af IKT grundlag el. entreprisformen, da VDC er italesat som værende mere bredt anvendt i totalentrepriser end eks. fagentrepriser.

VDC er derfor ikke en forudsætning for at et byggeri kan gennemføres i casevirksomheden, men nærmere en investering i projektets kvalitet, set ud fra den antagelse at VDC sikrer et byggeri med færre fejl. Dertil kommer også den økonomiske betragtning, at jo flere fejl som opdages tidligt, jo færre ressourcer skal casevirksomheden bruge på at rette dem i udførelsen. Man forsøger herved at øge mængden af information man har tidligt i projektet, for at minimere omkostningerne ved ændringer senere. Dette er kendt fra planlægningsparadokset (se Figur 9), hvor det er når man har færrest informationer at beslutninger har størst betydning, og jo længere man kommer i et projekt, jo dyrere er det at ændre i designet (Samset & Volden, 2016).



Figur 9 – Tilgængelig information og usikkerhed over tid (Samset & Volden, 2016)

VDC-medarbejderne kan herved anses med deres arbejde at forsøge at kvalitetssikre de tidlige informationer, men henblik på at kunne tage mere oplyste beslutninger ift. projektets udførelse. Dette kan ses i lyset af de mange ad hoc opgaver som præger udførelsesfasen, hvor usikkerhederne og omfanget i disse opgaver er de parametre som VDC-medarbejderne søger at minimere. VDC-medarbejdernes arbejde kan derfor ses som et forsøg på at strømline byggeprocesserne i udførelsen, med udgangspunkt i visionen om at usikkerheder kan elimineres gennem proaktivt kvalitetssikrende arbejde.

### 5.3 Teknologiske rammer

Følgende teknologiske rammer er på baggrund af de sociale grupper, som VDC-medarbejderne gennem interviewene har italesat, samt deres forhold til VDC som teknologisk felt. Der skal derfor gøres opmærksom på at de teknologiske rammer som er gældende, udover VDC-afdelingens, er ud fra den verdensforståelse og de erfaringer som VDC-medarbejderne har gjort sig, i mødet med andre fagpersoner omkring VDC. At selve den teknologiske ramme er set ift. VDC som teknologisk felt, betyder at det er de forventninger, antagelser og viden om VDC og de teknologier der kan indskrives i VDC, som rammen er udarbejdet ud fra.

#### 5.3.1 VDC-afdeling

Det gælder for VDC-medarbejderne at der er en kongruent ramme, hvilket betyder at de kan samles under en teknologisk ramme, og deres forskelligheder i position kan derfor ikke antages at have stor betydning for den teknologiske ramme overordnet set. Den primære forskel kan placeres mellem VDC-specialisten og VDC-koordinatorerne hvor forventningerne til hvad VDC skal bruges til kan variere en smule, herved om det skal anvendes til noget konkret eller proaktivt. Dog er forventningerne i høj grad de samme, hvor fokus er på at minimere mængden af fejl og usikkerhed samt sikre en mere agil byggeproces.

**Antagelser:** Det er dominerende at VDC antages at være godt for casevirksomhedens byggeprojekter, herunder at det øger kvaliteten af projekterne, og derved bidrager til en bedre byggeproces. Med kvalitet ligges der vægt på i casevirksomheden, at byggerier med færre fejl rent byggeteknisk er af bedre kvalitet, samt at en minimeret risiko for tab giver økonomisk kvalitet. Argumenterne er i høj grad baseret på interviewpersonernes erfaringer, hvilket også må anses som værende en betydelig faktor for at VDC anses så positivt.

**Forventning:** Overordnet er der en forventning om at VDC er et redskab der kan anvendes til at minimere fejl, og dermed give en bedre projektøkonomi, da de ressourcer man typisk afsætter til uforudsete udgifter mindskes. Derudover forventes det at processerne bliver mere agile, hvor der er færre montagestop og det er nemmere at tilpasse udførelsen på tværs af fag, da 3D-modellerne gør det muligt at skabe et mere holistisk indtryk af projektet.

**Viden:** VDC-medarbejderne kan anses som værende casevirksomhedens eksperter på VDC-området, da den viden som virksomheden har om VDC udvikles i deres afdeling. Dette gør at VDC-medarbejderne har en grad af magt indplaceret i deres ekspertviden, som de kan mobilisere i organisationen for at tilpasse de øvrige aktørers teknologiske rammer. Dette vil sige at de har mulighed for at tilpasse VDC på en bestemt måde, der passer ind i de forskellige organisatoriske grupper i virksomheden, hvilket får betydning for hvordan de tager VDC til sig som social gruppe. VDC-afdelingen kan derfor anses som værende i gang med at skabe en dominerende teknologisk ramme på tværs af virksomheden, omhandlende VDC' rolle i virksomhedens organisering og deres byggeprojekter.

