



AALBORG UNIVERSITET
KØBENHAVN

Aalborg Universitet København

A. C. Meyers Vænge 15

2450 København SV

Danmark

Speciale

Uddannelse: Ledelse og informatik i byggeriet

Semester: 4. semester.

Titel på projekt: *Digitalisering i byggeri: produktivitet og værdiskabelse i aktivitetsteoretisk perspektiv*

Projektperiode: Efterår 2018

Vejleder: Niels Lykke Sørensen

Projektgruppenr.: Gruppe 4

Medlemmer: Aners Tarancic

Antal normalsider: 53 (af 2400 anslag)

Vedlagt kvittering fra Digital Eksamen

Afleveringsdato: 10. januar 2019

Abstract:

The purpose of this thesis is to investigate whether digitization has changed productivity during projection. The analysis is based on the activity theory.

A total of three ways of researching and using the digital tools have been investigated.

The first deals with 2D design, a method that was used a lot more, back in time. The second method is Building Information Modeling, which opens an opportunity for interdisciplinary collaboration. The latter includes Virtual Design Construction which reflects BIM.

In the analysis, the starting point is a quantitative and qualitative approach, in order to become more aware of which specific processes it has affected.



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

10. januar 2019

Digitalisering i byggeri:

Produktivitet og værdiskabelse i aktivitetsteoretisk perspektiv

Udarbejdet af: Aners Tarancic

1 Forord

Denne rapport er udarbejdet som speciale på 4. semester, på kandidatuddannelsen Ledelse og Informatik i Byggeriet - Aalborg Universitet i København.

Rapporten omfatter undersøgelsen af de eventuelle ændringer i produktivitet og værdiskabelse, som følge af digitalisering. Herunder særlig fokus på de faser op til selve udførelsen af byggeriet. Selve undersøgelse tager udgangspunkt i et aktivitetsteoretisk perspektiv, og endvidere suppleret op med model og metode, udviklet af pwc som er revisions-, skatte- og rådgivningshus (pwc:2018) med henblik på at måle på produktivitet.

Det valgte emne udspringer af interessen for at undersøge, om digitalisering har ændret produktivitet og i så fald hvordan er det blevet ændret.

Denne rapport henvender sig til alle, der har en interesse i at få en dybere forståelse og de processer som dette har berørt.

En stor tak til L.R. (Anonym), Mikkel Lieberkind fra MT Højgaard og Camilla Lybker fra Ravn arkitekter, der stillede op til et interview.

Ligeledes retter jeg en stor tak til min vejleder Niels Lykke Sørensen for råd og vejledning gennem hele projektforsløbet.

Indholdsfortegnelse

1 Forord	1
2 Indledning	4
2.1 Emnefelt	4
2.2 Problemfelt	5
2.3 Problemstilling	6
2.4 Problemformulering	8
2.5 Udviklingsveje	8
2.6 Afgrænsning	8
3 Teori	9
3.1 Indledning	9
3.2 Subjekt og objekt	9
3.3 Værktøj/Redskab	10
3.5 Fællesskab (samfund)	11
3.6 Arbejdsdeling	12
4 Metode	13
4.1 Interviews	15
4.2 PwC guide	16
5 Virksomheder der fremgår i rapporten samt de programmer og klassifikationer de anvender	18
5.1 Indledning	18
5.2 Rådgivende ingeniørvirksomhed (Anonym)	18
5.3 Ravn Arkitekter	18
5.3 MT Højgaard	19
5.4 Digitale værktøjer	19
5.5 Klassifikationssystemer	20
6 Analyse	21
6.1 - 2D PROJEKTERING	21
6.1.1 Indledning	21
6.1.2 Tidsbesparelse	22
6.1.3 Materialebesparelse	23
6.1.4 Omkostningsbesparelse	24
6.1.5 Sundhed og sikkerhedsforbedringer	24
6.1.6 Risikoreduktion	25
6.1.7 Forbedret udnyttelse (af data, bygninger)	25

6.1.8 Forbedret kvalitet	26
6.1.9 Forbedret omdømme	27
6.1.10 Delkonklusion	27
6.2 BIM	28
6.2.1 Indledning	28
6.2.2.Tidsbesparelse	28
6.2.3 Materialebesparelse	29
6.2.4 Omkostningsbesparelse	30
6.2.5 Sundheds og sikkerhedsforbedringer	31
6.2.6 Risikoreduktion	31
6.2.7 Forbedret udnyttelse af data	32
6.2.8 Forbedret kvalitet	32
6.2.9 Forbedret omdømme	33
6.2.10 Delkonklusion	33
6.3 VDC	34
6.3.1 Indledning	34
6.3.2 Tidsbesparelse	36
6.3.3 Materialebesparelse	36
6.3.4 Omkostningsbesparelse	37
6.3.5 Sundheds- og sikkerhedsforbedringer	39
6.3.6 Risikoreduktion	39
6.3.7 Forbedret udnyttelse (af data, bygninger)	41
6.3.8 Forbedret kvalitet	43
6.3.9 Forbedret omdømme	44
6.3.10 Delkonklusion	46
7 Konklusion	47
8 Diskussion	48
9 Litteraturliste	49
10 Bilagsliste	51

2 Indledning

Som det hidtil har været, forsøger man stadigvæk at forbedre produktivitet i byggebranchen. Dette er en positiv drivkraft, der har en høj påvirkning på branchen (Grever: 2018) Ikke desto mindre har regering også en særlig interesse i at fremme byggeriet,

Som det tit italesættes i diverse skrifter, bliver digitalisering opfattet som den nye industrielle revolution. Alt fra avancerede robotter, Big data, Augmentet Reality, kunstig intelligens, førerløse fartøjer, 3D- print m.v., menes at kunne være til gavn for samfundet og ikke desto mindre arbejdslivet. Nogle af de ting, på fremhæves af Digitalt Vækstpanel som:

Færre nedslidende job. Mindre trængsel. Øget sundhed. Bedre offentlige services. Øget ressourceeffektivitet og mindre miljøbelastning. Helt nye virksomheder. Og ikke mindst styrket eksport, innovation og produktivitet for danske virksomheder. (Digitalt Vækstplan: 2017)

Ifølge Digitalt Vækstpanel er der et ønske om at Danmark skal være frontløberen for den digitale udvikling og implementering. (Digitalt Vækstplan: 2017)

Herunder er der udviklet tre målsætninger for Danmarks digitale omstilling.

1. **Alle borgere skal have del i gevinsterne ved digitalisering:** Digitaliseringen kan forbedre alle borgeres velfærd fx gennem mindre nedslidende arbejde, bedre sundhed og øget velstand (...)
2. **Erhvervslivet skal frigøre vækstpotentialet og SMV'erne skal have et digitalt løft:** Det er gennem vækst i erhvervslivet, at vi som borgere skal få bedre velfærd og et rigere samfund i fremtiden(...)
3. **Gode digitale rammer skal fremme den digitale omstilling:** Den digitale og teknologiske udvikling går hurtigt og udfordrer eksisterende antagelser og regler. For at kunne udnytte de nye muligheder og håndtere nye risici skal lovgivningen hurtigt og ansvarligt tilpasses, så vi understøtter udviklingen af nye digitale teknologier samt nye og innovative forretningsmodeller. (Digitalt Vækstplan: 2017)

I henhold til regerings målsætning om at løfte BNP med 80 mia. kr. i år 2025, ved øget beskæftigelse og produktivitet, viser Digital vækstpanels analyser at ny teknologi kan have en afgørende rolle. (Digitalt Vækstplan: 2017)

Det er ligeledes forskelligt fra branche til branche hvilke digitale værktøjer gør sig gældende i fremtiden. I en rapport udarbejdet af Dansk Industri, viser det sig at bl. A. Big data, Kunstig intelligens, VR/VDC gøre sig gældende i byggebranchen. (Dansk Industri: xxxx)

2.1 Emnefelt

En af grundene til hvorfor der skal rettes fokus på digitaliseringen i byggebranchen, er blandt andet, lovgivning som træder i kraft fra og med 2019. Denne lov har til hensigt at understøtte borgerne i det digitale samfund, som Danmark er i dag (Finansministeriet: 2018) Eftersom det offentlige byggeri vurderes til at udgør 32 % af det samlede bygge- og anlæg i 2019 (Konjunkturanalyse: 2018), har det en effekt på byggebranchen generelt. En del lovgivning og regler for det offentlige byggeri, gør krav om digitalisering af byggeprojekter. Herunder, anvendelse og håndtering af digitale byggeprojekter, digital kommunikation og arkivering. (Bygningsstyrelsen: 2016) Ikke desto mindre har Bygningsstyrelsen i samarbejde med By, Bolig og Landdistriktsministeriet udarbejdet en IKT-bekendtgørelse omfattende af offentlig byggeri. Heri stilles blandt andet krav om at byggeobjekterne forsynes med *relevante* informationer og

egenskaber. (Lidegaard: 2013) Byggeriets videnscenter anbefaler at man anvender IKT-aftale modellen B. (Carlsen: 2016)

Klienten fastlægger formål og omfang, samt at der anvendes CCS klassifikation og -identifikation i projektet. Model B er en foruddefineret model, der bygger på standarder og værktøjer fra bips. Ved valg af model B overholdes IKT bekendtgørelsernes punkter ang. klassifikation og identifikation. Model B kan påvirke rådgivers normale arbejdsprocesser og dermed omkostningerne for ydelsen. (Bips: 2016)

Som i ovenstående citat, har dette påvirkning på arbejdsprocesser i en given projektleverance.

Endvidere opfordrer bygherre forening at man skaber optimale rammer for det digitale samarbejde, allerede i udbudsfasen, idet der menes at digitale redskaber i byggeprocessen kan være værdiskabende (Asmussen: 2017)

Derpå har det en betydning for dem som anvender de digitale redskaber, skal kunne redegøre for, hvordan de er anvendt. (Brinck: 2018), hvorfor der er udsigt til flere dømte i voldsgifter. (Brinck: 2018) Opfordring fra Brinck- Ekspertisechef i NIRAS, lyder blandt andet, at man anvender digitale værktøjer, hvor der er evidens for at de virker.

I en analyse udarbejdet af bygherreforening kan det anses at bygherres tilfredshed med rådgiverens evne til at opstille budgetter er faldet kraftigt, de senere år. (Andersen, U. : 2017)

‘Tidligere afsatte rådgiverne 6 procent af honoraret til projekteringsledelse, mens der nu er meget der tyder på, at de taber penge, hvis de har sat den til 10 procent. Projekteringsledelsen er dog samtidig af så væsentlig betydning for byggeprojektets fokus, at der sideløbende er kommet en tendens til, at rådgiverne konkurrerer om at få ydelsen – udelukkende for at kunne bestemme projektets faglige toning. Konkurrencen betyder dog, at rådgiverne byder ind med bare 6-8 procent, hvilket med stor sandsynlighed er alt for lavt i forhold til de ressourcer og den grundighed, ydelsen forudsætter’, står der i rapporten. Bygherreforening: 2017)

2. 2 Problemfelt

Når vi ser om udvikling af digitale værktøjer i byggebranchen, ser man på redskaber der kan anvendes til Building Information Model, eller også kaldt for BIM. Denne arbejdsmetode virker som en platform for tværfagligt samarbejde mellem aktørerne. BIM, bestående af softwareudviklere og arkitekter, der er rådgiver og fortalere for anvendelse af BIM, definerer BIM som følgende.

BIM Equity arbejder altid på at dele mest mulig viden mellem byggeriets parter. Det handler om at samle projektmateriale og måske fag-modellerne i én model, som rådgiveteamet og bygherre gennemgår i fællesskab. Denne type model koordinerer rådgivernes projekter, som så kan bruges til udbudsmateriale eller til entreprenørens beregninger af mængder, pris (4D), tidsforbrug (5D) og logistik. (BIMEquaty: 2018)

Ovenstående giver et bedre beslutningsgrundlag, når der er tale om projektering. (MT Højgaard: 2016) Derudover giver det blandt andet bedre overblik over ændringer, hurtigere byggetid og bedre total cost og ownership. (MT Højgaard: 2016) Disse kriterier, defineret af MTH, gør at BIM er produktivitetsfremmende.

Hos entreprenørerne kan der også konstateres en udvikling på den digitale front, der går under betegnelsen VDC eller *Virtual Design & Construction*. Man kan sige at VDC er entreprenørernes

svar på BIM. Disse to omfatter nogle digitaliseringsværktøjer, der har til formål at optimere arbejdsprocesser under et byggeprojekt.

Derfor er der ligeledes undersøgt den "tidligere" måde at projektér på. Herunder et særligt fokus på 2D projektering, med henblik på at belyse den udvikling der er sket i den seneste tid.

2.3 Problemstilling

I denne undersøgelse er der ligeledes fokus på overgangsfasen fra rådgiveren til entreprenøren, med henblik på at belyse afspejling fra den ene fase over i den anden fase. Derved en kvalitativ undersøgelse af kommunikations-flowet, men også undersøgelse af platformen som er til rådighed for tværfagligt samarbejde. Man kan sige, at de offentlige institutioner, via nogle regulativer, forsøger at integrere én øget anvendelse af IKT-værktøjer. Herunder bl.a IKT- Bekendtgørelsens krav om anvendelsen af IKT på de offentlige projekter over 5. mio. Dermed er det relevant at se på, om det har haft nogen effekt og i så fald, hvad effekten er.

I 2018 har SBI lavet en undersøgelse om byggebranchens anvendelse af IKT, hvor der var fokus på netop effekten af IKT-Bekendtgørelse.

I afsnittet om "Entreprenørens anvendelse af BIM", er der særlig interessant resultat, der indikerer at IKT Bekendtgørelsen ikke har påvirket anvendelsen af BIM, i hvert fald hos entreprenørerne.

Undersøgelsen viser, at der ikke er en signifikant forskel på entreprenørernes anvendelse af BIM i henholdsvis offentlig og private sager (figur 3). Dette peger på, at Det Digitale Byggeris antagelse om, at kravet for digital anvendelse i offentlige byggesager over tid ville få en afsmittende effekt på de private byggesager, har været korrekt. Der kan være flere årsager hertil, men når teknologien er til stede og anvendes i én sagstype, med en oplevet positiv effekt, vil argumentet om den afsmittende effekt holde. (Sørensen & Gottlieb: 2018)

Den offentlige bygherre har en interesse i at få de projekterende og udførende enheder til at anvende digitale værktøjer, eftersom der er en formodning om at dette skulle øge produktivitet og effektivitet. Derpå kan der synes en aktiv forsøg på indflydelse fra "samfundet" med henblik på at få byggebranchen til at anvende de digitale værktøjer.

En anden problemstilling som rejses i rapporten, er de forskellige opfattelser af produktivitet. Der er så vidt forskellige holdninger omkring hvad man vægter i et byggeprojekt. I en rapport udarbejdet af Værdibyg, er der en vejledning om de kvalitative underkriterier som man skal forholde sig til, for at opnå et bedre resultat. Denne vejledning adresserer bygherren og er som guide til hvad man evt. skal have fokus på under et byggeprojekt.

Kvalitative underkriterier:

- Opgavens løsning
 - Arkitektur
 - Funktion
 - Materialer og overflader
 - Holdbarhed
 - Drift og vedligehold
 - Bæredygtighed
 - Energieffektivitet
 - Totaløkonomi
- (Værdibyg: 2010)*

Man kan sige at ovenstående kriterier er noget som afspejler bygherrens interesser, hvorfor der anses at bygherren bliver rådet til at have mest fokus på kvaliteten.

En noget anderledes opfattelse hos de projekterende og udførende enheder, kan synes i pwc rapporten, der har til formål at være vejledende for hvordan man eventuelt kunne måle produktivitet, under et byggeprojekt. Herunder fremgår kriterier som:

- Tidsbesparelse
 - Materialebesparelse
 - Omkostningsbesparelse
 - Sundheds og sikkerhedsforbedringer
 - Reduktion af risici
 - Forbedret udnyttelse af data
 - Forbedret kvalitet
 - Forbedret omdømme
- (pwc: 2018)*

I ovenstående 2 eksempler anses 2 forskellige opfattelser af begrebet produktivitet. Dette er grundet forskellige interesser under et byggeprojekt. Dermed rejses problemstilling, hvordan de 2 afspejler hinanden. Herunder en særlig fokus på det digitale værktøjer om hvorvidt det har forbedret den tværfaglig kommunikation og samarbejde.

2.4 Problemformulering

I rapporten arbejdes der med problemformuleringen:

"Har digitalisering ændret produktivitet under projektering"

For at besvare min problemformulering, består min analyse af følgende 3 spørgsmål.

1. Hvordan forgår projektering i 2D?
2. Hvordan har BIM påvirket kvalitet og effektivitet i et byggeprojekt?
3. Hvordan har VDC påvirket kvalitet og effektivitet i et byggeprojekt?

2.5 Udviklingsveje

Jeg har opstillet 3 mulige udviklingsveje for hvordan digitalisering påvirker arbejdsprocesser i byggebranchen:

1. Digitalisering har forbedret vidensarbejde og kvalitet i projekteringsfasen?
2. Digitalisering har medført øget krav til produktivitet i projekteringsfasen?
3. Effekten af digitalisering har medført et øget kommunikations flow, der har affødt et behov for at informationerne bliver koordineret yderligere?

Min besvarelse af problemformulering tager afsæt i de 3 analytiske step og jeg bruger de 3 udviklingsveje til at strukturere diskussion.

2.6 Afgrænsning

Der er lavet undersøgelser af digitale værktøjer der muliggør tværfagligt samarbejde. Dermed en undersøgelse af hvorvidt disse har bidraget til produktivitet under et byggeprojekt. Undersøgelsen har primært fokus på faserne op til udførelsen. Derfor undersøges produktivitet i projekteringsfasen og ikke under udførelsen. Rapporten har ligeledes til formål at give et generelt kvalitativt billede af begrebet *produktivitet* og eventuelle forskellige opfattelser af samme. Dermed er der ikke taget store kvantitative undersøgelser af eksempelvis datastrøm, hvor meget man får produceret af egenskabsdata under et projekt. Den kvantitative analyse i rapporten skal opfattes som en abstrakt undersøgelse omkring hvilke parametre der gør sig gældende når vi snakker om produktivitet.

Undersøgelsen tager udgangspunkt i 4 virksomheder, der er uafhængige af hinanden. Det vil sige, at undersøgelsen ikke er baseret på eksempelvis et igangværende projekt, hvor de 4 aktører samarbejder med hinanden. Der er i stedet lavet et kvalitative interview med 1 VDC-konsulent, 1-BIM-rådgiver, hvor disse to betragtes som IKT-leverandører og rådgivere der betragtes som brugere af nogle af disse programmer.

