



AALBORG UNIVERSITET

BIM IMPLEMENTERING I ANLÆGSPROJEKTER – EN UNDERSØGELSE AF SOCIOTEKNISKE BARRIERER FOR TEKNOLOGIFORSTÅELSE

Brian Neven Juhl

Kandidat speciale

Cand. Tech Ledelse & informatik i byggeriet



Afleveret / 08.01.2021

Uddannelse

Cand. Tech. Ledelse & information i
byggeriet, Aalborg Universitet
København

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

Studiesekretær: Lene Wenstrøm Jørgensen
Telefon: 99409734
lwj@build.aau.dk

Semester

Kandidatspeciale 10. semester

Titel på projekt

BIM-implementering i
anlægsprojekter
– En undersøgelse af
sociotekniske barrierer for
teknologiforståelse

Projektperiode

1 sep-2020-8 jan 2021

Vejleder

Anne Katrine Frandsen
Senior forsker, Ph.d. hos SBI,
Aalborg universitet København

Skrevet af:



Brian Neven Juhl

Antal normalsider: 58.6

Antal anslag: 140784

Afleveringsdata: 08.01.2021.

1. RESUME

Denne opgaver tager udgangspunkt i en case undersøgelse hos en offentlig bygherre. Det er opgavens formål at undersøge hvilke barrierer der internt ligger i en projektorganisation ved implementeringen af teknologien BIM. Her fandt undersøgelsen ud af at barriererne var af praktiske karakter.

Dette speciale tager afsæt i et socioteknisk perspektiv af implementeringen af BIM i et anlægsprojekt. Det undersøges hvordan forskellige aktørers fortolkninger og relationer til teknologien skaber ubalance i en forandringsproces og vanskeliggøre stabiliseringen af teknologien.

Det belyses også hvordan selve implementeringens strategiske fokus har påvirket projektorganisationen adoption af BIM i deres daglige praksis.

1. FORORD

Dette kandidatspeciale er udarbejdet af Brian Neven Juhl der er studerende på ledelsen & informatik i byggeriet, ved Aalborg universitet. Kandidatspecialet er forløbet i periode fra 01.09.20 til 08.01.21.

Rapporten er udarbejdet i forbindelse med afslutningen af studiet og opgaven har det overordnede emne, 'BIM-implementering i et anlægsprojekt'. Heri er fokus på den sociotekniske barriere for teknologiforståelse. Undersøgelsen tager udgangspunkt i en case hos den offentlige bygherre Banedanmark og undersøger fortolkninger og betydninger af teknologien BIM.

Rapporten har til hensigt at rette fokus mod implementeringen af BIM og give en indsigt i hvordan forskellige aktørers fortolkning og anvendelse af en teknologi har indflydelse på hvilke barrierer der udspringer i en forandringsproces.

I denne anledning vil jeg gerne sende en stor tak til min vejleder Anne Katrine Frandsen, erhvervsvejleder Joakim Lockert der har bistået mig igennem hele projektet. En særlig tak til Banedanmark for samarbejdet og respondenterne som har ladet sig interviewe og vist interesse for undersøgelsen.

2. INDHOLDSFORTEGNELSE

1. RESUME	2
1. FORORD.....	3
2. INDHOLDSFORTEGNELSE.....	4
3. INTRODUKTION.....	7
4. PROBLEMFELT.....	13
I. Forandring i organisationen	13
II. BIM i et økosystem	15
III. Banedanmark; vision og målsætning med BIM	17
IV. BIMinfra – samarbejdet om det digitale fundament i anlægsbranchen	19
5. PROBLEMFORMULERING	21
6. TEORI	22
I. Relevante sociale grupper	23
II. Fortolkningsfleksibilitet	24
III. Teknologisk ramme og inklusion	24
IV. Stabilisering og lukning	25
7. METODE AFSNIT.....	27
V. Strategi for udvælgelse af case	28
I. Udvalgelseskriterier for case virksomhed	29

II.	Introduktion til casevirksomhed	30
III.	Dataindsamling	35
8.	ANALYSE AFSNIT	40
I.	Lokalisering og beskrivelsen af de relevante sociale grupper	40
II.	Problemerstillingerne hos relevante sociale grupper	48
i.	Problemstillinger fra interview med Alpha	49
ii.	Problemstillinger fra interview med Beta	58
iii.	opsummering af RSG 1	61
iv.	Problemstillinger fra interview med Charlie	62
v.	Problemstillinger fra interview fra Delta	66
vi.	Opsummering af RSG 2	70
III.	Fortolkningsmæssig fleksibilitet	72
IV.	Lukning og stabilisering	74
V.	Overlap af problemstillinger	75
9.	DISKUSSION	80
I.	Modenhedsmodellen – en teknologisk retningslinje	81
i.	Modenhedsmodel – Et redskab til forandring	83
II.	BIM Økosystem – en organisatorisk retningslinje	85
III.	Komplekse forandringer i organisationen	88
IV.	Den frie antagelse	90
10.	KONKLUSION	92

11.	REFERENCELISTE	94
12.	BILAG A – INTERVIEW GUIDE 1	97
13.	BILAG B – INTERVIEWGUIDE 2	99
14.	BILAG C - FIGURLISTE	101

3. INTRODUKTION

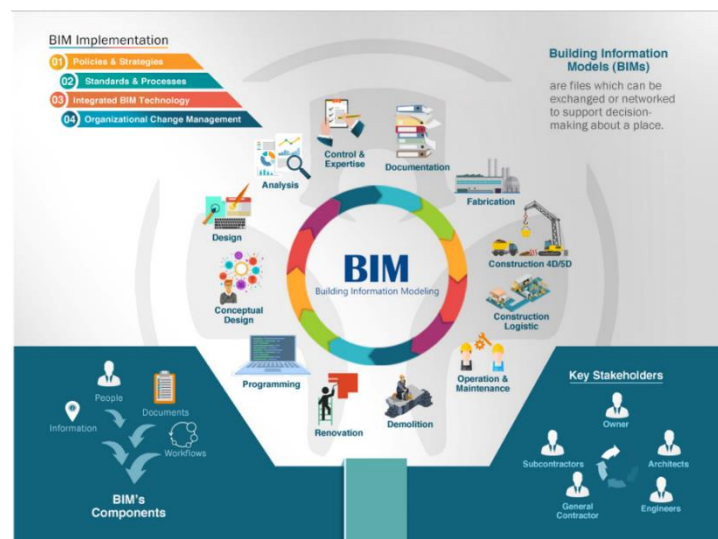
Det digitale byggeri har i to årtier udviklet bygge- og anlægsbranchen og BIM blev omdrejningspunktet for udviklingen. BIM har udviklet sig til et globalt fænomen der fundamentalt har forandret den designpraksis og de standarder der er i byggeprocessen i bygningsdesign, levering og drift.

Denne udvikling har medført et paradigmeskift fra at være en dokumentbaseret arbejdsmetode til modelbaseret metode der har ændret hvordan bygge- og anlægsprojekter ledes og struktureres.

Begrebet BIM er en forkortelse af Building Information Modeling (BIM). Det er en betegnelse og en metode til at beskrive og skabe overblik over design, konstruktioner og produktionsstyring i det digitale bygge- og anlægsprojekt (bim.byg.dtu.dk, 2020)

BIM har haft mange fortolkninger over tid i kraft af udvidelsen af de tekniske muligheder hvor forskellige aktører har forskellige scopes og muligheder i data management. BIM bliver i denne opgave tolket ud fra anlægsbranchens strategioplæg og BIM defineres som: "BIM –

Bygnings Informations Modellering - er en integreret metode til at digitalisere byggeprocessen. Igennem hele byggeriets livscyklus, fra ide til nedrivning, vil digitale bygningsmodeller være omdrejningspunkt for alle byggeprojektets aktiviteter og samarbejdet mellem de forskellige parter. BIM er både en model og



Figur 1 Illustration af BIM implementering, Kilde: crosslinkglobal.com

en arbejdsmetode. BIM betyder tættere samarbejde mellem parter og forgrener sig ud til hver aktør, der deltager i et projekt". (Det digitale anlæg, 2017).

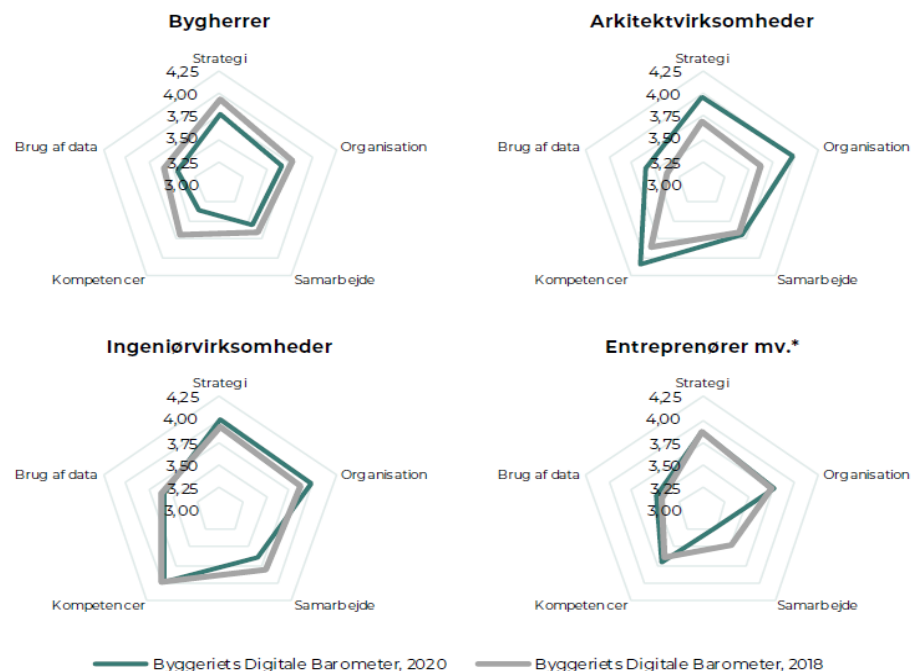
For at en sådan udvikling skal kunne forplante sig i en branche er det ofte fremhævet i litteraturen til at være drevet af offentlige institutioner og en anerkendt fremgangsmåde for at drive innovation i byggesektoren (Lindbald H. 2019, EUBIM, 2019. DDB, 2001). Innovation i byggesektoren forekommer anderledes end man ser i andre brancher. Projekterne er langvarige, omfattende og komplekse, der udføres af midlertidige projektorganisationer bestående af forskellige tværfaglige aktører som bygherre, arkitekter, ingeniører og entreprenører.

Ifølge Lindblad H. & J.R. Guerrero (2020) kan innovationen i en branche drives ved enten klient drevet innovation hvor det f.eks. er en offentlig bygherre der aktivt via krav stræber mod at bruge en specifik innovation, f.eks. at bruge BIM i byggeprojekter ved at fremme adoptionen af teknologien ude i projekterne og derved markedet. Modsat er det aktørerne i markedet der driver innovationen. Udviklingen skal drives af et innovativt miljø præget af konkurrence mellem aktørerne på markedet. Det vil sige at aktørerne selv skal udvikle innovative løsninger fordi det kan give en konkurrencemæssig fordel og ved den indflydelse få resten af markedet til at følge trup. Et eksempel på dette er da MT Højgaard annoncerede at de ville investere 100 mio. kr. i et samarbejde med tyske RIB Software AG i udviklingen af VDC for at være den førende inden for digitalt byggeri (mht.dk, 2014)

I 2001 udkom rapporten "Det digitale byggeri" (2001) med spørgsmålet om det offentlige havde en rolle i udbredelsen af IT i den danske byggebranche. Konklusionen var at det offentlige havde en vigtig rolle i udbredelsen af IT i byggebranchen fordi den enkelte aktør i et konkurrencepræget marked ikke har ressourcer eller indflydelsen til at drive innovationen i en bestemt retning, fordi både bygherrerne og selve branchen var fragmenteret. Der var brug for en samlet

indsats for at udvikle fælles standarder og systemer for samarbejdet i stedet for at suboptimere egen forretning.

Byggebranchen har siden rapporten "Det digitale byggeri" (2001) udviklet sig ift. at digitalisere byggeprocessen. Ifølge rapporten "Byggeriets digitale barometer" (Molio, 2020) har Molio ved en kvantitativ undersøgelse fremvist udviklingen af et digitalt fundament for byggeprocessen med flere

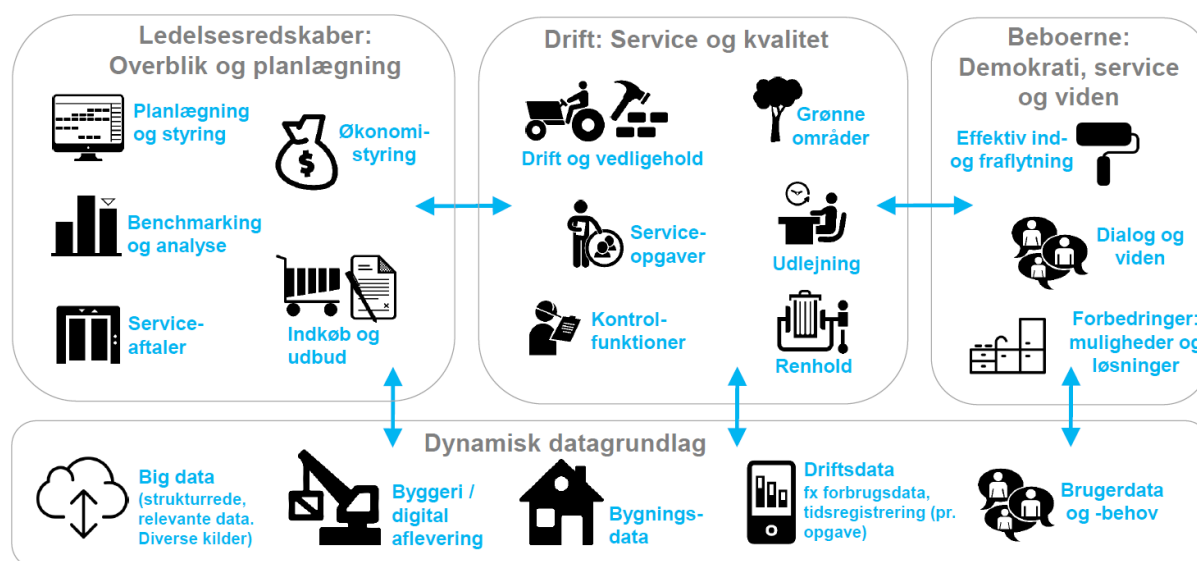


Figur 2 Byggeriet digitalisering anno 2020, Kilde: Molio 2020

klassifikationssystemer (BIM7A, CCS), udbredelse og adoption af nye værktøjer, software og samarbejds- og arbejdsmetoder. I figuren 2 illustreres aktørens udvikling fra 2018 og til 2020 ud fra de 5 parametre som vist i figur 2. **Strategi** omhandler virksomhedens strategiske fokus på digitalisering. **Organisation** omhandler digitaliseringens rolle i virksomhedernes organisering og processer. **Samarbejde** er virksomhedernes samarbejde med andre om digitale løsninger og om brug af standarder. **Kompetencer** omhandler virksomhedernes fokus på digitale kompetencer og **Brug af Data** omhandler om virksomheden indsamler og analyserer data som grundlag for beslutninger på projekter. I rapporten skrives der at "... byggeriets virksomheder i dag er mest digitale på områder, som er knyttet til strategiske forhold med software til kvalitets, projekt-, dokument- og økonomistyring, efterfulgt af forhold, som er knyttet til organisation og kompetencer i form af software til BIM, VDC, VR eller AR værktøjer. Omvendt er byggeriets virksomheder mindst digitale på områder knyttet til samarbejde og

brug af data. Her er der tale om IoT, robotter, AI m.m” (Molio, 2020). I figuren er der ikke den store udvikling at spore hos de 3 leverandører mens der er en marginal negativ udvikling hos bygherre. Udviklingen konkluderes i rapporten til at være stillestående.

Den digitale transformation er medvirkende til øget digitalisering og det øger specialiseringen af kompetencer i branchen. Dette kan være en udfordring for selv dem som starter udviklingen, men udfordringen er størst for de mindre virksomheder når de samarbejder med store digitaliserede virksomheder. BIM er et digitalt samarbejde og en stor del af værdien af BIM er at dele data. Data vises ofte som noget der bare flyder mellem aktørerne som vist i figur 3. Det er IKT-specifikationer (IKT-aftalen) der anvendes som aftalegrundlag for det digitale samarbejde mellem bygherren og leverandøren. I den aftale fastlægger man de forudsætninger og krav bygherren har i forbindelse med de digitale ydelser der skal leveres til bygherren. Figur 3 illustrerer at data deles mellem flere aktører og at data kan bruges som beslutningsgrundlag for flere kategorier som vist med blå i figuren. Her illustreres hvor dynamisk datagrundlag flyder mellem afdelinger og aktører. Men kigger man på branchens digitale anvendelse og det digitale kompetenceniveau forholder virkeligheden sig anderledes.



Figur 3 smart drift med dynamisk data Kilde: Bygherreforeningen.dk

Branchens anvendelse af digitale værktøjer har ifølge en spørgeskemaundersøgelse fra SBI (2018:18) udviklet sig omkring alfanumerisk databehandling (regnskabssystemer, kontorværktøjer m.m.) samt CAD/BIM-værktøjer der behandler vektorgrafiske data. Værktøjer til dataudveksling omfatter fildelingsplatforme der arbejder på tværs af værdikæden.

Undersøgelsens konklusion vedrørende databehandling og dataudveksling viste at vektorgrafiske systemer endnu ikke er særlig udbredt blandt andre end arkitekt- og ingeniørvirksomheder med et gennemsnit 48% til CAD og 32% til BIM af de adspurgte. Kontorsystemer som tekstbehandling anvendes i gennemsnittet 95% og regneark i 85%, hvilket tyder på høj anvendelse. Det konkluderes i rapporten at dataudveksling har et lavt anvendelsesgennemsnit på 55% af dataudvekslingssoftware.

Det kan betyde at der er en manglede parathed, manglende digital viden og/eller manglende kompetencer hos en eller flere aktører i projekters værdikæde. Det giver udfordringer at udnytte de digitale muligheder som BIM fremsætter.

Manglende kompetencer som følge af digitaliseringen bliver taget op i rapporten "Behovet for digitale kompetencer i byggeriet" (Højbjerg, Brauer, Schultz, 2020).

Undersøgelsen har til formål at undersøge det digitale kompetencebehov i branchen ved at kortlægge og kvantificere udbud og efterspørgsel. Undersøgelsen viser at der er stor mangel på arbejdskraft med digitale kompetencer i byggeriet.

Ift. efterspørgslen er en af hovedkonklusionerne at 1/3 af jobopslag efterspørger digitale kompetencer. Udbuddet af det danske uddannelsessystem viser 700 bygge-uddannelser og kurser, hvor kun 21% af dem udbyder en digital kompetence. Yderligere har virksomheder rekrutteringsudfordringer grundet manglende digital kvalificering og mange vælger derfor at opkvalificere deres medarbejdere i stedet. (Juhl. B., 2019)

Kigger man isoleret på anlægsbranchen har man ikke haft samme udvikling.

Udviklingen er langsomt begyndt at tage fart. Det skyldes at de offentlige bygherrer siden har taget ansvaret på sig og er påbegyndt at drive udviklingen for

det digitale anlægsprojekt. Denne udvikling foregår via BIMinfra (Biminfra.dk). BIMinfra er et indgået samarbejde fra 2017-2022 mellem to af Danmarks største bygherrer, Vejdirektoratet og Banedanmark, og deres partnere. Det er et samarbejde om den digitale transformation af anlægsbranchen som har til formål at skabe et solidt digitalt fundament med udgangspunkt i teknologien BIM som skal forgrene sig ud i anlægsprojekterne og derved ud i markedet.

Bygherren er den betalende og initierende part i et bygge- eller anlægsprojekt med risiko og ansvaret for det opførte. De er den primære beslutningstager og den aktør der ift. gennemførelsen af et bygge- og anlægsprojekt har muligheden for at sætte rammerne og ambitionen for at skabe værdi i de tidlige faser. Dette fra ide til programfasen i projekterne og det digitale samarbejde. (Bygherreforeningen, 2016).

Den stigende digitalisering skaber forandringer for virksomheder og medarbejdere og det medfører at de løbende skal justere deres kompetencer. Men branchen er økonomisk presset hvilket gør det svært at løbe risikoen for investering eller at eksperimentere og bygge- og anlægsbranchen er yderligere kendt for at være traditionsbundet med en konservativ indstilling. Det fremhæves igen og igen at branchens struktur med de skiftende projektorganisationer gør det svært med vidensdeling fra projekt til projekt og at værdikæden er fragmenteret med mange forskellige discipliner. En fragmenteret værdikæde gør det svært at få skabt et stabilt digitalt Informations flow fra projekteringsfasen til den udførende fase. Her nævnes de mange forskellige programmer på tværs af værdikæden der ikke snakker sammen. Det medfører ofte at der er ekstra arbejde i overleveringen af data og det medfører ekstra arbejdsprocesser og derved går effektiviseringen tabt (Contech, 2020).