### 5.3.2 Rådgivere

For rådgiverne italesættes det, at de overordnede er gode til at udlevere det digitale grundlag til casevirksomheden, og det kan derved antages at de har en overordnet forståelse for at projektere så det er muligt at arbejde videre med i VDC. VDC-medarbejderne har dog en forventning til rådgiverne, om at de leverer det som de har behov for i forbindelse med deres arbejde, hvor der kan opstå udfordringer, da der er tale om et møde mellem to forskellige teknologiske felter. Dette kan ses i følgende citat:

*"Der mangler en forståelse for hvordan vi andre bruger deres software, og hvad en software kan"*

- VDC-koordinator (1)

Udtalelsen viser at VDC-medarbejderne oplever nogle udfordringer i forbindelse med samarbejderne, når det kommer til en tværfaglig teknologisk forståelse mellem rådgiverne og entreprenørerne. Herved mere præcist hvordan de to sociale grupper anvender modeller og software i deres arbejde. Dette viser at der er nogle forskellige forventninger til hvad og hvordan teknologi anvendes, hvilket også betyder at der hersker inkongruens mellem de to teknologiske rammer. Fra VDC-medarbejdernes synspunkt omhandler dette specifikt det IKT-grundlag de får stillet til rådighed, og da dette er udgangspunktet for deres arbejde, kan det anses som en essentiel aflevering, der skal indeholde nogle metadata de kan bruge i deres arbejde. Dette forklarer også hvorfor entreprenørerne efterspørger en tværfaglig forståelse, da en forståelse for hvad entreprenørerne har behov for, i højere grad vil sikre at de får hvad de efterspørger. Da rådgiverne dog ikke er undersøgt i projektet, kan det ikke antages at være den eneste sandhed, da udfordringen i samarbejdet kun er undersøgt fra entreprenørernes synspunkt.

### 5.3.3 Øvrige interne medarbejdere

Et andet sted hvor der hersker inkongruens i teknologiske rammer er mellem VDC-medarbejderne og nogle øvrige interne medarbejdere i casevirksomheden, som er italesat som værende mere konservative. Der er herved tale om medarbejdere der kan være placeret på alle organisatoriske niveauer i virksomheden, mere præcist gælder det både håndværkere, mellemledere og chefer.

*"Hvordan kan du transformere en ting der kommer fra en side og give det til en anden der ikke har samme sprog, og prøve at få det til at fungere?"*

- VDC-koordinator (1)

Udfordringen som VDC-medarbejderne uddyber er at de oplevede internt konservative medarbejdere, har svært ved at forstå VDC som "sprog". Herved forstået hvordan man kan omsætte de ydelser som VDC udarbejder, til personer der ikke har forståelse for det. Dette vidner om at der internt i virksomheden pågår et udviklingsarbejde, hvor VDC fortsat er ved at finde den rolle det har i organisationen, da der ikke er en teknologisk forståelse der dominerer på tværs af virksomheden. Dette betyder desuden at den magt der kan forbindes med VDC-medarbejdernes ekspertviden, ikke i sig selv er stor nok til at skabe en dominerende teknologiske ramme indenfor VDC-feltet på nuværende tidspunkt. Dog vil dog potentielt være muligt, hvis de får en større indsigt i virksomhedens infrastruktur, og kan formå at mobilisere deres teknologiske ramme på en måde der har effekt. Det kan herved argumenteres for, i både tidligere og i følgende citat, at den dominerende teknologiske ramme er noget som VDC implicit arbejder på at skabe.

*"Man har jo et kæmpe ansvar selv når man arbejder i VDC, at oversætte til det gamle sprog og forstå deres problemstillinger."*

*- VDC team managers*

Herved italesættes en implicit funktion i rollen som VDC-medarbejder, hvor det at få en forståelse for eksisterende arbejdsprocesser, og indtænke hvordan VDC kan indgå i de arbejdsprocesser. Derved søger VDC, hvordan de kan få deres teknologiske forståelse til at passe ind i eksisterende organisationsstrukturer og forståelser, hvilket er definitionen på hvordan en dominerende teknologisk ramme bliver til (Lin & Silva, 2005). VDC forsøger herved over tid at påvirke samtlige teknologiske rammer i virksomheden, så der er en fælles forståelse for hvordan VDC kan anvendes på tværs af virksomheden, men ud fra VDC-afdelingens teknologiske forståelse. Derfor vil det ikke være usandsynligt, at VDC-afdelingen over tid vil have succes med at få VDC implementeret på tværs af casevirksomheden, hvis de formår at tilpasse det organisationsstrukturerne deres teknologiske forståelse.

## 6 Komparativ analyse

Følgende analyseafsnit vil sammenligne dokumentanalysen og caseanalysen, for at kunne belyse nogle af de emner som analyserne, ikke har kunnet besvare enkeltstående. Herved den rolle som en entreprenørvirksomhed kan have i teknologiudviklingen, hvordan udbredelsen af digitale teknologier er blevet fulgt af entreprenører, samt hvordan digitale teknologier konkret bliver anvendt hos en entreprenør, sat op imod den historiske positionering af deres rolle i det digitalt byggeri.