Disse informanter holdes imod den generelle opfattelse af det digitale værktøjers eventuelle bidrag til produktivitet. Derfor er det valgt at have et abstrakt fokus.

3 Teori

3.1 Indledning

Teorien som er valgt og lagt til grund for denne undersøgelse, er aktivitetsteorien. Dette, eftersom aktivitetsteorien søger at belyse aktivitet af f.eks. et tværfagligt samarbejde. Teorien er ligeledes med til at danne en ramme omkring undersøgelsen og er dermed afgrænsede for at undersøgelsen bliver relativt målbar. Aktivitetsteorien er udarbejdet af Yrjö Engeström, (Finland) der igen tager udgangspunkt i aktivitetsteoretikeren Vygotsky. Den grundlæggende forskel mellem de to er, at Vygotskys model ser på relationen: *individ, værktøj og objekt*. Derimod har Engeström tilhørende elementer som sociale regler, fællesskab og arbejdsdeling, da disse har ligeledes indflydelse på individet. (Engeström: 1999)

I denne afsnit kommer vi nærmere ind på de begreber som anvendes i aktivitetsteorien og som er brugt i analysen. Derfor beskrives de forskellige elementer som figurer på aktivitetsteoretisk trekant, for at give læseren et billede af, hvordan det skal forstås i rapportens kontekst. Under et hvert begreb følger en forklaring herom, men også en forklaring af hvordan det er sat i forhold til de enkelte emner der er undersøgt.

I analysen er de forskellige aktører ikke i relation til hinanden, hvorfor der analyseres separat. Derfor bliver teorien i denne rapport, mest brugt til at forklare ud fra de forskellige aktiviteter der er, og ikke til at undersøge sammenspillet mellem de forskellige aktører.

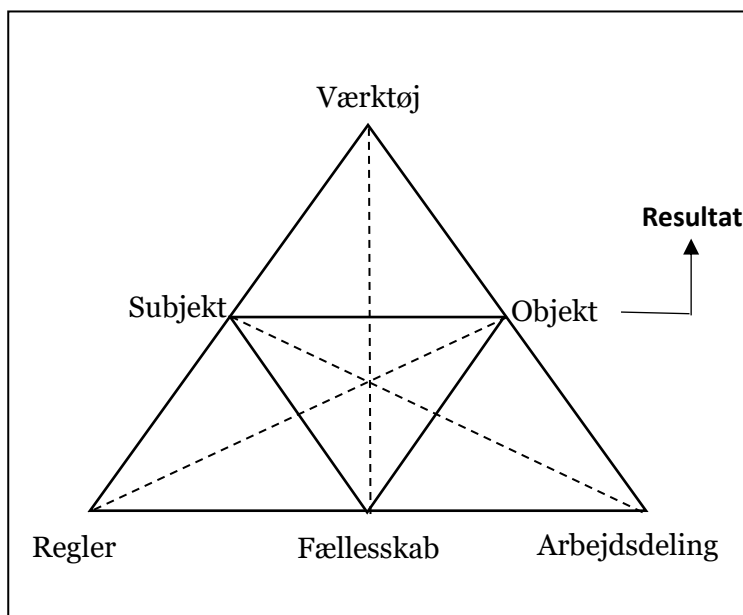
3.2 Subjekt og objekt

Subjekt er individet der forsøger at komme i mål med et objekt, for derved at opnå det endelige resultat. Det gør objekt til selve *formål*, eller skrevet med andre ord, er objekt formål med selve aktiviteten som subjekt fortager. Disse aktiviteter behøver nødvendigvis ikke være i fysisk form. Dette kan også være en abstrakt størrelse. Det kan eksempelvis være et motiv for en aktivitet mod objekt, der i virkeligheden ikke er en fysisk størrelse. (Munch: 2010)

Man kan sige, at i sidste ende bliver objektet til resultat, der igen er motivet for subjektet, fortager aktivitet til at starte med. (Diaz-Kommonen: 2002).

Når vi snakker om objekter, er det særligt vigtigt at holde for øje at disse er ofte forskellige fra aktør til aktør. Det kan for eksempel være at en BIM-konsulent, der har til formål at sikre den digitale egenskabsdata samt koordiner det ud til de relevante faggrupper, for at opnå et resultat, brugerens objekt kan eksempelvis være

udarbejdelse af selve egenskabsdata, som beregninger, materialebeskrivelser osv. Begge har et objekt som er f.eks. et 3D model af byggeri, men deres vinkler er forskellige.



Figur 1 - Aktivitetstrekanten

Derfor er det subjektet som er afgørende for hvilket objekt der er tale om. Det er subjektets perspektiv der definerer objektet, hvorfor det altid er relevant at se på subjektets aktivitet der er relationen mellem subjekt og objekt.

I denne undersøgelse tages udgangspunkt i 4 forskellige objekter, hvor 2 omfatter IKT konsulenter der har til formål at varetage eller stille til rådighed en platform for tværfagligt samarbejde. De sidste 2 objekter omfatter selve projektering, hvortil der anvendes nogle af disse programmer. Altså, der anvendes IKT-konsulenters objekt. I den sammenhæng er der en mere generel undersøgelse af disse, hvorfor objektet bliver betragtet og undersøgt ud fra flere perspektiver. I nogle tilfælde omtales objekt ud fra betragtning om *arbejdsdeling* og *subjekt*, og i andre ud fra *subjekt* og *værktøj*.

Ligeledes er subjektet beskrevet i henhold til den enkelte arbejdssituation, derpå er subjektet forskellig fra analyse til analyse. Endvidere er subjektet også forskellig i den enkelte analyse, eftersom aktivitetsteoretiske elementer anskues ud fra forskellige perspektiver og forskellige arbejdssituationer.

3.3 Værktøj/Redskab

Værktøj eller redskab som fremgår i aktivitetsteorien, medierer subjektets aktivitet mod objekt. (Diaz-Kommonen: 2002) Dermed fortæller værktøjet noget om den aktivitet som subjektet skal fortage. *Værktøjet* kan i nogle tilfælde blive betragtet som et *artefakt*, men dog er det langt fra alle artefakter der bliver betragtet som værktøjer. (Diaz-Kommonen: 2002)

Dette element bliver først til et "rigtigt" værktøj, når det sættes i relation til et subjekt og objekt. Beskrevet med andre ord, er en computer først et værktøj, når der er en bruger, der anvender det med et formål eller har en aktivitet mod et objekt. Af samme årsag er det så objektet der afgør hvilket værktøj der skal anvendes og hvordan. Er det en søm der skal sømmes, eller er det en skrue der skal skrues fast, er aktiviteten og subjektet identisk, dog vil det give to forskellige udfald, eftersom man har anvendt to forskellige værktøjer.

Men som nævnt, kan redskabet godt være en abstrakt størrelse som eksempelvis sprog. Det kan være at der anvendes et bestemt vokabular på en bestemt afdeling i en virksomhed, der gør at de internt forstår hinanden på en dybere faglighed. Dermed kan det siges at det sprog som anvendes, er medierende for hvilke faggruppe der er tale om. Man kan sige at en læge der snakker til en anden læge, bruger andre fagbegreber end en ingeniør der snakker til en anden ingeniører. På den måde er deres brug af begreber, medierende for deres objekter.

Et redskab kan også være viden, der er indsamlet gennem flere generationer. Disse redskaber er defineret, af Diaz-Kommonen som værende artefakter. (Diaz-Kommonen: 2002)

I denne undersøgelse anskues forskellige redskaber, eftersom der er tale om forskellige objekter. Som beskrevet i foregående afsnit om objekter, er der ligeledes en abstrakt betragtning af værktøj i analysen. Dog kan det være beskrevet mere konkret værktøj i enkelte tilfælde. Alt efter hvorvidt der er behov for at belyse det store billede omkring produktivitet. I nogle tilfælde er der det samme værktøjer, men som anvendes af forskellige subjekter, hvorfor værktøjet får en "anden" definition.

I alle tilfælde i analysen er værktøjet sat i relationen med subjekt og objekt, eftersom det er disse to elementer som har den primær påvirkning på valg af redskabet.

I rapporten analyseres primært de digitale værktøjer der anvendes under VDC og BIM-arbejdsproces. Derudover er der en undersøgelse af et digitalt værktøj som anvendes til 2D projektering. De enkelte værktøjer er beskrevet i afsnit for sig selv, men dog er det ikke en teeknisk forklaring om disse, men skal anses som subjektets opfattelse af værktøjet.

3.4 Regler og diskurser

De underliggende normer og værdier i aktivitetsteorien er sådan noget som love, regler, standarder og retningslinjer. Derpå er der tale om de regulativer eller mekanismer, der har en direkte påvirkning på subjektet. Ligeledes har disse også en indflydelse på fællesskabet. Herunder er der tale om både de interne regulativer, men også eksterne. Endvidere har det en sekundær påvirkning på objektet og dermed resultatet. Man kan sige, at en lokalplan kan for eksempel bestemme facadens udtryk.

Diskurs omfatter de mere abstrakte regulerende faktorer som sprog, rum og praksis. Dermed anskues hvad der er accepteret internt som eksternt.

Man kan sige at disse giver mulighed for bestemte handlinger, men de kan også forhindre og underkue nogle andre handlinger.

I denne rapport er der analyseret nogle bestemte regulativer som gør sig gældende i forhold til rapportens kontekst. Herunder er der særligt lagt vægt på klassifikationer som BIPS, Sfb, CCS-kodning, LOD og LOI, disse har én betydning for tværfagligt samarbejde. En nærmere beskrivelse herom er at finde i afsnit om klassifikationer.

I undersøgelsen er der en abstrakt betragtning af disse, med henblik på at belyse den aktivitet der er i hele aktivitetsteoretisk trekant. Dermed er det ikke en dybdegående undersøgelse af de enkelte regler og diskurser og hvad det har af betydning for subjektet. Undersøgelsen har mere til formål at give et generelt billede af hvad det betyder for hele sammenspil mellem aktører.

3.5 Fællesskab (samfund)

I aktivitetsteorien er fællesskabet en gruppe personer der har et fælles mål. Dog skal man holde for øje, som beskrevet under *subjekt* og *objekt*, at målet er bestemt af subjektet. Det vil sige at fællesskabet kan have forskellige opfattelse af samme mål. Fællesskabet er afhængigt af viden og kompetencer, derfor er fællesskabet defineret i aktivitetsteorien som noget der opstår gennem en proces.

I denne rapport skal fællesskabet forstås som en gruppe personer der er afhængige af hinanden på den ene eller den anden måde. Dette gælder internt i virksomheden, men også eksternt for virksomheden. I den sammenhæng er der analyseret to indgangsvinkler på fællesskabet. Det ene omfatter relation mellem fællesskab, *regler* og *subjekt*, imens den anden vinkel omfatter *subjekt fællesskab* og *objekt*. I begge tilfælde er der en generel beskrivelse af den aktivitet og herunder de relationer imellem nævnte elementer. Dermed omfatter rapporten ikke en dybere undersøgelse af konkrete fællesskaber, men en mere beskrivelse af hvordan hvad fællesskabet har af betydning for individet og objektet og omvendt. Men også hvad det har af betydning for regler af retningslinjer. Disse aktiviteter er netop relevante for at belyse den primær aktivitet som er subjekt og objekt.

3.6 Arbejdsdeling

Arbejdsdeling i aktivitetstrekanten er relateret til objekt og fællesskab. Derpå er arbejdsdeling af fællesskabet sat i forhold til formålet. Sagt med andre ord, arbejdsdeling medierer objektet og fællesskabet. Arbejdsopgaverne kan derfor være videre distribueret blandt aktørerne i fællesskabets som er afhængige af organisationsstrukturen. Dette har så en indflydelse på selve aktiviteten. (Diaz-Kommonen: 2002)

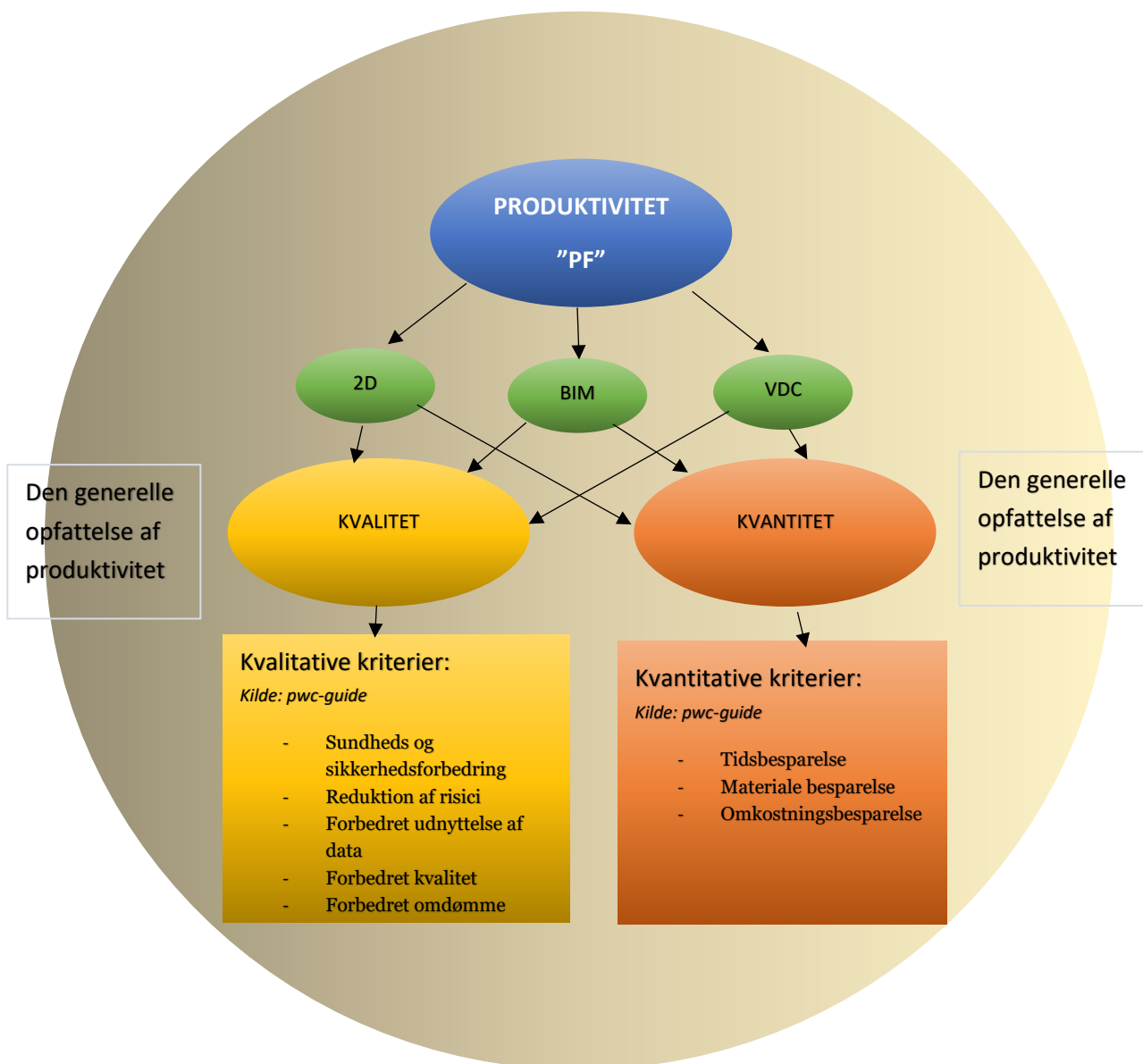
I denne undersøgelse er der anskuet arbejdsdeling hos de enkelte virksomheder. Herunder er det arbejdsdeling som er sat i relation til subjekt og objekt. Det som er relevant under dette emne, er at se på den arbejdsdeling der er i et byggeprojekt og ikke mindst hvilke ændringer det har medført, eftersom man har digitale værktøjer.

Igen skal det bemærkes at rapporten tager udgangspunkt i den abstrakte betragtning af arbejdsdeling, hvorfor der ikke er under nogle konkrete organisationsstrukturer i et konkret byggeprojekt. Dermed er der fokus på arbejdsdeling hos den enkelte virksomhed i faserne op til udførelsen.

Under et hvert påbegyndt afsnit i analysen er der en figur af aktivitet teoretisk trekant, der har til formål at illustrer hvilke konkrete elementer der anskues ud fra aktivitetsteorien. Der er ikke tale om figurer, men blot en oversigt over hvad der analyseres.

4 Metode

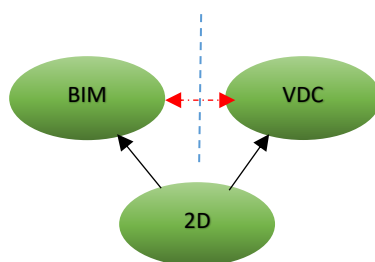
Til besvarelse af problemformulering har jeg valgt at undersøge 3 forskellige samarbejdsmetoder, hvor alle 3 anvender nogle digitale værktøjer, der forsøger at forbedre den tværfaglig samarbejde og dermed produktivitet i et byggeprojekt. Derfor har jeg valgt at se på 2D projektering, BIM og VDC som samarbejdsmetode. Man kan sige, at BIM og VDC er måske nogle samarbejdsmetoder som minder lidt om hinanden. Dog er disse to metoder i henholdsvis rådgiver og entreprenør verden, hvor de optræder som en arbejdsproces.



Figur 2: Viser den overordnet struktur som rapporten bygger på.

2D projektering er en metode som er en foregående arbejdspraksis. Denne måde at arbejde på er noget som er forgået i højere grad, før BIM og VDC kom ind i byggebranchen. Jeg har valgt at se på denne metode, for at få en ide om hvordan det har været før og for at give et bedre billede af den eventuelle udvikling der er sket. Dette er også for at have et udgangspunkt, når der skal diskuteres om produktivitet er ændres ved større anvendelse af digitale værktøjer.

På figur 3 kan anses hvordan det skal forstås i rapportens kontakts. Der ses BIM og VDC der afspejler hinanden men som begge afstemmer eller er udviklet fra 2D projekterings "mind set".



Figur 3: Viser at BIM og VDC afspejler hinanden og at begge er udviklet fra 2D projektering.

Analysen af de enkelte virksomheder er anset ud fra nogle kvalitative og kvantitative kriterier. Disse kriterier er i henhold til pwc-guide, der er et bud på hvordan man eventuelt kunne måle produktivitet i en virksomhed. Mere herom i den følgende tekst om pwc-guide.

I rapporten er det endvidere opholdt imod den "generelle" opfattelse af disse samarbejdsmetoder. Den generelle opfattelse er i den sammenhæng forskning, foretaget af statslige institutioner, undersøgelser og vejledninger, foretaget af foreninger som bygherreforening, ingeniører forening og lignende, men også den diskussion der er i de forskellige artikler på internettet.