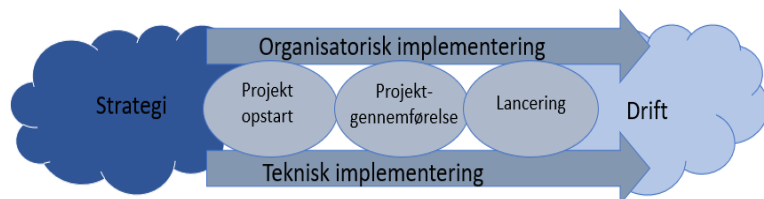
Hvis en bygherre skal drive innovationsprocessen, skal de have en klar forståelse af egen rolle og ud over at have kompetencer i udbuds- og kontraktforhold kræver det også en stærk ledelse og procesfacilitering (Bang H. et, 2016)

4. PROBLEMFELT

I. FORANDRING I ORGANISATIONEN

Organisationer foretager ændringer og justeringer i deres opgaver og arbejdsgange med jævne mellemrum. Det kan være på grund af et pres om forandring fra eksterne faktorer f.eks. tabt markedsandel eller internt pres hvor forældet teknologi skal skiftes ud. Årsager til forandring og det pres der lægges på en organisation, betyder at der skal tages stilling til hvilke konkrete udviklingstiltag der bør igangsættes. Ifølge Nielsen & Svejvig (2016, s.30) er der tre niveauer fra hvor forandring kan finde sted i en organisation. Det øverste niveau er *fornyelsesprogrammer* der ud fra et strategisk og forretningsmæssigt perspektiv berører store dele af virksomheden. Det kan forstås ved at organisationen opnår konkurrencemæssig fordel eller der strategisk skabes en værditilføjelse. Det andet er *udviklingsprojekter* der indebærer mere gennemgribende forandringer f.eks. effektiviseringstiltag og sidst er *forbedringsopgaver* der skal løse de daglige problematikker.

Figur 4 illustrerer en simplificering af en konceptmodel for implementering af komplekse forandringer. En strategi udstikker nogle rammer, ideer og planer for hvilke forandringer organisationen ønsker at implementere. Ifølge Nielsen & Svejvig (2016, s.23) opdeles implementeringen i 2 hovedområder. (1) organisatorisk implementering med fokus på mennesker og adfærd og (2) teknisk implementering hvor fokus er systemer og teknologi. Fælles for begge implementeringsstrømme



Figur 4 En simplificeret model for implementering af komplekse forandringer
Kilde: Egen model inspireret af Nielsen & Svejvig 2016

er at de kan deles op i

projektfaser med f.eks. projektopstart, projektgennemførelse og lancering. Efter lancering af produkter eller tjenester i drift stopper implementeringsstrømmene ikke. De forsætter ofte ind i drift.

I undersøgelsen af litteraturen omkring forandring finder man at forandring er et vanskeligt og u håndgribeligt begreb. Forandring indebærer forskellige niveauer af kompleksitet når man taler om organisationer. Der er diskussion i litteraturen om forandring kan fastslås eller modsat hvor forandring er uforanderligt (Rasmussen. P et al, 2016).

For der er flere måder at anskue forandringsprocesser på. Fra et perspektiv hvor forandring kan styres og planlægges i detaljer via fasemodeller f.eks. den populære model fra optø, flyt, frys fra Kurt Lewin (Cummings S. et al, 2015) til klassisk projektledelse f.eks. prince2 (vandfaldsmodellen) hvor formålet er at flytte en gruppe eller organisation fra en stabil tilstand til en anden. Derudover er der kompleksitetsteoretikerne og procesteorier hvor forandring anses for at være konstant og hvor emergens og proces ikke kan styres fordi stabiliteten i forandringen er uopnåelig. Men fælles for disse forandringsprocesser er at de indebærer fænomener som stabilitet og forandring hvor det er enten eller, af de to begreber i forandringsprocessen. Nyere forskning peger dog i retning af at der skal være en balance mellem de to fænomener i en forandringsproces (Rasmussen. P et al, 2016). Når et individ, et system eller organisation skal håndtere udfordringer og stadig være i stand til at kunne levere et godt produkt i en god kvalitet anses det ifølge Rasmussen. P et al, (2016) for at være robust. Her menes robust som ideen om fleksibel tilpasning og muligheden for videreudvikling. Organisationer er komplekse og udgøres af et hav af relationer mellem sociale grupper. Det fletter det tekniske sammen med det sociale i mødet med viden, teknologi og de aktører der arbejder med processerne. Dette betragtes som et socioteknisk system og det betyder at systemet er et åbent system hvor teknologi, opgaver og målsætninger løbende forhandles og fortolkes og det er disse del-elementer der gør det komplekst (Rasmussen. P et al, 2016).

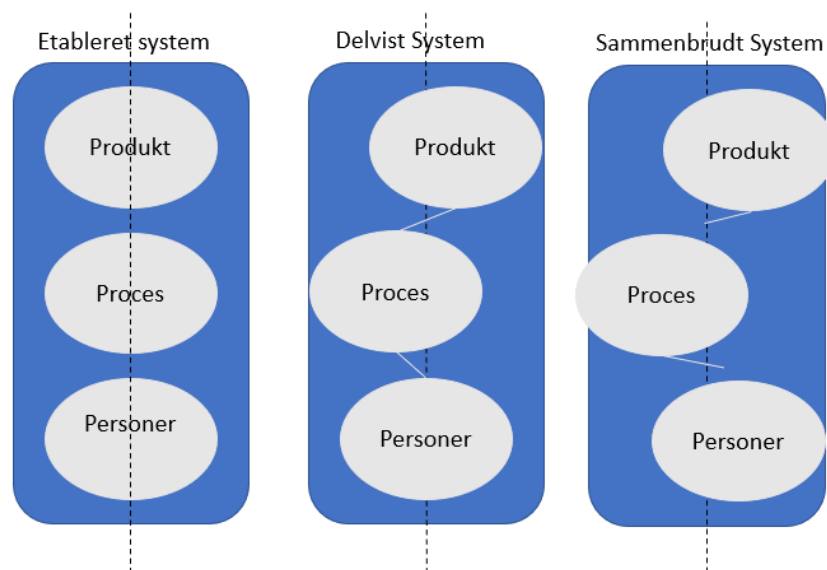
II. BIM I ET ØKOSYSTEM

BIM er en systemisk innovation som berører flere aspekter i bygge- og anlægssektoren, udover det at implementere en ny teknologi. Det har betydet at man på tværs af værdikæden har skabt en gensidig afhængighed og udviklet et BIM-økosystem.

Det skal pointeres at der skelnes mellem BIM og Computer-aided-design (CAD) fordi BIM er en videreudvikling af CAD. Set ud fra et teknologihistorisk perspektiv så var CAD en direkte erstatning for den eksisterende praksis på daværende tidspunkt. CAD bidrog med nye værktøjer og ændrede den måde man arbejdede på. Dog var adoptionen af CAD langsommelig. Arkitekter kunne indarbejde CAD i deres arbejdsgange uden væsentlige forbedringer eller forandringer af den måde som konsulenter, bygherre og entreprenører arbejdede på. Det blev senere ændret ved at der blev tilføjet CAD 3D modellering herunder visualisering og kollisions-kontrol som tilbød andre samarbejdsformer (Kensek, K & Noble D. ,2014, s. xxiii).

Ifølge Kensek, K & Noble D. (2014, s.197) så medfører BIM derimod en indbyrdes afhængighed mellem teknologiske, proces- og organisatoriske / kulturelle

aspekter. Disse aspekter kræver på tværs af hinanden forandringer hvor BIM-relaterede produkter, processer og personer skaber et kompliceret netværk af aktiviteter som påvirker hinanden



Figur 5 BIM-økosystem Kilde: Egen figur på basis af Ning Gu. et al

internt og eksternt. Disse afhængigheder forbinder og forandrer begreberne produkt, proces og personer i det der bliver kaldt et BIM-økosystem.

Begrebet "produkt" refererer til de forskellige forventninger til BIM som tillægges fra disciplin til disciplin. Dvs. arkitekters forventninger er mere visuelle og modsat er BIM for en projektleder eller entreprenør mere et database management system hvor man kan trække datapakker ud af modellen. Begrebet "proces" er at adoptionen af BIM medfører forandringer i eksisterende arbejdspraksis. F.eks. er der behov for tættere samarbejde på tværs af fagdiscipliner så alle på samme tid kan bidrage i en delt 3D model. Her medfører et nyt behov for standardiseret arbejds- og informationsprocesser og aftaledokumenter til rollefordeling, kollisionskontrol og validering.

Begrebet "Personer" relaterer til at nye roller og relationer opstår i projektteams når der arbejdes i et BIM-miljø. Den digitale parathed hos enkelte aktører på tværs af værdikæden er ikke ens og derfor kan en vurdering der afspejler værdikædens digitale parathed hjælpe til at tilrettelægge strategiske tiltag for projektgruppens udvikling. Yderligere har projektmedarbejdere brug for den nødvendige træning og information til at operere og bidrage i et skiftende arbejdsmiljø. Her er dedikerede roller i relation til BIM uundværlige for komplekse projekter.

Figuren (5) er baseret på Ning Gu. et al. (2014) tredeling af adoptionsprocessen. Figuren illustrerer hvor udfordrende det kan være at have en kontinuerlig innovation og forbedring af en teknologi. For hvor kontinuerlig innovation skaber vækst så kan manglende forbedring og udvikling på tværs af de 3 aspekter lede til forskelle niveauer af adoption. Derfor er det vigtigt at udvikle et BIM-økosystem og et supportteam der kan balancere udviklingen mellem de 3 aspekter. For hvis der opstår en ubalance på tværs af de 3 aspekter kan det medføre forskellighed i niveauet af adoption og det forskyder implementering.

Den danske byggebranche har siden 00'erne været i gang med en udviklingsproces af det digitale byggeri og anlæg. Denne udvikling var drevet fra politisk side for at løfte den lave produktivitetsudviklingen som sektoren har oplevet i årtier i forhold til sammenlignelige sektorer som landbrug og industrien. Den digitale omstilling er et forsøg på at vende produktivitetskurven og skabe vækst. I dag arbejder branchefællesskaber og innovationsnetværk aktivt med digitalisering af bygge og anlægsbranchen (Strategi for digitalt byggeri, 2019).

De sidste par år har man set nye ydelsesbeskrivelser og aftalegrundlag, forbedrede IKT-bekendtgørelser, nye samarbejdsformer der støtter op om en mere agil byggeproces og en integration af nye digitale værktøjer der alle forsøger at tilpasse sig den digitale byggeproces (Bygherreforeningen, 2017, SBI, 2013:21). Disse forandringer rykker ifølge Ning, Gu. et al. (2014) ved de rutiner og traditioner man havde før introduktionen af for eksempel CAD. Der havde man en general forståelse og accept af hvordan et byggeprojekt skulle struktureres, udføres og ledes. Men ved indførelse af nye teknologier i et eksisterende etableret system gennemgår de tre aspekter produkt, proces og personer en forandringsproces der stiller nye krav til kompetencer, ressourcer og proceduremæssige justeringer. Derfor er det optimale i et BIM-økosystem at udvikle de tre aspekter lige meget så man nærmer sig en tilstand af ekvilibrium (Ning, Gu. et al, 2014). Dette er dog svært at opnå. Så når der opstår en forskydning i figur 5 i et af de 3 aspekter af f.eks. nye produkter så foreslås det at minimum 2 aspekter justeres så de er kompatible og forbundet med hinanden (Ning, Gu. & et al. 2014 s.199). Dette vil sikre at der forsat produceres et acceptabelt produkt og at det eksisterende system ikke bryder sammen fordi der ikke længere er sammenhæng mellem de 3 aspekter.

III. BANEDANMARK; VISION OG MÅLSÆTNING MED BIM

Banedanmark er en offentlig bygherre der står for fornyelse, renovering og drift af jernbaneinfrastrukturen i hele landet. BDK har som offentlig bygherre en stor berøringsflade for udviklingen i anlægsbranchen sammen med Vejdirektoratet og

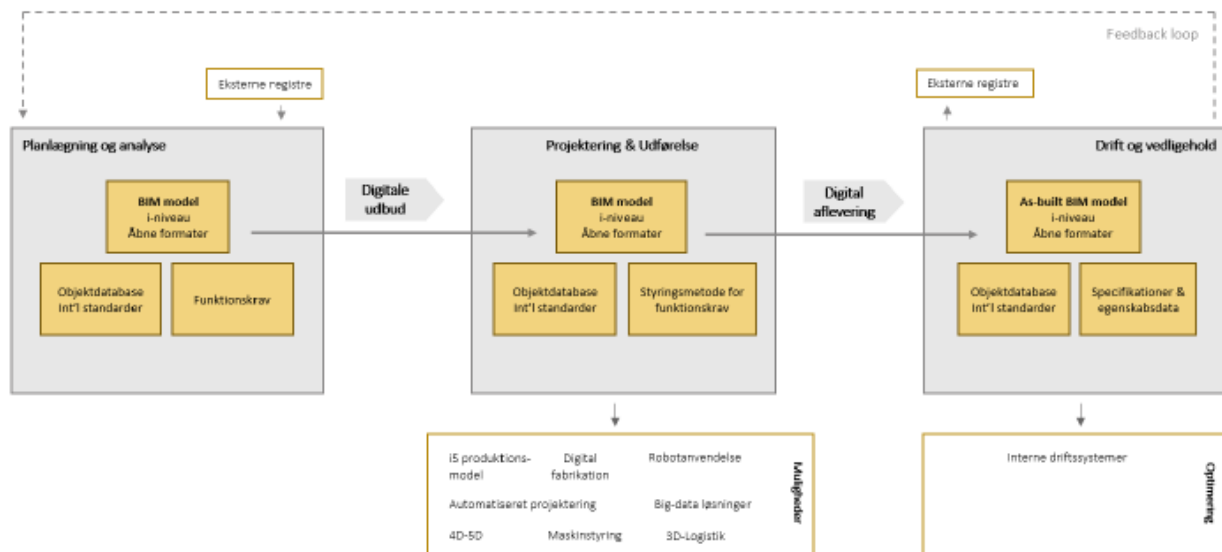
deres partnere i Det digitale anlæg. De to offentlige bygherrer har som tidligere nævnt indledt et samarbejde frem til 2022 i form af BIMinfra. Samarbejdet blev indledt på baggrund af rapporten "Det digitale anlæg – BIM-strategi for anlægsbranchen i Danmark" (DDA, 2017). Rapporten er udarbejdet i et samarbejde mellem Banedanmark og vejdirektoratet og deres partnere. Der var brug for en samlet indsats fremadrettet for den samlede udvikling i anlægsbranchen ved at skabe et solidt digitalt BIM-fundament. Denne indsats var en del af den vurdering af at det danske samfund vil kunne spare 87 mia. kr. frem mod 2025. Den gevinst skal anlægsbranchen have del af (DDA, 2017 s.1).

Rapporten Det digitale anlæg er et samlet strategioplæg med vision og målsætninger udarbejdet af anlægsbranchen og det vurderes derfor at være Banedanmarks strategi. Dette understøttes af økonomi- og planlægningsdirektør Peter Jonasson der fortæller:

"Banedanmark er i fuld gang med at implementere 3D-projektering, og strategien er at digitalisere alle anlægskomponenter" (<https://www.bane.dk/da/Nyt-fra-Banedanmark/Banedanmark-faar-digitaliseringsstrategi>)

Formålet med DDA er at definere et fælles mål for branchen og sikre en strømlining af, og enighed om, digitale arbejdsmetoder, standarder og processer. (DDA, 2017).

Strategien ligger op til visionen om et: *"sammenhængt BIM univers der indeholder alle typer af infrastruktur og transportformer, og muliggør optimeret og koordineret drift, vedligehold, og udbygning for bygherre"* (DDA, 2017, s.4).



Figur 6 illustration af fuldt digitale projekter Kilde: DDA 2017

Målsætningen er ifølge DDA rapporten: *"..at opnå fuldt digitale projekter (Se figur 6), herunder digitale udbud og aflevering. BIM-modellen skal drives af bygherren på en let tilgængelig BIM platform. Digitale funktions- og informationskrav er veldefinerede for alle faser og en IKT-aftale udarbejdes for alle projekter. Geometrimodellen har gennem hele gennemførelsen et veldefineret informationsniveau, som tilfredsstiller bygherrers behov i drifts- og vedligeholdelsesfasen."* (DDA, 2017, s5).

IV. BIMINFRA – SAMARBEJDET OM DET DIGITALE FUNDAMENT I ANLÆGSBRANCHEN

Udvikling af det digitale fundament bliver trinvis styret via modenhedsmodellen. Modellen er et redskab for BIMinfra's strategiske målsætning for udviklingsniveauer af BIM. Samtidig bruges den til at måle Banedanmarks fremgang og modenhed som vist i figur 7. BDKs modenhedsniveau har ikke været undersøgt og det kan derfor ikke siges med sikkerhed hvor organisationen ligger henne i forhold til modellen. BIMinfra vurderer at de arbejder og udvikler niveau to på nuværende tidspunkt. Her er formålet med arbejdet mellem de to

bygherreorganisationer at understøtte udviklingen i branchen for niveau to.

	UK BIM level 0		UK BIM level 1		UK BIM level 2		UK BIM level 3
	Niveau 0		Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3		Niveau 4
Indhold	Linjer og tekst med tusch eller blyant	Digitale linjer, tekst, blokke og symboler i 2D	Simple 3D objekter	3D anlægsobjekter uden krav om information	3D anlægsobjekter med krav om egenskabsdata og ID	3D objekter fra fabrikanten inkl. info om drift og vedligehold	Alt projekt og D&V dok. og historik linket til objekter i modellen
Digitalisering	Tegninger på kalkerpapir og papirkopier	2D tegninger på computer og i papirprint	Tegninger ved brug af 3D CAD/BIM, papirprint	Data publiceret på en fælles server (CDE)	Tegn./visninger fra BIM på mobile enheder, begrænset brug af papir	Åben BIM med dimensionering overført til mobile enheder	Åben BIM med alt D&V information og historik overført til mobile enheder
Interoperabilitet	Tegninger på transparent kopi af andre fags tegninger	Arbejde i 2D CAD med andre fagmodeller som baggrund	Arbejde i 3D CAD med andre fagmodeller som baggrund	Filbaseret samarbejde v. brug af åbne filformater (IFC), tværfaglige modeller	Serverbaseret deling af åben BIM (IFC), kontinuerlig validering af modeller	Serverbaseret kommunikation og konflikt håndtering med BIM objekter	Sensorer beriger modellerne, direkte kommunikation mellem modeller og funktionelle systemer
Samarbejde	Koordinering ved projekterings- og byggemøder	Systematisk tværfaglig kontrol v. digitale arbejdsgang	3D visualisering og visuel kontrol i modellerings-værktøjer	Systematisk koordinering af modeller, kollisionskontrol, mængdeudtræk	Grænsefladekoor. i BIM, avanceret simulering, integreret proj. aflevering (IDP)	Modeller med al information om anlæg og D&V, modeldrevne prod. og montering	Modeller bliver brugt af alle parter, interessenter og offentligheden
Aflevering	Tegninger på papir	Digitale 2D tegninger linjer, tekst, blokke og symboler i CAD og PDF/TIFF format	Simple 3D modeller og 2D tegninger uden referencer i CAD, PDF/TIFF format	Filbaserede 3D anlægsobjekter uden information i åbne filformater (IFC)	3D anlægsobjekter inkl. ID og egenskabsdata, begrænset tegninger	Objekter med al information om anlæg og D&V, automatisk dataflow fra anlæg til D&V	Løbende overførsel af data fra udførelse til drift til brug i samtlige forretningsopgaver

Figur 7 Modenhedsmodel Kilde: Biminfra.dk 2020

BIMinfra definerer arbejdet for at opnå niveau 2 som værende følgende:

”Anvendelsen af tegninger som del af udbudsmateriale minimeres og informationer videregives i stedet gennem 3d modeller. Her arbejdes med 3d anlægsobjekter, som geometrisk gengives for den ydre afgrænsning. Størstedelen af fagområderne arbejder i 3d og der sker en systematisk koordinering på tværs. Der sker i højere grad en mængdekontrol ud fra modellerne. De visuelle kontroller suppleres med en maskinel kollisionskontrol. Entreprenøren anvender modeller i forbindelse med beregning af tilbud, samt til maskinstyring inden for opbygning af vej/banen. Projektets dataudveksling sker gennem et projektweb placeret på en fælles server, som ligeledes håndterer en simpel processtyring. Hvor der eksisteres valide og softwareunderstøttet åbne BIM-formater som dækker anlægsområdet anvendes dette. Alternativt anvendes de proprietær formater. I forbindelse med afslutning af anlægsarbejdet suppleres det traditionelle som udført materiale med digitale modeller. Driftssystemer henter delvist informationer fra de digitale modeller.” (BIMinfra.dk)

Det førnævnte paradigmeskifte opleves inde hos Danmarks største offentlige bygherre. Her har man investeret mange ressourcer i at være med til at drive anlægsbranchens udvikling i forhold til fuldt digitale anlægsprojekter. Det digitale anlægsprojekt i Banedanmark har siden 2016 undergået en udviklings- og implementeringsproces af CAD og BIM-konceptet. Det opleves dog at implementeringen af BIM ikke har fået sit fodfæste i anlægsprojektet og derfor vil denne opgave lave en undersøgelse under følgende problemstilling.