Virksomheder som casevirksomheden, har vist sig at have en betydelig rolle for de digitale teknologiers udvikling, hvilket ikke fremgår tydeligt af dokumentanalysen. Dokumentanalysen peger i højere grad på at det er mere overordnede statslige institutioner og fagorganisationer, som har indflydelse på den digitale udvikling i byggebranchen. Dette betyder at en del af udviklingsarbejdet, ikke bliver indskrevet i dokumenter, men i højere grad er en del af en sideløbende udviklingsproces mellem virksomheder og hhv. fagorganisationerne og softwareudviklere, som det også ses i følgende citat:

*"Vi arbejder meget med Trimble fordi vi laver meget digital armering. Fx så hvis vi har noget vi vil spørge om, som "kan i ikke i næste version indsætte det her". Så vi arbejder meget proaktive på den måde"*

- VDC-koordinator (1)

Dette tyder på at en del af den digitale udvikling drives af tavs viden, og den brugerpraksis som gør sig gældende på området. Dette er parametre fra Bijkers forståelse af den teknologiske ramme, som i dokumentanalysen ikke italesættes betydeligt, hvor det i højere grad er elementer som gældende teorier, mål og håndtering der er i fokus. Dokumentanalysen kan herved ikke alene anses som retvisende, til at klarlægge den digitale udvikling hos byggebranchens virksomheder, da den ikke tager højde for alle de parametre som den enkelte virksomhed har i deres teknologiske ramme, og dermed deres teknologiske forståelse. Den bør i højere grad ses i sammenhold med en caseanalysen, eller lignende undersøgelser, da de giver et indblik i den mere usynlige påvirkning af den digitale udvikling, som ikke er nedskrevet i dokumenter eller publikationer. På den måde kan man få en forståelse af den digitale udvikling på både makro- og mikroniveau, som begge er relevante at forholde sig til, når det kommer til at undersøge den måde hvorpå virksomheder i byggebranchen arbejder digitalt.

Samtidigt viser caseanalysen at projektets entreprenør arbejder digitalt i bred forstand, og forsøger at digitalisere flere processer, end det som er italesat for entreprenører i dokumentanalysen. Dokumentanalysen viser en overordnet vision om, at entreprenører skal bruge digitale teknologier til at sikre mere korrekte mængde- og prisberegninger, og generelt at tage udgangspunkt i de data som er genereret ud fra de digitale bygningsmodeller i projekteringsfasen. Caseanalysen viser hvordan entreprenøren forsøger at arbejde videre med de digitale modeller, i et forsøg på at minimere fejl og mangler, samt effektiviserer og smidiggøre arbejdsprocesser på byggepladsen. Det er hermed med et økonomisk incitament, hvor færre fejl og en mere effektiv og smidig byggeproces, skal mindske uforudsete omkostninger og arbejdsstop, hvilket stemmer overens med de forhold der er forbundet med entreprenører i dokumentanalysen. Hvor casevirksomheden adskiller sig fra dokumentanalysen, er ved deres videre arbejde med de digitale bygningsmodeller, hvor de aktivt bruges som værktøj til at generere 4D-tidsplaner, planlægge arbejdsprocesser mv. De anvender herved ikke blot modellerne som grundlag for deres arbejde, men aktivt



udbygger dem i deres eget arbejde, som det fx ses med armeringsdesign og udførelsen af råhuset. Derved bør det felt for digitalt arbejde som dokumentanalysen belyser for entreprenører, ses som en afgrænsning og ikke en præcisering indenfor mulighederne for digitalt arbejde hos entreprenører.

Ligeledes er softwareanvendelsen indtænkt anderledes i casevirksomheden, ift. hvordan den er italesat i dokumentanalysen. Det er beskrevet i bl.a. AB-systemet, at man som entreprenør ønsker at vide hvordan de digitale modeller må anvendes, og hvad de skal indeholde af data. At entreprenørerne selv udvikler videre på de digitale modeller, så de er tilpasset deres behov og processer, er herved noget som ligger skjult i konteksten af dokumenterne. Interviewpersonerne lægger stor vægt på at kende til og påvirke IKT-grundlaget, som kan anses som værende de retningslinjer der sikrer at entreprenørerne ved opstarten af udførelsesfasen, har de data som de har behov for og dermed grundlag for at tilpasse de digitale modeller. Der gøres igennem denne teknologiforståelse op med dokumentanalysens delkonklusion om at rådgivere generer data, og entreprenører behandler data, ved at entreprenørerne selv generer de data de har behov for, på baggrund af rådgivernes digitale bygningsmodeller. Selve faserne i forbindelse med det digitale byggeprojekt, kan derfor ikke ses som skarpt opdelte sekventielle processer, hvor data generes i en fase, mens det behandles i en anden. Det bør i højere grad ses som en blanding af parallelle og sekventielle processer med indbyrdes påvirkning, hvor entreprenørerne fx ønsker at påvirke de tidligere beslutningsprocesser, så de får det grundlag de har behov for til udførelsen, mens de fortsat arbejder videre på det informationsgrundlag som rådgiverne har genereret.