Rapporten er opbygget således, at den generelle opfattelse fremgår mest i indledning, hvor der er udvalgt og beskrevet nogle af undersøgelser og regulativer der italesætter de digitale værktøjer og den eventuelle ændring af produktivitet.

Analysen tager afsat i de 3 spørgsmål om 2D projektering, BIM og VDC. I den forbindelse er der anvendt pwc-guide, der danner en ramme omkring analysen og alt sammen sat i et aktivitetsteoretisk perspektiv. Der er interviewet 4 informanter fra 4 forskellige virksomheder, hvorfor analysen også opbygget efter de 3 forskellige emner.

Diskussion og konklusion tager udgangspunkt i de 3 udviklingsveje, som beskrevet under problemformulering. Herunder er der fokus på de kvalitative og kvantitative kriterier.

4.1 Interviews

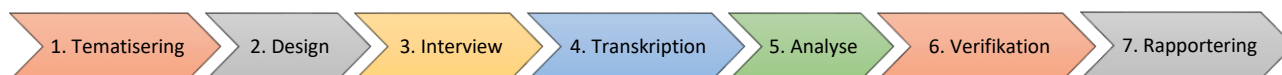
Interviewet har til formål at give en indsigt i de forskellige arbejdsprocesser der beskrives i rapporten. Dermed er der indhentet data gennem kvalitative interviews med 3 forskellige informanter med forskellige baggrunde.

Informanter og deres baggrunde:

- 2D - L.R: (Anonym) - Rådgivende ingeniører
- VDC - Mikkel Lieberkind - VDC-konsulent
- BIM - Camilla Lybker - BIM koordinator

Spørgsmål til interviewet er udarbejdet i henhold til problemformulering, hypoteser samt de kvalitative og kvantitative underkriterier for produktivitet som er defineret af pwc-guide (pwc: 2018).

Dermed er der arbejdet ud fra bogen *Interview* (Kvale, S., & Brinkmann, S.: 2015)



Figur 4 – De 7 faser af en interviewundersøgelse, figur efter Kvale & Brinkmann

Under projektperioden er der arbejdet ud fra de 7 faser som vist på figur 4. Dette har ikke været en separat arbejdspraksis, men en integreret del af hele specialet. Det vil sige, der er ikke kørt en særskilt tematisering, og design, men i stedet er der arbejdet med emnefelt, problemstilling og problemformulering, hvor spørgsmålene blev udarbejdet løbende. Ligeledes er faserne som analyse, verifikation og rapportering en integreret del af selve semesterprojekt, hvor der arbejdes med analysen ud fra aktivitetsteorien og pwc-guide.

Alle interviews blev optaget ved brug af smartphone og efterfølge transskriberet i et transskriptionsprogram. Det skal bemærkes at enkelte gange har det været tydeligt at høre på lydoptagelsen hvad den konkrete informant sagde. Dette er mærket som ”utydeligt i xx sekunder”. Dog vurderes det, at det ikke har den store betydning, sætningen i helhed giver et billede af hvad informanten prøvede at sige.

I den første fase som er tematisering, har jeg gjort mig nogle tanker om hvad jeg gerne vil undersøge. Dette er naturligvis sat i forhold til rapportens emne, problemfelt, problemstilling og problemformulering. I denne fase hvor man skal også gøre sig nogle forestillinger om hvordan et interview kan bidrage til besvarelsen af opgaven, havde jeg en forventning om at interviewet skulle bidrage til at afklare mine arbejdsspørgsmål.

Efterfølgende er der udvalgt nogle citater, som er plottet i analysen under de relevante pwc-guidekriterier. Disse citater er analyseret ud fra aktivitetsteoretisk perspektiv.

4.2 PwC guide

Analysens struktur tager udgangspunkt i pwc-guide *BIM Level 2 Benefits Measurement – Summary Guide* (2018), der har til formål at gøre produktivitet mere målbar, men også forsøg på at give et holistisk billede. Dermed følger en kort beskrivelse af de forskellige begreber der er brugt i guiden. En nærmere beskrivelse, omkring hvordan det sættes i relation til denne rapport, kan findes som indledende tekst under det enkelte afsnit.

4.2.1 Tidsbesparelse

Dette kriterie har til formål at måle på reduktion af lønomkostninger samt ”tidsafhængig tilbagevendende omkostninger” (pwc: 2018) Sidst nævnte er i forbindelse med reduktion af projektets samlede varighed.

4.2.2 Materialebesparelse

Materialebesparelser er et estimat af ændringer i mængden eller typer af materialer, der igen giver en økonomisk gevinst, samt en miljømæssig fordel.

Disse estimeres ved at anvende den 'belagte' kulstofværdi 'som en proxy for den samlede miljøpåvirkning til reduktionen i materialets mængde (pwc: 2018)

4.2.3 Omkostningsbesparelse

Dette kriterie kan estimeres på flere måder, alt afhængigt af specifikke besparelse. Det kan ligeledes kvantificeres for eksempel ved at måle på hvor mange ændringer der er i projektet. På den måde kan man se hvor stor er omkostningsbesparelse. (pwc: 2018)

4.2.4 Sundheds- og sikkerhedsforbedringer

Sundheds- og sikkerhedsforbedringer kan eventuelt måles på, hvor mange skader projektet medfører og værste fald hvor mange dødbringende ulykker der sker. Derudover kan der måles på hvor mange arbejdsrelateret sygdomme der er igennem en periode. Her skal man holde for øje hvilke sygdomme eller ulykker der kan være relateret til teknologiske værktøjer. (pwc: 2018)

4.2.5 Risikoreduktion

Under dette kriterie kan måles på omkostninger forbundet med de uforudsete udgifter. *Risiko kvantificeres ved at bestemme nedsættelsen af beredskabet henføres til BIM niveau 2* (pwc: 2018) I rapporten analyseres risiko for fejl og mangler, eftersom der er fokus på faserne under projektering.

4.2.6 Forbedret udnyttelse (af data, bygninger)

Forbedret udnyttelse af data kan måles ved at se på aktivitet af datastrøm. Dermed undersøges og måles produktivitet som er forårsaget af enten BIM eller VDC.

4.2.7 Forbedret kvalitet

Dette kriterie søger at belyse hvorvidt et forbedret resultat påvirker brugernes resultat. *Eksempler på direkte kvalitetseffekter, som kan kvantificeres, er reduktion i personaleomsætning som følge af forbedret personalemoral eller tilfredshed med arbejdsmiljøet; eller reduktion i hospitalets længde på grund af forbedret bygningsmuligheder, der bidrager til hurtigere genopretningstider.* (pwc: 2018)

4.2.8 Forbedret omdømme

Forbedret omdømme er svært at måle på, eftersom der er mange faktorer der spiller ind når vi snakker om omdømmeforbedringer. Derpå er det svært at isolere den enkeltes bidrag til et eventuelt forbedret omdømme.

5 Virksomheder der fremgår i rapporten samt de programmer og klassifikationer de anvender

5.1 Indledning

I den følgende afsnit beskrives de virksomheder der fremgår af rapporten, samt de programmer og klassifikationssystemer de anvender.

5.2 Rådgivende ingeniørvirksomhed (Anonym)

Der er tale om en mellemstor rådgivende ingeniørvirksomhed med 15 ansatte. Heriblandt konstruktionsingeniører, VVS-ingeniører, EL ingeniører, Bygningskonstruktører, administration og ledelse.

Kærneydelser:

- 3D projektering
- Konstruktioner
- Bygherrerådgivning
- Projekteringsledelse
- Byggeledelse
- Integreret energidesign

Programmerne som virksomheden bruger og som omtales i rapporten er primært tegningsprogrammer AutoCAD og Revit. Mere herom i følgende afsnit om programmer.

Projekter som virksomheden udfører, er indenfor nybyggeri og renovering af enfamiliehuse, boliger, institutioner og erhverv. (Rådgivende ingeniører virksomhed: 2018)

5.3 Ravn Arkitekter

Ravn arkitekter er en arkitekt virksomhed med 37 medarbejdere, hvor de fleste er arkitekter og bygningskonstruktører. Derudover er der ledelsen, administration og enkelte studentermedhjælpere.

Kærneydelser:

- Arkitektur og projektering
- Bygherrerådgivning
- Projekteringsledelse

Ravn arkitekter har som udgangspunkt fokus på private bygherre med enkelte erhvervs kunder.

Det er primært den private bygherre vi satser på, altså dyre parcelhuse og så er der så nogen konkurrenceprojekter, hvor bl. a Aabenraa sygehus, som jeg har siddet meget med og sidder stadigvæk med. Det er nok det største projekt i forhold til at arbejde med BIM og IKT. (Lybker: 2018)

Ravn arkitekter har endvidere hovedfokus på selve arkitekturen i byggeri. (Ravn arkitektur:2018)

BIM programmer der anvendes i virksomheden og som omtales i rapporten er primært tegningsprogram Revit, Dynamo og Navisworks. Mere herom i følgende afsnit om programmer.

5.3 MT Højgaard

MT Højgaard er en stor anlægsvirksomhed der beskæftiger omkring 4000 medarbejdere og med hovedkontor i Søborg. (MTH: 2018)

Kærneydelser:

- Anlæg
- Byggeri
- Projektering
- Projektudvikling
- Renovering
- Stål

Afdeling som omtales i rapporten, er Virtual Design & Construction afdeling, der er bestående af 30 VDC-konsulenter.

VDC programmer der anvendes i virksomheden og som omtales i rapporten er primært tegningsprogram Revit, Dynamo og iTWO Mere herom i følgende afsnit om programmer.

5.4 Digitale værktøjer

Revit: Et 3D moduleringsprogram, der understøtter en BIM eller tværfaglig samarbejdsproces. (Revit: 2018)

AutoCAD: AutoCAD er et computerprogram til 2- og 3-dimensionel tegning/modellering. I rapporten er denne program omtalt som værende 2D projekteringsværktøj. (AutoDesk: 2018)

iTWO: Et simuleringsprogram der simuler projektet virtuelt i 5D, hvor der tilføjes tid og økonomi. Programmet er gearet til at integrere tilbudsregning, entrepriseopdeling og prissætning, økonomistyring og udførelse. (iTWO:2018)

Dynamo: Et design værktøj for BIM, der kan muliggøre programmering og automatisering af nogle arbejdsprocesser i Revit. (Dynamo: 2018)

Navisworks: Programmet der gør det muligt at lave en projektevaluering på modellerne som kollisionskontrol.(Navisworks: 2018)

5.5 Klassifikationssystemer

SfB: Kodningssystem primært anvendt til 2D projektering. Herunder kodning af bygningsdele, konstruktionsdele og ressourcer (SfB: 2018)

LOD: Level of Development der beskriver geometrien I ord. (MT Højgaard: 2016)

LOI: Level of information, der beskriver de egenskaber LOD`en har. (MT Højgaard: 2016)

CCS: Kodningssystem der kan anvendes til at strukturere digitale informationer. Dette med henblik på at informationer på tværs af faser og faggrupper bliver mere entydige.

6 Analyse

6.1 - 2D PROJEKTERING

6.1.1 Indledning

I denne afsnit analyseres 2D projektering, med henblik på at give et billede af hvordan projektering har forgået før der er kommet 3D modulerings metoder, der figurerer i BIM og VDC. I dag er der stadigvæk nogle virksomheder som arbejder med programmer der er beregnet til 2D projektering. Derfor er det ligeledes interessant at se på, hvilke udfordringer de støder på, men også få et indblik i hvad for nogle ændringer der er sket ved implementering af f.eks. 3D moduleringsværktøjer, men også andre digitale værktøjer som indgår i BIM og VDC. Derfor har det været relevant at undersøge arbejdsgangen ved en der projekter med 2D projekteringsprogrammer. Derudover er det ligeledes interessant at se på hvad deres oplevelse er af denne teknologiudvikling. Den informant der er interviewet, har også kendskab til programmet Revit, hvorfor det gør informanten til en kompetent bruger af begge programmer.

I interviewet er udarbejdet i henhold til samme emnespørgsmål som BIM og VDC, for at gøre analysen mere ens forment, for at i sidste ende kunne holde det op imod hinanden. Derudover er der lagt særligt vægt på selve arbejdspraksis under projektering, for at få en et billede af den udvikling der er sket.

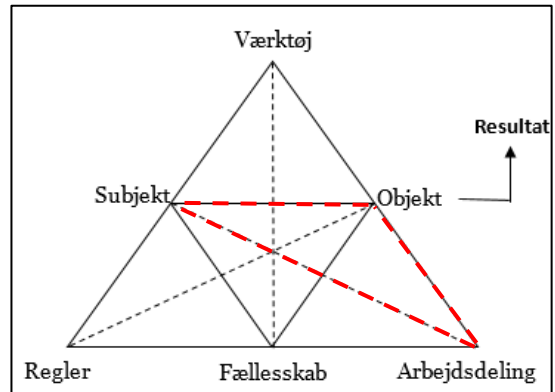
I modsætning til programmet Revit, der åbner en plad form for tværfagligt samarbejde, hvor samtlige faggrupper kan bidrage og trække informationer ud af modellen, sker det på en anden måde i 2D projekteringsværktøjer.

Nå, nej, der er masse af sådan noget frem og tilbage noget. Det er der altid. Så vil arkitekterne noget andet og så skal vi lave et eller andet om. Så man sender frem og tilbage. Det ville være noget rod, hvis man skulle sidde og rykke rundt på ting på samme fil samtidigt. I Revit arbejder man også på samme måde som i AutoCAD, der sender man da også filer frem og tilbage. (L.R.: 2018)

Der synes en grundlæggende arbejdstilgang men også forskellige logikker bag projektering i programmerne. Når vi snakker om projektering i 2D, er der en del mere man skal have i bagehovedet. Man kan eksempelvis ikke lave en koalitionsstjek på samme måde som i Revit, men på den anden side er programmet mere simpelt, hvilket rejser spørgsmålet om hvorvidt simplicitet bidrager til produktivitet.

6.1.2 Tidsbesparelse

Under denne kriterier undersøges hvorvidt der er én tidsbesparelse som er forårsaget af 2D projekteringsværktøj som AutoCAD. Her er tale om en arbejdsgang, hvor programmet er gearret til at man tegner hver for sig og dermed som udgangspunkt ikke arbejder i den samme model. Sagt med andre ord, der oprettes ikke en central fil hvor forskellige faggruppe kan bidrage med de relevante informationer.



Derfor er det arbejdsdeling i forhold til subjektet som er interessant i denne sammenhæng.

Det er fordi, når man er i projekteringsfase, så sender man tegninger frem og tilbage. Så, hvis de har nogle ændringer, så bliver det noget rod hvis vi tegner i den samme fil. Så er det bedre at de tegner deres tegning og så gemmer jeg den nye tegning og så er det bare med i min tegning når jeg åbner den. Så kan de heller ikke ændre på min tegning. Man ændrer ikke på hinandens tegninger. (L.R.: 2018)

Der synes en kommunikations flow i arbejdsdeling hvor der er forskellige objekter. Det vil sige at arkitekten optegner eksempelvis geometrien, som man efterfølgende sender til ingeniørerne. De tilføjer endvidere deres egenskabsdata og på den måde bygger flere lag på filen.

I takt med at der er kommet den teknologiske udvikling, er der ligeledes kommet nye krav om digitaliseringsniveau. Herunder er det IKT-Bekendtgørelse, der bl. a. har defineret dette. Der synes eksempelvis en stigning i tidsforbruget hos subjektet, grundet IKT-krav, som er en direkte årsag. I denne tilfælde er det subjektets oplevelse at der blev brugt mere tid på at nå til objekt.

jeg vil sige, 50%, ca. dobbelt så lang tid. det vil jeg mene at jeg har. Og i sidste ende synes jeg ikke at det gav mening. Jeg tror faktisk at det gav problemer, fordi så har man talt mængder op, ved at trække det ud af Revit. Og der vil altid være noget spild og det var ikke med i de mængder. (L.R.: 2018)

Det er subjektets oplevelse at AutoCAD giver mening på mindre projekter, når vi snakker om tidsbesparelse. I den forbindelse er programmet måske lettere at bruge og man hurtigt kan komme videre. Derimod er det subjektets oplevelse at 3D projektering giver måske mere mening på større projekter, hvor den åbner mulighed for bedre samarbejde mod et objekt.

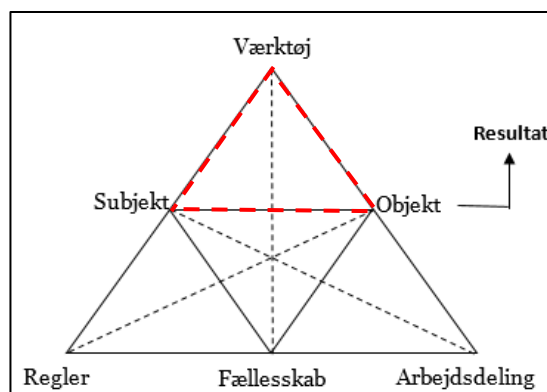
Det er meget enkelt. Altså, jeg kan sagtens følge det der med, når man sidder og arbejder i en 3D model, så kan man f.eks. se hvis der er noget VVS der krydser hinanden. Sådan noget tror jeg faktisk at vi har en del bøvl med. Fordi vi ikke er gode nok til at KS'e det internt med hinanden. Så jeg tror at det giver god mening at bruge 3D i et stort projekt, men ikke et lille projekt. F.eks. hvis man skal have revet en væg ned og sætte en bjælke op, så er det fuldstændig åndsvagt og skulle tegne hele bygning op i 3D. Så er det noget nemmere at bare gør det i AutoCAD. Det samme med enfamiliehuse. Der vil jeg mene at det er nemmere at bruge AutoCAD. Og så vil jeg mene, renoveringsopgaver. For det er fuldstændigt umuligt at tegne en bygning i Revit, der måske er blevet bygget om mange gange, fordi man reelt ikke ved hvor konstruktionerne ligger henne. Der giver det også mere mening at bruge AutoCAD, når man alligevel ikke ved det. (L.R.: 2018)

Der synes en mere enkelt tilgang ved anvendelse af AutoCAD, i hvert fald når vi snakker om selve optegning af en bygning. I den sammenhæng kan det godt argumenteres for at det kan være tidsbesparende.

6.1.3 Materialebesparelse

I denne afsnit analyser vi en mulig materialebesparelse som er forårsaget af 2D projekteringsværktøjer. Dette gøres ud fra aktivitetsperspektiv subjekt objekt og værktøj. Her rejses problemstilling om hvor meget er der sparet på projekteringsmateriale ved anvendelse af 2D projekteringsværktøjer.