5. PROBLEMFORMULERING

Banedanmark har som offentlig bygherre brugt mange ressourcer på udviklingen af et digitalt fundament for anlægsprojekter med udgangspunkt i BIM. Ledelsen i Banedanmark har en formodning om at de tekniske løsninger som CAD og BIM bliver anvendt ude i projektorganisationen. Udviklingsafdelingen BIM & digital innovation oplever at der er vanskeligheder med implementeringen. Men indtil nu har der ikke været foretaget nogle undersøgelser af implementeringen ude i projektorganisationen og hvorvidt man har opnået den ønskede effekt. Formålet med dette speciale er at undersøge hvordan BIM forstås og anvendes i projektorganisation. Opgaven tager udgangspunkt i en projektorganisation for et anlægsprojekt internt i Banedanmark og bruger Social Construction Of Technology (SCOT) til at undersøge:

- *Hvad ligger der af holdninger og fortolkninger af BIM ude i projektorganisationen,*
 - *Hvilke udfordringer har de med en digital arbejdsmetode*
 - *Hvilke problemstillinger ser respondenterne i den nuværende implementering af BIM*
 - *Kan disse udgøre barrierer for implementering af BIM i BDK projektorganisation*

6. TEORI

SCOT - Social Construction of Technology er en analysemetode udviklet blandt andet af den hollandske ingeniør Wiebe Pinch & Bijker i 1980'erne. Formålet med SCOT var i sin tid en ny vinkel på den teknologihistoriske udvikling. Her fik den "flerstrengede" model, modsat den lineære model som blev brugt i mange innovationsstudier, en afgørende rolle for enhver social konstruktivistisk fortælling i forhold til teknologi. Perspektivet for denne analysemetode betegnes som en socio-teknisk analyse. SCOT introducerer fem nøglebegreber. *Relevante sociale grupper, Teknologiske rammer, Fortolkningsfleksibilitet, Stabilisering og Lukning*, som jeg senere vil uddybe. Det giver mulighed for at analysere forskellige sammenknyttede sociale og teknologiske relationer. Dette kan ske ved at analysere udviklingen af nye teknologier, eksisterende produkter eller eksisterende teknologier. Undersøgelsen tager udgangspunkt i teknologien og den betydning som aktørerne tillægger teknologien og hvordan de omgås teknologien. I bred forstand skal det forstås som at alle grupper af aktører der er med til at udvikle, fremstille, benytte og indirekte er påvirket af teknologien, også er med til at tillægge den egenskaber. Pinch & Bijker et al. (2012) beskriver udviklingsprocessen af et teknologisk artefakt som en vekslen af variation og udvælgelse. Ved at bruge SCOT fremhæver man forskellige sociale grupper der hver især tildeler deres fortolkninger af en teknologi i f.eks. den teknologihistoriske sociologiske relevans. Den teknologihistoriske udvikling kommer til udtryk i Pinch & Bijker's casestudie som havde sit udgangspunkt i den sociale konstruktion af cyklen. Her undersøges der hvilke betydninger og fortolkninger forskellige sociale grupper har tillagt cyklen og hvordan de på den måde har været med til at udvikle forskellige cykeldesigns fra f.eks. væltepeteren hvor pedalen sad fast ved forhjulet til den cykel vi kender i dag og de mange måder den bliver brugt på.

Det er ifølge Lindegaard, H. (2009) vigtigt at pointere at det er en teknologianalyse der tager udgangspunkt i sine aktører/brugere. Teknologien kan

kun forstås gennem den betydning den tillægges af de aktører den er i berøring med. Det er altså de egenskaber som teknologien har fået af de grupper af aktører der har været med til enten at udvikle, fremstille, benytte eller på anden vis har haft indflydelse på teknologien i en praktisk og social kontekst. Det har den konsekvens at det ikke alene er dem som har udviklet teknologien der bestemmer dens egenskaber, betydning og fortolkning. Dem som designer teknologien har indflydelse på fremhævede egenskaber men de er på lige fod med dem der anvender og vurderer teknologien. *"Betydningerne og egenskaberne kan ikke entydigt og alene knyttes til selve teknologiens indretning, dens materielle opbygning eller dens tiltænkte funktionalitet, men bestemmes ud fra teknologiens anvendelse og de erfaringer og den praksis, der udvikler sig"* (Lindegaard, H. (2009 s.41) Ved at andre aktørgrupper anvender og vurderer teknologien kan der opstå eventuelle utilsigtede konsekvenser som kommer til udtryk gennem anvendelsen. Det betyder at aktørerne tilskriver teknologien nye betydninger eller nye situationer gør at betydningerne ændres (Lindegaard, H. (2009).

I. RELEVANTE SOCIALE GRUPPER

Aktører eller relevante sociale grupper (RSG) findes ud fra deres fortolkning og betydning af den givne teknologi. Ifølge Pinch & Bijker (2012) er kravet til en relevant social gruppe at alle medlemmer af en bestemt social gruppe deler det samme sæt fortolkninger knyttet til en bestemt teknologi. Det vurderes nemlig at der kan være vigtige og relevante fortolkninger og meninger på tværs af fagområderne. Den analytiske værdi udspringer ikke fra at inddele grupper i kategorier med mænd, kvinder, ældre, unge osv. Det er en vigtig pointe at lave en detaljeret beskrivelse af de relevante sociale grupper når de er blevet valgt. Det er bedre at kunne definere teknologiens funktion i forhold til hver gruppes betydning og fortolkning. Herefter ønskes det at udpege et eller flere problemer som hver gruppe har til teknologien for derefter at kunne udarbejde en eller flere mulige løsninger. Pinch & Bijker definerer et problem som: "... Der er kun et problem, når der er en social gruppe, for hvilken det udgør et "problem" (Pinch &

Bijker 2012, s23). Ved at have fokus på problemer og løsninger kan man ved at følge individer eller grupper få et indblik i det forhold de har til teknologien og derved få klarlagt hvad der ligger til af fortolkningsfleksibilitet og problemstillinger, som de finder relevante og måske ikke er forenelige på tværs af grupperne (Lindegaard, H., 2009)

II. FORTOLKNINGSFLEKSIBILITET

Fortolkningsfleksibilitet har til formål at vise at der er en fleksibilitet i hvordan mennesker tænker og fortolker en teknologi, men også at der er en fleksibilitet i hvordan den er designet (Pinch & Bijker, 2012). Når en teknologi kommer i anvendelse hos nye aktører giver det anledning til nye fortolkninger i deres omgang med teknologien. Hensigten med BIM er at implementere teknologien og fremme adoptionen hos de sociale grupper. I denne proces fortolker og tillægger de nye betydninger i deres daglige gang med BIM og det er her der er en høj fortolkningsfleksibilitet.

III. TEKNOLOGISK RAMME OG INKLUSION

En teknologisk ramme skal forstås som den strukturelle interaktion mellem medlemmer (aktører) af en social gruppe og den betydning de tillægger teknologien i praksis (Pinch & Bijker, 2012 s. 168). Begrebet sammenkæder tanker, erfaringer og handlinger ved hjælp af de sociale processer der udgør de sociale grupper (Lindgaard H., 2014 s.54). Den kan bruges som et redskab til at identificere den delmængde af medlemmers organisatoriske rammer der vedrører de antagelser, forventninger og den viden de bruger til at forstå teknologien i organisationer (Orlikowski W. J. 1994, s.178). Ifølge Pinch & Bijker (2012) er der forskellige niveauer af inklusion (engagement) i den teknologiske ramme og dernæst kan den samme aktør optræde i flere teknologiske rammer.

IV. STABILISERING OG LUKNING

En central del af en SCOT-analyse er at pege på at teknologiers fortolkning modnes over tid og en stabil betydning udformes. Dette kan ifølge Pinch & Bijker (2012 s. 175-180) ske ud fra situationer hvor de 3 førnævnte koncepter er involveret. En stabilisering sker når to eller flere dominerende sociale grupper begynder at blive enige om en fælles fortolkning. Stabiliseringen opnås og bliver en velkendt teknologi som vi i almindelighed kan blive enige om. Det sker ved en eller i en kombination af disse to lukningsmetoder hvor (a) *retorisk lukning* sker via argumentation, påstand eller definitivt bevis, og (b) *redefinering af et problem*.

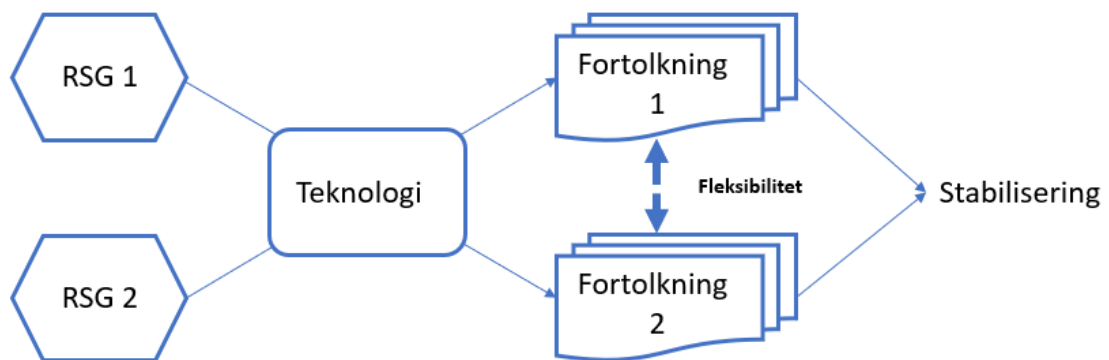
Et af de vigtige elementer i stabiliseringsprocessen er at følge udviklingen som ofte vil være præget af nye løsninger og kontroverser, der med tiden igen vil aftage og igen blive stabiliseret. Et eksempel er cyklen eller personbilen der igen og igen bliver taget op til ny fortolkning. Det indebærer tit en ny indrulning af nye aktører/grupper for at opnå support til teknologien. Her opstår nye positioner og konstellationer i de sociale grupper. En stabilisering har derfor ifølge Lindgaard H. (2009) en karakter af et forhandlet resultat. Dette kan ske ved at man redefinerer et problem som er tilknyttet en teknologi (for eksempel luftdækket) ved at tilbyde en løsning på et problem der ikke tages alvorligt af andre relevante grupper. Derved kan problemet omdefineres på en sådan måde at det appellerer til dem.

For bedre at kunne illustrere fortolkningen og stabiliseringen ses i figur 8 signaturforklaringen. Fortolkning, Relevante sociale grupper, Teknologi, Problem og Løsning.



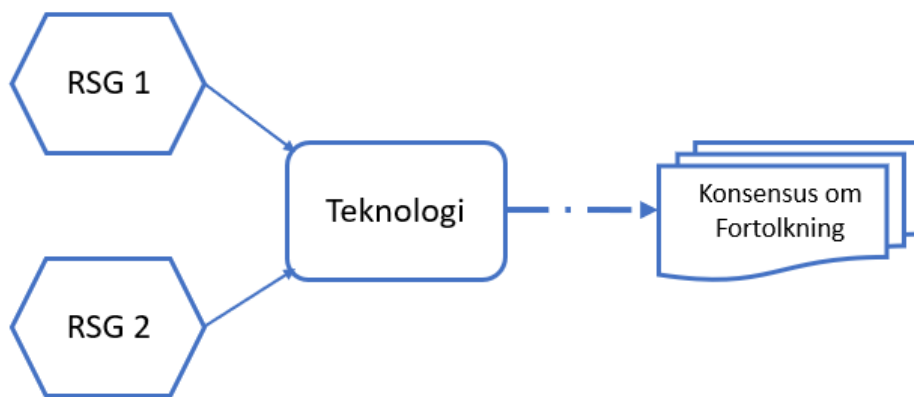
Figur 8 signaturforklaring SCOT Kilde: Egen figur

I figur 9 illustreres hvordan to dominerende relevante sociale grupper (RSG) fortolker en teknologi og hvordan de påvirkes af fortolkningsfleksibiliteten der er med til at starte stabiliseringsprocessen mellem de to grupper.



Figur 9 Illustration af stabiliseringsproces Kilde: egen figur

I figur 10 illustreres hvordan en lukning/stabilisering kan betragtes set ift. to dominerende RSG. En lukning er hvor der mellem to grupper opnås konsensus om teknologiens fortolkning.



Figur 10 Illustration af lukningsmetode Kilde: egen figur

7. METODE AFSNIT

Dette afsnit vil beskrive den tilgang og de overvejelser som er gjort i forbindelse med udarbejdelsen af denne rapport. Det er vigtigt at beslutte sig for hvordan man påtænker at indsamle empirien for at kunne svare på sin problemformulering.

Jeg har i opgaven valgt at bruge STS-tilgang, et casestudie, fænomenologi og interview. De er alle kvalitative metoder. Med disse metoder har jeg fokus på den menings- og forståelsesskabende viden så jeg kommer ned i dybden af mit emne.

Det er empirien der danner grundlag for min analyse. Det er primært indsamlet fra interviews. Her har det pga. Corona restriktioner kun været muligt at interviewe over skype. Sekundært har jeg suppleret med informationer fra Banedanmark, materiale fra internettet, bøger og rapporter. Det er efterfølgende bliver analyseret og struktureret.

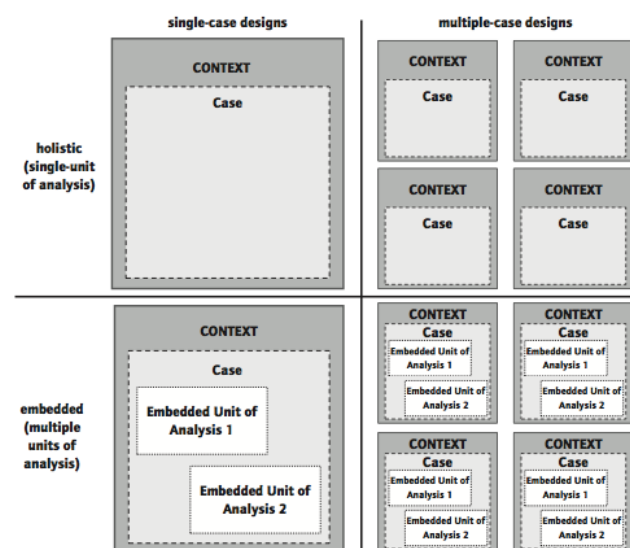
V. STRATEGI FOR UDVÆLGELSE AF CASE

Casestudiet er en metode som særligt er anvendt i kvalitative undersøgelser hvor der tages udgangspunkt i et eller flere praktiske eksempler for at indsamle informationer der kan være med til at besvare en tese eller problemstilling. Ifølge Yin R. (2018 s.15) er et casestudie en empirisk metode der undersøger et nutidigt og reelt fænomen i dybden, specielt når grænsefladen mellem fænomenet og den aktuelle kontekst ikke er belyst. Yderligere pointerer forfatteren at et casestudie er en samfundsvidenskabelig undersøgelse og at der ikke er en konkret formel der konkretiserer hvornår man skal anvende et casestudie. Om metoden bliver relevant afhænger af hvorvidt undersøgelsesspørgsmålene forsøger at afdække de nutidige omstændigheder for "hvorfor" eller "hvordan" sociale fænomener virker (Yin, 2018, s.4). Det betyder at den undersøgende som udgangspunkt ikke har mulighed for at kontrollere processen hvilket gøres i traditionelle undersøgelser.

Styrken ved et casestudie ligger i at have et dybdegående fokus til at forstå et komplekst socialt fænomen. Yin R. (2018, 49) beskriver at der er fire forskellige case designs. Tilgangen for denne opgave vil være embedded som vist i figur 11 nederst til venstre. En embedded tilgang er hvor der undersøges en eller flere subunits inden for organisationen (Yin, 2018, s. 51). I dette casestudie er

projektorganisationen den undersøgte subunit for at komme dybere ned i forståelsen af problemstillingen.

Ifølge Bent Flyvberg (Flyvberg, 2015) findes der nogle strategier for at valg af case. Det første jeg har taget stilling til var hvorvidt det skulle være en tilfældig



Figur 11 Basic types of design for case studies Kilde: YIN R., 2018

eller en informationsorienteret udvælgelse. Her fandt jeg at det ville være bedst med en informationsorienteret udvælgelse fordi jeg vil maksimere nytteværdien af det forventede informationsindhold. I den forbindelse valgte jeg Banedanmark fordi jeg kunne komme dybere ned i den forståelse af hvordan der arbejdes med BIM i organisationen.

Hvis man kritisk kigger på valget af et single casestudie versus multi-case design undersøgelse vil det at undersøge flere cases give et mere overbevisende og en mere robust repræsentation af virkeligheden. Yderligere argumenterer Yin R. (2018 s. 54) at de fire rationaler i et single casestudie ikke altid kan tilfredsstilles for et multi-casestudie. Et multi-case design tilgang er hvor man undersøger flere projekter og det er blevet fravalgt på grund af tidshorisonten, hvilken har gjort det uholdbart at undersøge flere cases samt det vil kræve større indsigt og andre kriterier for case udvælgelsen. Yderligere vil det kræve store ressourcer og tid for en enkelt studerende.

I. UDVÆLGELSESKRITERIER FOR CASE VIRKSOMHED

Jeg vil gerne undersøge hvilke barrierer der ligger i en implementering af BIM i en projektorganisation derfor valgte jeg at opstille nogle kriterier inden udvælgelsen af casen.

Kriterierne var:

- At casen skulle være stor og kompleks nok til at indeholde BIM
- At casen skulle være i udførelsesfasen
- At casen lå på Sjælland så der var mindre rejsetid og mulighed for observation. (På grund af Corona restriktioner har det ikke været muligt at besøge byggepladsen og lave observeringer)
- En virksomhed der havde en vis størrelse af organisation med projektgruppe så der kunne indsamles empiri

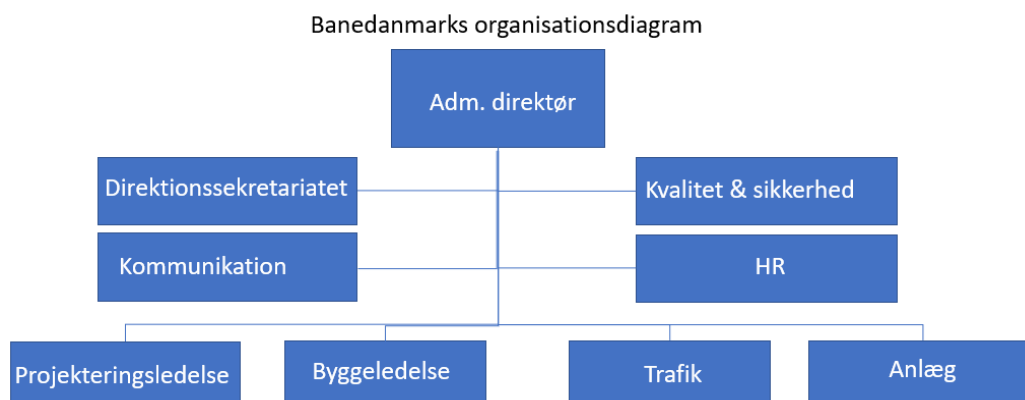
- En virksomhed der var i gang med en implementeringsproces

Med disse kriterier havde jeg en forventning til at få indsigt i hvad der kunne være af barrierer i en implementering af BIM og hvordan den tolkes.

II. INTRODUKTION TIL CASEVIRKSOMHED

Jeg har ud fra overnævnte kriterier udvalgt projektet SSPF22. Af hensyn til anonymitet har jeg valgt at navngive projektet SSPF22. Det oprindelige projekt er kendt af min vejleder, Banedanmark og jeg selv. For at undersøge min problemstilling har jeg valgt at kontakte Banedanmark som jeg er ansat under stillingsbetegnelse studentermedhjælper i afdelingen BIM og Digital innovation som har indvilliget i et samarbejde.

Projektet omhandler sporombygningen på en strækning hvor to perroner på SSFP22 er indmeldt til fornyelse. Fornyelsen omfatter udelukkende fornyelse af perronerne som ligger mellem spor 2 og 3 og spor 4 og 5. Fornyelserne omfatter trapper, tunneler, elevatorer og aptering. Betontage omfattes kun i mindre omfang hvis det ikke kan undlades. I projektet indgår IKT aftale og 3D projektmateriale.