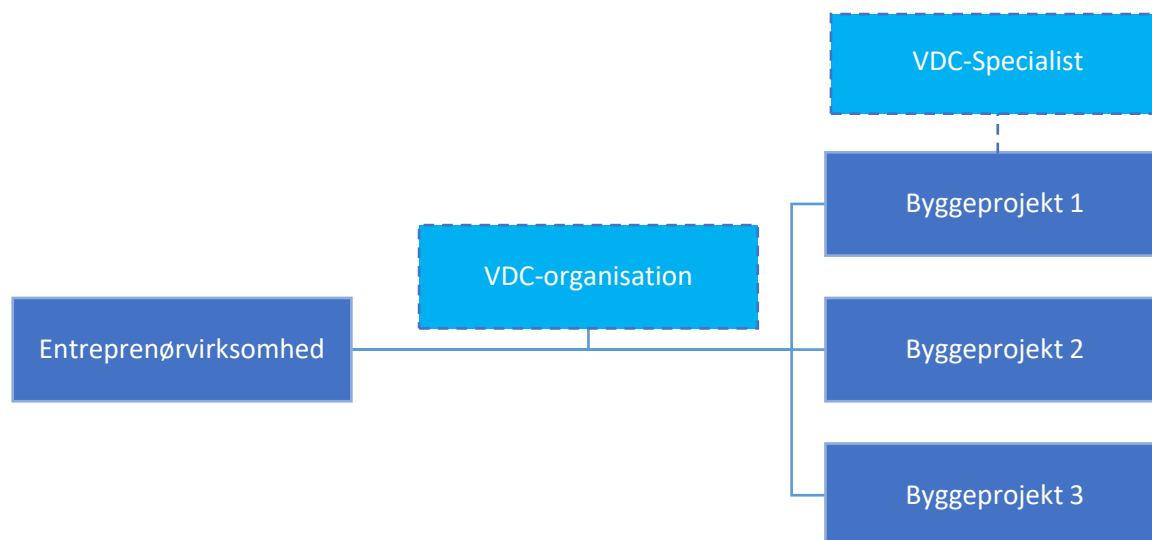
## 7 Konklusion

Projektet har søgt at besvare hvorledes anvendelsen af software til byggeprojekter påvirker den faglige selvforståelse hos entreprenører, og hvorvidt en øget anvendelse af software, har en effekt på den givne entreprenørs organisation og deres byggeprojekter. Det korte svar på dette er at en integreret anvendelse af software og softwarekoncepter som VDC, har en stor påvirkning på den faglige selvforståelse, og stor betydning for hvordan organisationen fungerer og udfører deres byggeprojekter. Derudover har projektet søgt af afklare med hvilket formål entreprenører anvender deres software, hvor casevirksomheden viser at det tydeligt er et spørgsmål om kvalitet og økonomi. Med kvalitet er der stort fokus på at projekterne gennemgås nøjsomt, så projekterne er præget af så få fejl og mangler som muligt. Deri ligger også den økonomiske betragtning af at tidlig eliminering af fejl og mangler, minimere mængden af omkostningsrige udbedringer og ekstra arbejder for entreprenørvirksomheden.

På baggrund af projektets analyser, er det muligt at aflede en påvirkning af den faglige selvforståelse hos entreprenører, når softwarekoncepter som VDC anvendes i entreprenørvirksomheder. Som det bliver præsenteret i casevirksomheden, er der med henblik på VDC, tale om en selvstændig afdeling der er inde over alle virksomhedens projekter, som minimum på et screeningsniveau. Her har VDC været med til at transformere den faglige selvforståelse hos nogle af virksomhedens medarbejdere, hvor det at arbejde digitalt og proaktivt med byggeri, kan ses som en delmængde af den faglighed som entreprenøren besidder. VDC har herved påvirket den faglige selvforståelse ved at udvide entreprenørernes arbejds- og kompetenceområde, hvor kompetencer indenfor IKT, modellering og digital koordinering, er blandt nogle af de kompetencer som denne udvidelse af den faglige selvforståelse fordrer. Dette har ligeledes været med til at fordre behovet for den nye afdeling der varetager VDC, som kan anses som den måde hvorpå casevirksomheden har valgt at positionere VDC. I casevirksomheden er VDC positioneret som en integreret del af samtlige byggeprojekter, men ikke nødvendigvis som en fast del af hvert projektteam, hvilket betyder at VDC planlægge særskilt på hvert projekt, og derfra fungerer som støttefunktion til entreprenørens projektteam. Der er også eksempler hvor VDC-medarbejderne er fast tilkøbt et projekt, med funktioner som fx IKT-ledelse.

Dette betyder også at anvendelsen af VDC, må anses at have stor betydninger for casevirksomhedens organisering og deres byggeprojekter. At VDC anvendes på tværs af samtlige projekter, har betydet en ændring i den interne organisering, hvor en ny afdeling er tilkøbt som et mellemlid mellem casevirksomheden og de enkelte byggeprojekter som vist i Figur 10 med lysere markering. Dette vidner om en ændring både i den interne organisering, samt eksternt ude på casevirksomhedens byggeprojekter. Internt fungerer VDC-organisationen som entreprenørvirksomhedens egne digitale koordinator, hvor digitale ydelser aftales, afklares og udføres, med henblik på at spare penge for entreprenørvirksomheden. Dette gøres overordnet gennem minimering af risici i totalentrepriser, effektivisering af udførelsesprocesser og minimering af spild (både fysisk og tidsmæssigt). På byggeprojekterne er VDC-organisationen mere konkret med til at ændre de forudgående og igangværende arbejdsprocesser i udførelsen. Casevirksomheden giver et eksempel på hvordan digitale modeller anvendes til at udarbejde et armeringsdesign forud for udførelsen, hvilket ændrer arbejdsprocessen i udførelsen. Her skal de udførende ikke længere selv binde armeringen, men får den leveret så den er tilpasset netop den arbejdsproces de har den pågældende dag. Det er et eksempel hvor en VDC-specialist er tilkøbt et projekt, som det er angivet i byggeprojekt 1 i Figur 10. Her er

VDC-medarbejderens funktion at sikre en mere agil, strømlinet og effektiv arbejdsproces for de udførende håndværkere, og dermed en minimering af spildtid og ressourceforbrug i casevirksomhedens kerneopgave.