I det følgende citat forklarer L.R. et projektforsløb som er foregået i Revit, hvor de havde indgået i en IKT-aftale om en højere detaljeringsgrad.



Vi sad så, med CCS-kodning og det hele og det tog utrolig lang tid. Hvordan var det, dét var. Jeg tror også at de skulle deles op i hvor langt noget var. Og det havde VVSerne rigtig mange problemer med. (L.R.: 2018)

Her forklares at subjektet der arbejdede med et nyt digitalt værktøj, pludseligt var bundet af nye regler og dermed påvirket af samme. Dette gjorde at objektet blev vanskeligere at udføre. Dermed synes der et ekstra ressourcer og materialeforbrug på et objekt.

Det er subjektets opfattelse at ved brug af 2D projekteringsværktøjer, at de producerer passende mængde af data. Alt efter hvor nødvendigt det er.

Jeg vil sige at vi producerer passende, fordi alle de der skitser man laver hen ad vejen, det er for at man kan have noget at snakke om under et møde for eksempel. Så dem har man også brug for, selvom at det er bare under udvikling. Det skal jo også udvikle sig, det er ikke færdigt første gang, når man laver noget. (L.R.: 2018)

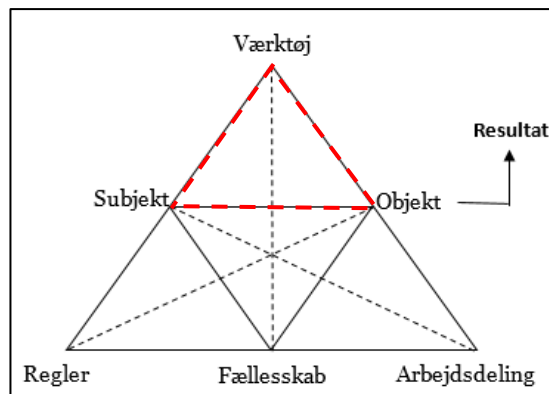
Når vi snakker om samarbejde eksternt for virksomheden, kan der være at det materiale som kommer ind, ikke altid opfylder subjektets forventninger. Her er der tale om to objekter, hvor den ene eksempelvis omfatter geometrien i den digitale model og den anden omfatter beregninger af geometrien. Begge er udarbejdet af samme digitale værktøjer.

Jeg tænker at arkitekten kan genkende det der, for de laver meget som man ikke kan bruge til noget (griner). Men, men mine planer, de skal de jo bruge og mine detaljer, de viser hvordan det skal skrues sammen. Nogle gange kommer der nogle ændringer til detaljerne hvor de spørger om de ikke må gøre det på en anden måde. (L.R.: 2018)

I ovenstående synes en mulig forskydning af informationsudveksling, eftersom den enes objekt er ikke fyldestgørende for det andet subjekt.

6.1.4 Omkostningsbesparelse

I denne afsnit analyseres omkostningsbesparelse, der muligvis er som følge af 2D projekteringsværktøjer. Der tages afsat i aktivitetsteoretiskperspektiv med fokus på subjekt, objekt og værktøj. Det er en kvalitativ analyse af omkring omkostningsbesparelser, hvorfor der ikke måles på konkrete budgetter og regnskaber i et bestemt projekt. Analysen har til formål at give et abstrakt indblik i den mulig besparelse der kan være tale om, når man projekterer i 2D.



Det kan være en udfordring og planlægge et projekt samt indtænke så meget, at man ikke støder på uforudsete udgifter. Oftest er det ledelsen i en virksomhed der byder på et projekt, hvorefter man prøver at nå i mål til tiden. Dog er det ikke altid at det lykkes.

Det plejer ikke at gå så godt. Jeg tror at det er meget sjældent at de timer der er sat af, eller som man får betaling for, bliver overholdt. Vi plejer at bruge mere tid. (L.R.: 2018)

I ovenstående, er det subjektets oplevelse at der bliver brugt mere tid på et objekt, end det som er sat af. Det betyder, at virksomheden kommer til at bruge flere ressourcer på et projekt, der i sidste enden giver en højere omkostning. Dette kan skyldes flere årsager, som ikke altid er dårlig planlægning. Nogle gange er der et pres fra konkurrenterne.

Nej, tit så er der aftalt et eller andet fast beløb og så har man det antal timer. Når de er brugt, så arbejder man gratis. Det tror jeg, sker rigtig tit, specielt i store projekter. Og det er ingen gang fordi man undervurder, det er bare fordi man gerne vil have projektet, så man skal være billigere end de andre. Altså, der er hård konkurrence om at få projekterne. Så er det også fordi at der er nogen projekter, der bare er federe at have stående på firmaets CV og så vil man gerne have dem selvom man godt ved (utydeligt 2 sec.) (L.R.: 2018)

I ovenstående anses en påvirkning på subjektet fra fællesskabet, der giver et pres på at nå i mål hurtigere. Dette kan rejse problemstilling om objektets kvalitet. Man kan sige, hvis man er i presset situation, kan det godt være at subjektet præsterer, sådan at det giver en omkostningsbesparelse for en kort periode, men det kan være at byggeprojekt bliver dyrere, der kvaliteten måske bliver svækket.

6.1.5 Sundhed og sikkerhedsforbedringer

Analysen tager udgangspunkt i projekteringsfasen, hvorfor det vurderes at dette kriterie er irrelevant i den forbindelse.

6.1.6 Risikoreduktion

I dette afsnit analyseres risikoreduktion for fejl og mangler der kan være som følge af 2D projekteringsværktøjer. Dermed ansues det ud fra aktivitetsteorien, med fokus på subjekt, objekt og arbejdsdeling. I den forbindelse er der særlig fokus på samarbejdet internt som eksternt, med henblik på at få en bedre indsigt i de udfordringer der opstår.

I betragtning af at samarbejdet i AutoCAD, forgår ved at det ene subjekt "afslutter" sit objekt og sender det videre til næste subjekt i organisationsstrukturen, er de særligt interessant at se på om der opstår nogle fejl grundet denne arbejds metode.

Nu kender jeg ikke så meget til 3D, men sådan noget. Så vil arkitekten typisk tegne det ind på sin plan og sende det til os, så gemmer vi det oven i det gamle og så er det automatisk med. Men så kan det være, hvis et glasparti er blevet større, at jeg skal rykke mine søjler lidt, men det er ikke noget stort problem. Det man bruger længst tid på, det er og lave detaljer. Man laver en plan af hver etage og så laver man mange detaljer. Og i AutoCAD, der skal de tegnes fra bundet af allesammen. Altså, man kan sagtens zoome ind på en snittegning og kopiér det og så tegne mere detaljeret. (L.R.: 2018)

Der synes subjekter som arbejder i hver sit objekt, der til tider udveksler informationer ved at sende tegninger til hinanden.

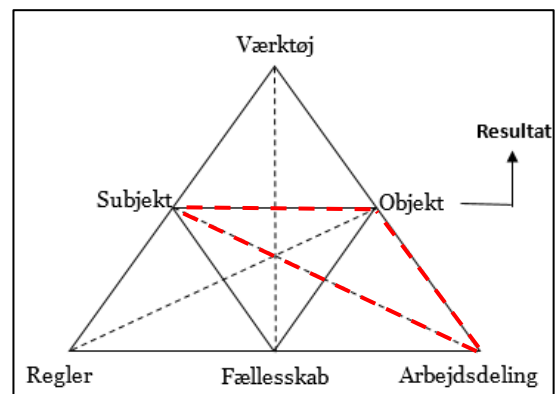
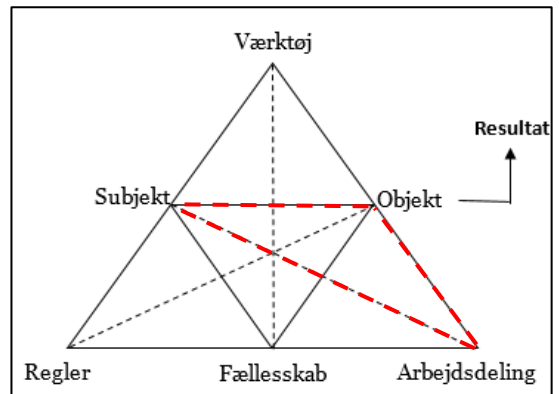
Jeg tror at det er nemmer at KS'e det, hvis man har en model i Revit, hvor man f.eks. kan lave en kollisionstest. Men man kan faktisk også godt xrefpe en VVS-fil ind i vores. Men det der så er ved 2D, det er hvis jeg så ser et rør der krydser min bjælke, så kan jeg ikke se om den ligger over eller under min bjælke. Så skal du bruge lang tid på at finde koter. (L.R.: 2018)

Subjektets oplevelse af projektering i 2D, er at nogle gange kan det give misvisende informationer, eftersom der ikke er tale om et 3D model, hvor man kan se på modellen ud fra mange sider. Dette giver et mere virkeligt billede af eksempelvis bygningsdele. Derfor må det tænkes at der kan opstå nogle fejl i objektet, hvis man ikke kvalitet sikrer løbende.

6.1.7 Forbedret udnyttelse (af data, bygninger)

I dette afsnit analyseres udnyttelse af data, med henblik på at undersøge hvorvidt datastrømmen er produktivt ved 2D projekterings programmer. Vi har indtil videre set flere eksempler, der indiker at 2D projektering er en mere forenklet måde at projekter på. Det er særligt når man ser på selve optegning af byggeri. Dermed rejses spørgsmål om hvorvidt denne data er brugbar, eller skal det suppleres op med andet information.

Dette betragtes ud fra et aktivitetsteoretisk perspektiv med fokus på subjekt, arbejdsdeling og objekt.



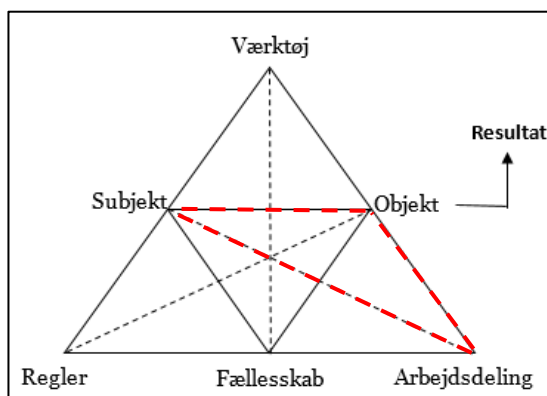
... jeg bruger mest deres planer. Derudover skriver arkitekter sådan noget som beskrivelser, men dem bruger jeg ikke i mine konstruktionsprojekt. Så, arkitekter tegner vægplaceringer, eller geometrien, som vi også kalder det. Så tegner vi konstruktionerne. De tegner en væg og så kan det godt være at der skal være nogle søjler i den væg, så tegner vi søjlerne. Det kan være at de her tegnet en tagplade der ser sådan her ud (begynder at tegne en plantegning på papiret). Og man siger, at vi kigger op ad og arkitekter kigger ned ad, så hvis vi har en stueplan, så skal vi kigge op ad. Så er det dæk, eller tag over stuen. Så, hvis der skal nu være et tag over den her(stueplan) så, Xreffer jeg den ind, sådan at jeg kan se deres vægge og så tegner jeg spær for eksempel. Så, de tegner geometrien og jeg tegner konstruktionerne. (L.R.: 2018)

I ovenstående anses en forenklet tilgang til objektet. Derpå er der klare linjer omkring hvem der står for hvad. Arbejdsdeling er således at arkitekten står for geometrien og ingeniøren står for konstruktionerne. I den forbindelse er objektet klar, hvorfor det tænkes at der er klarhed omkring hvilket egenskabsdata der skal produceres.

6.1.8 Forbedret kvalitet

I dette afsnit analyseres kvalitet af data der strømmer under 2D projektering. I den forbindelse er der fokus på subjekt, objekt og arbejdsdeling i aktivitetsteoretisk trekant. Dette kriterie hænger lidt sammen med den foregående, efter som det minder lidt om det med at udnytte data optimalt.

2D projekterings metode har en fremgangsmåde der ikke nødvendigvis åbner et "rum" for tværfagligt samarbejde. Dette kan have en effekt på det data der strømmer mellem aktørerne, hvorfor det kan i sidste ende være med til at give vanskeligheder med at koordinere projektet, hvilket igen giver et dårligere kvalitet af data.



For eksempel når man arbejder mange sammen og der er ikke nogen der har et overblik. For eksempel vi arbejder sammen med nogen fra Letland, der skal levér nogle kassetter. Så har de rykket søjlerne lidt ud i gangen, så gangen bliver smallere. Så har jeg rykket mit fundament ind under søjlerne, der SKAL de jo være. Men der havde vi glemt og koordiner det med VVS-afdeling, så deres rør kunne ikke være nede i vores krybekælder, efter vi havde rykket væggene ind. Så skulle man bruge noget tid, for at løse det. Men... misforståelser synes jeg ikke der er så meget af. Men der er meget af sådan noget hvor man bare skulle have koordineret det noget beder. (L.R.: 2018)

I ovenstående tilfælde fortæller informanten om de udfordringer der kan opstå, når hun arbejder på sit objekt. Her kan der være tale om de involverede parter, der indgår i arbejdsdeling, ikke får koordineret informationerne således, at de løbende er opdateret.

Dermed kan det risikeres at den ene part arbejder med nogle informationer som er forældet. Derfor rejses spørgsmål om hvornår det giver mening at have en forenklet tilgang til et projekt. Altså arbejde med værktøjer der ikke nødvendigvis skal have store mængder af informationer.

Jeg tror at hvis det for eksempel er renovering, hvor man alligevel ikke rigtig kan vide hvor konstruktionerne er henne, så er det spild af tid at sidde og tegne en hel eksisterende bygning op i Revit. For det meste af det, eller meget af det kommer alligevel til at blive løst på pladsen. Så man kan ikke gøre det særlig detaljeret. Det bliver sådan lidt cirka og så løser man resten på pladsen, fordi der er bare mange ting man ikke kan vide på forhånd. Hvis du ser en væg, så kan du ikke vide om der en bjælke derinde og hvis du nu tænker at der nok er en bjælke inde i, så ved du ikke hvilken niveau den ligger i. Så er der bare mange uforudsete ting, når vi snakker renovering. Så der tror jeg at AutoCAD er smartere end Revit. (L.R.: 2018)

Subjektet kan bedre skabe et objekt ved at arbejde i 2D projekteringsværktøj, når det omfatter eksempelvis renoveringsprojekter. Derpå laves kun de højst nødvendige informationer, der giver - ifølge informanten - en bedre kvalitet af objektet. Det skal bemærkes, at informanten nævner små projekter og renoverings projekter, hvilket giver anledning til at tro, at der ikke er mange involverede aktører der skal udveksle informationer.

6.1.9 Forbedret omdømme

Under interviewet var der ikke nævnt noget der omhandler denne kriterie, hvorfor det må konstateres at denne samarbejdsmetode ikke har en væsentlig bidrag til bedre omdømme. Derimod konstateres det ligeledes at det ikke giver en dårligere omdømme.

6.1.10 Delkonklusion

Ved 2D projektering kan der konstateres en simplificeret arbejdsgang, når vi snakker om at udarbejde informationer, hvorfor dette kan give én tidsbesparelse på nogle områder. Denne måde at arbejde på er noget man har praktiseret i højere grad nogle årtier siden. I takt med at der er udviklet nye værktøjer til projektering, er der ligeledes udviklet nogle regulativer, der i nogle situationer virke som værende tidsrøvere.

I betragtning af at 2D projekteringsværktøjer arbejder med en lavere informationsniveau giver det anledning til at tro at der kan være materialebesparelse. Herunder er det projekt materiale som der menes. Derudover kan det konstateres at når man skal ophøje informationsniveau, er man nødt til at arbejde med andre værktøjer som Revit, der er gearret til det.

Det konstateres at subjektet oftest bruger mere tid på et projekt, hvilket resulter i mere omkostning. På trods af at L.R. mener at der en tidsbesparelse at anvende 2D projekteringsværktøjer, bruges der alligevel mere tid på projekter. Hvorvidt det skyldes 2D projekteringsværktøjer, eller om der ikke bliver sat nok tid af, er svært at skelne.

Det konstateres at ved 2D projekteringsmetode giver det en større sandsynlighed for at der kan opstå fejl under udarbejdelse af projektmateriale. Dette skyldes, at man på selve tegninger ikke kan se på samme måde som i en 3D model hvor man kan lave kollisionstjek.

Der konstateres en vis klarhed omkring 2D projektering, eftersom man arbejder på separate objekter og dermed blander aktørerne ikke tingene sammen. Det giver anledning til at tro, at de producerede informationer er klare og dermed er der sandsynlighed for en forbedret udnyttelse af data.

Det konstateres at 2D projektering ikke giver en bedre kvalitet af data, eftersom det ikke åbner mulighed for tværfagligt samarbejde. Kvaliteten af et objekt øges ved at der kommer flere informationer på samme.

6.2 BIM

6.2.1 Indledning

Building information modeling, er nok den samarbejdsmetode der anvendes mest af rådgivende virksomheder. Denne metode er udbredt i byggebranchen og italesættes ofte som noget der er værdiskabende. Men hvad er BIM for en størrelse og hvor er der konkrete eksempler på hvad det har haft af betydning for produktivitet? Disse er nogle af de problemstillinger der besvares i den følgende afsnit.

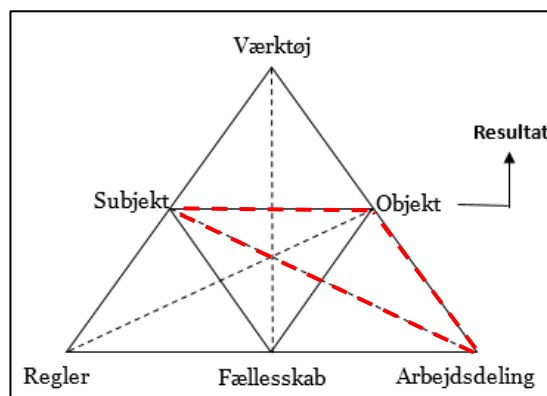
Informanten der har stillet op til et interview, er en BIM-koordinator, ansat hos en arkitektvirksomhed og har en baggrund som bygningskonstruktør.

Jamen, jeg har arbejdet med BIM i hvert fald i 4 år. Først ved Cowi, hvor det primært var med koalitionskontrol og IKT aftaler osv. Og sidenhen ved Ravn i 2 år, hvor det primært er BIM udvikling og en lille smule udvikling inden for Dynamo og Navisworks og ikke så meget IKT aftale delen. Og vi har sådan god blanding af lidt større sager, hvor der selvfølgelig mest ren BIM-område, men så er der også en del mindre parcelhuse i den dyre ende, som ikke er så tungt på BIM-området. (Lybker: 2018)

Camillas udsagn er sat i forhold til aktivitetsteoretisk perspektiv, men også pwc-guiden der omhandler hvordan man måler produktivitet.