Figur 12 Banedanmarks organisationsdiagram Kilde: Egen figur

Sektionen Anlæg

I BDK er det sektionen Anlæg der står for al fornyelse og renovering af anlægsprojekter i Danmark som vist i figur 12. Siden 2016 har afdelingen arbejdet på at digitalisere deres anlægsprojekter og arbejdsprocesser ved at implementere konceptet CAD/BIM i Anlægsorganisationen. Den opgave blev tildelt den dengang nyoprettede afdeling BIM & digital innovation (BDI) i 2017. Opgaven er at udbrede og supportere konceptet BIM i organisationen og anlægsprojekter i samarbejde med leverandørerne. BDI er opdelt i to underafdelinger CAD og BIM. CAD-afdelingen er en kravstillings- og kvalitetssikrings funktion i BDK's anlægsprojekter. Det er en tværfaglig funktion der går igennem alle faser i et anlægsprojekt.

BIM- afdelingen (indgår i BIMinfra samarbejde) har til opgave at sikre:

Klassifikation system: At alle anlægselementer indgår i et logisk sammenhængende system og kan tildeles unikke "nøgler" der fortæller om objektet og hvordan det indgår i systemet. **Objektstruktur** (på baggrund af klassifikation): At hvert objekt har en gennemgående unik "nøgle" på tværs af alle systemer. At der kan kobles objektnøgle med information til 3D objekter.

Standardisering/ensretning: Det er meget vigtigt at krav til leverandører er ensartede så leverandørerne mødes med samme krav hver gang, så BDK får ens leverancer hver gang. På den måde kan produkter og anlægselementer bedre findes og sammenlignes og information kan trækkes ud og udnyttes på tværs af systemer. Dette arbejde ligger til grund for at kunne udnytte det potentiale som ligger i BIM og de nye digitale værktøjer som f.eks. 4D som er under udvikling i BDK.

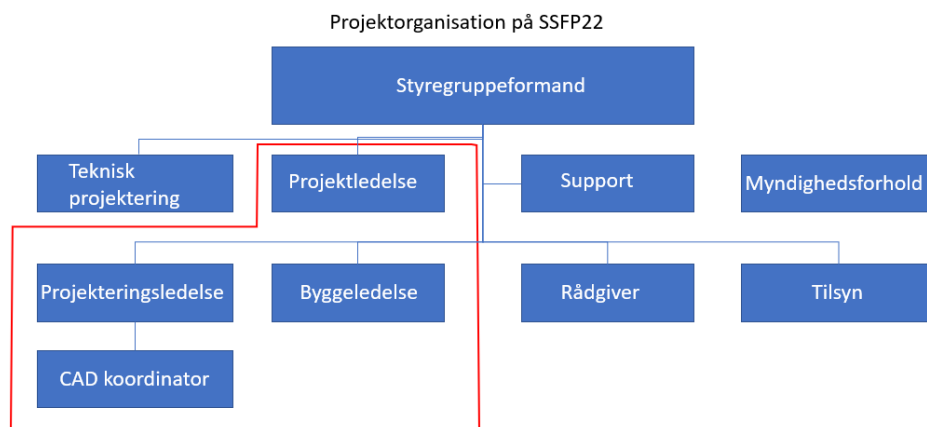
Men i BIM & digital innovation er der en tese om at BIM har svært ved at få sin udbredelse i BDK's anlægsprojekter. I de projekter hvor det giver mening at bruge BIM er det antagelsen at det er langt fra alle der tager imod muligheden for at bruge de digitale værktøjer og udnytte de muligheder der ligger i at bruge BIM i

projekterne. Derfor er ønsket at indsamle viden vedrørende implementeringen af BIM ude i et projekt og undersøge om der er problemstillinger og barrierer.

Den valgte case tager sit udgangspunkt i et renoverings- og fornyelsesprojekt "SSFP22" hvor al linjeføring er udført. Dvs. alt der har med sporarbejde at gøre er udført. Det betyder at man er i en tidlig udførelsesfase af selve stationen.

Undersøgelsesdesignet er godt til at genere viden om alt det der ligger under overfladen når nye teknologier bliver implementeret. Ved at bruge en case kan man få en forståelse af sociale gruppers rationale af hvordan deres opfattelse er af at arbejde med BIM i en projektorganisation. Hvad er godt og hvor ligger der nogle udfordringer som kan tages op af BIM & digital innovation til at forbedre arbejdet med at implementere BIM i anlægsorganisationen.

Projektorganisationen



Figur 13 SSFP22 projektorganisations diagram, Kilde: Egen figur

I figur 13 ses projektorganisation der består af ni grupper der alle har en rolle ud gennem projektets levetid. Disse grupper bistår hinanden i forskellige faser af et projekts levetid. Denne undersøgelse vil kun have fokus på de grupper som der er sat en rød ring om.

Styregruppen

Formanden for styregruppen har til ansvar at opnå en ibrugtagningstilladelse hos Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen. Altså søge om godkendelse for fornyelses- og renoveringsprojekter. Sikre at projektet passer til virksomhedens strategi, sikre finansiering på projektet og sikre at resultatet kan benyttes til at realisere gevinster. Yderligere har de myndighed til at træffe beslutninger der repræsenterer de forretningsmæssige interesser i projektet ved at godkende planer og afvigelser på faseplaner samt informere om projektets fremdrift.

Tekniske projektleder

Fagfolk/fagledere der har et godt kendskab til det fagområde som repræsenteres. Det kan være fagområder som spor, afvanding, elektrificering. Den tekniske projektleder har til opgave at lede og koordinere fagteamet ved at levere de aftalte arbejdsplaner til projektlederen.

Projektleder

Projektlederen har den daglige styring af projektet ved at samarbejde og forhandle med mange interessenter. Her planlægger og overvåges arbejdet. Det gøres for at sikre at produktionen af materiale lever op til den krævende kvalitet indenfor tids- og omkostningstolerancer samt risici-styring. Har ansvaret for leverancer indenfor tid, økonomi, kvalitet og omfang. Som vist i figur 13 refererer projektlederen til styregruppen.

Support

At yde administrativ support til projektorganisationen. Opgaverne er mangeartede men kan f.eks. omfatte:

- Assistere med udarbejdelse af rapporter

- Indhente og indsende oplysninger til statusrapportering. Opdatere projektdokumentationen – herunder relevante logs, registre og planer
- Indsamling af data – faktiske og forventede
- Rådgivning og vejledning, evt. ekspertviden

Myndighedskoordinator

Denne funktion har ansvaret i relation til jernbanesikkerhed, udarbejdelse af trafikale reglementer, ledelsesansvar, uddelegeringsansvar, specifikt teknisk eller økonomisk ansvar. De skal sikre at relevante interessenter orienteres om driftsmæssige farer som følge af konstruktions- eller funktionsmæssige fejl.

Projekteringsledelse

Har ansvaret for et eller flere specifikke fagområder der knytter sig til funktionen. Det er f.eks. i relation til jernbanesikkerhed, udarbejdelse af trafikale reglementer, ledelsesansvar, uddelegeringsansvar, specifikt teknisk eller økonomisk ansvar. Det sikres at der udføres kvalitetssikring af rådgiveres leverancer i et fornyelse- og anlægsprojekt samt der udføres kvalificeret ledelse og styring af projekteringen.

CAD-koordinator

CAD koordinatorens funktion er en tværfaglig funktion på anlægsprojekter igennem alle projektfaserne. Opgaverne varierer igennem faserne med forskellige definitioner på ansvar og arbejdsopgaver.

Her er nogle generelle eksempler for deres ansvarsområder:

- Kontrol af kollisioner og sammenhæng mellem de forskellige faggruppers 3D modeller

- Kontrol af sammenhæng mellem tegninger og modeller
- Kontrol af CAD-kvalitet i modelfiler
- Udarbejdelse af CAD gennemgangsrapporter
- Sikre at rådgiverne ajourfører CAD filer på SharePoint/Projectwise (SPO/PW). I IKT-aftalen skal det beskrives hvilken løsning der er valgt til udveksling af CAD-filer

Byggeledelse

Byggelederen er ansvarlig for at varetage ledelsen af udførelsen af et stykke infrastrukturarbejde, herunder ledelse af byggeledelses-organisationen og styring af entreprenører samt varetagelse af kontakten til projektlederen. Byggelederen varetager i samarbejde med projekteringslederen overdragelse af projekter i afslutningsfasen til teknisk drift.

III. DATAINDSAMLING

STS-tilgang: Science and technology studies

STS er en tilgang der studerer processer hvor mennesker og teknologisk handlen gensidigt påvirker hinanden og derved skaber et socioteknisk netværk. (Jensen C. B., 2015, s. 409) Her er der fokus på hvordan mennesker og teknologi i anvendelsen skaber hinandens virkelighed samt viden og derved indgår de i samme relationer og danner sociale grupper.

Her refereres der til teorien SCOT. I en SCOT-analyse er udgangspunktet teknologien og hvilke betydninger og fortolkninger aktøren tillægger en teknologi. Her er perspektivet en socioteknisk analyse og ved at bruge SCOT fremhæver man hvordan mennesker fortolker og tillægger betydning i anvendelsen af en teknologi.

Fænomenologi som metode

Denne undersøgelse baserer sig primært på kvalitativ dataindsamling. Derfor vendes min opmærksomhed mod fænomenologien. Hvor perspektivet drejer sig om kvalitativ forskning er begrebet i sin almindelighed en interesse i at forstå sociale fænomener ud fra aktørens eget perspektiv og beskrive den verden som den opleves af subjektet ud fra den antagelse: *"... at den vigtige virkelighed er det, mennesker opfatter den som"* (Brinkmann & Tanggaard, 2015, s227). Med dette perspektiv tager undersøgelsen sit udgangspunkt i kvalitative interviews med en respondent for den udvalgte sociale gruppe.

Semistruktureret kvalitative Interviews

Interviews har været en vigtig del for at indsamle information og viden for det rationale der er omkring BIM ude i anlægsprojekterne. Ved en interviewundersøgelse får man ifølge Kvale & Brinkmann (2014, s.31) adgang til at høre om forskellige oplevelser og erfaringer fra interviewpersonen selv. Det giver en privilegeret adgang til personens verdensforståelse, meningsskabelse og handling. Derfor er valget faldet på at bruge en semistruktureret interviewform for at forsøge at forstå respondentens erfaringer. Den giver mulighed for at afvige fra interviewguiden hvis der opstår nogle spændende emner undervejs. Kvale & Brinkmann (2014, s.31) pointerer at under den analytiske proces i selve interviewet kan man aldrig præcist forstå personens oplevelse fordi samtalen er konstrueret af det som interviewet omhandler. Målet er dog at komme så tæt på virkeligheden som muligt.

Denne kvalitative undersøgelse baseres på en række af interviewpersoner der har direkte tilknytning til den valgte case og implementeringen af teknologien BIM. Interviewguiden bestod af en række spørgsmål hvor rækkefølgen var vejledende. Spørgsmålene blev undervejs opdateret så interviewspørgsmålene var målrettet den funktion og position som respondenterne havde.

Jeg havde valgt at interviewe 5 personer. Dem har jeg valgt skal være anonyme. De bliver beskrevet ud fra deres titel:

- CAD koordinator – BIM & digital innovation
 - Han har arbejdet for Banedanmark 6 år. Han er oprindeligt uddannet ingeniør i bygningsdesign. Han har tidligere arbejdet som landinspektør i 5 år og arbejdet for en ingeniørvirksomhed i deres VDC afdeling i 3 år.
- Byggeleder – Fornyelse og renovering
 - Hun har arbejdet i Banedanmark i lidt over 1 år. Hun er uddannet bygningsingeniør fra DTU. Hun har tidligere arbejdet for Phil & Søn og Metro København.
- Projekteringsleder – Projekteringsleder-organisationen
 - Hun er uddannet civilingeniør fra DTU. Hun har samlet arbejdet i Banedanmark i 2.5 år. Før det var hun ressourceperson i 15 år.
- Projektleder – Fornyelse og renovering
 - Han er uddannet bygningsingeniør fra DTU. Han har arbejdet i Banedanmark i 15 år hvoraf de sidste 10 år har han lavet anlægsprojekter.
- Sektionschef – BIM & digital innovation
 - Han tiltrådte sin stilling d. 1. september 2020. Han er uddannet diplomingeniør. Han har tidligere arbejdet for Rambøll og har af flere omgange arbejdet i udlandet. Blandt andet Indien og Norge.

Ovenstående personer repræsenterer alle en relevant position og afdelingen for den interne projektorganisation. De omgås alle teknologien BIM i projektorganisationen. Sektionschefen har indirekte tilknytning til projektorganisationen og sidder som tovholder for udviklingen af digitale løsninger i projekterne.

Interview og transskribering

Den første kontakt til respondenterne blev taget via tlf. I den samtale introducerede jeg emnet af mit speciale og spurgte om de havde mulighed for at give mig et indblik i deres hverdag og fortælle om deres forståelse af BIM. Herefter blev der via mail aftalt et Skype-møde. Det skyldes corona restriktioner der ikke tillod et fysisk møde.

Efter deres tilladelse blev interviewet optaget og jeg forsøgte at få respondenterne til at være afslappede og med så få afbrydelser som muligt. Interviewene varede ca. en time.

Respondenterne var hjælpsomme og foreslog andre der kunne være relevante at interviewe.

Efter endt interview blev optagelserne transskriberet. Jeg har så vidt det var muligt valgt at beholde talesprog. Det forekommer at jeg måtte ændre det til skrivesprog.

Kodning

Efter at alle interviews var transskriberet har jeg kodet respondenterne svar. Herefter brugte jeg begreberne fra SCOT som Bijker beskriver. Jeg lavede et analyseark i Excel og indskrev deres svar og citater som et værktøj til at dele dem i relevante sociale grupper. Derefter brugte jeg citater til at analysere de fundne problemstillinger i forhold til teknologien og kategoriserede problemerne for at skabe overblik i analysen.

Validitet af kilder

I denne opgave har jeg brugt en bredt accepteret teori og metodiske kilder. Dem har jeg stiftet bekendtskab med i min undervisning og i min søgen efter at afdække mit område. Jeg mener at den litteratur jeg har anvendt er troværdig og kan derved bruges til at besvare min opgave og gøre den valid.

Dokumenter

Ifølge Brinkmann & Tanggaard (2015) udgøres et dokument af sprog der er nedskrevet af og fastholdt som sådant på et givet tidspunkt. Typer af dokumenter er enorme men disse typer af dokumenter er rapporter, avisartikler, transskriberede interview, statisk materiale, akademiske bøger og tidsforskrifter som har bidraget til rapporten. Ved at bruge dokumenter har jeg fået et billede af problemfeltet og hvor det har udfoldet sig. De er hovedsageligt brugt som sekundært materiale.

I forbindelse med mine interviews har jeg fået en dybere indsigt ind i projektorganisationen og deres interne samarbejde. Jeg har ud fra rapporter og akademiske bøger formuleret spørgsmålene til min interviewguide.

Jeg har selv produceret mine primære dokumenter ud fra transskriberingen af mine interviews og brugt dem i analysen.

8. ANALYSE AFSNIT

Dette kapitel identificerer og beskriver de Relevante Sociale Grupper (RSG) ud fra deres fortolkning og udsagn fra deres praktiske erfaringer. Den sociotekniske analyse tager sit udgangspunkt i at belyse hvilken betydning teknologien er blevet tillagt. Desuden vil der blive undersøgt om teknologien har stabiliseret sig eller om der er situationer fyldt af kontroverser og problemstillinger. Analysen tager afsæt i respondenternes interview og vil derfra være en sammensætning af disse udsagn. Hver relevant sociale gruppe (RSG) er inddelt ud fra deres fortolkninger og forståelse af BIM. De er dernæst differentieret i undergrupper ud fra hvordan de anvender teknologien. Undergrupperne er Alpha, Beta, Charlie og Delta. Det er fordi hver fagdisciplin i deres rolle og funktion kan have en vigtig viden om hvordan de forstår BIM, men det betyder ikke nødvendigvis at de også arbejder med teknologien i anlægsprojektet. Når RSG er blevet beskrevet vil der blive redegjort for de problemer der er forbundet med teknologien ud fra de RSG's fortolkninger. Dernæst vil der blive analyseret på fortolkningsfleksibiliteten og om der findes stabilitet og lukning. Til sidst vil der være et afsnit der analyserer de tværgående problemstillinger.

I. LOKALISERING OG BESKRIVELSEN AF DE RELEVANTE SOCIALE GRUPPER

Respondenterne er først blevet opdelt i to sociale relevante grupper (RSG). RSG 1 og RSG 2. RSG 1 og RSG 2 er inddelt i hver deres gruppe fordi deres forståelse af BIM er forskellig fra hinanden. Deres teknologiske ramme er altså forskellig. RSG 1 og RSG 2 er yderligere differenceret i subunits Alpha/Beta og Charlie/Delta. Denne differencering er sket på baggrund af deres anvendelse af BIM i praksis og det er den anvendelse der gør at de adskiller sig fra hinanden. RSG 1 indeholder sektionschefen, CAD-koordinatoren og projektlederen og de

anses for at have en anderledes fortolkning og forståelse af BIM end RSG 2 har. RSG 1 forståelse af BIM omhandler det tværfaglige samarbejde om udviklingen af koordinationsmodeller og konvertering af data så der er mulighed for et data flow der kan bruges af andre i f.eks. udførelsesfasen og ved overlevering til drift. RSG 2 indeholder projekteringsleder og byggeleder som har den fortolkning at BIM arbejder omkring det tværfaglige samarbejde om udviklingen af koordinationsmodeller i projekteringen og udførelsen hvor der ikke tænkes så meget over hvad der sker med data efter endt udførelse.



Figur 14 Illustration af RSG's fortolkning af teknologien. Kilde: egen figur

Relevante sociale gruppe	Detaljeret beskrivelse
RSG 1: • Sektionschefen (SEK) • CAD-koordinatoren (CAD) • Projektlederen (PL)	Denne gruppe består af 3 ingeniører. Civil-, bygnings- og designingeniør. Deres tilknytning til BDK spænder fra 6 måneder til over 15 år. De 3 funktioner har forskellige roller. Men de har alle indirekte eller direkte tilknytning til projekt SSPF22. Sektionschefen (SEK) har den overordnede funktion at få de digitale løsninger på projekterne og det digitale vidensdelingsmiljø til at fungere effektivt. Det betyder at SEK har en indirekte tilknytning til SSPF22. Men SEK er inddelt i denne gruppe efter hans erfaring, funktion og hans forståelse af BIM. Udover gruppens fælles forståelse af BIM som indeholder

	digital samarbejdsmetode, koordineringsmodellen og et flow af data i projektet har SEK en interoperabilitets forståelse af at BIM i store dele handler om <i>"at konvertere data så vi får et flow af data, at vi kan gå fra at have koordineringsmodel til at nogle kan bruge det data til noget helt andet"</i>. Et eksempel herpå kunne være at bruge BIM til at analysere økonomisk effektivitet i projekter med mængdeberegninger. CAD-koordinatoren og PL har en direkte tilknytning til projektet hvor deres generelle arbejdsopgaver kan læses i rollebeskrivelsen (se afsnit introduktion til case virksomhed). Hvis BIM beskrives med en bred pensel er deres rolle i samarbejde med rådgiver og entreprenør at få lavet en bygbar 3D model. Gruppens samlede fortolkning af BIM bygger på et tværfagligt samarbejde omkring en koordineringsmodel med egenskabsdata og med et flow af data der kan genbruges af andre aktører i et projekts livscyklus. Her citeres CAD's fortolkning af BIM: <i>"BIM koordinerer mellem forskellige aktører. Ikke nødvendigvis 3d, men digitale løsninger som projekteringsprogrammer så man bedre kan formidle materialet i det tværfaglige arbejde"</i> (Bilag CAD Spg. 4).
--	--

RSG 1: Her præsenteres de differencerede undergrupper Alpha & Beta	
Alpha • CAD-koordinator • Projektleder	Denne undergruppe er inddelt efter fortolkning og anvendelsen af BIM. Både CAD og PL anvender 3D modellen til kommunikation og visualisering i den daglige praksis. For som PL udtaler <i>"jeg selv bruger BIM til at finde mængder og lave kollisions kontrol. Mængdeberegninger er både bagud og foran berettede til når entreprenøren kommer på banen. Yderligere bruges det til at kommunikere og forklare hvordan tingene kommer til at se ud, også ift. borger m.m."</i> (Bilag PL, spg 5). Begge har til formål at sikre en bygbar model og derfor arbejder de med at kvalitetssikre modellen ved kollisionskontrol. De arbejder begge med mængde- og volumenberegninger i modellen i deres tværfaglige arbejde som CAD udtaler det: <i>"Jeg skal kontrollere at modellen er bygbar og så skal jeg også tjekke de mængder som rådgiver har beregnet"</i> (Bilag CAD Spg. 5).
Beta • Sektionschef	Denne undergruppe er inddelt efter fortolkning og anvendelse af BIM. SEK arbejder mere strategisk og systematisk med hvordan digitale løsninger og flow af data kan implementeres i projektorganisationen. Her arbejdes der på nuværende tidspunkt med fagområdet