Figur 10 – Organisationsdiagram for en entreprenørvirksomhed med en intern VDC-organisation

Denne tilførsel af VDC som en intern afdeling, har betydet at nye visioner og koncepter er blevet en del, af en allerede veletableret entreprenørvirksomhed. Dette betyder også at veletablerede idealer udfordres, hvor VDC-ideologien ikke passer ind. Her ses det særligt at det arbejde som er abstraheret fra den konkrete byggeplads, er der hvor VDC-medarbejderne oplever flest barriere, når de forsøger at udbrede anvendelsen af VDC. Derudover oplever de en række udfordringer i de mange uforudsigelige arbejdsopgaver som byggeri typisk er præget af, hvor minimering af disse usikkerheder er en af VDC-afdelingens kernefunktioner. Det kan dog ses som utopisk at forsøge at strømline hele byggeprocessen så meget som BIM og VDC fordrer, så længe byggeri er præget af disse usikkerheder. Dette fordi man ikke kan eliminere usikkerhederne som man kan i andre brancher igennem standardisering, da mange forskellige faser og aktører, påvirker den måde hvorpå et byggeri udføres som et unikt produkt. Dog har casevirksomheden succes med at strømline de processer der kan udføres mere industrielt og standardiseret gennem VDC, hvilket kan være et potentielt fokusområde for en mere målrettet VDC indsats.

Det bliver desuden for entreprenørbranchen problematiseret at den hovedsageligt består af faguddannede håndværkere, da det kan være en barriere for det mere tværgående samarbejde, som er gennemgående italesat i det digitale byggeri. Projektet har dog ikke fundet nogen tegn på at disse specialiserede aktører er en udfordring i forbindelse med digitalt arbejde, da flere af interviewpersonerne samarbejder tæt med de enkelte faggrupper i byggeprojekterne. Derudover har casevirksomheden gode erfaringer med at anvende digitale platforme, til at skabe et mere tværfagligt overblik, så længe de enkelte håndværkere vælger at anvende dem. Det kan derfor diskuteres hvorvidt det er et spørgsmål om tværfaglig forståelse, eller et spørgsmål om indsigt i de forskellige fags opgaver på det givne projekt som bør prioriteres, hvor nærværende rapporten tyder primært på sidstnævnte. Det er særligt her der er et stort potentiale for den faglige selvforståelse at udvikle sig i en mere digital retning, hvor anvendelsen af digitale software og værktøjer kan ses som et redskab til at forstå byggeri mere holistisk, på tværs af alle byggeriets aktører i udførelsen.

## 8 Diskussion

Projektet har gennem caseanalysen søgt at tydeliggøre hvordan software og dets anvendelse påvirker entreprenørvirksomheder i den danske byggebranche. Det skal dog tages i betragtning, at for at opnå dette resultat må projektets anses som værende generaliserende, og casevirksomheden skal være repræsentativ for entreprenørvirksomheder i byggebranchen. Entreprenørvirksomheden i dette projekt er som beskrevet i metoden, blandt de større entreprenørvirksomheder der i dag anvender VDC, hvilket er årsagen til at virksomheden er udvalgt, da de har haft tid til at forme en social praksis omkring de digitale teknologier. Projektet synliggør en række aspekter omkring digitale teknologier, som casevirksomheden har opnået erfaringer med gennem deres anvendelse af VDC, hvor dette gøres gennem en særskilt VDC-organisation. Dette betyder også at for at kunne sammenholde projektet med en anden virksomhed, skal de have en størrelse der gør det muligt at have en sammenlignelig VDC-organisation. Det antages dog at VDC-organisationen ikke behøver at være af en bestemt størrelse før den kan opstartes, da størrelsen af en given virksomhed ligeledes må fordre antallet af projektet som virksomheden beskæftiger. En VDC-organisation kan herved evt. bestå af enkelte medarbejdere, der primært agerer i roller som er velkendt for virksomheden, men derudover screener og koordinerer projekter for VDC. VDC-organisationen kan derefter udvikles eller tilpasses i den retning som virksomheden har sit behov. Projektet kan derfor anses som værende sammenligneligt på tværs af forskellige størrelser af entreprenørvirksomheder, så længe disse har en kapacitet som kan understøtte en VDC-organisation.

Det kan kritiseres at projektet ikke har undersøgt VDC anvendelse udover VDC-organisationens forståelse, da denne vil blive enkeltstående for projektets konklusion, og derved casevirksomhedens teknologiforståelse. Dette er dog et afgrænsningsspørgsmål, hvor en dybdegående forståelse af softwareteknologierne i entreprenørvirksomheder og deres anvendelse har været prioritet. Rapporten muliggør dog med den viden som afdækkes omkring softwareteknologiers rolle i casevirksomheden, et studie af hvordan mellemledere og håndværkere forholder sig til softwareteknologierne i deres rolle, og herefter komparativt se om VDC-organisationen og det udførende led deler teknologisk forståelse. Et sådan studie vil dog få en anden karakter, hvor det i højere grad er organisationens interne teknologiske samarbejde der vil være i fokus, frem for teknologiernes anvendelse og forståelsen af deres anvendelse. Det er derfor vigtigt ikke at se studiet som en undersøgelse af softwareteknologiers anvendelse på tværs af virksomheder.