6.2.2. Tidsbesparelse

Når vi snakker om BIM, er der delte meninger omkring hvorvidt BIM-værktøjerne er noget der er tidsbesparende. Der er helt klart nogle arbejdsprocesser der er blevet at optimere ved implementering af BIM, imens andre arbejdsprocesser er blevet tungere. I denne afsnit ser vi på hvilke processer der kan være en tidsbesparelse på, når vi bruger BIM værktøjerne. Ligeledes ser vi på hvilke processer kan have den modsatte effekt.



Der er både nogle tidsrøvere og tidsbesparelser. Helt konkret synes jeg kodning, hvis man ikke får afstemt niveauet for det, så er det en kæmpe tidsrøver. Men i forhold til optimering af processer, der er for eksempel brugen af Dynamo til at automatiser nogle processer, der har været rigtig stor tidsbesparelse. (Lybker: 2018)

Set i lyset af aktivitetsteoretisk perspektiv er det subjektets mål at udvikle nogle værktøjer der optimerer nogle arbejdsprocesser.

Herunder er særligt de opgaver der er gentagende, som kan automatiseres og på den måde være tidsbesparende. Her kan der være tale om en tidsbesparelse for et andet subjekt der skal sidde med selve projektering.

Man kan for eksempel lave en facade generator, så man ikke skal til det selv. Altså, nogle af de processer som man skal til mange gange, kan man systematisere lidt og på den måde optimere processen lidt. Hvis vi skal nævne et eksempel mere, så er det også det tværfaglige samarbejde, som giver tidsbesparelse. Det der med at man kan udveksle modeller og på den måde få koordineret med de forskellige fag. (Lybker: 2018)

I ovenstående kan der ses at subjektets mål er at påvirke nogle konkrete processer, der i sidste ende giver en besparelse på tid. Det skal også bemærkes at denne tidsbesparelse skal opvejes med tidsforbruget som subjektet bruger til at sætte programmet op og vedligeholde, sådan at andre kan drage en tidsmæssig gevinst. Man kunne eventuelt kvantificere disse for at få et mere nøjagtigt billede af hvor meget tid man sparer. Dog skal det holdes op imod de andre 7 kriterier fra pwc-guide, for at få et holistisk billede af hvad det har af betydning.

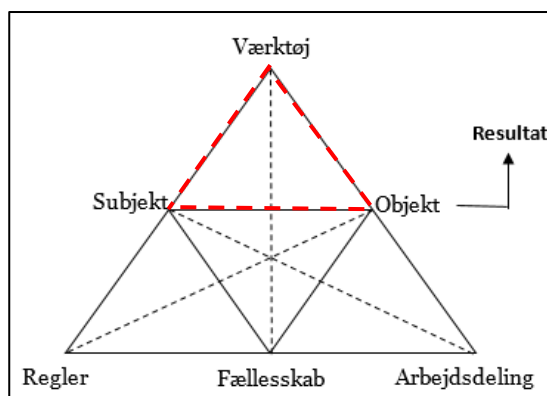
BIM-værktøjerne giver mulighed for at samle flere informationer på et sted, hvilket gør det nemmere for faggrupperne at finde og hvilket kan give en bedre kvalitet af objekter. Denne fremgangsmåde kan være værdiskabende i en organisation.

Men det er den optimering med at man så kan lave kollisionskontrol og man kan lave adviseringer i modellerne, i stedet for at man sender via mails, nu har jeg flyttet den her søjle. Her kan man gå ind og tjekke den. På den måde viderefremidler tingene. (Lybker: 2018)

I ovenstående fortæller informanten om et konkret eksempel, hvor subjektet kan drage nytte af en eventuel bedre objekt, og på den måde spare tid. Det man skal holde for øje er, at disse informationer skal man bruge tid på at producere. Det vil sige, i tilfælde af at det kvantificeres, for at gøre det målbart, skal der fratrækkes den tid der er brugt til at producere disse informationer.

6.2.3 Materialebesparelse

I dette afsnit ser vi på materialebesparelse ud fra aktivitetsteorien. Hermed er der fokus på subjekt, objekt og værktøj, med henblik på at analysere om de digitale værktøjer har bidraget til en materialebesparelse. Når vi snakker om materialebesparelse, skal dette forstås som det data der strømmer under et projektforsløb. Altså, har værktøjerne bidraget til at man ikke skal producere meget materiale, grundet at man eventuelt har automatiseret nogle processer eller lignende.



Informanten oplyser at objektet er vokset, når vi tænker på projekteringsmateriale. Det vil sige at digitale værktøjer har haft indflydelse på mængden af projektmateriale.

Jeg synes egentlig, at det har vist den modsatte udvikling som vi er kommet ind i. Om det så er rådgiverne selv der har været for slemme til at lave tegninger på alt, men selve niveauet af det tegningsmateriale man afleverer i dag, er jo betydeligt vokset og gør det hele tiden, fordi vi ikke er der hvor håndværkerne kan modtage de her modeller og arbejde videre frem. Så indtil videre har jeg ikke rigtigt set optimering. (Lybker: 2018)

I ovenstående citat er der noget som tyder på, at projektmateriale er blevet forøget. Det kan også være udtryk for, at det i dag er blevet nemmere at eksempelvis tegninger eller lignende. Dette rejser spørgsmålet om, hvor stor en del er netto data, altså det materiale som vi rent faktisk bruger i alle faserne.

6.2.4 Omkostningsbesparelse

I dette afsnit analyser vi en eventuel omkostningsbesparelse, ved implementering af BIM som samarbejdsmetode. Derpå er der fokus på subjekt, objekt og værktøj i henhold til aktivitetsteorien. Det interessante er om BIM egentlig bidrager til en omkostningsbesparelse. Om der er en økonomisk gevinst ved at implementere nogle af de digitale værktøjer.

I et konkret eksempel, kan det synes at BIM har optimeret nogle processer, hvorfor der er anledning til at tro at der kan være en omkostningsbesparelse. På den anden side er der nogle processer som er blevet tungere, hvilket kan være resurseskrevende, hvorfor det vil få en modsat effekt.

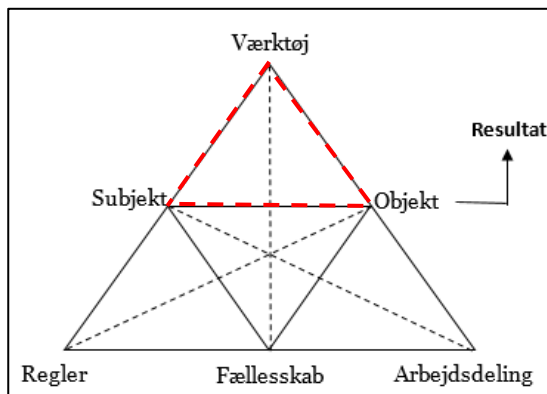
Ja, det vil jeg da på sin vis sige, men det kommer helt an på i hvilket niveau. For eksempel hvis man tager det i BIM og udbud med mængder, så vil jeg ikke mene at der er en omkostningsbesparelse. Men hvis man tager det til et lidt lavere niveau, hvor man bruger det mere som en bonus, så kan det godt være at der er store besparelser, fordi man har optimeret tid og bedre koordinering. (Lybker: 2018)

I ovenstående kan det synes at som følge af BIM udvikling er der ligeledes kommet nogle krav til informationsniveau. Dermed kommer der en ændring i objektet, der kan påvirke arbejdsdeling, men også subjektet.

Der synes indikationer om at i BIM indgår nogle værktøjer, der kan optimerer nogle processer, hvilket kan resultere i en økonomisk gevinst. Derimod synes der en kontraeffekt, når man ændrer en proces, har det ligeledes indflydelse på noget andet under projektering, hvorfor man kan ende med at bruge mere tid og resurser et givet objekt.

Altså, jeg tænker meget den interne proces i tegnestuen og at optimerer arbejdsgangene. Altså, en mulighed for at bruge de forskellige værktøjer. Jamen hvornår kan vi bruge noget til at understøtte vores flow, men også hele tiden være opmærksom på at nogle gange understøtter man ens flow og gør det bedre og andre gange, så kan det også ende med en meget lang og tung arbejdsproces. Det skal man virkelig være opmærksom på, at man ikke gør det for tungt. Især på mindre projekter, kan man godt falde i den fælde at man simpelthen, lige før man slår sig selv ihjel, fordi man lige synes at det her kunne være smart. Så det er noget med at tænke, jamen hvor mange gange skal jeg gøre det her, kan jeg gøre det smartere. (Lybker: 2018)

I ovenstående citat kan der synes at subjektet hele tiden forsøger at finde de rigtige værktøjer til at understøtte objektet. I nogle tilfælde kan det give en optimeret arbejdsgang, hvorimod andre tilfælde kan det være et "klods om benet".



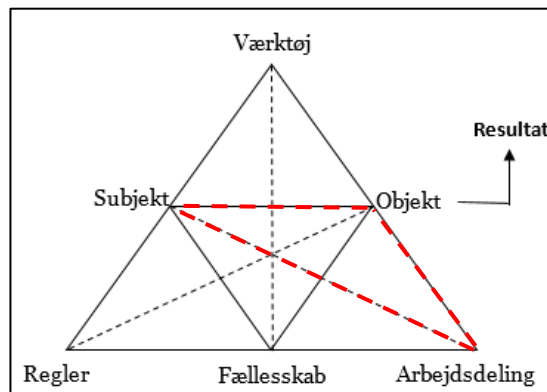
6.2.5 Sundheds og sikkerhedsforbedringer

Det vurderes at der ikke er særlige sundheds- og sikkerhedsforbedringer ved at anvende BIM. Ligeledes vurderes det at der ikke er en forringelse af sundhed og sikkerhed.

6.2.6 Risikoreduktion

I dette afsnit analyseres der hvor meget man har reduceret af fejl i projekteringsfasen. Dermed er der fokus på subjekt, arbejdsdeling og objekt i henhold til aktivitetsteorien. Under dette kriterie er arbejdsdeling i forhold til objekt relevant fordi at der en indikation om at det tværfaglige samarbejde kan optimere objektet hvilket kan reducer fejl.

Det betyder så, at de involverede parter ligeledes skal have et vist kendskab til arbejdsprocesserne, for at der kan være tale om en risikoreduktion.



Ja, den tværfaglig koordinering giver i hvert fald en reduktion, men værktøjerne er ikke bedre end dem der bruger dem. Så hvis man sætter meget lid til de værktøjer, så kan det godt være at det giver minus i stedet for plus. (Lybker: 2018)

Der synes en mulighed for professionalisering af bygherre rolle, således, at bygherren kan indgå i arbejdsdeling tidligt i faserne. Det kunne tænkes at sådanne tiltag er med til at reducer fejl og mangler i projektet, eftersom bygherrens krav bliver tydeligere i objektet.

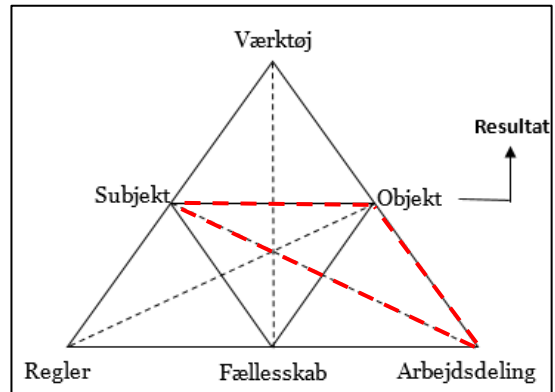
Nej, for jeg tror ikke på samme måde, altså den helt store gevinst har været for bygherren, i forhold til få dem involveret tidligt. For det er tit at de skal tages lidt i hånden og man skal tit fortælle dem "vi har de her muligheder, hvad kunne I rent faktisk tænke jer?" Og så er det jo en lang proces med en professionel bygherre, som for eksempel region, der sidder med sygehuset, fordi de ved ikke rigtig hvad de vil have og skal rundt og spørge i baglandet. Så det er så vigtigt at få dem involveret så tidligt som muligt. Det er desværre tit der når man står og skal bruge, ja nu går vi i gang og skal moduler, vi vil gerne starte med at kode samtidigt med. Og der skal de først til at tage beslutning. Så er man alt for langt i processen i forhold til der hvor man skal bruge informationen og metoden. (Lybker: 2018)

I ovenstående anses en udvikling, hvor man ved hjælp af nogle BIM-værktøjer, der har muliggjort tværfagligt samarbejde, er i stand til at inddrage bygherren i højre grad og tidligt i faserne. I forhold til risikoreduktion, kan det tænkes at det kan have en positiv effekt på selve objektet.

6.2.7 Forbedret udnyttelse af data

I dette afsnit ser vi på hvor godt data bliver udnyttet i projekteringsfaserne, der også er et underkriterie for begrebet produktivitet. Dette i henhold til aktivitetsteorien med særlig fokus på subjekt, objekt og arbejdsdeling.

Det er i hvert fald en af de punkter hvor jeg synes at det er en klar optimering, at man kan udnytte data, at man kan bedre føre det og bedre videreføre det. Det er så ikke altid at bygherren er klar til at modtage alle de data eller entreprenøren. (Lybker: 2018)



For at man kan udnytte data optimalt, skal der produceres meget data, der indeholder de relevante informationer. Derudover skal den relevante data være tilgængelig for de relevante faggrupper, under et projekt. I den forbindelse kan det synes at der bliver tilføjet flere informationer til objektet, hvorfor det har en indflydelse på arbejdsdeling. Her er der tale om CCS-kodning.

Det er alt efter hvilket niveau bygherren efterspørger. Hvis vi for eksempel tager Aabenraa sygehus, så kører de meget i CCS-kodning og det udbud med mængder. Det er også mængder i malede vægoverflader og forskellige afleveringer vi skal have omkring det, med mængdeangivelse til videre drift. (Lybker: 2018)

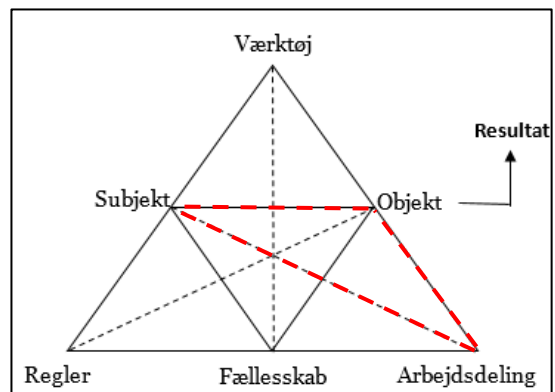
I ovenstående synes det at subjektet har til opgave at sikre de relevante informationer, der skal senere hen anvendes af andre faggrupper. CCS-kodning gør objektet mere ens formet, sådan at projektmaterialet kan anvendes på tværs af faserne og faggrupperne. I den betragtning kan der godt være tale om en bedre udnyttelse af data.

6.2.8 Forbedret kvalitet

I dette afsnit ser vi på kvaliteten af det data strømmer mellem involverede parter i projekteringsfasen. Der også er et underkriterie for begrebet produktivitet. Dette i henhold til aktivitetsteorien og med fokus på subjekt, objekt og arbejdsdeling.

Ja, altså fordi man kan koordinere på en hel anden måde, så vil jeg mene at man med det skaber noget større kvalitet. (Lybker: 2018)

Informanten giver udtryk for at der kan være tale om en bedre kvalitet, ved anvendelse af BIM-værktøjer. Blandt andet fordi at bygherren har en mulighed for at indgå i arbejdsdeling tidligt i fasen. På den måde imødekommer man bygherrens krav tidligt i processen, hvilket kan give et bedre objekt.



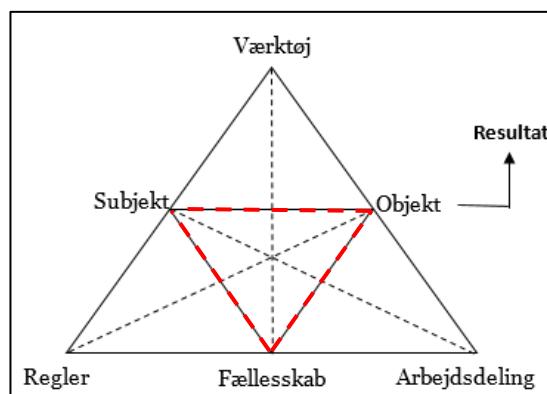
Altså, vi har kørt med ugentlige BIM-møder, hvor der har været en gruppe på tværs af fagdisciplinerne på Aabenraa sygehus, hvor man har haft fra ingeniørens side og har fået repræsenteret primært (utydeligt 2 sec.) og EL delen og så arkitektdelen. Så prøver man at finde et reelt niveau for hvordan vi kan imødegå bygherrens ønsker i forhold til drift, som også er en meget tung del. Fordi sådan et sygehus, der er meget drift. (Lybker: 2018)

I ovenstående synes en indikation om at der kan være en forbedret kvalitet af data, hvis man inddrager bygherren og imødekommer deres krav tidligt i projektforsløbet. Dermed sagt har subjekt et bedre grundlag for at skabe et bedre objekt.

6.2.9 Forbedret omdømme

I dette afsnit analyser vi hvorvidt digitalisering bidrager til et bedre omdømme i byggebranchen men også generelt. Dette i henhold til det aktivitetsteoretiske perspektiv, hvor vi ser på relationer subjekt, objekt og fællesskab. Fællesskabet er relevant i dette afsnit om forbedret omdømme, fordi der er tale om det eksterne fællesskab som byggebranchen og samfundet.

Ja, altså der er ikke så mange arkitektvirksomheder som ikke benytter sig af den ene eller den anden udstrækning af BIM. Men altså at man kan skabe mere værdi for bygherren, om det så er at de lige ved arbejdsprocesserne i det, men de kan se det færdige resultat er af høj kvalitet. Det er med til at skabe godt omdømme. (Lybker: 2018)



Ved at man laver et bedre produkt, skaber det et bedre omdømme. Dette rejser naturligvis spørgsmål om det eventuelt bedre skabte produkt, er grundet anvendelse af BIM-værktøjer. I så fald hvor meget er det, grundet implementering af digitale værktøjer.

6.2.10 Delkonklusion

Der konstateres en mulig tidsbesparelse, ved at automatiser nogle processer. Dog skal dette opvejes med den tid som subjektet bruger til at få disse systemer op og køre.

Ligeledes konstateres der en forøgelse af projektmateriale. Dog skal man holde for øje, at de muligvis er blevet lettere med tiden, at producer meget materiale, uden at det har en større tidsmæssig forbrug.