	"elektrificeringen" hvilket vil sige elektrificering af jernbanen. Ledninger, signal, master osv. Fagområdet bruger ikke 3D modellen på nuværende tidspunkt. SEK udtaler at <i>"det jeg arbejder på nu er at lave en digital sigteanalyse til signaler ud fra at kombinere deres projekt med alt det eksisterende materiale (nuværende forhold), 3D-model og punktsky for at se om vi har kollisioner. Så inden de begynder at sætte masterne fysisk i marken har vi en vurdering på om det kommer til at fungere ift. signal, kollisioner m.m."</i> (bilag SEK, spg 5).
--	--

RSG 2 • Projekteringsleder (Charlie) • Byggeleder (Delta)	Denne gruppe består af 2 ingeniører. Civil- og bygningsingeniør. De har haft tilknytning til Banedanmark fra lidt over 1 år og over 15 år. Projekteringslederens (Charlie) fagområde er geoteknik og afvanding og byggelederen (Delta) har fokus på konstruktioner. Deres overordnede funktionsbeskrivelser kan læses i afsnit (introduktion til casevirksomhed). Begge har direkte tilknytning til projektet SSFP22 men arbejder i forskellige faser i byggeprocessen. Charlies opgaver er primært i projekteringen og Delta arbejder primært i den udførende fase.
---	---

	Charlies fortolkning af BIM <i>"er at tegne og lægge egenskabsinformationer ind på objekterne i CAD-tegningen. Man kan tegne 2D eller 3D"</i> (bilag Charlie, spg. 4). Deltas fortolkning af BIM er at <i>"BIM er jo en måde at kommunikere hvad man gerne vil bygge og så er det godt til at finde clashes mellem fagene og få koordineret i projekteringen og udførelsen i de holdte møder hvor der bliver snakket teknik"</i> (Bilag Delta spg 4). De er inddelt i denne gruppe fordi begge fortolker BIM som værende overordnet CAD miljø med kollisionskontrol og hvor koordineringsmodellen bruges til kommunikation og visualiseringen i det tværfaglige samarbejde. Her ser begge aktører en værdi i BIM og dette samarbejde.
RSG 2: Her præsenteres de differencerede undergrupper Charlie & Delta	
Charlie	I den daglige praksis har Charlie til opgave at kontrollere de stillede tekniske krav fra geoteknik og afvanding i fagmodellen som bliver leveret af rådgiver. Her udtrykkes der en forståelse for hele udviklingsforløbet fra modellen laves af rådgiver for derefter at klargøres til entreprenøren og til at få den tilbage fra entreprenøren så den kan afleveres til drift. Charlie har til opgave at

	kontrollere fagmodellen fra rådgiver men hun er afhængig af andre for at få vist modellen og derfor arbejder hun selv mest med 2D tegninger og tværsnit heraf. For som Charlie udtaler <i>"Da jeg ikke selv kan arbejde med 3D modellerne, har jeg andre der kan vise mig det jeg har brug for at se"</i> (bilag Charlie, spg. 5). Det er Charlies manglede anvendelse der gør at hun er inddelt i denne gruppe.
Delta	Delta har til opgave at lede det udførende arbejde i projektet. I den daglige praksis bruger Delta ikke koordineringsmodellen fordi hun ikke har noget at gøre med 3D modellerne før hun tiltræder projektet i udførelsesfasen hvor 3D modellen er lavet. Samtidig ligger de udførende ikke op til at bruge modellen i denne fase. Delta udtaler at <i>"Den daglige koordinering foregår primært omkring 2D. Alle oversigtstegninger er printet ud og sat op på væggene"</i>. Der hvor Delta er i berøring med 3D modellen er et nyligt erhvervet tilsynsværktøj kaldet Sitevision. Det kan vise 3D-modellen i et augment reality miljø ude på byggepladsen. Men modellerne er ofte for store så de kan ikke helt bruges endnu uden hjælp.

I overstående skema er de relevante sociale grupper blevet behandlet ud fra deres fortolkninger og forståelser af teknologien BIM. Ordet BIM er kendt i projektorganisationen men selve begrebet BIM og hvad det dækker over var

forskellige. I den nærmere analyse viste det sig alligevel at Charlie og Delta fra RSG 2 var ens på flere områder. Deres fortolkning minder om hinandens selvom de arbejder i to forskellige projektfaser og derfor har hver deres perspektiv. De bruger sjældent modellen i deres daglige arbejde og de skal have hjælp til at arbejde med 3D modellen. Der hvor de er forskellige er at Charlie anvender modellen en smule mere. Udfordringen er dog at hun har behov for at se hendes fagmodel i sammenhæng med resten af 3D modellen for at få det fulde udbytte af det visuelle. Samtidig har hun til opgave at stille tekniske krav til IKT-aftalen og kontrollere fagmodellen når den bliver leveret af rådgiver. Derfor har hun mere berøring med modellen og teknisk forståelse for BIM. Det kommer til udtryk når samtalen i interviewet omhandlede noget andet end BIM. Da samtalen faldt på samarbejde var der en viden vedrørende flow af data mellem aktører og at det bruges af andre. Dog omtaler hun stadig BIM som CAD og bruger primært 2D-tegning i sin daglige praksis. Delta er i den udførende fase og har modsat Charlie ikke noget med modellen at gøre. Dette har hun ikke da hun først tiltræder projektet i udførelsesfasen og der er 3D-materialet produceret. Det udtrykkes også at det primært er 2D-tegninger hun anvender i projektet. Projektet har lige fået tildelt et tilsynsværktøj hvor modellen ved augment reality og en GPS kan se modellen ude på selve pladsen. Der er problemer med filstørrelser og modellens kompleksitet der gør at værktøjet ikke fungerer på nuværende tidspunkt. I hvert fald skal hun have hjælp til at bruge den.

Den teknologiske rammeforståelse vises med opdelingen af de relevante sociale grupper og deres fortolkning af teknologien. For selvom der er forskellighed i forståelse og anvendelse så er der udpræget vilje og lyst til at arbejde med BIM fordi de hver især kan se en værdi i at arbejde digitalt. Som Delta har udtalt:

"Med 3D-modellen kan du bedre danne dig et overblik over hvordan de forskellig fag hænger sammen" (Bilag Delta, spg. 12).

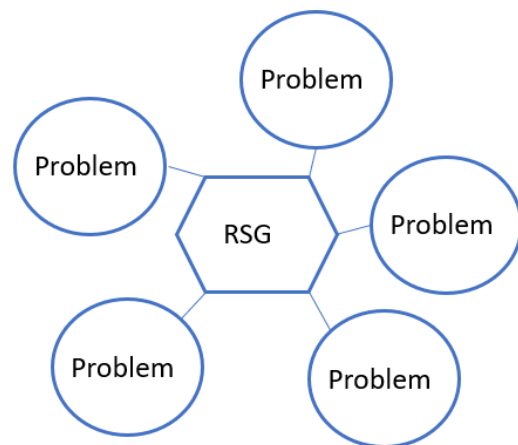
Analysen har opdelt aktørerne i to hovedgrupper efter deres forståelse af BIM i henholdsvis RSG 1 og RSG 2. Her var forskellen at RSG 1 havde en mere tværfaglig forståelse af de muligheder som koordineringsmodellen og flow af data tilbød. I

RSG 2 var fortolkningen at BIM omtales mere som CAD-miljøet.

De to hovedgrupper blev opdelt i fire undergrupper. To i hver hovedgruppe. Aktørerne blev differentieret på deres teknologiske rammeforståelse hvilket var med at give en dybere forståelse af relationen til teknologien. Den teknologiske ramme blev opbygget i de samlede udsagn og derved udsprang der sig en dybere forståelse og mønstre der gav anledning til at finde de problemstillinger ud fra den sociale gruppes ageren og anvendelse af teknologien.

II. PROBLEMERSTILLINGERNE HOS RELEVANTE SOCIALE GRUPPER

Dette afsnit vil opliste de problemstillinger de relevante sociale grupper fandt relevante i de udførte interviews. Det er essentielt at forstå de relevante sociale gruppers forståelse, viden og praktiske erfaring for at kortlægge gruppernes problemer. Nedestående skema oplister problemstillingerne kategorisk for bedre skabe overblik. Problemerne er blevet analyseret og opdelt i 4 kategorier:



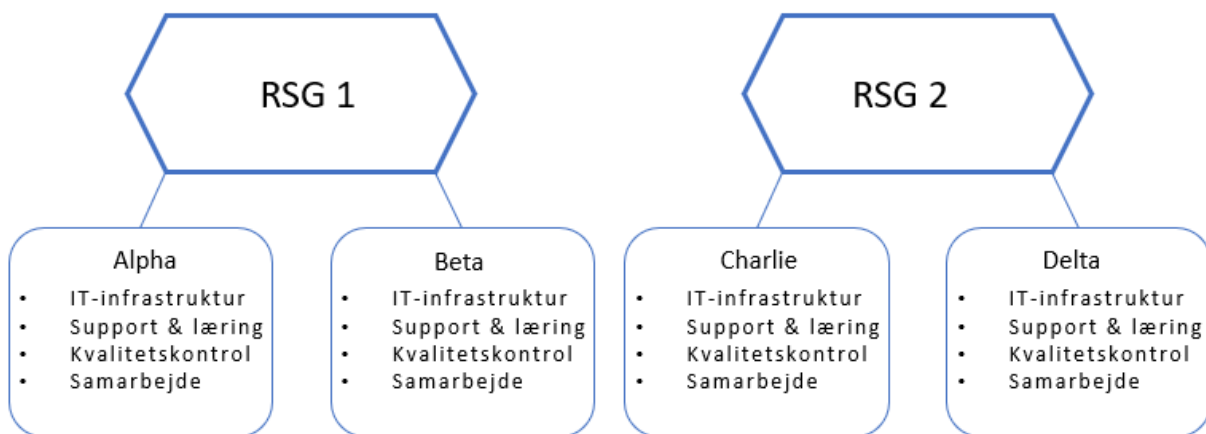
Figur 15 Illustration af problemstilling for en RSG
Kilde: Egen figur

at

- **IT-infrastruktur:** Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til digitale løsninger (software, hardware, licenser) og den digitale infrastruktur (server, internet, databaser m.m.)
- **Support og læring:** Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til manglende support, kompetencer eller læring.
- **Kvalitetskontrol:** Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til arbejdsprocesserne og aftaledokumenter der sikrer en høj kvalitet af data.

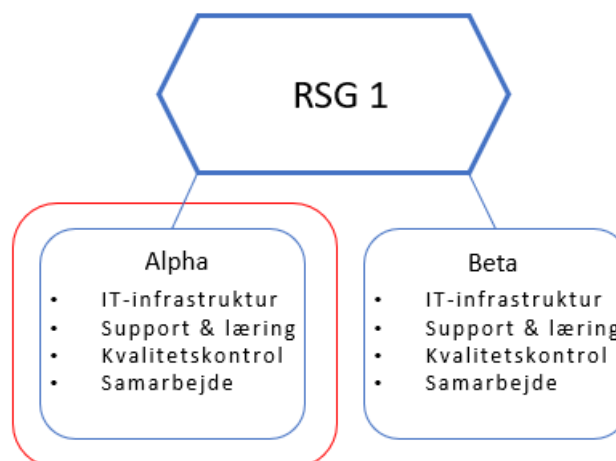
- **Samarbejde:** Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til samarbejdet i projektorganisationen omkring BIM som arbejdsmetode.

Figur 16 vises for at give læseren et overblik over hvordan det næste afsnit skal læses. Afsnittet starter med RSG 1 (Alpha & Beta) hvor problemerne bliver oplistet efterfulgt af en opsamling efter hver kategori. Herefter er det RSG 2 (Charlie & Delta) med oplistede problemstillinger og opsamling efter hver kategori. Til sidst i hver RSG vil der være en samlet opsummering af Alpha/Beta og Charlie/Delta.



Figur 16 De fire relevante sociale grupper Kilde: egen figur

I. PROBLEMSTILLINGER FRA INTERVIEW MED ALPHA



Kategorien IT-infrastruktur

Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til digitale løsninger (software, hardware, licenser) og den digitale infrastruktur (server, internet, databaser m.m.)

1. Der er italesat en problemstilling omkring en manglende fælles fildelingsplatform for det samlede digitale materiale med adgang for hele projektorganisationen. Projectwise (PW) bruges normalt på projekterne. Det udtrykkes dog at ProjectWise (PW) ikke har virket på projektet og at SharePoint (SPO) har taget over. Der har ikke været en optimal fildelingsplatform på projektet. Problemet er at hele projektorganisationen ikke har mulighed for at tilgå fælles 3D materiale som kan bruges til kommunikation og koordinering.
2. Brugen af flere digitale platforme til det projekterende er der udtrykt udfordringer med. Problemet er at der er for mange platforme at forholde sig til. Det tolkes ud fra det interne samarbejde og i samarbejdet med leverandøren. Det udtrykkes: *"Entreprenøren vil helst ikke have adgang til PW. Der skal ved hvert nyt projekt gives en ny adgangskonto og password til en ny platform. Dertil er entreprenøren ikke vant til PW. Det er også et problem at forskellige bygherrer bruger forskellige platforme"* (Bilag CAD spg. 11). Det udtrykkes at det gør samarbejdet mindre flydende og besværliggør processen med informationsdeling af data.
3. Der er givet udtryk for at der ikke er mulighed for alle parter i projektorganisationen at anvende koordineringsmodellen. Fortolkningen er at de mangler det rette software og licenser til at tilgå 3D modellen hvis man ønsker at navigere eller lave tværsnit i modellen så den kan bruges til koordinering og kommunikation i den daglige praksis. Dette gælder i projekterings- og udførelsesfasen.

4. Problemer med manglede internet, nedbrud på fildelingsplatforme som det er sket med SPO på dette projekt flere gange. Fortolkningen er at der er flere tilfælde med ustabil internetadgang til de forskellige platforme og det går ud over arbejdsprocessen for korrekt deling af tværfagligt materiale.
5. For store filer er ofte et problem for projektet. Udfordringen ligger i at filer er for store til at overføre til fildelingsplatforme og flere aktører har ikke det rigtige hardware til at drive de komplekse modeller. Det giver udfordringer hos aktørerne at tage BIM til sig fordi det er for besværligt at bruge og det gør dem afhængige af andre for at kunne se en model. Det gør at aktørerne vælger at anvende faste og vante arbejdsmetoder.

Opsamling

Når BIM som koncept tages i brug så er en af forudsætningerne at koordineringsmodellen bliver brugt som det primære beslutningsgrundlag som nævnt i definitionen af BIM i indledningen. Det udtrykkes at der mangler en fælles platform der giver mulighed for hele projektorganisationen at tilgå en live opdateret model som til hver en tid kan tilgås og bruges som beslutningsgrundlag og koordinering mellem aktørerne. Det antages at den manglede platform for det første besværliggør udbredelsen af BIM i projektorganisation fordi hvis koordineringsmodellen er besværlig at få adgang til er der en chance for at man løser opgaven på en måde der ikke er relateret til BIM. Det skaber en barriere for at aktørerne bliver bekendt med den modelbaserede arbejdsmetode kontra den dokumentdrevne når den digitale metode er for besværlig. Det er både som selvstændig aktør og i det tværfaglige samarbejde. For det andet gør det aktørerne afhængige af dem som har adgangen og kompetencerne til at vise dem det de har brug for. Det koster ekstra ressourcer og tid hele vejen rundt i projektet og gør produktionen mindre produktiv og går imod selve ideen om at modellen skal bruges som beslutningsgrundlag igennem hele projektet.

Brugen af flere platforme gavner heller ikke anvendelsen af BIM. For hvor skal hvad ligge og navngives i travle perioder hvis PW ikke virker som det påpeges i denne undersøgelse. Konvertering af filformater fra et system til et andet er en arbejdsopgave som skal udføres for at få et flow af data mellem aktørerne i projektet. Det er ekstra arbejde og tager tiden fra den aktør der har ansvaret hvilket ofte er CAD-koordinatoren og til tider projektlederen når han har tid til at hjælpe. De eksterne aktører giver også modstand når der er for mange platforme og projektkontoer der skal holdes styr på. Det kommer til udtryk ved at modellen ikke bliver opdateret når ændringer sker fordi de eksterne operer i eget netværk. Det kan have den effekt at det skaber en barriere for rettidige beslutninger. Yderligere besværliggør det samarbejdet omkring BIM som ikke opleves som flydende men langtrukket og tungt.

Kategorien Support og Læring

Denne kategori indikerer at en problemstilling har relation til manglede support, kompetencer eller læring.

1. Hvad er BIM og hvad er CAD. Der er forvirring om den teknologiske rammeforståelse og hvad forskellen er på de to begreber. Det er der mellem dem som skal implementere BIM og dem som skal bruge det. Problemet er at der ikke er en klar forståelse af hvornår man snakker CAD og hvad det indeholder og hvornår man snakker BIM og hvad BIM egentlig er.
2. I arbejdet med at implementere BIM har der manglet en klar formidling omkring hvilken værdi BIM kan levere i anlægsprojekterne i Banedanmark. Problemstilling er at der ikke er klarhed over hvad BIM som modeldrevet arbejdsmetode er og kan tilføje projektet og hvilken overordnet værdi det skaber for projektets livscyklus.

3. Der er udtrykt en udfordring omkring manglede tekniske og digitale kompetencer hos de ansatte i Banedanmark. Fortolkningen falder på de manglende kompetencer vedrørende digitale løsninger som Microstation (CAD-software), Sitevision (tilsynsværktøj), PW og SPO. Derudover er der stor mangel på generelle kompetencer vedrørende brugen af CAD-delen af BIM. Her tales der om at navigere i modellen, lave tværsnit, samle fagmodelfilerne til koordinering og kommunikation i den daglige praksis med interne og eksterne aktører.
4. Det udtrykkes at der mangler support for bedre adoption af BIM i projekteringen. Supporten er meget begrænset og afhænger af få aktører i en projektorganisation. Problemet præsenteres ud for den fortolkning at anvendelsen af 3D modellen som beslutningsgrundlag i projekteringsfasen begrænses. Det skyldes manglede aktører der har de rette kompetencer til blandt andet at formidle og lære fra sig indenfor CADmiljøet og facilitering.

Opsamling

Det bliver fortalt at der er forskel på hvornår begreberne BIM og CAD kommer i spil i kommunikationen i projektet. Hvis ikke aktørerne bruger de relevante fagbegreber rigtigt så demonstrere de en manglede viden om den metode man prøver at implementere og der vises ikke overblik over sammenhængen af et komplekst begreb som BIM. Det skaber udfordringer for forståelsen af BIM i projektorganisationen når der ikke er klarhed over hvad der arbejdes hen imod. Det kan antages at det skaber mindre værdi som følge af dårligere kvalitet af data fordi en aktør ikke bruger koordineringsmodellen efter hensigten. Dette kan skyldes at de ikke ser sammenhængen med at data kan genbruges et andet sted i organisationen eller at man ikke forstår de andre aktørers opgave og formål. BIM kan betragtes som et udtryk for værdiskabelsen af hvad den nye arbejdsmetode kan bidrage med i projekter til at opnå nye resultater.

Respondenterne beretter om udfordringer i anvendelsen af BIM som metode. Problemet skyldes at flere af aktørerne ikke besidder de nødvendige CAD-kompetencer til at anvende koordineringsmodellen til visualisering og koordinering med resten af projektorganisationen og der er begrænset mulighed for support. De problemstillinger er hos nogle af aktørerne at modellen ikke bliver brugt som beslutningsgrundlag i det tværfaglige arbejde. Det medfører at de aktører som mangler kompetencerne er nødsaget til at henvende sig til f.eks. CAD-koordinatoren for at få hjælp. Hvilke konsekvenser har det så for metoden hvis CAD-koordinatoren ikke er til stede eller ikke har tid. Afhængighed af andre aktører og begrænset mulighed for support til kompetenceudvikling og hjælp til den nye modeldrevne arbejdsmetode opretholder en barriere for implementeringen af BIM.

Kategorien Kvalitetskontrol

Denne kategori indikerer at problemstillingerne har relation til processer og aftaledokumenter der sikrer en høj kvalitet af data.

1. Der italesættes udfordringer med kvaliteten af de leverede 3D-modeller fra rådgiver. Fortolkningen er at det leverede produkt ikke har levet op til den aftalte kvalitet selvom det blev påpeget. Desuden er det ikke leveret til den aftalte tid hvor rådgiver efterfølgende spurgte efter flere penge. Fejlende var af mindre karakter og blev aldrig løst fordi fasen skulle afsluttes og der ikke måtte bruges flere penge.
2. Der er en fortolkning af at når der arbejdes med modellerne i projekteringsfasen og det gælder interne og eksterne aktører, tager opgaverne eller processerne lang tid. Her peges der på et eksempel omkring ændringer i modellen fra Alpha til rådgiver hvor det at flytte en brønd eller flytte tiden for hvornår den skal installeres eller noget så simpelt som at

tage et tværsnit. Her udtales det at *"Hos en rådgiver tager det typisk 2 uger. Det fordi de skal have en til at sige hvor den skal fra og til - så skal rådgiverne have en i Indien til at tegne den - så skal den tilbage igen og igennem kollisionskontrol"*.