Derudover viser den teknologiske ramme kun et perspektiv af teknologiforståelsen vedrørende VDC, på trods af at samarbejdet der implicit er en forudsætning for VDC, berører mange af byggeriets sociale grupper. Dette betyder at der er mange vinkler hvorfra VDC som teknologisk felt kan undersøges. Hvis man ønsker at bygge videre på rapportens forståelse, kan dette være udgangspunkt for fremtidige studier. Dette kan være på områder som overlevering af modeller fra rådgivere til entreprenører, forståelse af digitale modeller hos rådgivere, Årsager til at VDC møder modstand i entreprenørvirksomheder el. lign. Studier, som kan være med til at udbygge den viden man har på området. Derudover vil det kunne supplere det videnskabelige felt med yderligere teknologiske forståelser, så der kan skabes en mere fuldendt og mindre sort-hvid opstilling af de teknologiske rammer. Derudover vil det kunne bidrage til at forstå behovet for IKT-aftaler, eller hvorfor der kan opstå udfordringer i udvekslingen af filer mellem rådgivere og entreprenører.

Rapporten lægger desuden op til en diskussion af hvorvidt det er hensigtsmæssigt at faguddannede håndværkere bør have en tværfaglig forståelse, eller i stedet være specialister indenfor deres egen faglighed. Den store mængde af faguddannede gøres i indledningen til en problemstilling, da de anses at have en bremsende effekt på at den digitale byggebranche opnår sit potentiale, da det sammenlignes med at være med til at fragmentere og ikke samle byggebranchen. Samtidigt kan det diskuteres hvorvidt man ønsker at håndværkere i mindre grad skal være specialiserede i sit eget håndværk, for at kunne skabe denne mere tværfaglige profil, da dette alt andet lige vil få konsekvenser for de enkelte fagligheders specialisering og dermed deres specifikke kompetencer. Dette kan være udgangspunktet for en videre undersøgelse af fagligheden hos entreprenører, hvor fokus kan være rettet imod de udførende håndværkere og hvilke fordele og ulemper der ville være i mere specialiserede eller tværfaglige profiler.

Det kan ydermere diskuteres hvorvidt dokumentanalysen er dækkende for teknologiudviklingen indenfor software i byggeri, da denne primært forholder sig til overordnede dokumenter og derudover inddrager interviews af en enkelt entreprenørvirksomhed som primære dokumenter i caseanalysen og den komparative analyse. En dokumentanalyse hvor der inddrages samtlige aktører og flere primære dokumenter kan dog anses som værende et omfattende projekt, da blot indhentningen af primære dokumenter vil være en tidsmæssig udfordring. Derudover vil der være svært at udarbejde på tværs af en hel branche, da forskellige teknologiske forståelser fra de udvalgte organisationer, kan have stor indflydelse på dokumentanalysens karakter. Derfor har denne rapport valgt at fokusere på de mere overordnede dokumenter, da disse er velkendte og accepterede på tværs af branchen, og derfor også formende for den byggebranche vi ser i dag. Ved at se på de overordnede dokumenter skabes et overblik der tager forbehold for de mange interessegrupper der er i byggeri, om end det bliver relativt generaliserende. Hvis man ønsker at se mere specifikke teknologiudviklingen, viser denne rapports teknologiudvikling, at mange af de teknologiske artefakter går igen over den 20-årige periode, hvilket gør at artefakterne kan være et fint udgangspunkt for en undersøgelse. Herved mere specifikt kan man fx undersøge klassifikations, digitale modellers el. digitale platformes rolle i byggeriets teknologiske udvikling.

## 9 Referencer

- AB-udvalget. (1. Januar 2019). Almindelige betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed (AB 18). *AB18*. Trafik- Bygge- og Boligstyrelsen.
- AB-Udvalget. (1. Januar 2019). Almindelige betingelser for totalentreprise (ABT18). *ABT18*. Trafik- Bygge- og Boligstyrelsen.
- Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis vol 16 (1)*, s. 3-9.
- Bellinger, G., Castro, D., & Mills, A. (2004). Data, Information, Knowledge, and Wisdom.
- Bijker, W. E. (1993). The Social Construction of Bakelite: Toward a Theory of Invention. I W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. J. Pinch, *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (s. 159-187). London, England: The MIT Press, Cambridge.
- Bijker, W. E., & Pinch, T. (1993). The Social Construction of Facts and artifacts: or how the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each other. I W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. Pinch, *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (s. 17-50). London, England: The MIT Press, Cambridge.
- Buch, S., & Odgaard, G. (2010). *Produktivitet i byggeriet: En analyse af mulighederne for at forbedre produktiviteten i byggebranchen*. København V: BAT-kartellet.
- Clevenger, C. M., Ozbek, M. E., Glick, S., & Porter, D. (Februar 2010). Integrating BIM into Construction Management Education. *EcoBuild Proceedings of the BIM-Related Academic Workshop (Vol. 8)*.
- Coates, P., Arayici, Y., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & Reilly, K. O. (Januar 2011). The limitations of BIM in the architectural proces. *The University of Salford*.
- Danmarks statistik. (16. september 2020). *HFUDD16: Befolkningens højest fuldførte uddannelse (15-69 år) efter bopælsområde, højest fuldførte uddannelse, socioøkonomisk status, branche, alder og køn*. Hentet fra Statistikbanken: <https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=HFUDD16&PLanguage=0&PXSID=0&wsid=cftree>
- Davidson, E., & Pai, D. (2004). Making sense of Technological Frames: Promise, Progress, and Potential. *Information Systems Research*, s. 473-491.
- Deloitte. (2013). *Analyse af den danske byggesektor: Hovedrapport*. Trafik-, bygge- og boligstyrelsen.
- Erhvervsministeriet. (2018). *Strategi for Danmarks digitale vækst*. København K: Regeringen.