Der konstateres en mulig omkostningsbesparelse grundet nogle processer optimeres. På den anden side kan det give en kontraeffekt, fordi man berører nogle andre processer.

Med mulighed for tværfagligt samarbejde og inddragelse af bygherren tidligt i fasen, kan der reduceres risiko for fejl og mangler.

Nogle BIM-værktøjer som eksempelvis CCS-kodning, kan være med til at forbedre udnyttelse af data, eftersom den har til formål at gøre informationer ens.

Der konstateres et bedre kvalitet af objektet, eftersom der kommer flere informationer på samme.

6.3 VDC

6.3.1 Indledning

I den følgende afsnit ser vi på om- og hvordan VDC har ændret produktivitet i MT Højgaard. Det interessante ved VDC er, at der er tale om en relativt stor afdeling, der bidrager med ydelser som søger at forbedrer arbejdspraksis i et byggeprojekt. VDC-afdeling hos MT Højgaard er inddelt i to afdelinger, hvor den ene beskæftiger sig med udførelsesfasen og den anden med projektering, sådan i grove træk. (Mikkel: 2018) Jeg har i den forbindelse interviewet Mikkel Lieberkind med en Ledelse og Informatik i Byggeriet uddannelse og som har været ansat hos MTH i et års tid.

Mit navn er Mikkel Lieberkind. Jeg er 27 år. Jeg har læst til bygningskonstruktør og for 8 måneder siden blev jeg færdig med kandidatuddannelsen Ledelse og Informatik i Byggeriet. Under min kandidatuddannelse, der arbejdede jeg i MT Højgaard i VDC-afdelingen og det gør jeg også nu hvor jeg er fuldtidsansat som VDC-konsulent. (Lieberkind: 2018)

Mikkel er ansat i den del af VDC-afdeling, der beskæftiger sig med projekterne, når de går i produktion. (Mikkel: 2018)

Jeg sidder så i den del der beskæftiger sig med projekterne når de går i produktion. Altså når kontrakten er indgået, men det er begyndt at flyde lidt sammen så vi overlapper lidt. Vi hjælper lidt hinanden, men vi er 40-42 medarbejdere faktisk i VDC-division. (Lieberkind: 2018)

I betragtning af at det er forholdsvis en stor afdeling, er det en indikation af, at MT Højgaard forsøger at drage nytte af de teknologiske redskaber, med henblik på at optimere nogle arbejdsprocesser. Derfor er det interessant og ikke mindst relevant at undersøge den konkrete bidrag fra VDC, eller sagt med andre ord, hvad deres kerneydelser er. Som udgangspunkt og helt overordnet forklar Mikkel, at de i hans afdeling vurderer projektmaterialer fra bygherren.

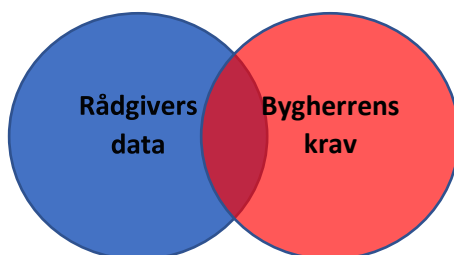
Så har vi en i vores afdeling, der vurderer projektmaterialer. Vurder det for risici, vurder det for muligheder og vurder det for krav fra bygherre. Det er så i forhold til IKT-krav. Dem screener vi jo. Altså, hvor mange af disse IKT-krav skal vi efterleve, hvad er der for nogle muligheder af det materiale vi har modtaget og hvad er der for nogle risici. Det kunne være at bygherrerådgiver har skrevet et sted at vi skal bruge s.f.b. og et andet sted at vi skal bruge omnicast. Så det er meget godt lige at fange de her ting. For det kan altså komme til at koste ekstra. (Lieberkind: 2018)

Eftersom man fortager en gennemgang af projektmateriale, har de fokus på hvorvidt det indeholder de nødvendige informationer, for at det kan bygges i virkeligheden. Herunder tilføjer man tid og økonomi på en BIM-model.

Det er den ene side af sagen. Det er BIM. Den anden side af sagen, det er så Virtual Design of Construction. For os repræsenterer det den proces, hvor vi begynder at bruge modellen til at bygge virtuelt, før vi bygger i virkeligheden. Altså, vi finder ud af, kan man overhovedet bygge det her. (Lieberkind: 2018)

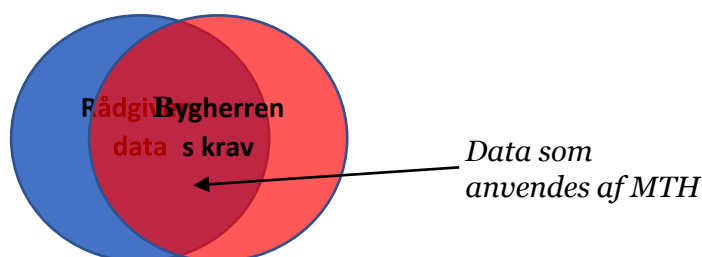
Ifølge Mikkel, oplever de tit at rådgiverens projektmateriale og bygherrens forventninger, ikke rigtigt kollaborer med hindanen.

Herunder er det data der bliver produceret fra rådgiveren og bygherrens forventninger til det færdige byggeri, der overlapper kun en lille del.



Figur 5 – Viser produceret data fra rådgiver i forhold til bygherrens forventninger.

På baggrund af VDC-afdeling har det været muligt for MT Højgaard at udvikle *Level of Development* (LOD) og *Level of Information* (LOI) som er en forlængelse af IKT-aftalen, for at kunne få de to cirkler til at overlappe i højere grad. (Lieberkind: 2018)



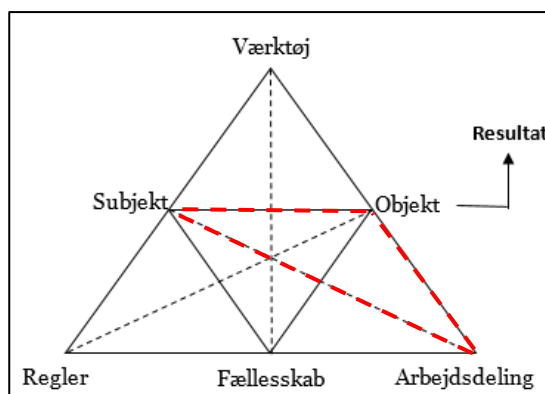
Figur 6 – Viser produceret data fra rådgiver i forhold til bygherrens forventninger.

Bygherren får ikke sine forventninger opfyldt for der mangler informationer. Det er simpelthen fordi, mange gange så har bygherren haft svært ved at definere helt præcist hvordan vil de bruge det her på projekterne. Så, enten har de stillet upræcise krav, eller har de også stillet alt for omfattende krav. Bare for at dække sig inde. Og det er jo et problem for alle parter det her. Det der så sker, når man bruger LOD og LOI, det er at man kan præcisere meget specifikt. Hvad forventer vi der skal leveres og hvornår skal det levers. (Lieberkind: 2018)

Det kan derfor konstateres at der brugen af de teknologiske redskaber har givet MTH adgang til at komme tidligt ind i fasen, for at kunne påvirke projektet. I denne afsnit vil vi derfor se på hvad det helt konkret arbejder med og hvordan det har påvirket produktivitet i et byggeprojekt. Endvidere er begrebet *produktivitet* i rapporten defineret efter pwc-guide der har opstillet 8 underkriterier. Dette for at gøre det mere nuanceret, så problemspørgsmålet bliver besvaret så bredt som muligt.

6.3.2 Tidsbesparelse

Den første kriterie søger at belyse hvorvidt der er en tidsbesparelse ved anvendelse af nogle af de digitale værktøjer som de bruger på MT Højgaard. Set i lyset af aktivitetsteorien, kan det konstateres en mulig ændring i arbejdsdeling. Herunder er der f.eks. en del af arbejdet i tilbudsregning overgået til VDC afdeling, eftersom de klargør 3D modellen, sådan at en tilbudsregner kan trække mængder ud. Dermed er der tale om et ændret eller forøgelse af subjekt(er), hvor en anden profil som ikke nødvendigvis er tilbudsregner kommer ind i billedet og udfører opgaver der er relateret til tilbudsregning.



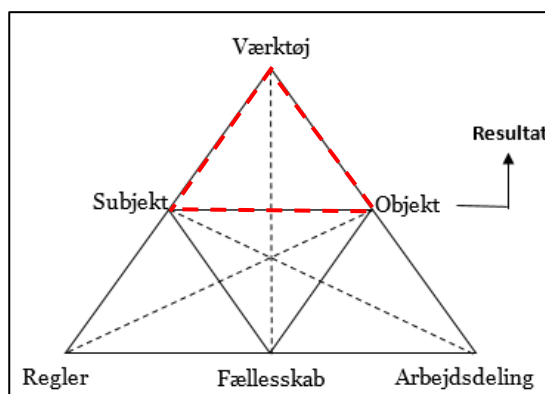
Det er det her med, at man kan koble informationer som økonomi, tid og man kan simulere hele byggeprocessen. Det er jo egentlig et kalkulationsprogram i virkeligheden. Man bruger det meget i Tyskland til at beregne tilbud. Altså, så sidder deres medarbejdere og regner tilbud i det. Vi bruger det mest til at simulere byggeprocesser. (Lieberkind: 2018)

Dog har de digitale værktøjer ikke ændret arbejdsdeling i så høj grad at man har erstattet nogle medarbejdere fra tilbudsafdeling med nogen fra VDC. Under interviewet nævner Mikkel ikke på noget tidspunkt at udvikling af VDC har medført en del udskiftning af personalet. Derfor har jeg en stærk formodning om at der blot er tale om en forøgelse af arbejdskraft.

Det store spørgsmål er om objektet, som er det færdige projektmateriale, bliver af den grund mere præcist, at det i udførelsesfasen bidrager til en tidsbesparelse på projektet.

6.3.3 Materialebesparelse

Det anden underkriterie for produktivitet defineret i henhold til pwc-guide, er materialebesparelse. I den sammenhæng ser vi på om der er tale om en besparelse af projekt materiale. Som det nævnes i indledning, har MT Højgaard udarbejdet LOD og LOI, som hjælper med at specificere hvilket materiale og informationer de skal bruge for at kunne bygge det i virkeligheden. LOD og LOI er i den forbindelse placeret under regler i aktivitetstrekanten, men jeg vil heller fokusere på hvad teknologien har bidraget med for at udvikle mere specifikke data. Og om der er tale om en materialebesparelse.



Vi er begyndt at måle lidt på hvad betyder det her i virkeligheden, at vi bruger VDC på projekterne. Det man kan se er, at nedskrivninger på projekterne bliver halveret på det projekter vi har anvendt VDC. (Lieberkind: 2018)

I ovenstående citat fra interviewet, er Mikkels objekt det endelige resultat, altså det færdige byggeri. Her italesættes effekten af VDC på et byggeprojekt i udførelsesfasen, hvor der er knap så mange nedskrivninger på, som hvis man ikke anvendte VDC. Det er også måske et udtryk for at der ikke er den store materialebesparelse under projektering, men at det derimod har en effekt i den sidste ende.

Hvis vi forstiller os at subjektet anvender VDC som redskab for at nå i mål med sit objekt, herunder er det programmet iTWO, hvor man simulerer byggefasen og tilføjer tid og pris. Det kan derfor

konstateres at der er tale om en øget produktion af data, der vil i sidste ende bidrage til en materialebesparelse i form af bygningsdele eventuelt. Dog er der ikke altid tale om en subjektændring, altså at man f.eks. erstatter en tilbudsregner med en fra VDC. I forhold til arbejdsdeling, er det Mikkels opfattelse af VDC fungerer som et konsulenthus, hvorfor den primære tilbudsregning forgår i tilbudsafdeling.

Det behøver ikke at forgå over hos os. Du skal se vores afdeling som et konsulenthus. Det er også derfor vi hedder konsulenter. Så, hvis de ikke har resurserne på projekterne, så kan vi hjælpe dem med det. Så nogen er på vores tilbudsafdeling, der har de en BIM-koordinator som godt kan sidde selv og trække mængder ud. Så, mest med tilbud, der skal du se det som økonomi og mængder. (Lieberkind: 2018)

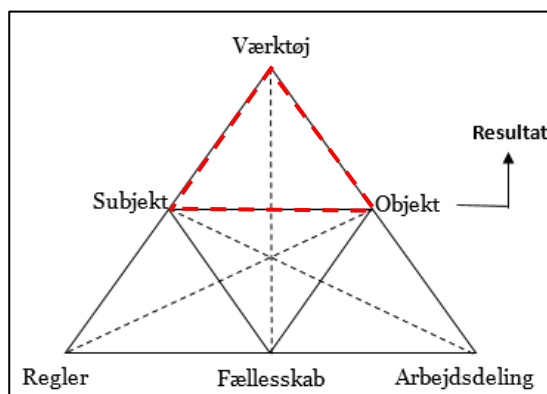
I ovenstående citat, er der tale om et subjekt fra tilbudsafdeling, der har den nødvendige viden om brug af værktøjet for at nå hen til objektet. Spørgsmål som rejser er, hvorfor er det ikke en tilbudsregner der er subjekt i denne tilfælde? Er værktøjet for avanceret, eller giver det måske ikke mening for en tilbudsregner at bruge det. Og med andre ord, hvis BIM -koordinator trækker mængder ud fra en model, hvad laver en tilbudsregner, osv. Svarene på disse spørgsmål er sikkert meget forskellige, alt efter projekt og hvem man spørger, hvorfor jeg ikke har undersøgt det nærmere, men i forhold til mængden af data må det konstateres at der er måske en stigning i produktion af data. Sagt med andre ord, der er et nyt værktøj som kan noget andet og derfor kræver profiler, der kan benytte det. Samtidig med at man har fastholdt de "gamle" tilbudsregnere, som sandsynligvis ikke anvender værktøjet særlig meget, men regner på den "old fashion way". Det man skal holde for øje er, at det kan være at det er blevet meget nemmere at producere mere data og at det ikke tager ekstra tid.

6.3.4 Omkostningsbesparelse

I den følgende afsnit kommer vi ind på omkostningsbesparelse. Omkostningsbesparelsen er i denne rapport sat i forbindelse med selve projektering, eller fasen op til udførelsen.

Det konstateres at VDC har sin fokus mod udførelsesfasen. Her forsøger man at imødekomme de udfordringer der er på byggepladsen, ved at bygge virtuelt først og så kan det være lidt uklart hvor er grænsen præcist ved overgang fra BIM til VDC.

En af de elementer som VDC tilføjer, når de får projektmaterialet ind, er tid og økonomi. I den forbindelse har subjektet et værktøj til at planlægge mere detaljeret og måske mere præcist.



Det vil sige, at vi begynder at se cash flowet, finder ud af, hvornår skal vi regne med at få indbetalinger og det er så utrolig vigtigt at holde styr på. Hvis man siger, hvis man bare snakker BIM. Altså, arkitekterne er ligeglade med byggetakten. Det er derfor vigtigt for os at understrege det her VDC-begreb. (Lieberkind: 2018)

Som beskrevet i indledning, synes der en forskydning af egenskabsdata af henholdsvis entreprenøren og rådgiveren, hvorpå VDC tilføjer det nødvendige data for at entreprenøren kan arbejde videre mod objektet. I den sammenhæng kunne VDC anses som er digitalt værktøj der bruges af subjekt for at komme i mål, som er objektet. I henhold til aktivitetsteorien, er værktøjet den medierende faktor for relationen mellem subjekt og objekt. I betragtning af at der tale om digitale værktøjer, fortæller det lidt om at det egenskabsdata som modtages af subjektet, er noget

for usikkert, hvis man skulle læne sig op ad de tal, for det er nemlig meget svært at vurdere om det skyldes det ene eller det andet.

Man kan sige at problemet med det her er ligesom vi var inde på Det er enormt svært at vurdere, hvor kommer den her økonomisk gevinst fra, fordi hvis vi finder en fejl som er enorm dyr ude på byggepladsen. Vi kan ikke vide at den fejl vil ikke kunne blive opdaget. For det kan godt være at vi har nogle skarpe projektledere som siger, jamen det her det skal vi have afklaret inden produktionen, ellers bliver det dyrt. Altså vi kan ikke være sikker på det. (Lieberkind: 2018)

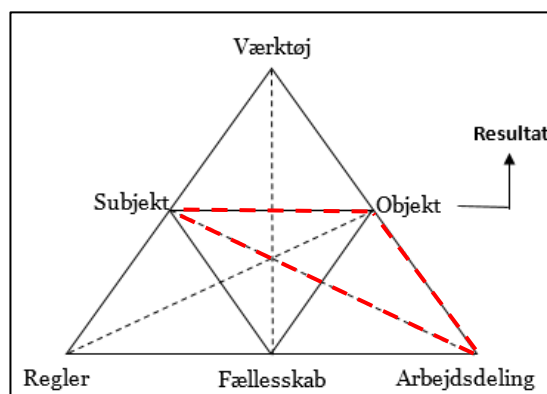
Som det kan anses i ovenstående citat, er det noget som man naturligvis er bevidst om på VDC-afdeling. Når det så er sagt, kan man godt forstå at de arbejder på at lave noget statistik for at blive klogere på deres ydelser.

6.3.5 Sundheds- og sikkerhedsforbedringer

Kriteriet sundhed og sikkerhed er irrelevant for undersøgelsen i denne rapport, eftersom rapporten har fokus på projektering og ikke udførelsen. Det formodes at implementering af de digitale værktøjer har ikke betydeligt ændret sundhed og sikkerhed på et kontor.

6.3.6 Risikoreduktion

Hvis vi ser på risikoreduktion i forhold til den mængde af data der bliver produceret og efterfølgende bliver koordineret til de rigtige aktører internt som eksternt, ser man en del aktivitet, der ikke mindst har en påvirkning til arbejdsdeling. I denne sammenhæng skal risikoreduktion forstås som en håndtering af data, der sikrer en bedre arbejdsproces. Herunder en håndtering af data, så det sikrer en bedre koordinering af samme. Det vil sige, en mere agil og fleksibel tilgang der bl.a. forsøger at give et opdateret projektmateriale, men også sikrer at det når ud til de rigtige. I VDC-afdeling os MT Højgaard, efter at de modtager data fra rådgiveren eller deres design team, laver de en form for sortering af data.