Opsamling

Der er udtrykt bekymring over rådgivernes manglede levering af digitalt materiale til tiden ift. IKT-aftalen. Det kan medføre at kvaliteten af det digitale materiale har fejl og mangler der kan skabe problemer for andre aktører i projektorganisationen eller efter "As build" materialet er afleveret til driften der så ikke kan genanvende data fordi det er mangelfuldt. På trods af mangelfuld levering forlanger rådgiver flere penge for arbejdet. Når beløbet er ekstra betaling går det ud over økonomien. Det ses f.eks. hvor det også fortælles der ikke var flere penge til den fase og det antages at det går ud over budgettet for næste projektfase. Fejl og mangler kan meget vel skabe udfordringer for at bruge modellen som et flydende beslutningsgrundlag. Hvis man tager eksemplet ovenfor opleves det som en langsommelig proces. Det begrænser muligheden for at bruge modellen til at eksperimentere og lege med for f.eks. at skabe nogle alternative designs eller hurtigt kunne tage en beslutning om en opstået problemstilling eller løsning. De langsomme godkendelsesprocesser skaber en barriere der hæmmer aktørerne i deres handlinger og gør at arbejdet omkring modellen kan virke tung og langsommelig.

Kategorien Samarbejde

Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til samarbejdet i projektorganisationen omkring BIM som arbejdsmetode.

1. Problemstillingen er at projektteamet ikke sidder samlet på samme etage. Det udtrykkes at der er et behov for at kunne have en mere flydende projektering. Det udtales *"jeg ville da ønske jeg kunne gå til min CAD-koordinator for at finde ud af at hvis man nu gør sådan her, konflikter det med noget og hvor mange mængder er der så hvis vi vælger at gøre sådan her"* (bilag PL, spg. 11). På nuværende tidspunkt skal der enten ringes til personen eller denne skal findes på en anden etage.
2. Rådgiver og entreprenøren vil ofte ikke anvende de fildelingsplatforme som der er stillet til rådighed og der gives udtryk for at det er et problem. Her er fortolkningen at de eksterne leverandører arbejder med materiellet i eget "rum" eller "netværk" før det bliver sendt videre til Banedanmark.
3. Problemet her omhandler manglede samarbejde og fastholdelse af den modeldrevne arbejdsmetode. Der udtales *"Vi bruger kun PW, vi bruger faste formater. Vi har ikke så meget viden om hvordan entreprenøren skal bruge 3D modeller. Og når vores projekteringsleder ikke selv bruger 3D til at kontrollere hvad rådgiver laver. Så får rådgiveren ikke den feedback som de har brug for"* (Bilag CAD, spg 10). Fortolkningen er at Banedanmark skaber mange af problemstillingerne selv fordi der ikke tages det nødvendige ansvar for den modeldrevne arbejdsmetode.

Opsamling

Det skaber en barriere for samarbejdet at projektteamet ikke sidder på samme etage. Ifølge udtalelsen er det vigtigt for arbejdsflowet og ønsket om flydende

projektering at kunne henvende sig til de rigtige aktører for f.eks. at få svar på de problemstillinger der bliver nævnt i udtalelsen. At sidde tæt på hinanden er også med til at man hurtigere kan søge viden, læring og andre kompetencer for at blive færdig med opgaven. Dette hjælper også til at styrke brugen af BIM i afdelingen at dem med kompetencer sidder tæt på.

Rådgiverens og entreprenørens manglende tillid til at arbejde i et fælles "rum" gør samarbejdet omkring udarbejdelse af modellerne langsommelige og tunge. Det skyldes modellen ikke bliver opdateret "live" når ændringer eller indmålinger bliver opdateret hos de eksterne leverandører. Det kan antages at når ændringer tager længere tid end de burde forgrener den spildte tid sig ud i resten af projektorganisationen fordi flere aktører er afhængige af materialet som skal bruges som beslutningsgrundlag til f.eks. udbud eller mængdeberegninger. Manglede tillid til hinanden skaber barriere for et godt samarbejde.

Udtalelsen i spørgsmål tre har flere problemstillinger. Det ses bl.a. på første udtalelse " *Vi bruger kun PW, vi bruger faste formater*". Det er et udtryk for manglede fleksibilitet i et marked med mange digitale løsninger og formater. Problemet er at det bidrager med ekstra arbejde til CAD-koordinatoren i projektorganisationen fordi data skal konverteres så det kan bruges i det tværfaglige arbejde mellem aktørerne.

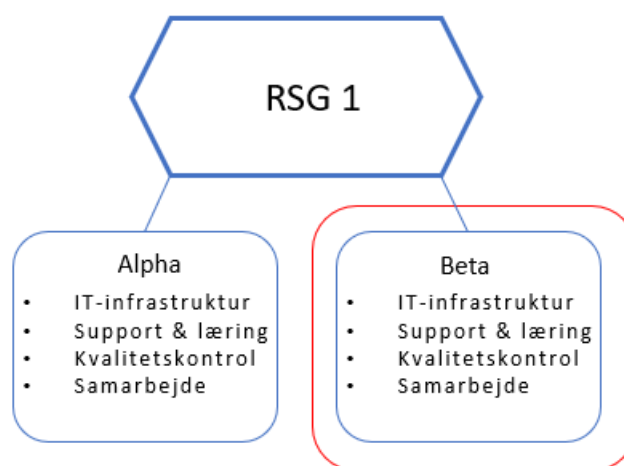
Den næste udtalelse " *Vi har ikke så meget viden om hvordan entreprenøren skal bruge 3D modeller*". Det formodes at det giver en udfordring for hele projektorganisationen. Det skyldes at projektet er en hovedentreprise og entreprenøren først kommer ind i projektet når modellen er designet. Det antages ud fra den manglede viden at hvis man ikke udtænker designet til at kunne bruges til f.eks. entreprenørens maskinstyrring mindsker det formålet med BIM med at genbruge data og en ny måde at arbejde på med tidlig inddragelse af alle kompetencer og erfaringer (se BIM i analysen).

Derudover er det ikke effektivt at lave modeller der kun bliver kontrolleret ud fra tekniske krav og ikke visuelt i en samlet model.

Den tredje udtalelse: " *Og når vores projekteringsleder ikke selv bruger 3D til at*

kontrollere hvad rådgiver laver. Så får rådgiveren ikke den feedback som de har brug for". Det eksempel viser at der er en gruppe hvor modellen ikke bruges ud fra den forudsætning at det er modellen der driver arbejdet frem. Det skaber en barriere for implementeringen af BIM og den udvikling som er igangsat hvor modellen er omdrejningspunktet. Dernæst så mindskes samarbejde, kommunikation og kompetenceudvikling på tværs. Det antages at kvaliteten på den fagmodel ikke levede op til den kravssatte fordi den ikke bliver kontrolleret. Det kan medføre at modellen skal kigges igennem og ændres på et senere tidspunkt hvis data skal genbruges af en anden aktør.

II. PROBLEMSTILLINGER FRA INTERVIEW MED BETA



Kategori IT-infrastruktur

Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til digitale løsninger (software, hardware, licenser) og den digitale infrastruktur (server, internet, databaser m.m.)

1. Den digitale forandring har groft sagt et omdrejningspunkt mellem to grupper. Dem som har lyst til at udvikle og arbejde med digitaliseringen og dem som skal bruge det. Beta udtaler at problemet omhandler at finde en balance hvor de digitale løsninger kan honorere de krav der er stillet

samtidig med at løsningen er brugervenlig og nem at lære.

2. Det udtrykkes af Beta at Banedanmark som organisation har en udfordring med at der er ca. 700 softwareprogrammer i forskellige kategorier og medfølgende vedligeholdelse. Det er en stor økonomisk og ressourcemæssig omkostning. Problemstillingen lyder på at hver gang der kommer et initiativ tilføjes der ofte også et program. Det efterstræbes derfor af Beta at hvis der tilføjes et program skal der fjernes to.

Opsamling

Der ses udfordringer i at indkøbe eller udvikle nye digitale løsninger der kan håndtere den kompleksitet som et byggeprojekt har. Ud over de tekniske krav indgår mange aktører i et projekt. De har hver sin tekniske rammeforståelse og med deres alder taget i betragtning er der en mulighed for at hvis løsningen er for svær eller kompleks har de ikke lyst til at anvende de nye tiltag. Beta udtaler at med digitalisering er løsningen på nye udfordringer ofte nye programtilføjelser og det er en problemstilling der kræver stor opmærksomhed og ressourcer.

Kategori for Support og Læring

Denne kategori indikerer at en problemstilling har relation til manglede support, kompetencer eller læring

1. I interviewet fortæller Beta at der er et problem med manglende viden og formidling omkring hvilken aktør der besidder ekspertkompetencer som der på projektniveau kan gøres nytte af. Der udtrykkes et behov for at kunne udnytte de kompetencer som vil give nogle succeshistorier der kan bidrage

til at få forbedret formidlingen af mulighederne ud til flere personer der forhåbentligt vil efterspørge det samme.

2. Beta har ansvaret for BIM relaterede løsninger og der gives udtryk for at der er en udfordring i præcist at få formidlet hvad BIM kan tilbyde og hvad det indeholder af forandringer. Problemet opstår der hvor det skal kommunikeres så det forstås. Der udtales *"Vi skal være bedre til at præsentere vores materialer og fokusere på hvad vi præsenterer så folk kan forstå hvordan det kan blive brugt"* (Bilag SEK, spg 14).
3. Banedanmark har et stort fokus på obligatoriske kurser af deres dagligdagselementer. Det er elementer som tidsregistrering, ledelse, processtyring og dokumentbehandling m.m. Men med implementeringen af BIM i projektorganisationen har der ikke været fokus på undervisning af denne forandring som implementeringen af BIM medbringer. Undervisning i f.eks. generelle CAD-kompetencer eller værdiskabelsen af BIM for en projektorganisation er ikke blevet prioriteret. Det antages at det har skabt et hul i forståelsen og fortolkningen af de aktører der implementer BIM og dem som skal bruge det. Hvis dette er tilfældet er det med til at udvikle barrierer for at aktører med forskellige forståelser og kompetencer adopterer BIM hurtigere eller langsommere og det går ud over det tværfaglige samarbejde.

Opsamling

De to første problemer tegner et billede af at der er udfordringer med kommunikationen fra BDK som organisation og ud til projekterne. En manglende formidling af hvem der sidder med ekspertkompetencer der hjælper med at løse opgaver der relaterer sig til en modeldrevet arbejdsmetode. Det begrænser muligheden for at løse problemstillinger hvis man ikke selv har den rette viden

eller kompetence. Det er også et problem at der er langt imellem succeshistorierne. Så de succeshistorier der er, skal formidles ud i projekterne. Den anden udtalelse beskriver at der er et gab i den måde som løsninger er blevet implementeret og formidlet på. Det kan have skabt manglende forståelse hos modtageren og det kan have flere negative effekter for helhedsforståelsen af et begreb som BIM. Hvad er formålet, værdien og mulighederne hvis det gøres rigtigt?

Manglende kurser og undervisning skaber en barriere for at aktører tager nye tiltag til sig. Der er et behov for at formidle hvad BIM er, hvad det betyder for arbejdsmetoden og hvilken værdi det kan bidrage med.

III. OPSUMMERING AF RSG 1

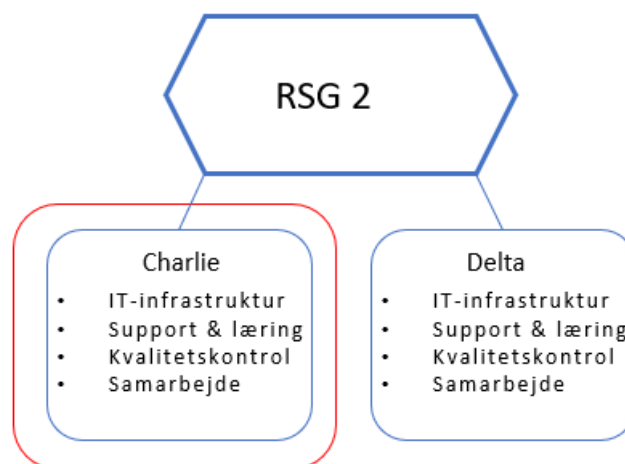
Alpha og Beta er på baggrund af deres forståelse af BIM placeret i samme relevante sociale gruppe i analysen. De har en forståelse af BIM som en modeldrevet arbejdsmetode med egenskabsdata hvor data kan genbruges af andre aktører i et flow af data. Samtidig oplever Alpha og Beta en kompleksitet i antallet af digitale løsninger i projektorganisationen. Det kræver mange ressourcer af BDK-organisationen og projektorganisationen og det går ud over samarbejdet med eksterne leverandører fordi de opererer i eget netværk. Begge aktører udtaler en mangel på uddannelse af kompetencer internt i projektorganisationen, hos rådgiver og entreprenør. Det går ud over den modeldrevne arbejdsmetode og det antages at det kan forringe kvaliteten af modellen. Til sidst ser begge problemer i at der ikke er en fælles forståelse af hvad BIM er, hvilken værdi det kan bidrage med og hvilke muligheder der er i BIM.

Rollerne i gruppe Alpha er forskellige og har dermed forskellige perspektiver. Alpha er en del af projektorganisationen. Alphas arbejde spænder over flere projektfaser og udtrykker problemer der er mere projektorienterede. De har brug for mere support i projekterings- og udførelsesfasen. For det første er der ikke nok aktører der har det rette software og licenser til at åbne modellen. For det

andet er der begrænset support der kan støtte læringen og på den måde udvikles de digitale kompetencer og forståelser ikke så der skabes en afhængighed af dem med kompetencer. Det fratager dem muligheden for bedre kommunikation og facilitering i samarbejdet internt og eksternt ved ikke at bruge koordineringsmodellen som beslutningsgrundlag. Den nuværende situation i implementeringen af BIM gør at nogle ser sig nødsaget til at gøre som man altid har gjort, specielt i det udførende.

Beta derimod er i en ledende funktion der har det overordnede ansvar på tværs af organisationen og det tværfaglige samarbejde med BIM. Der skal tænkes løsninger på tværs af afdelinger og fagområder for at udnytte BIM's potentiale og få løsninger ud i blandt andet projekterne. Men det kan argumenteres at Beta har de samme ønsker til at løse de problemstillinger som Alpha udtrykker. Det skyldes at han har et ansvar for at forbedre implementering og finde løsninger alle kan finde ud af. Da Beta er sektionschef antages det at han har viden og erfaring.

IV. PROBLEMSTILLINGER FRA INTERVIEW MED CHARLIE



De nedestående problemstillinger er udtrykt af Charlie. Her er perspektivet fra en projekteringsleder.

Kategori IT Infrastruktur

Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til digitale løsninger (software, hardware, licenser) og den digitale infrastruktur (server, internet, databaser m.m.)

1. At arbejde med BIM bliver fremstillet som en tung proces. Antallet af platforme der har tilknytning til projektet er et problem og kan virke komplekst. Fortolkningen er at det kan tage tid at finde det materiale som der er brug for. Materialet bliver f.eks. ikke altid placeret eller navngivet korrekt. Problemet ligger i den nuværende proces og struktur for hvordan projektmaterialer samles og placeres.
2. Det er et problem at der ikke er mulighed for at se hvornår modellen er opdateret og dermed har tilstrækkelig information til at kunne bruges som beslutningsgrundlag til koordinering og kommunikation.

Opsamling

De mange platforme tilføjer en vis mængde kompleksitet i hverdagen og skaber udfordringer ved at materialet bliver navngivet og placeret evt. efter egen logik. Den nuværende vejledning inklusive opdateringsproceduren er ikke klar nok og det antages at strukturen og processerne er for besværlig.

Kategori Kvalitetskontrol

1. Det udtrykkes at der generelt på projekter godt kan gås på kompromis med de stillede krav til modellen. Det udtales dog at man bliver bedre og bedre til ikke at gøre det, men det er stadig en problemstilling der er værd at kigge på.

2. Charlie har udfordringer når der modtages en 3D model af afvanding fra rådgiver. Der udtales *"Så viser den nogle ledninger og brønde. Jeg kan ikke bruge den til noget hvis jeg ikke kan se den i sammenhæng med de andre modeller"*. Den manglende mulighed for at se en samlet model skaber en barriere for at Charlie gør brug af den modeldrevede arbejdsmetode.

Opsamling

Kvaliteten af modellen og dens data er kun lige så god som de informationer der indarbejdes i den. Den er også kun brugbar hvis modellen kan ses i en samlet kontekst hvor kvaliteten af de forskellige fagmodeller viser om modellen har den rigtige kvalitet. At gå på kompromis med krav kan have den effekt at det giver ekstra arbejde til en anden aktør eller at data ikke kan bruges et andet sted i organisationen.

Kategori Support og læring

Denne kategori indikerer at en problemstilling har relation til manglede support, kompetencer eller læring

1. Denne gruppe udtaler at det har været svært at tage BIM til sig i det praktiske. Problemet er ift. gruppen er at de godt forstår værdien af BIM men at der ikke har været nogle til at hjælpe dem igennem implementeringen. Det udtales at *"...det gør det svært for alvor at tage ind til sig og implementere det selv"* (Bilag Charlie spg 9).
2. Brugen af 3D modellen til visualisering og kommunikation internt sker meget sjældent. Her er problemstillingen at de ikke har de nødvendige

kompetencer til selvstændigt at tilgå modellen og bruge den i det koordinerende arbejde.

3. Der gives udtryk for at der er en udfordring omkring at hver fagaktør kan have svært ved at tolke modellen som helhed. Altså den fagtekniske forståelse af en samlet 3D model. Det udtales: *"... så er det det her med at der er forskel på om du forholder dig til den rigtige lagstruktur eller fagene hænger sammen og det er den rigtige løsninger. Eller mærkelige afslutninger. At det ikke flyder sammen med det eksisterende som det ikke skal"* (Bilag Charlie spg 21). Problemet er at der ikke er nok aktører med de rigtige kompetencer der kan facilitere BIM i de planlagte møder.

Opsamling

Gruppen udtrykker at der generelt er alt for få ressourcer til at arbejde konstruktivt og effektivt med BIM. Det fremstilles som om der eksisterer et vakuum af de nødvendige kompetencer og undervisning for at aktørerne kan arbejde mere selvstændigt. Den nuværende situation har den effekt at der slides på enkelte personer med de rette kompetencer for at udnytte det digitale materiale.

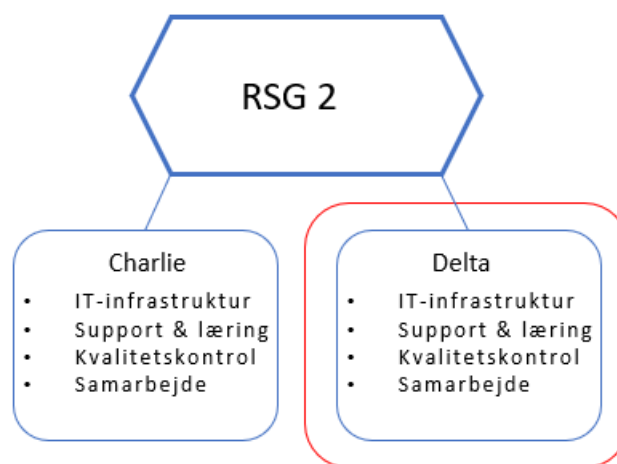
Kategori Samarbejde

1. Der gives udtryk for at samarbejdet godt kunne være bedre ved at projektorganisationen sad tættere sammen. Problemet er at der er en manglende forståelse for teknikken i projekterne.

Opsamling

Det manglende samarbejde gør at projektet bliver afhængige af de samme personer med kompetencer der forstår sig på flere fagområder og indsigten til at forholde sig til fejl og mangler eller om det er den rigtige løsning der er blevet modelleret. Så ved at sidde tættere sammen antages det at det vil skabe muligheden for at trække på hinandens viden og skabe forståelse for flere fagområder end ens eget.

V. PROBLEMSTILLINGER FRA INTERVIEW FRA DELTA



Kategori for IT-infrastruktur

Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til digitale løsninger (software, hardware, licenser) og den digitale infrastruktur (server, internet, databaser m.m.)

1. Hun udtrykker at modelfilerne er for store og komplekse til det udleverede hardware. Deres bærbare computer er ikke kraftige nok til at åbne og trække modellen så de kan bruge koordineringsmodellen i deres arbejde i den udførende fase.

2. Problemet er at de ikke har det rette software eller licenser til at åbne modellen og bruge den i deres daglige arbejde. Fortolkningen er at de gerne vil bruge den, men at det har de ikke mulighed for.
3. Hun står for at lede den udførende fase, hvilket betyder at hun har arbejdsopgaver ude på selve byggepladsen. Problemet opstår hvis de digitale løsninger er for komplicerede og det tager for lang tid at løse en opgave. Så fravælger hun løsningen og finder på noget andet. Det udtales *"Generelt er vi ikke så gode til tingene hvis det ikke virker og er brugervenligt, så er vi videre"* (Bilag Delta, spg 4).
4. Det udtrykkes at det er et problem at der på tværs af projektorganisationen og de eksterne leverandører bruges forskellige programmer til det digitale materiale. Det kræver ekstra arbejde at konvertere filformater så data kan bruges igen af andre.
5. Projektet har fået tilføjet tilsynsværktøjet Sitevision. Sitevision kan vise en 3D-model i augment reality via speciel designet GPS-udstyr og en mobiltelefon. Problemet er at modellerne ofte er for store til at udstyret kan trække det. Det gør det besværligt at bruge og usikkert om det nu kan håndtere modellen når værktøjet skal bruges.