- Frandsen, A. K. (2002). Et studium af sammenhængen mellem arkitektens arbejdsredskaber og det byggede værk. *Nordisk Arkitekturforskning*, (2), s. 53-56.
- FRI; DANSKE ARK. (2012). Ydelsesbeskrivelser for Byggeri og Planlægning.
- FRI; DANSKE ARK. (2018). *Ydelsesbeskrivelse for byggeri og landskab*.
- Friis, G., Boisen, L. M., & Petersen, C. K. (2018). *Smart mobilitet: Projektkatalog og evaluering*. Århus: Aarhus Kommune; Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen; Teknik og Miljø, Aarhus Kommune.
- Gullach, C. (2012). *Paradigme for IKT-understøttet arbejdsproces i et entreprenørfirma: Med udgangspunkt i den konstruktionsprojekterende afdeling*. Kgs. Lyngby: Institut for byggeri og anlæg (BYG-DTU).
- Harvey, F., & Chrisman, N. (1998). Boundary objects and the social construction of GIS technology. *Environment and Planning A*, Vol. 30, s. 1683-1694.
- Humphreys, L. (april-september 2005). Reframing Social Groups, Closure, and Stabilization in the Social Construction of Technology. *Social Epistemology*, Vol. 19, Nos. 2-3,, s. 231-255.
- Højbjerg Brauer Schultz. (2020). *Behovet for digitale kompetencer i byggeriet*. København: Transport-, Bygge- og boligstyrelsen; Realdania.
- InnoBYG. (08. september 2019). *Build 4.0 - Værdiskabelse med nye teknologier i den danske byggerbranche*. Hentet fra issuu: <https://issuu.com/www.innobyg.dk/docs/build40mapping>
- Jespersen, J. M. (2008). Det digitale byggeri. *Håndbog for byggeindustrien*, s. 19-24.
- Klein, H. K., & Kleinman, D. L. (2002). The Social Construction of Technology: Structural Considerations. *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 27 No. 1, Sage Publications, s. 28-52.
- Lauritzen, F. (13. december 2010). Bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations- og Kommunikationsteknologi i byggeri. Erhvervs- og Byggestyrelsen.
- Lidegaard, M. (6. februar 2013). Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i offentligt byggeri. Klima-, Energi- og Bygningsministeriet.
- Lin, A., & Silva, L. (2005). The social and political construction of technological frames. *European Journal of Information Systems*, vol 14, s. 49-59.
- Lyngberg, C. (31. marts 2019). Ældre på cykelstien: Få styr på sikkerheden på elcyklen. *Folketidende*.
- Lynggaard, K. (2015). Dokumentanalyse. I S. Brinkmann, & L. Tanggaard, *Kvalitative metoder: en grundbog* (s. 153-167). Hans Reitzels forlag.
- Molio. (2018). *Rapport: Byggeriets digitale udvikling*. Seismonaut.