Det vi gør, det er at vi anvender 3D model. Det er ikke os der her i VDC-afdeling, laver en 3D model. Det gør de i Design and Engineering. Nu snakker vi kun om i VDC. Det vi gør, er at vi tager de data der ligger i modellen, trækker dem ud. Det data kunne være alt fra mængdedata til klassifikation til kollationsdata, til konsistens kontrol data. Det trækker vi sådant ud og lægger det i en database. (Lieberkind: 2018)

Man kan sige at subjektet, som er i denne tilfælde en konsulent fra VDC, forsøger at producere nogle informationer og igen kanalisere dem i nogle retninger der er i overensstemmelse med arbejdsdeling. Dette kunne være grundet, at man forsøger og mindske risiko for misforståelser. Dermed har det til hensigt at give et bedre tværfaglig samarbejde. Det særlige interessante er at se på nogle konkrete processer eller nogle tal, der viser en forbedret datahåndtering og ikke mindst om det har en betydning for udfaldet. I den forbindelse blev jeg præsenteret – under interviewet – for nogle tal, der viste, at ved brug af VDC på projekter, blev nedskrivninger mindsket. Altså, VDC muliggør en proces, der håndter fejl og mangler, således at det reducerer det uforudsete i projektet. I den forbindelse står objektet noget skarpere, hvilket igen vil give en bedre resultat, som er det

færdige byggeri. Dog skal det bemærkes at tallene som jeg blev præsenteret for, er udarbejdet af ledelsen i VDC-afdeling, hvilket sætter spørgsmålstegn ved validiteten af undersøgelsen.

Helt praktisk, så er det vores afdelingschefer og direktør. De skal jo levere nogle tal til deres, altså der sidder over dem og siger, jamen det vi har fundet ud af, er det her. Så kan man dykke ned i det og sige, jamen okay hvor valide er de tal. Man kan sige, det her (peger på arket med tal) er en tendens vi har set og validiteten af det her... Det kan man da måske godt sætte spørgsmålstegn ved, men det ville du kunne stortest med alt data. Det vigtigste er at man er opmærksom på at man er nødt til at have i baghovedet, at der også er andre forhold som måske ikke er tydelige, der er afgørende for om de her tal er valide eller ej. Men jeg kan sige, uden at lyve nogen validitet må der være i det. De projekter vi (VDC) har været inde over, der er højere Win-rate, der er færre nedskrivninger. Og det kan også godt være på grund af andre ting, men du kan i hvert fald sige, jamen vi (VDC) har været med på de projekter. (Lieberkind: 2018)

Der konstateres et tvivl om, hvor hvidt tallene er valide eller ej. Det kan sagtens være at subjektet i denne sammenhæng har påvirket resultatet, ved at reducere risiko for misforståelser og fejl, men spørgsmålet er hvor meget. Hvor meget har VDC bidraget til færre nedskrivninger og højere win-rate? Her ses der ikke klare tal og indikationer der taler for en forbedret arbejdsproces. Man kan sige, at havde man spurgt en anden relevant profil, kunne vedkommende eller afdeling argumenter for samme. Derfor er det nødvendigt at se på hvad det hele konkret omfatter og hvilke konkrete områder VDC berør.

Nogle af de arbejdsopgaver som man beskæftiger sig med i VDC er koalitionskontroller og konsistenskontroller. En koalitionskontrol indebærer at man tjekker op på om nogle konstruktioner støder ind i hinanden. Derpå er der tale om at subjektet sikrer en bedre objekt, der igen reducerer risiko for fejl i resultatet.

Der laver man nogen regelsæt så man ikke får sådan noget som f.eks. er der en stor rørføring som går igennem en bærende væg. Det vil vi gerne vide, for så skal der laves nogle beregninger på, hvad det koster at lave udskæring. Så har vi konsistent kontrol. Konsistentkontrol, der kontrollerer man ikke kollisioner, man kontrollerer om der er noget der er u hensigtsmæssigt økonomisk i modellerne. Det kunne for eksempel være en kabelbakke. Nogle gange så oplever vi, at der er bukninger på kabelbakker, selvom der ikke er nogen rør der går igennem. Du kan godt se, hvis det her forgår 1000 gange, så er det total spild arbejde. Det kunne også være at man har placeret en søjle foran en dør. Den overlapper jo ikke, men det er stadigvæk u hensigtsmæssigt, for du kan ikke åbne døren. Sådan nogen ting kontrollerer vi. Det er altså rigtig svært hvis du ikke har en 3D model. (Lieberkind: 2018)

Man kan sige, at ud fra ovenstående citat kan der konstateres en bedre tilgang til informationer, som er forsat af at man har en 3D model. Her er der tale om en BIM-model, der er en almindelig praksis for mange virksomheder i byggebranchen. Det er nu sådan at alle på konstruktør uddannelser fra 2010 og frem bliver oplært i at anvende 3D modulering. Derfor rejser det spørgsmål om de projekterende enheder ikke selv kunne spotte disse. Det kan selvfølgelig også være at mængden af datastrømmen besværliggør processen, hvilket kræver et særligt rettet fokus fra en "ekstern" aktør. Som tidligere nævnt, er mange af disse byggeprojekter meget store og dermed noget så avanceret og udføre. I den sammenhæng kan det sagtens tænkes at størrelsen på projekter gør at der rettes et særligt fokus på datastrømmen. Derfor er ses an ændring i den traditionelle arbejdsdeling- hvor man ikke har en ansat til at håndter den digitale data- men i stedet har en ny profil der varetager disse opgaver.

Altså, et subjekt, der udelukkende har til formål at sikre den digitale data, som er objektet i denne sammenhæng.

Altså, et eksempel er, at hvis vi holder øje med data undervejs, hvis der sker det under projektering, at de lige pludselig ændre arkitektens tegning hvor element beton ændres til in situ beton. Det har vi været ude for. Og så bliver det nævnt f.eks. på projekteringsmøde, lige hurtigt, men det er ikke skrevet ned nogen steder. Hvis ikke vi sidder og holder øje med det data i modellerne, hvor de lige pludseligt har lavet om til in situ, så er det ikke sikkert at vores projektleder kan fange det. For de snakker jo om alt muligt mærkeligt på det møde. Der har vi været ude for, f.eks. at vi har fanget de her ting, FORDI vi indsamler data. Hov nu er den lige pludseligt gået fra at være 100% element beton til in situ. Så skal man til at regne på en anden måde, lige pludseligt. Og hvis man ikke fanger det hurtigt, så kan det blive rigtig dyrt for os.

(Lieberkind: 2018)

Der ses en ændring i den traditionelle måde at gøre det på, f.eks. ved at man diskuter disse ændringer til byggemøder. Det skal lige siges, man sandsynligvis diskuter disse stadigvæk til byggemøder, men at ændringerne bliver bedre opdaget, når der er flere steder, hvor de figurerer. Subjektets formål er, hele tiden holde øje med opdateringer i projektet, der i sidste ende skal uddelegerer det nødvendige data til de relevante enheder.

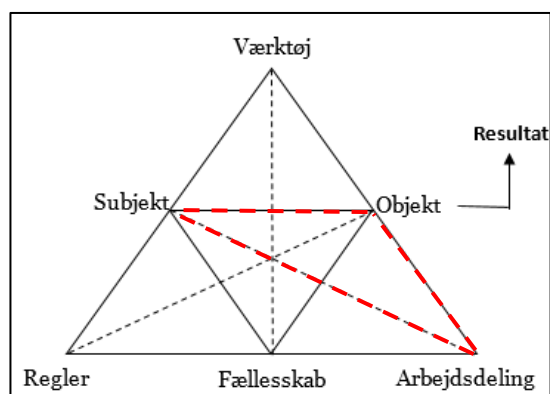
Det kommer lidt an på hvilke byggemøder det er, men vi behøver det jo ikke for vi sidder jo og holder øje med de data. Vi kan jo se de udsving. Så er det man går til projektlederen og siger, ”hov nu er alt element beton blevet lavet om til in situ, er det noget som du er klar over”? Så siger han næh det er det ikke, det har jeg ikke hørt noget om. Så kan arkitekten sige, jamen vi har nævnt det på det byggemøde. Så det er fint nok, for vi har opdaget det i tide, så det ikke betyder så meget. (Lieberkind: 2018)

Man kan sige at subjektet er stærkt afhængig af de digitale værktøjer, der muliggør en indsigt i en proces, hvor objektet er i en konstant forandring. Dette giver igen en påvirkning på arbejdsdeling, men også på selve resultatet. Derfor er subjektet særligt opmærksom på de udsving under projektets faser, for at behandle ændrede data, men også for at koordinere det i den rigtige retning. Det har så til formål at sikre objektet for risikoen for fejl og mangler. Alt sammen for at resultatet bliver optimalt i forhold til tid, pris og kvalitet.

6.3.7 Forbedret udnyttelse (af data, bygninger)

I den følgende afsnit analyseres om der er en forbedret udnyttelse af data, ved implementering af digitale værktøjer. Derfor er det interessant at se på effekten og ændringer i arbejdsgangen grundet disse tiltag. Som udgangspunkt skal *forbedret udnyttelse af data* sættes i relation til subjekt og objekt i aktivitetstrekanten. Man kan sige at selve data er objektet, men når det bliver ”forbedret udnyttelse”, er der tale om en aktivitet som subjektet fortager.

Dermed er den primær fokus på relationen subjekt objekt. Som følge af denne aktivitet, har jeg valgt at se på arbejdsdeling og hvilket konsekvens det medfører. Hvis vi starter med at se på MT Højgaard, har som subjektet, altså en entreprenør virksomhed, der prøver at indsamle informationer, så de kan nå hen til *resultat*.



Der kan konstateres et krav til fællesskabet og arbejdsdeling om hvilke informationer de har behov for.

Ikke altid. Du skal også tænke på at man kan navngive på 3 mia. forskellige måder og alle informationer er ikke lige vigtige for alle. Det er derfor vigtigt for os at kunne udspecificere helt præcist, at vi forventer i efter vundet tilbud, så skal vi have de her informationer i den fase, i slutfase skal vi have de her informationer. Det er rådgiveren også glad for. For hvis kravene er upræcise i IKT-aftale. Hvis man f.eks. bare skrev, relevante informationer på bygningsdele skal være i modellen. Det kan folk fortolke som de har lyst. Så der går man ind meget specifik og siger "det her vil vi have". Og det har vi haft stor succes med. Det er alle glade for. (Lieberkind: 2018)

Eftersom disse informationer er noget som er digitalt, er det derfor nødvendigt at håndtere det på en anden måde. I den forbindelse ændres subjekt-profilen, til en der kan håndtere disse informationer og dermed sikre bedst muligt objekt. VDC sættes derfor under punktet subjekt i aktivitetsteorien, hvorfor det ligeledes medfører en ændring i arbejdsdeling. Man kan sige at det store spørgsmål er om den ændrede arbejdspraksis medfører et bedre objekt. For omvendt kan man sige, at inden den teknologiske udvikling har dette forgået i papirformat. Dermed har selve aktivitet, men også informationer set anderledes ud. I dag er langt de fleste projekter udarbejdet digitalt. I nedstående citat forklarer Mikkel de udfordringer der er forbundet med den digitale data.

Vi modtager de her modeller, på 92% af vores tilbudsprojekter. Det vi så oplever at selvom vi modtager de her modeller, så er det langt fra 92%, at vi rent faktisk kan bruge til noget. Fordi nogle gange så modtager vi modeller - det har vi været ude for, her for nyligt- modtog en model fra en af vores arkitekter, som havde modelleret APP som hedder fixed furniturings. Altså møbler. Alt var moduleret som fast inventar og der er ikke nogen informationer på. Så kunne vi ikke vide, hvor mange meter vægge er der, hvad overlapper. Altså kan vi overhovedet bygge det. Det er derfor det er super vigtigt og kunne stille de rigtige krav og kunne samarbejde tidligt i med arkitekter og ingeniører, sådan så vi får et output vi rent faktisk kan bruge til noget. Vi er er ligeglad med 3D modellen, hvis vi ikke kan bruge den til noget som helst. Så det er derfor det er utrolig vigtigt at få de her 2 cirkler som jeg tegnede til at overlapse endnu mere. (Lieberkind: 2018)

Her ses en øget datastrøm, der har behov for at blive håndteret korrekt. Derpå stilles krav til rådgiveren tidligt i fasen, sådan at det mest vigtige data sikres på forhånd. Dermed forsøger subjektet at sikre objekt ved at inddrage sig selv i arbejdsdeling i tidligt i fasen. På den måde øges indflydelse på de andre aktører, sådan at objekt hos MT Højgaard står mere skarpt. Det man skal holde for øje, når vi snakker om objekt, er at den er forskellig or de eksterne aktører. Naturligvis skal alt sammen have den samme resultat, som er et færdigt byggeri, men på trods for det, er objekter ofte forskellige. Dette gælder også internt i virksomheden. Man kan sige at VDC forsøger at forbedre udnyttelse af data, ved at sikre at de nødvendige informationer når ud til de relevante faggrupper. Hermed er der tale om en mulig ændring af objektet, eftersom de producerer informationer på en anden måde, som igen muligvis skaber nye arbejdsprocesser. Til det bruger subjektet forskellige værktøjer, som 3D modellen, scanner eller droner og på den måde har indflydelse på udformning af objekt. I følgende citat anses et eksempel med droner, hvor VDC opmåler jordmængder.

Altså, kæmpe område kan vi skanne sådan her (klipses med fingrene), fordi dronerne flyver selv. Det tager en time, så har vi, jeg ved ikke hvor mange tusinde kvadratmeter, hvor vi kan fortælle hvordan jorden den ligger helt præcist. Så er der det der hedder disruption... (Lieberkind: 2018)

Så kan man spørg sig selv, hvorfor ikke bruge luftfoto og situationsplan, eller blot ved at finde ejendommen på sådan noget som OIS.dk, hvor man kan se matriklen og skellinjer. På den måde

er, hvor meget har denne objekt ændret i forhold til arbejdspraksis, hvor de ikke anvendte så mange digitale værktøjer. Og ikke mindst, hvad har det haft af betydning.

En anden konstatering i forhold til skabelse af VDC's objekt, er at denne proces sker ved at subjektet indhenter informationer fra "andre" objekter. Det kan eksempelvis være på en byggeplads, hvor byggefolkenes objekt er udførelse, eller for den sags skyld, rådgiverens objekt som er udarbejdelse af geometrien samt beregning.

Når vi er ude, indsamler vi en hel masse data. Det skal vi gerne kunne lære noget af. Det vi så gøre nu, er at vi er i gang med at lave den her proces, hvor vi så kan trække alle det her informationer ud, hurtigt, ligge dem i en database og så vurdere hvor god er den her model vi har modtaget. Altså, er den fyldt med kollisioner. Er den ikke klassificeret, indeholder den de informationer der står, der skal være. (Mikkel: 2018)

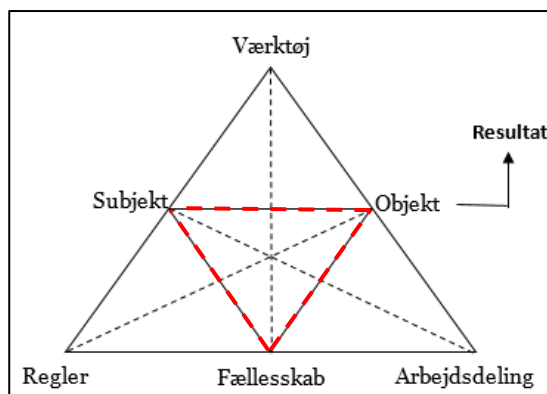
I ovenstående citat kan det ses at VDC-objekt, skabt ved udtrækning af informationer fra andres objekter, har til formål at forbedrer processen for deres objekter igen. Det sker ved at de gennemgår materialet og vurderer kvaliteten, med henblik på at give et mere nøjagtig tilbud. Derfor konstateres det, at VDC har fået en rolle i *arbejdsdeling*, der ved deres egn objekt har indflydelse for det fælles objekt, som kunne eksempelvis være at give et tilbud. Deres proces, er dog mest IKT baseret, hvorfor de fleste opgaver omfatter brug af digitale værktøjer. Derpå har de mulighed for at se, hvis modellen ikke er fyldestgørende og det kommer til at kræve endnu flere resurser for at få det bygget, kan de eventuelt pålægge en sikkerhedsfaktor som sikrer deres dækningsbidrag.

Så hjælper vi tilbud med at vurder om der er store omkostninger forbundet med at byde på det projekt. For hvis vi får en meget dårlig model som de ved, skal være asbult på et tidspunkt og den skal indeholde en masse informationer som ikke er der, så kan vi sige, lige nu er modellen i den her kvalitet. Det vil kræve så og så mange timer at få den lavet til at vi kan bruge den. Så kan man sige, husk lige at lægge 3% oven i prisen, for det kommer vi sikkert til at bruge. Det er den type vi kigger ... (Lieberkind: 2018)

Som i tidligere citater kan det synes at VDC's objekt er at sikrer de digitale data, med henblik på at effektivisere den generelle objekt, som er tilbudsgivning. På den måde forsøger de at forbedrer produktivitet i på byggepladsen, som er det færdige resultat.

6.3.9 Forbedret omdømme

I den følgende afsnit ser vi på omdømmet som en konsekvens af brug af VDC. Blot ved nogle besøg på MT Højgaards hjemmeside, eller for den sags skyld, lignende virksomhed, får man et indtryk af at man lægger en relativt stor vægt på at italesætte de digitale værktøjers bidrag til produktivitet. I henhold til aktivitetstrekanten, ser vi i denne omgang på *fællesskabet, subjekt og objekt*. I den forbindelse skal fællesskabet betragtes som byggebranchen generelt og subjektet er den enkelte entreprenørvirksomhed. Dermed bliver objektet til at skabe omdømme og italesætte VDC begrebet.



Hos MT Højgaard, synes der en tendens til at de vinder flere projekter, når de anvender VDC. Underforstået at bygherren er klar over at de anvender VDC på projektet. Til interviewet blev jeg præsenteret for nogle tal, der overordnet viste en stigende win-rate, når de anvendte VDC. Man kan

sige at subjektet har en påvirkning på fællesskabet, ved at skabe en opfattelse af objektet. Dog skal der holdes for øje, hvor hvidt win-rate er grundet brug af VDC. Ifølge Mikkel, er der en vis validitet i tallene herom.

Det kan det sagtens, men du skal tænke på at vi ikke bruger VDC på alle vores projekter. Heller ikke selvom det går godt. Så vi kan stadigvæk godt måle, selvom det er et opsving, så vil der stadigvæk være projekter hvor vi ikke bruger VDC, så kan man sige, hvor mange af det projekter har vi så vundet på.. Og det er den sammenhæng vi laver. Men du har fuldstændig ret. Sådan er det jo med data, man kan jo ikke altid være 100% på, at det her er 100% på grund af VDC.