Opsamling

Der opleves en kompleksitet i deres daglige arbejde med de redskaber de har til rådighed. De har ikke de rigtige hardware eller software løsninger til at løse opgaven digitalt. Samtidig er der mange forskellige programmer på tværs af projektorganisationen der øger kompleksiteten af den samlede digitale infrastruktur. Det gør det for kompliceret og det gør at de fravælger den digitale løsning. Dette skaber en barriere for implementeringen af BIM når det fortrukne

kommunikations materiale hovedsageligt er 2D tegninger. Det udtales *”Den daglige koordinering foregår primært omkring 2D. Alle oversigtstegninger er printet ud og sat op på væggene”* (Bilag Delta, spg. 5) Dette hæmmer udbredelsen af BIM som metode og det samarbejde som modellen indbyder til som beslutningsgrundlag.

Kategori Support og læring

Denne kategori indikerer at en problemstilling har relation til manglede support, kompetencer eller læring

1. I denne problemstilling udtrykker hun at det giver en forvirring at det ikke er tydeligt om man arbejder med CAD eller BIM. Problemet er formidlingen og den samlede forståelse der arbejdes hen imod. Der udtales *”Hvis man mener BIM og ikke kun CAD som jeg nok vil komme til at tale ud fra i dag. Så skal man helt klar til at ændre det. Også fordi BIM giver ekstra information end CAD”* (Bilag Delta, spg 19).
2. Et problem med at skulle lære nye digitale kompetencer mens man er tilknyttet et projekt er vanskeligt. Ofte bliver gruppen dårligt færdig med et projekt før man er videre til det næste. Det gør det svært at lære nye kompetencer og digitale værktøjer idet der udtales at der er rigtig travlt og man derfor ikke har tiden til at lære nyt.
3. Manglede kompetencer til at navigere rundt i koordineringsmodellen, filformater og sammensætning af modelfiler. Problemet bliver udtrykt som en nødvendighed for at kunne bruge og forstå BIM i den daglige praksis. De

manglende kompetencer bliver udtrykt som en af hovedårsagerne til at BIM ikke bliver brugt oftere.

Opsamling

Denne gruppe vil gerne være bedre til at arbejde med BIM som koncept. Det udtrykkes at man har svære betingelser for at løse sine opgaver. Formidlingen om det pågældende arbejde bliver kun omtalt som CAD som er en lille del af BIM. Samtidig har de ikke de rigtige kompetencer eller tiden til at anvende eller eksperimentere med de digitale løsninger. Det skaber en fastholdelse i den gamle måde at gøre tingene på fordi de skal løse deres opgaver. Det kan derfor argumenteres at der opstår en modstand mod forandring. Det skyldes at de ikke forstår det, ikke får undervisning og derfor ikke lærer det. Når flere aktører ikke bruger det sender det et signal om at det ikke er en nødvendighed og det kan antages at andre heller ikke mener at det gavner dem og derfor ikke tager det til sig.

Kategori Samarbejde

Denne kategori indikerer at problemstillingen har relation til samarbejdet i projektorganisationen omkring BIM som arbejdsmetode.

1. Der bliver udtalt at det er et problem for samarbejdet vedrørende BIM i udførelsesfasen at denne gruppe ikke deltager i projekteringen og først tilgår projektet når det udførende skal igangsættes. Her vil hun gerne bidrage med og udvikle sine kompetencer for den digitale arbejdsmetode.

Opsamling

Der gives udtryk for at samarbejdet bliver forringet fordi hun ikke har været med til at bidrage til modellen og derfor mangler hendes erfaringer og begrænser forståelsen for anvendelsen af modellen.

VI. OPSUMMERING AF RSG 2

Charlie og Delta er i analysen placeret i samme relevante sociale gruppe på baggrund af deres forståelse af BIM. I denne gruppe ses BIM hovedsageligt som at koordineringsmodellen er omdrejningspunktet for det tværfaglige samarbejde. Begge står i den situation at de ikke har de rette digitale kompetencer til at operere i CAD miljøet ved ikke at kunne navigere eller lave tværsnit samt at samle fagmodellerne (filer) til en samlet 3D model. Det skaber en barriere der gør dem afhængige af andre. Modsat kan de selvstændigt facilitere et møde eller løse en problemstilling hvor modellen bruges som beslutningsgrundlag. For det andet er begge enige om en manglende supportenhed. En support der kan hjælpe dem med at udvikle kompetencer og forståelser på tværs af projektorganisationer i relation til den modeldrevne arbejdsmetode. Det tredje punkt er at de hovedsageligt bruger 2D tegninger og tekniske krav til at udføre deres arbejdsopgaver.

Det næste der argumenteres for er hvor de er forskellige fra hinanden. Det er de i deres rolle og funktion og det gør at de har forskellige perspektiver.

Charlie sidder i projekteringsfasen og har ansvaret for at kontrollere de tekniske krav til 3D modellen for geoteknik og afvanding fra rådgiver. Hendes perspektiv har fokus på at de tekniske løsninger i modellen er korrekte efter de udstedte krav. Hendes forståelse af BIM udtrykkes som værende CAD, men når snakken falder på andre vedrørende samarbejdet i den digitale arbejdsmetode opstår der alligevel en forståelse for flow af data og at det bruges af andre aktører.

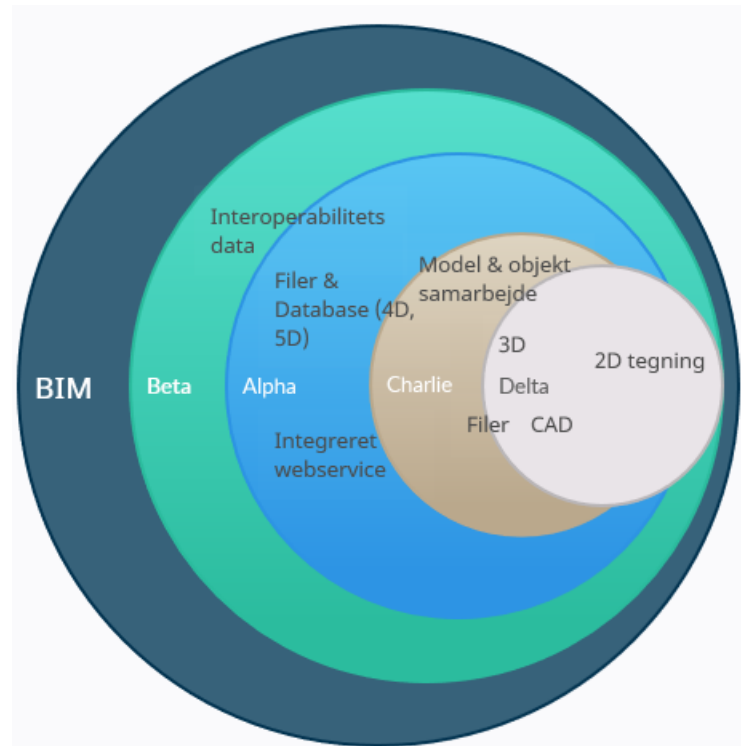
I de oplistede problemstillinger handler det blandt andet om kompleksiteten af digitale løsninger der gør arbejdsprocesserne langsommelige og tunge. Det tager ofte tid at finde de rigtige materialer eller om modelfilen er blevet opdateret så den kan kontrolleres og bruges til visualisering. Kvaliteten af modellen bliver der også gået på kompromis med fordi der bliver slækket på de krav som der er stillet og så nævnes det at samarbejdet svækkes ved at den interne projektgruppe i projekteringen ikke sidder samlet så man hurtigere kan hjælpe og løse opgaver.

Delta befinder sig i den udførende fase som hun også har ansvaret for. Hun kommer først ud på projektet i udførelsesfasen og her er 3D modellen lavet færdig så den kan bruges i den udførende fase. Delta giver udtryk for at der i den udførende fase er et manglende engagement eller behov for at bruge modellen. Her er det mere kutyme at bruge 2D-tegninger og det udtrykkes at være nemmere med de ressourcer de har til rådighed. Yderligere har hun heller ikke kompetencerne eller redskaberne (software, hardware). Dette medfører at hun ikke bruger modellen. Samtidig vil Delta gerne kunne deltage i projekteringsfasen som BIM ligger op til med tidlig inddragelse. Hun udtrykker at det vil give mulighed for at bidrage til samarbejdet med sin erfaring i de tidlige faser og samtidig tilstræbe sig dybere forståelse og nye kompetencer til BIM's modeldrevne arbejdsmetode.

III. FORTOLKNINGSMÆSSIG FLEKSIBILITET

Denne undersøgelse har påvist en høj fortolkningsmæssig fleksibilitet i den interne projektorganisation. Det vises ved at de nævnte sociale grupper tillægger forskellig fortolkning og betydning til teknologien som illustreres i figur 17. De sociale grupper blev delt op efter fortolkning og anvendelse af teknologien.

Ved at analysere aktørerne i undersøgelsen og deres forhold til teknologien udsprang der et mere nuanceret billede af de problemstillinger som de fandt relevante. Det viste sig at nogle problemstillinger ikke var forenelige på tværs af grupperne men samtidig var der problemstillinger der overlappede hinanden og derved viste det et mønster hvor de samme problemer gik



Figur 17 Illustration af fortolkningsmæssige fleksibilitet Kilde: egen figur

igen på tværs af grupperne. Dette selvom problemerne udsprang fra et andet perspektiv. Det fortæller at deres erfaring, rolle og funktion har indflydelse på hvordan de fortolker teknologien og de relevante problemstillingerne.

Aktøren Beta befinder sig på det taktiske niveau som mellemleder. Han har et mere abstrakt perspektiv på BIM og ser nogle andre problemstillinger end dem på det operationelle niveau. Det illustreres via figur 17 i begrebet interoperabilitetsdata. Interoperabilitetsdata vedrører evnen hos systemer og tjenester der opretter, udveksler og bruger data til at have klare fælles forventninger til indholdet, konteksten og betydningen af disse data. Det gør han både ud fra sin erfaring men også qua hans rolle og formålet med hans funktion.

Hans opgave er blandt andet at finde de muligheder hvor man med de eksisterende digitale løsninger og data kan sammenkoble og udvikle nye digitale løsninger omkring eller i relation til BIM på tværs af afdelinger. Alpha har nogenlunde samme forståelse af BIM som Beta. Deres forståelse er koordinering og facilitering af 3D-modellen men også integrerede webløsninger og med tværfagligt samarbejde af filer og databaser. Alpha anvender 3D-modellen mest. I deres rolle har de til opgave at udføre kontrol af modelkrav fra IKT-aftalen og udføre

Man kan argumentere for at alle fire grupper har samme forståelse for CAD. Det kan med stor sandsynlighed antages at Beta, med henblik på formålet med hans rolle som nævnt tidligere, har forståelsen for hvordan CAD-miljøet opererer. Men det er kun hos Alpha, Charlie og Delta der er fundet evidens for at deres forståelse af CAD-miljøet ligner hinanden, men ikke i forståelsen af BIM. Det er her hvor Charlie og Delta skiller sig ud. Når samtalen falder på hvad BIM er omtales det som CAD. Men hvor snakken i interviewet med Charlie omhandlede andre ting som f.eks. arbejdsprocesser udspringer der sig alligevel en forståelse for at der er et flow af data der opererer i et BIM-miljø men det bliver ikke omtalt som BIM. Charlie bruger primært kun 2D-tegninger i den daglige praksis. Delta derimod omtaler BIM som CAD og som en måde at kommunikere det som skal bygges og kan bruges til kollisionskontrol og koordinering mellem fagene. Det primære kommunikationsværktøj i projektet er 2D-tegninger og hun udtrykte ikke yderligere forståelse af BIM end CAD-miljøet. Det gjorde at hun faldt i en gruppe for sig selv. Projektets manglende prioritering i at bruge det digitale materiale medfører et manglende incitament til at bruge det. Charlie og Delta udtrykker at deres anvendelse af modellen er sporadisk og det er hvis de får hjælp til det. De giver begge udtryk for at det skyldes manglende kompetencer og faciliteringsmuligheder når

Alpha, Charlie og Delta opererer alle på det operationelle niveau. Deres forskellige erfaringer i deres roller og funktioner gør at de har forskellige anskuelser på BIM når det indgår i deres arbejde. Deres erfaring, fortolkning og

anvendelse er med til at fastsætte

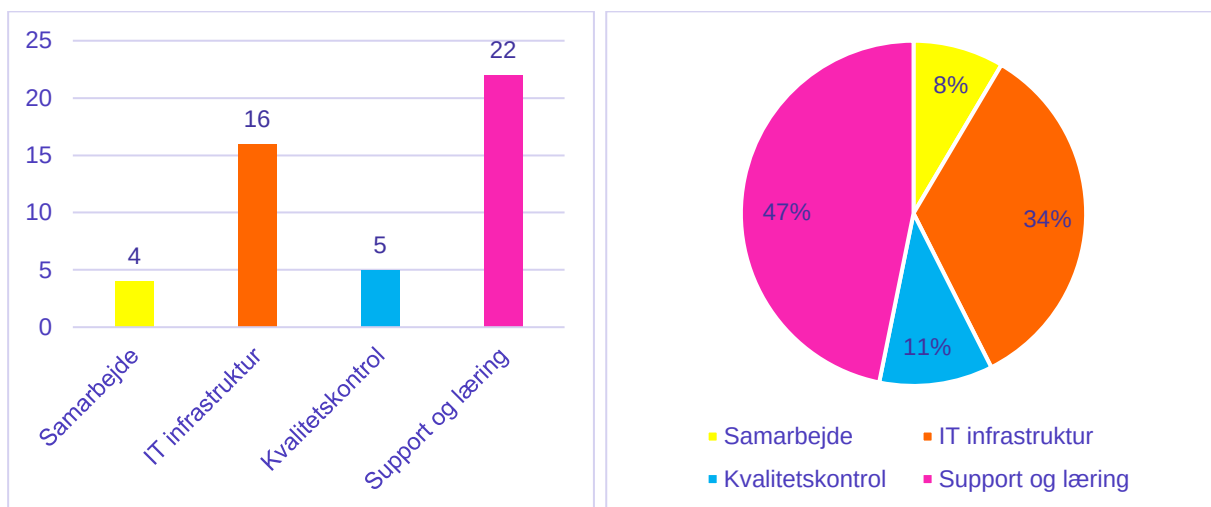
Den høje fortolknings fleksibilitet som vises i denne undersøgelse har den effekt at det skaber en barriere for implementeringen. Det gør det svært at navigere i for alle involverede parter fordi man ikke har samme forståelse for den udvikling man er en del af. Et eksempel er Delta. Hun er ikke en del af projektet før den udførende fase. Man kan næsten sige at hun blive ekskluderet fra at få yderligere viden om og indsigt i BIM og derved en forståelse af hvor hendes rolle kan bidrage. Det er en stor kommunikativ opgave at skabe en fælles forståelse af BIM. Det at alle har en fælles forståelse af BIM tydeliggør hvorfor det er nødvendigt at arbejde som det er beskrevet i procedurer og aftaledokumenter. En af målsætningerne er at få produceret et så højt informationsniveau og på den måde skabe et højt beslutningsgrundlag. Ved en høj fortolkningsmæssig fleksibilitet præsenteres forskellige problemstillinger hvilket kan føre til forskellige udviklingsbaner som en vej fremad og en operationalisering af disse kan igangsættes for at komme nærmere konsensus.

IV. LUKNING OG STABILISERING

Den høje fortolkningsmæssige fleksibilitet i den interne projektorganisation beviser at der ikke er opnået konsensus om teknologiens betydning og derfor er der ikke en stabilisering af teknologien. Det viser at teknologien i BDK er under udvikling hvor man stadig kan opleve nye kontroverser og forhandlinger i og med at nye løsninger som f.eks. 4D og måske senere 5D stadig kan forekomme. Teknologien kan over tid udsættes for nye aktører og bliver derved afprøvet i nye situationer. De normer og værdier som en gruppe har vil igen give anledning til at nye fortolkninger kommer til og det kan skabe nye rammer i anvendelsen af teknologien. Den proces kan så skabe nye problemstillinger og nye forhandlinger indtil der skabes en stabilisering og lukning.

V. OVERLAP AF PROBLEMSTILINGER

Vi har i analysen ovenfor analyseret hvordan de relevante sociale grupper har forskellige teknologiske rammer der udmønter sig i høj fortolkningsfleksibilitet. I dette afsnit vil der blive præsenteret en analyse af hvor grupperne i deres forståelser og/eller problemstillinger overlapper hinanden og hvor der kunne være konsensus i deres fortolkning af teknologien og problemstillinger.



Figur 18 Kvantificering af samtlige problemstilling Kilde: Egen figur

I figur 18 ses en kvantificering af de samlede problemstillinger. Figuren fortæller at en stor barriere for implementeringen af BIM involverer manglede *support og læring* og dernæst kompleksiteten i *IT-infrastruktur*. De to kategorier udgør 81% af de samlede problemstillinger. Figuren giver et billede af at projektorganisationen har betydelige udfordringer med at nå i mål med den målsætning som blev sat i Det Digitale Anlæg (2017) som nævnes i problemfeltet. Hvis man generaliserer kunne det tænkes at flere projektorganisationer sidder med samme udfordring og hvis det er sandt antages det at man som organisation har en stor udfordring foran sig. Især kommunikativt for at få en fælles forståelse af hvad BIM er, hvor vil man hen med BIM og hvordan man kan løse de problemstillinger som bliver oplistet her i undersøgelsen.

I denne analyse har vi kigget på hvordan gruppernes forståelse og fortolkning er forskellige for på den måde at inddele dem i grupper. Men der findes nogle fælles forståelser af teknologien. Undersøgelsen har vist at der er nogle elementer af BIM hvor grupperne er enige om teknologien. De 4 grupper har under interviews udtalt sig om at have den samme forståelse når samtalen kommer til CAD. Her har de fire grupper ud fra hver deres perspektiv udvist forståelse for at CAD-miljøet er en 3d-model med objektstrukturer og egenskabsdata der kan bruges som et redskab til visualisering, koordinering og kommunikation i samarbejde med projektorganisationens aktører. Hvis man ser ud fra det perspektiv er der konsensus om hvad CAD er og hvordan det kan bruges. Men det samme kan ikke konkluderes om BIM. Her er der stadig behov for forhandlinger for at opnå konsensus. Hvornår snakker man om BIM og hvornår snakker man om CAD? Det viser analysen at der ikke er klarhed over. I modsætning til Alpha og Beta udtrykker Charlie og Delta ikke den samme afklaring af begrebet BIM. De omtaler BIM som CAD.

Det interessante er at projektet er med i et testforsøg hvor man arbejder aktivt med volume- og mængdeberegninger i og af modellen ved at lave dataudtræk i projektets løbetid. Det viser et tydeligt flow af data mellem aktører og det blev aldrig omtalt af Charlie og Delta.

I opsummeringen af problemstillinger har jeg nævnt at der er overlapning af problemstillinger på tværs af grupperne. Ved at kigge på kategorierne på tværs af grupper ses et mønster af manglende sammenhæng af hvad man fra et strategisk niveau har haft af målsætning med BIM som vist i introduktionen af virksomheden og de muligheder det operationelle niveau har haft for at drive den udvikling som vist i analysen.

I kategorien IT-infrastruktur ser vi et overlap af samme problemstilling vedrørende muligheden for at projektorganisation kan tilgå det samlede projektmateriale. Det udtrykkes dog en smule forskelligt ud fra perspektiv. Det udtrykkes af alle at der er en høj kompleksitet i de nuværende digitale løsninger

men Alpha og Charlie udtrykker at den nuværende løsning hvor det digitale projektmateriale ligger på forskellige platforme er et problem. Det skaber en kompleksitet i arbejdsprocesserne og en barriere for at give alle aktører de samme informationer så der kan træffes en beslutning på baggrund af opdateret materiale. Samtidig forhindrer det en udvidet nysgerrighed for hvad BIM er og kan. En anden problemstilling er at alle ikke kan åbne og arbejde med modellen. Det udtrykkes af Alpha, Charlie og Delta at der mangler hardware der er kraftigt nok til at håndtere store og komplekse filer og at de mangler software og licenser for at udnytte 3D-modellen mere end bare med en 3D-viewer. Her nævnes funktioner som at lave et tværsnit og selv at kunne samle fagmodelsfiler så de kan se en samlet 3D-model og dermed få overblikket af modellen og f.eks. se om den lever op til de stillede krav.