- Nørregaard, C. (1990). Indførelse af ny produktionsteknologi. Arbejdsorganisatoriske og Arbejdsmiljømæssige forhold. I D. Bunnage, B. Rasmussen, K. H. Sørensen, T. Nilssen, T. Melin, & C. Nørregaard, *Ny teknologi, arbejdsorganisations og arbejdsmiljø. Et nordisk perspektiv* (s. 145-204). København: Socialforskningsinstituttet.
- Olesen, K. (2014). Implications of dominant technological frames over a longitudinal period. *Info Systems Journal* vol 24, s. 207-228.
- Olsen, P. B., Khammar, L. K., Breiner, O. M., & Pape, D. W. (2016). *En praktisk guide til BIM i bygge- og anlægsprojekter*. Søborg: MT Højgaard.
- Orlikowski, W. J., & Gash, D. C. (April 1994). Technological Frames: Making Sense of Information Technology in Organizations. *ACM, Transactions on Information Systems*, Vol 12, No 2, s. 174-207.
- Pedersen, K. B. (26. oktober 2007). *DBK 2007 dansk byggeklassifikation version. 1.0: DBK Fortolker*. Hentet fra Rambøll DBK: <http://dbk.ramboll.dk/>
- Rasmussen, J. (11. december 2006). Bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations- og Kommunikationsteknologi i byggeri. Erhvervs- og byggestyrelsen.
- Rasmussen, J., Hauch, P., Ottosen, P. S., Nybo, E., Karlshøj, J., Overgaard, K., . . . Deleuran, K. (2001). *Det Digitale Byggeri*. Erhvervsministeriet.
- Rasmussen, J., Olsen, I. S., Sørensen, U., Eisling, J., Jonsen, M., Garsdal, G. S., . . . Norn, P. A. (2000). *Byggeriets fremtid: Fra tradition til innovation*. Erhvervsministeriet.
- Samset, K., & Volden, G. H. (Februar 2016). Front-end definition of projects: Ten paradoxes and some reflections regarding project management and project governance. *International Journal of Project Management*, vol 34, s. 297-313.
- Sobreperez, P. (2008). Technological frame incongruence, diffusion, and noncompliance. *International Federation for Information Processing, Volume 28*, s. 79-196.
- Spataro, J. (9. april 2020). *Remote work trend report: meetings*. Hentet fra Microsoft: [https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/blog/2020/04/09/remote-work-trend-report-meetings/?wt.mc\\_id=AID2409697\\_QSG\\_SCL\\_424041&ocid=AID2409697\\_QSG\\_SCL\\_424041](https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/blog/2020/04/09/remote-work-trend-report-meetings/?wt.mc_id=AID2409697_QSG_SCL_424041&ocid=AID2409697_QSG_SCL_424041)
- Sulankivi, K., Kähkönen, K., Mäkelä, T., & Kiviniemi, M. (10-13. maj 2010). 4D-BIM for Construction Safety Planning. *Proceedings: CIB W099 - Safety and Health in Construction, CIB Publication 357*, s. 117-128.
- Sørensen, N. L., & Gottlieb, S. (2018). *Byggebranchens anvendelse af IKT: Resultater fra en surveyundersøgelse*. København: SBI Forlag.
- Sørensen, S. Y., Sonne, R. V., & Stenberg, C. (2018). *Build 4.0 giver nye muligheder i byggeriet*. Taastrup: Teknologisk institut.

- Tanggaard, L., & Brinkmann, S. (2015). Interviewet: Samtalen som forskningsmetode. I S. Brinkmann, & L. Tanggaard, *Kvalitative metoder: En grundbog, 2. udgave* (s. 29-53). Hans Reitzels Forlag.
- Transport-, Bygnings- og Boligministeriet. (2019). *Strategi for digitalt byggeri*. København: Transport-, Bygnings-, og Boligministeriet.
- Vestergaard, F. (2006). *DBK, Dansk Bygge Klassifikation 2006: En introduktion til konceptet bag DBK*. DTU-BYG.
- Vestergaard, F., Karlshøj, J., Hauch, P., Lambrecht, J., & Mouritsen, J. (2012). *Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri (byggeriets digitalisering)*. Kgs. Lyngby: DTU byg.
- Vogelius, P. (2008). *Fremtidens kompetencer i byggeriet*. Lyngby: DTU-Byg.

## 9.1 Figurliste

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1 – Uddannelsesniveau af de beskæftigede i bygge- og anlægsbranchen anno 2018 (Danmarks statistik, 2020).....                                                                                                                                                                                       | 6  |
| Figur 2 – Model af konsekvenserne ved en teknologideterministisk tilgang til indførelsen af ny teknologi (Nørregaard, 1990) .....                                                                                                                                                                         | 7  |
| Figur 3 – Model, der viser det semantiske forhold i SCOT (Bijker & Pinch, 1993) .....                                                                                                                                                                                                                     | 12 |
| Figur 4 – Eksempel på en model, der viser et potentielt udviklingsspor for BIM indenfor den sociale gruppe, arkitekter. ....                                                                                                                                                                              | 12 |
| Figur 5 – fire metakategorier af sociale grupper (Humphreys, 2005) .....                                                                                                                                                                                                                                  | 26 |
| Figur 6 – Fordele ved BIM i bygge- og anlægsprojekter (Olsen, Khammar, Breiner, & Pape, 2016) .....                                                                                                                                                                                                       | 29 |
| Figur 7 – Bygningsmodellen som grundlag for dataudveksling hvor A: enkeltfags anvendelse, B: Envejsdeling af modelinfo, C: tovejsdeling af modelinfo, D: Distribuerede modeller på lokal server og E: Fuldt integreret modelsamarbejde (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012) ..... | 32 |
| Figur 8 - SCOT diagram over softwareløsninger til potentielle muligheder i digitaliseringen af byggebranchen for de fire sociale grupper .....                                                                                                                                                            | 37 |
| Figur 9 – Tilgængelig information og usikkerhed over tid (Samset & Volden, 2016).....                                                                                                                                                                                                                     | 46 |
| Figur 10 – Organisationsdiagram for en entreprenørvirksomhed med en intern VDC-organisation .....                                                                                                                                                                                                         | 53 |

## 9.2 Tabelliste

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1 – Oversigt over dokumenter, der indgår i dokumentanalysen i kronologisk rækkefølge .....                   | 22 |
| Tabel 2 – Information om interviewpersoner .....                                                                   | 25 |
| Tabel 3 – Tabel over de 10-bygherrekrav (Rasmussen, 2006) .....                                                    | 28 |
| Tabel 4 – Oversigt over afsender, hvilke sociale grupper og teknologiske artefakter der italesættes.....           | 35 |
| Tabel 5 – Oversigt over de softwareprodukter som casevirksomheden anvender, og med hvilket overordnet formål. .... | 39 |