(Lieberkind: 2018)

I ovenstående kan anses at subjektet har fokus på objektet som er at skabe en opfattelse omkring produktet, for på den måde at have en indflydelse på fællesskabet. Dermed laves undersøgelser som belyser objektet, for at give fællesskabet et indtryk af effekten af VDC. På den måde skabes et billede af at VDC, som er i denne sammenhæng produktet, har en positiv effekt på vundne projekter. Derved opnår subjektet at skabe et objekt som er "spiselig" for fællesskabet. Men det store spørgsmål, er vel hvor meget bidrager det til produktivitet, altså i udførelsen. Derfor er det relevant at se på om subjektet kan pege på nogle konkrete arbejdsprocesser og tal, der eventuelt bruges til at markedsføre produktet og processen. Hertil må det konstateres at det er noget svært at nå ind til, da et byggeprojekt består af samarbejde mellem flere aktører og igennem flere forskellige faser. Man kan blot konstatere at VDC heller ikke har præcise tal, der kan underbygge i hvor høj grad er VDC som proces, bidragene til produktivitet.

Vi kan jo ikke vide at det er det. Vi kan bare se at der er en tendens. Vi kan jo ikke vide, det kan også være at ham der er tilbudsberegner, bare har været ekstra præcis eller heldig, altså det ved man jo ikke. Det er igen i forhold til korps. Sådan et byggeprojekt er komplekst (utydeligt 2 sec.)

Der er så mange forskellige små afdelinger der er indblandet. Derfor er det svært, hvis du går ned i bæredygtighed (afdeling) f.eks. Så kan det være at de sidder og siger, jamen grunden til vi vandt det projekt, er fordi vi har været så gode til at ramme bygherres krav ift. bæredygtighed.

Derfor har vi vundet det. Vi sidder så herop og siger, nej det er fordi at vi har brugt VDC på projektet. Eller også er det tilbudsmedarbejder der sidder og siger, nej det er fordi jeg har været på projektet. (Lieberkind: 2018)

Der synes også en aktivitet i fællesskabet, hvor en del er begyndt at anvende BIM og VDC som samarbejdsmetode. Derpå er fællesskabet ligeledes med til at forme objektet hos den enkelte virksomhed. Man kan sige at de forskellige aktører i fællesskabet har en effekt på subjektet. Dette ved at subjektet er af den overbevisning, at de store virksomheder bruger de VDC og som samarbejdsmetode, hvorimod de små virksomheder anvender digitale værktøjer der er gearret til 2D projektering, som er en anden tilgang.

Det eneste at jeg vil sige er, at du får svært ved at finde nogen større rådgiver der ikke anvender BIM. Hvis du spørger rådgiver, så vil de sige: jamen vi vil helst bruge Revit til at lave 3D modeller. Der er næsten ikke nogen der bruger AutoCad mere. Det er gamle mindre ingeniører virksomheder der gør det. Det synes jeg taler lidt for sig selv, allerede der. Det at de ikke kan gå tilbage til det gamle, må jo indiker at der har været fordel ved at skifte til at bygge i 3D.

(Lieberkind: 2018)

Man kan sige at subjektets formål med dette objekt er at indgå i fællesskabet tidligt i projektfaserne, for på den måde at have endnu mere indflydelse på opgavernes art, men også opgavernes omfang.

Hos MT Højgaard oplever de en stigende tendens til at de kan indgå i samarbejdet noget tidligere, ved anvendelse af VDC.

Jeg synes at det har ændret samarbejde meget. Bare det med at entreprenøren er blevet lidt mere rådgivende entreprenør. Det er altså ikke noget du så for 5 år siden. Lige nu der henvender bygherren sig til os i stedet for at kontakte arkitekten som det første. Du skal tænke på at arkitekten har siddet for bordenden hele tiden, det gør de ikke længere. Det gør vi. Til gengæld er der blevet meget mere integreret samarbejde. (Lieberkind: 2018)

Under interviewet giver Mikkel udtryk for at VDC har muliggjort en inddragelse i samarbejdet, tidligere i faserne og nogle tilfælde hvor bygherren henvender sig direkte til dem. Der er tale om ændring af roller, hvor entreprenøren overtager hovedrolle i projekterne, hvor det har været en rådgiveren indtil videre.

For nu er der grundlag for at vi kan samarbejde tidligt. Vi kan lave noget hvor vi allesammen kan kigge på det samme. Så kan man sige, jamen det her er hvad vi vurderer projektet ud fra. Vi har 3D model, vi har nogle fælles retningslinjer der skrevet ned i en IKT-specifikation og vi har allesammen været med til at lave dem. Så når vi er 3 mdr. henne, så er det ikke sådan at arkitekten siger, hvorfor har I skrevet at vi skal levere det her, det er meget dyrere. Så kan vi sige, jamen vi har allesammen været enige om det skulle være det her. Så det synes jeg helt klart. Samarbejdet er blevet bedre af. (Mikkel: 2018)

6.3.10 Delkonklusion

I denne afsnit har vi set på VDC bidrag til produktivitet ud fra aktivitetsteorien. Dermed er der fokus på de kvantitative og kvalitative kriterier i henhold til pwc-guide, som skal hjælpe med at analysere og besvare problemformulering.

Det konstateres at der ikke er en væsentlig tidsbesparelse, eftersom der er kommet et andet subjekt under arbejdsdeling som hjælper med at udfører de samme opgaver, bare på en anden måde. Der er snarere en forøgelse af arbejdskraft, men det skal dog bemærkes at det er svært at vurdere hvorvidt. Med hensyn til materialebesparelse må det konstateres en forøgelse af datastrøm, eftersom der i interviewet nævnes programmer som iTWO, hvor der simuleres byggeprojekter. Ligeledes konstateres en mulig øget arbejdskraft, da disse programmer skal håndteres af kompetente brugere. Til gengæld nævnes klassifikationer som LOD og LOI, der gør krav om de informationer som er nødvendig for en entreprenør. Derfor kan det tænkes at materialet som modtages af rådgiveren, er mere nøjagtig, hvorfor der kan være tale om en materialebesparelse på den front.

Omkostningsbesparelsen er ligeledes svær at isolere, eftersom der er mange faktorer der spiller ind i økonomien. Der konstateres et forsøg fra subjektet (VDC-konsulenter) om at gøre objektet mere eksakt og præcist for de andre projekterende enheder, men hvorvidt det medfører en omkostningsbesparelse, er svært at vurdere, hvis man skulle se holistisk på det.

I forhold til kriteriet om sundhed og sikkerhed, formodes det at der ikke er nogle ændringer som er forårsaget af VDC. Derfor er disse kriterier irrelevante i lyset af rapportens kontekst.

Der konstateres en indikation om at VDC bidrager til bedre datastrøm, hvilket medfører en mulig reduktion af risici for fejl og mangler. Dog skal man igen holde for øje, at dette er svært at bevise, at disse ikke ville blive opdaget hvis man ikke anvendte VDC.

For at få en bedre kvalitet af data, kan det konstateres af VDC's objekt er at indhente og koordinere data fra andre objekter. På den måde dannes ligeledes en anden arbejdsdeling, hvor VDC-konsulenter får en rolle for projektet.

Det konstateres at VDC-konsulentene har den opfattelse at Win-raten på deres projekter er grundet brug af VDC. Som nævnt i pwc-guide er denne kriterie meget svær at vurdere, da det er svært at isolere hvilken enhed, afdeling eller subjekt har indflydelse på dette.

7 Konklusion

I denne rapport er der undersøgt, hvorvidt digitalisering har ændret produktivitet i projekteringsfasen. Dertil er der anvendt aktivitetsteori, der er lagt til grund som en kvalitativ analyse for at belyse selve aktivitet subjektet fortager men også de påvirkninger subjektet har i nogle konkrete situationer. Endvidere er der taget udgangspunkt i pwc-guide, der er et bud på hvordan man eventuelt kan måle produktivitet i en virksomhed. Pwc-guiden lægger op til en både kvalitativ og kvantitativ analyse af digitale værktøjers bidrag til produktivitet.

Det konkluderes hermed, at digitalisering har haft en indflydelse på en del arbejdsprocesser. Hvorvidt de er af produktiv karakter, er på nuværende tidspunkt meget uklare. Når man snakker om en kvalitativ analyse der omfatter digitalisering og produktivitet, kan det konkluderes at dette vil give et overordnet og abstrakt indblik i de påvirkede arbejdsprocesser. Derfor er der stærkt behov for at kvantificere analysen, således at man gør det målbart.

Dog skal det siges, at selvom man gør det målbart, er det ikke ensbetydende med at man har løst gåden, fordi hvis man argumenterede for at den ene proces er forbedret, er der stor sandsynlighed for at en anden proces er blevet tungere.

I analysen er der 8 pwc-guide kriterier, hvor under hvert enkelt kriterie er der udplukket nogle citater fra interviews, der omhandler bestemte arbejdsituationer. På trods af, at informanterne var meget veloplyste omkring deres produkt og italesætter det som værende fremtid i byggebranchen, er der ikke dukket op klare indikationer om at produktivitet under projektering er blevet ændret til det bedre. For hvis man siger at kvaliteten er blevet bedre grundet implementering af BIM og VDC, kan det være på bekostning af mere tid og resurser på samme objekt. Eller at man har automatiseret nogle processer, der igen kan skabe mere data og information og som igen skal kanaliseres ud til det rigtige faggrupper. Dette rejser problemstilling om man i virkeligheden har sparet noget tid på objekt ved at optimere nogle enkelte processer.

Der konkluderes ligeledes forskellige opfattelser af begrebet produktivitet, muligvis baseret på de forskellige interesser som de involverede aktører måtte have. Dette gør det endnu svære at finde frem til en løsning om hvordan man kan definere begrebet produktivitet.

8 Diskussion

Slutningsvis tager jeg afsat i de tre udviklingsveje som nævnt under problemformulering. Dette er i forlængelse af problemformuleringen om digitalisering har ændret produktivitet i projekteringsfasen.

Man kan sige at denne undersøgelse har givet et bud på hvor omfattende digitalisering i byggebranchen i virkeligheden er. Derpå er det svært at måle på produktivitet, eftersom der ikke er udarbejdet en model for hvordan dette kan gøres. På trods af det, har jeg fået en del indsigt i dagligdagen hos de enkelte virksomheder, som er præget af denne udvikling. I nogle tilfælde kunne man fristes til at tro, at man på nuværende tidspunkt ikke har formået at udnytte digitale værktøjers fulde potentiale. I andre tilfælde kan det virke at de digitale værktøjer ikke rigtigt opfylder brugernes behov, som også kan være en af svarene hvorfor der ikke er større begejstring i branchen, når vi snakker om digitalisering. For den enkelte arbejdsopgaver er det meget simpelt. Kan det skabe værdi? Problemet opstår når man ikke kan svare på det. For ja, det skaber bedre vidensarbejde og kvalitet under projektering i nogle konkrete processer. Samtidig med at det kan afføde nogle andre udfordringer, der kan være resurses- og tidskrævende.

Det rejser problemstilling om det generelt giver et bedre objekt. Her kan der være forskellige opfattelser, for vad er et godt objekt? Er det tidsbesparelse, materialebesparelse og de andre 6 kriterier fra pwc-guide? Med denne undersøgelse er det bevist at disse kriterier kan være selvmodsigende, alt efter hvilken arbejdssituation man anskuer. I øvrigt er det svært at isoler arbejdssituationer med henblik på at gøre dem målbare. Det fordi at der er mange andre faktorer der hele tiden spiller ind og har en indflydelse på det fælles resultat.

I takt med at der er kommet flere digitale værktøjer, anses en stigning i dokumentationskrav, altså en påvirkning fra ”regler” i aktivitetstrekanten. Disse krav er ikke nødvendigvis produktivitetgivende. Ikke for projekterende enheder.

I denne rapport er det også bevist en stigning i datastrømmen blandt involverede aktører, hvilket også har medført et behov for bedre koordinering af data. Hos MT Højgaard er det resulteret i en separat afdeling der beskæftiger sig med dette. Lignende tændes synes også hos de mindre virksomheder, hvor der dukker op de her BIM og IKT-profiler.

Teorien som er anvendt i denne rapport, skal måske erstattes med en mere kvantitativ teori, hvor man kan udvælge nogle konkrete processer at anskue. Pwc- guide lægge op til denne måde at undersøge det på, men det kræver at man følger nogle processer igennem en længere periode, for at give en mere præcis billede af, hvor digitalisering har konkret ændret produktivitet.

9 Litteraturliste

Andersen, U.: 2017, *Haves: Fejl og budgetskred. Ønskes: Erfarne entreprenørtyper*, ingeniøren.dk hentet d. 02-10-2018 fra <https://ing.dk/artikel/haves-fejl-budgetskred-oenskes-erfarne-entreprenoertyper-192648>

Asmussen, S., Hauch, P., Lampe, M.: 2017 *Pejlemærker for fremtidens digitale samarbejde, gode råd til at skabe mere værdi*, Bygherre forening, København

AutoCAD: 2018, *Internet hjemmeside hentet d. 25.11.2018 fra* <https://nti.biz/produkter/?categoryId=0&manufacturer=Autodesk&industry=all&pageNumber=1&language=da&https://nti.biz/produkter/?categoryId=0&manufacturer=Autodesk&industry=all&pageNumber=1&language=da&gclid=CjoKCOiA1NbhBRCBARIsAKOTmUtKUJfvvhk4eLKeGrB5Z ZaRHDEjE3Y-dCAMbFpJPOoHdH6rxIOo6oaAvYNEALw wcb>

BIM Equity: 2018, *Bygnings Informations modeller*, hentet d. 03-10-2018, fra <https://bimequity.dk/info/hvad-er-bim/>

Bygherreforening: 2017, *Byggeriets veje til fremtidens rådgivningsydelser*, København, hentet d. 02-10-2018, fra https://www.arkitektforeningen.dk/system/files/private/byggeriets_veje_a4_final.pdf

Bygningstyrelsen: 2018, *Regler for det offentlige byggeri*, Valby

Brinck, S.: 2018, *Ny lovgivning fordrer en kritisk sans over for digitalisering*, ingeniøren.dk, hentet d. 16-07-2018 fra <https://ing.dk/artikel/kronik-ny-lovgivning-fordrer-kritisk-sans-digitalisering-212697>

Bips : 2016, *IKT-specifikationer aftale og kommunikation, del 1 klassifikation*, Byggeri informationsteknologi produktivitet og samarbejde.

Buch, S., Bloch, F., & Busk, K., E.: 2010, *Kvalitet som tildelingskriterium*, Værdiskabende byggeproces, 3. udgave, København

Carlsen, R.: 2016, *Nye, operationelle IKT-specifikationer er udkommet*, Bips.dk hentet d. 16-07-2018 fra <https://bips.dk/nyhed/nye-operationelle-ikt-specifikationer-er-udkommet>

Dansk byggeri: 2018, *Konjunkturanalyse marts 2018*, Dansk byggeri, København

Dansk Industri: xxxx, *DI branchernes forhold til digitalisering, DI`s Digitaliseringsindsats*, hentet d. 02-10-2018 fra <https://di.dk/SiteCollectionDocuments/Digitaliseringsindsatsen/DI-branchernes%20forhold%20til%20digitalisering.pdf>

Digitalt Vækstpanel: 2017, *Danmark som digital frontløber, anbefalinger til regering fra Digitalt Vækstpanel*, Hentet d. 02-10-2018 fra <file:///C:/Users/Jytte%20Holm/Downloads/276403%20Digitalt%20v%C3%A6kstpanel%20WEB.pdf>

Dynamo BIM: *Internet hjemmeside hentet d. 25.11.2018 fra 2018, <http://dynamobim.org/>*

Finansministeriet:2018, *Aftale om digitaliseringsklar lovgivning, København*

Graver, G.: 2018, *Byggeriet i 2035 - EN FORESIGHT-ANALYSE*, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI, hentet d. 04-10-2018 fra

http://www.frinet.dk/media/1064845/fri_resume_byggeriet_2035_web.pdf

iTWO: 2018, *Internet hjemmeside hentet d. 25.11.2018 fra <https://www.rib-software.dk/itwo/>*

Lidegaard, M.: 2013, *Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i offentligt byggeri*, BEK nr. 118 af 06/02/2013, Transport-, Bygnings- og Boligministeriet

MT Højgaard: 2016, *Bygningsdelkatalog med informationsniveauer (LOD) hentet d. 25.11.2018 fra <file:///C:/Users/kb/Downloads/LODMPSDK31september2016.pdf>*

MT Højgaard: 2018, *Internet hjemmeside hentet d. 25.11.2018 fra <https://mth.dk/>*

MT Højgaard: 2016, *En praktisk guide til BIM i bygge- og anlægsprojekter*, hentet d. 04-10-2018 fra file:///C:/Users/Jytte%20Holm/Downloads/mth_bim_bog_dk_web.pdf

Navisworks: 2018, *Internet hjemmeside, hentet d. 25.11.2018 fra <https://www.autodesk.dk/products/navisworks/overview>*

pwc: 2018, *BIM Level 2 Benefits Measurement, Application of PwC's BIM Level 2 Benefits Measurement Methodology to Public Sector Capital Assets*, Swindon, England

Ravn Arkitektur, 2018 *Internet hjemmeside, hentet d. 25.11.2018 fra <http://ravnarkitektur.dk/>*

Revit: 2018, *Internet hjemmeside hentet d. 25.11.2018 fra <https://www.autodesk.dk/products/revit/architecture>*

Rådgivende ingeniører virksomhed, 2018 (Anonym)

SfB: 2018, *SfB kodningssystem, hentet d. 25.11.2018 fra https://www.hfb.dk/fileadmin/templates/hfb/dokumenter/Oversigtsstof/sfb_systemet.pdf*

Sørensen, L., N. & Gottlieb. C., S.: 2018, *Byggebranchens anvendelse af IKT, Resultater fra en survey-undersøgelse*, Statens Byggeforskningsinstitut, Allborg Universitet, København

Vaerdibyg.dk: 2010, *Kvalitet som tildelingskriterium, 3. udgave*, Boligfonden Kuben, København

Figur 1 – Aktivitetstrekanten.....	9
Figur 2 - Figur 2: Overordnet struktur som rapporten bygger på.....	13
Figur 3 - BIM og VDC afspejler hinanden og begge er udviklet fra 2D projektering.....	14
Figur 4 – De 7 faser af en interviewundersøgelse, figur efter Kvale & Brinkmann.....	15
Figur 5 – Viser produceret data fra rådgiver i forhold til bygherrens forventninger.....	35
Figur 6 – Viser produceret data fra rådgiver i forhold til bygherrens forventninger.....	35

10 Bilagsliste

Bilag A – Interview med L.R., bygningsingeniører hos rådgivende ingeniører virksomhed

Bilag B – Interview med Camilla Lybker, BIM-koordinator hos Ravn arkitekter

Bilag C – Interview med Mikkel Lieberkind, VDC-konsulent hos MT Højgaard