Support og læring er den kategori med flest udtrykte problemstillinger. Her ses et tværgående behov hos alle grupper for mere support til at drive og facilitere den digitale arbejdsmetode og behov for undervisning i de digitale løsninger. Aktørerne udtrykker et behov for selvstændigt at kunne facilitere et møde og bruge modellen til koordinering og kommunikationen i projektet. Dette viser et behov for support der skal støtte projektet på flere niveauer i organisationen og i alle faser i projektet. Manglende kompetencer skaber barrierer for at udvikle en selvstændighed i at arbejde med BIM, specielt i CAD-miljøet. Manglende kompetencer medvirker til at der skabes en afhængighed af de medarbejdere der sidder med disse kompetencer. Arbejdsgangen bliver derfor tung og det medfører at der skal bruges ekstra ressourcer hos de enkelte. Men hvad nu hvis han/hun ikke har tid til at hjælpe? Så kan det antages at den gamle metode tages i brug for at løse opgaven og det udbreder hverken BIM, forståelsen eller kompetencer. En anden problemstilling der overlapper i support og læring er i den digitale arbejdsmetode. Der er ikke en klar forståelse for hvornår der omtales BIM eller CAD. Det handler om den værditilføjelse som den enkelte aktør kan bidrage med. Ved at den enkelte part har et blik for hvor ens viden kan have indflydelse i de

forskellige faser i byggeriet får man mest ud af data fra modellen. Det kunne f.eks. være data til maskinstyrring eller data til drift.

En problemstilling Alpha og Charlie har til fælles er manglende forståelse for de andre aktørers perspektiv, arbejdsopgaver og hvorfor de gør det de gør. Altså at man har blikket for hinandens arbejde. Der hvor en anden kan se nogle af de sammen problemstillinger som en selv og kommentere på det og på den måde finde en løsning i fællesskab.

I kategorien Kvalitetskontrol ses et overlap i at der går på kompromis med de stillede krav i IKT-specifikationerne. Her gives der udtryk for af Alpha og Charlie at kvaliteten og derved informationsniveauet kan være, og ofte er, for dårligt. F.eks. fordi rådgiver leverer mangelfulde modeller eller de ikke bliver leveret til tiden. At gå kompromis med de gældende krav skaber barriere for den udvikling som er igangsat og det arbejde der forventes for at drive en modeldrevet arbejdsmetode.

Samarbejde er ikke nævnt som en af de større problemstillinger. Men der ses et overlap mellem Alpha og Charlie at det er et problem at projektteamet ikke sidder på samme etage. Det gør kommunikation og løsninger mere langsommelige idet man ikke lige kan gå over til en kollega for at løse en udfordring men i stedet skal ringe eller gå et niveau op eller ned for at finde vedkommende man søger. Det gør det mere besværligt at udnytte den viden der er i projekteringsfasen hos den enkelte aktør.

Der er også problemstillinger som er rolle og funktionsbestemt. I det næste afsnit vil jeg præsentere et par problemstillinger som jeg mener skal bringes frem i denne analyse.

En af de problemstillinger som skilte sig ud og blev udtrykt af Alpha omhandlede det samlede ansvar for den udvikling man som bygherre står med. Der bruges flere år på projekteringen og her udtrykkes det at kvaliteten i produktionen ikke er godt nok. Det ses på tværs af værdikæden. Her er der behov for at være

dygtigere i produktionen og til den digitale arbejdsmetode. At man er mindre afhængig af rådgiverne og kunne tage en ledende rolle og dermed et større ansvar for at modellen kan bruges som AS build data. En anden problemstilling der skiller sig ud, er at kvaliteten af det data som bliver produceret ikke er godt nok. Her udtrykkes at man både internt og eksternt skal være bedre til at bruge det data som produceres i modellen. Her bliver drift og infrastruktur særligt nævnt.

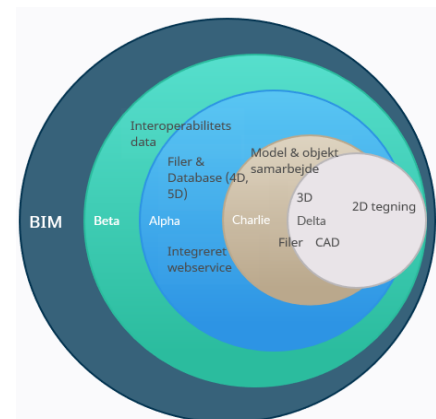
9. DISKUSSION

Banedanmarks ledelse er i gang med at implementere BIM i anlægsprojekter med et mål om et fuldt 3D-projekt. I den beslutning har man valgt at stå i spidsen for et paradigmeskifte hvor man går fra en dokumentbaseret arbejds metode til digital arbejds metode. Ifølge BIMlab.dtu.dk (2020) forandrer det fundamentalt designpraksis og standarder i byggeprocessen fra bygningsdesign, levering og til drift. I indledningen blev Banedanmarks definition af BIM (DDA, 2017, s.5) beskrevet og den er styrende for udrulningen af BIM i organisationen.

Denne undersøgelse har beskæftiget sig med et lille udsnit af en projektorganisation i Banedanmark. Her fandtes en høj fortolkningsfleksibilitet i figur 19.

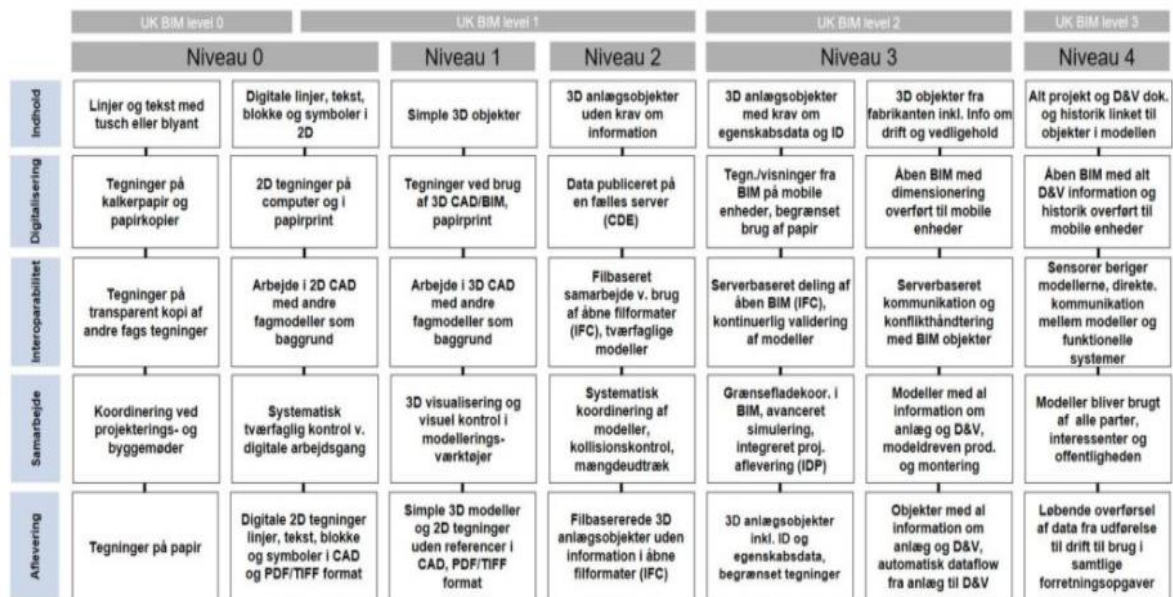
Holder man den forståelse op imod af Banedanmarks definitionen af BIM, er det en ubalance mellem det som er målsætningen og det som operationelle aktører oplever i deres daglige praksis. Hvis definitionen er målet er der en mismatch imellem de to. Det peger på at det at der ikke er tilføjet nok

ressourcer i forandringsprogrammet så projektorganisationen kan håndtere, arbejde med og absorbere den forandring som BIM er. Analysen viste at det ikke var nok at have CAD manualer og IKT-specifikationer. Yderligere i figur 19 ses det at BIM er større end aktørerne. Det viser at BIM indeholder flere elementer end hvad RSG 1 og 2 har givet udtryk for. BIM er en teknisk- og organisatoriske forandring.



Figur 19 Illustration af fortolkningsfleksibilitet

I. MODENHEDSMODELLEN – EN TEKNOLOGISK RETNINGSLINJE



Figur 20 Modenhedsmodellen Kilde: BIMinfra.dk

Det digitale fundament er ifølge branchesamarbejdet BIMinfra.dk i udviklingen mod niveau 2 og i problemfeltet stod det mere åbent hvor i modellen BDK lå. Det vil være interessant at se hvor projektorganisationens modenhedsniveau lå ift. analysen i den konkrete case og om det stemmer overens med BIMinfras vurdering. Her skal det siges at jeg godt er klar over at i projektet er det IKT-aftalen der styrer aftaler og ydelser og derved sætter rammerne for den digitale parathed i organisationen.

Udgangspunktet er niveau 2 fordi det er vurderingen fra BIMinfra. I første kasse har analysen vurderet dette til at være sandt. Dette fordi casekriterieret er mødt ved at projektet indeholder 3D. Kasse 2 i niveau 2 i modellen er omkring digitaliseringen og om der er Common data environment (CDE) på projektet. Her kan det argumenteres at Banedanmark har oprettet et CDE hvor PW og SPO er nævnt i analysen. Her nævnes at PW som projektplatform og SPO er en dokumenthåndteringsplatform. Her vurderer jeg at niveauet i projektet til at ligge i kasse 2 i niveau 1. Det er fordi at denne analyse har fundet at der ikke har været

adgang til PW i dette projekt og at SPO ofte er ustabil. Her har ingen af de adspurgte kunne forklare hvorfor PW ikke har virket. Her har SPO være nævnt som erstatning men er ikke beregnet til formålet. Analysen har videre vist at der er en kompleksitet i strukturen af programmer og grænsefladerne for informationsudvekslingen der ikke bare flyder uhindret mellem aktører og at eksterne aktører arbejder i eget netværk. Den kompleksitet er medvirkende til at samarbejdet og arbejdsprocesserne opleves tunge og langsommelige. Yderligere er manglende tilgang til materialet en hindring for nogle af aktørerne fordi det skaber en barriere for at bruge det digitale materiale.

I niveau 2 i kasse 3 interoperabilitet med filbaseret samarbejde (IFC) og kasse 4 er samarbejde med systematisk koordineret af modeller, kollisionskontrol og mængdeudtræk. Dette niveau vil jeg vurdere at man som organisation ikke opnået endnu. Det nævnes at et IFC filformat til anlægsbranchen er under udvikling. Derfor bruges DWG, DNG og det åbne filformat er XMLLane. Fagmodeller bliver udviklet af rådgiver og er først tilgængelig når rådgiver mener de skal deles. Det mindsker muligheden for systematisk koordinering og det forstærkes ved at PW ikke virker. Projektet arbejder med mængder men fordi det er et testprojekt er det et enkeltstående tilfælde og er ikke et udtryk for en samlet praksis. Derfor må organisationen ligge på niveau 1 i kasse 3 og 4. Det samme må siges om aflevering af filbaseret anlægsobjekter i IFC format i kasse 5 i niveau 1. Det siges fordi Charlie og Delta hovedsageligt arbejder med 2D-tegninger og med simple 3D-fagmodeller som vist i niveau 1. Det er ikke alle aktører der arbejder med modellen fordi de heller ikke kompetencer eller hardware til at arbejde med modellen. Yderligere er der på nuværende tidspunkt kun i begrænset omfang mulighed for at aflevere afsluttet digitalt materiale til driften så data kan bruges af andre. Der implementeres et SAP databasesystem, men det er i den tidlige fase af implementering. Hvis de samme barrierer kan findes i andre projekter begrænser det modenheden i organisationen for at nå niveau 2. Det medfølger at en IKT-aftale tilrettelægges efter hvilke muligheder og kompetencer som projektet har. Det er f.eks. i en sådan situation en ny rolle opstår i BIM

økosystem. En person der kunne klarlægge og tilrettelægge projektorganisationen tekniske niveau og parathed ift. en IKT-aftale og hjælpe med til at yde support og facilitere som projektet skrider frem.

I. MODENHEDSMODEL – ET REDSKAB TIL FORANDRING

Modenhedsmodellen er et strategisk værktøj til at fremme den teknologiske modenhed i organisationen. Den ses som en retningslinje og giver en teknisk forståelse til de digitale løsninger og innovationer der skal til for at opnå et højt kvalitetsprodukt indenfor BIM. Den indikerer en forandringsproces i organisationen. Det interessante ved modellen er at der ikke er fokus på hvordan den forandringsproces skal styres, ledes eller planlægges. Et eksempel er at der ude til højre i modellen står samarbejde. Men det fortæller ikke noget om hvordan samarbejdet bør være. Et andet område som modellen ikke har fokus på er kompetenceudvikling eller uddannelse af f.eks. nye roller der kan facilitere denne forandring. Som nævnt af Nielsen & Svejvig (s.12) er der to hovedområder for implementering. Den organisatoriske og tekniske implementering. Rasmussen P. et al (2016) nævner at en organisation er fuld af individer med hver deres erfaringer, funktioner og roller. Her fremsætter Rasmussen P. et al (2016) at forandring er en sammenfletning mellem det sociale og det tekniske. Men her har Banedanmark haft fokus på teknologisk innovation med udrulning af vektorgrafiske værktøjer, 3D, 4D, punktsky, projektplatforme, dokumenthåndteringsplatforme og tilsynsværktøjer m.m.

I modsætning til de tekniske innovationer har undersøgelsen vist et stort behov for den organisatoriske implementering. En løsning kunne være at oprette nye roller og relationer til at hjælpe medarbejderne i forandringsprocessen i driften af BIM. De nye roller kunne dække områder der udvikler kompetencer i CADmiljøet og med forståelsen af BIM. Det er både internt og på tværs af værdikæden fordi Banedanmark samtidig er i gang med at udvikle branchen via BIMinfra. Samtidig er der også et behov for at skabe en forståelse hos den enkelte aktør. Det vil sige en mental brik af hvor de passer ind i

arbejdsprocesserne i BIM så man kan udnytte deres viden og erfaringer optimalt. Yderligere kunne der være et behov for at vide hvilke opgaver og formål de andre aktører i projektgruppen har. En udtrykt problemstilling var at nogle aktører har svært ved at tolke modellen som en helhed ud fra andres perspektiv. Det peger på at det kan komme samarbejdet og udbredelsen til gode hvis projekts aktører har indblik i andres forståelse af den enkeltes arbejdsopgaver og perspektiver. F.eks. at en CAD-koordinator kendte til projekteringslederens formål og deres perspektiv for de tekniske løsninger i 3D modellen. Det er fordi at CADkoordinatoren laver kollisionskontrol for hele modellen. Den mulige effekt er at hvis en aktør er fraværende, kan en anden aktør se de problemstillinger der måtte være i et planlagt møde og få løst problemet alligevel. Det giver en værdiforståelse for hinandens arbejde og derved forstår man f.eks. hvorfor det er vigtigt at placere og navngive filer korrekt eller at for at arbejde med modellen skal de rigtige redskaber, kompetencer og ressourcer være til rådighed. Det samme kan udtrykkes om data. Hvis man har en forståelse for at korrekt data skal sendes videre til en anden aktør har det en betydning for den samlede kompleksitet der udgør modellen og alle dem som skal bruge data fra modellen. Det fortæller også hvorfor det er vigtigt at der ikke gås på kompromis med de krav der er stillet.

Når modenhedsmodellen ikke tager højde for det menneskelige og sociale perspektiv skaber det en barriere for forandringsprocessen og de muligheder som de digitale løsninger tilbyder fordi de ikke kan bruge dem. Modellen er et signal til branchen om at der er fokus på teknologisk innovation. Men uden de sociale og menneskelige perspektiver i forandringsprocessen må det antages at branchen vil være længere tid om at få en fælles forståelse for BIM og dens anvendelse. Det begrænser fortolkningsfleksibilitetsprocessen om lukning og stabilitet af teknologien.

Banedanmark har et stort fokus på digitale innovationer og i litteraturen (Højberre, Brauer, Schultz, 2020) dokumenteres det at der er en generel mangel

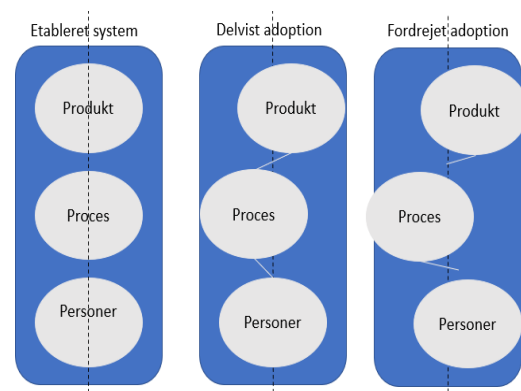
på digitale kompetencer i branchen. Det er interessant at der ikke har været større fokus på at uddanne og modne organisationen så den kan adoptere den fundamentale forandringsproces som nævnt tidligere. Specielt når Banedanmark tilbyder et bredt spekter af kurser og uddannelser. Et muligt perspektiv fra Banedanmark kunne være at kurser først skulle udstedes når der var en stabilisering omkring forandringen. Men i og med at det er en gennemgribende forandring kan det undre hvorfor Banedanmark ikke har mere fokus på uddannelse af BIM og på den organisatoriske implementering i forandringsprocessen.

II. BIM ØKOSYSTEM – EN ORGANISATORISK RETNINGSLINJE

Figur 6 (21) i problemfeltet illustrerer forandringsadoptionen af et BIM relateret Økosystem. Her beskriver Ning Gu. et al. (2014) at BIM medfører en indbyrdes afhængighed mellem teknologiske og proces- og organisatoriske/kulturelle aspekter. Det skaber et kompliceret netværk. De afhængigheder forgrener sig i et BIM-økosystem som går på tværs af værdikæden og samles i de tre begreber; produkt, proces og person. Disse begreber er dimensioner som alle skal udvikles til en sådan grad at der stadig produceres kvalitet. Samtidig med at innovative løsninger er under udvikling som f.eks. 4D eller 5D m.m.

Ifølge Ning Gu. et al. (2014) er dimensionen *produkt* et udtryk for den deltagende fagdisciplins forståelse af og forventninger til BIM som er i fokus. Analysen har vist at der internt er forskellige forståelser og forventninger til BIM som er vist i figur 16. Det vises at

Alpha har en anden forståelse og større forventning til modellen end Delta. Alpha



Figur 21 BIM-økosystem Kilde: Egen figur på basis af Ning Gu. et al

laver kollisionsskontrol og mængdeudtræk og forventer derfor et aftalt kvalitetsniveau fra leverandøren. Delta anvender kun i begrænset omfang 3D materialet. Det antyder at der er en ubalance set ud fra målsætningen om at opnå equilibrium som vist i figur 21. Kigger man på tværs af værdikæden antages det at eksterne aktører ligeså har forskellige forståelser og forventninger til BIM og derfor er det vigtigt at klarlægge forståelser og forventningsafstemme.

Ifølge Ning Gu. et al. (2014) er dimensionen *Proces* et udtryk for at eksisterende arbejdspraksis forandres med den nye digitale arbejds metode. BIM ligger op til at flere parter bidrager samtidig til udviklingen af en delt BIM-model. Der ses eksempler på at processerne ift. kategorierne i analysen IT-infrastruktur, kvalitetskontrol, support & læring og samarbejde har udfordringer og det skaber barrierer i processerne omkring udviklingen af 3D-modellen og samarbejdet i den daglige praksis. Analysen beskriver blandt andet at det er et problem at eksterne aktører opererer i eget netværk før materialet uploades til en fælles server. Projekt materialet kan være svært at finde på grund af fejlplacering og forkert navngivning. Samtidig viser analysen begrænset adgang og anvendelse af hardware og software hos nogle aktører, hvilket gør dem afhængige af andre der har redskaberne til rådighed og det gør arbejdsprocesserne tunge og langsomme. Det giver ekstra arbejdsopgaver hos blandt andet Alpha og det begrænser udviklingen og adoptionen af BIM. Yderligere bliver det udtrykt af Charlie og Delta at de kun i et begrænset omfang anvender 3D og i resten af tiden vælger at bruge 2D. Dette stiller spørgsmål ved forestillingen om at data i BIM bare flyder fra en aktør til den anden uden nogle forhindringer. Det påviser at der er udfordringer med grænsefladerne i dataoverlevering og at processerne ikke bliver overholdt. De ovennævnte udfordringer går imod målsætningen om at BIM skal give et tættere samarbejde og det antages at det strider imod IKT-aftalen og derfor er det en barriere der skaber ubalance i adoptionen fra figur 21.

Ifølge Ning Gu. et al. (2014) er *"Person"* dimensionen er et udtryk for at nye roller og relationer opstår i det nye forandrede arbejdsmiljø i BIM relaterede projekter.

Her beskrives det af Ning Gu. et al. (2014) at en vurdering af digital parathed hos de deltagende aktører kan give mulighed for support og læring i udviklingen af kompetencer samtidig med at videregive de rette informationer så alle har mulighed for at bidrage. Analysen fandt at projektgruppen ikke har de nødvendige kompetencer, ressourcer og forståelser af BIM internt i Banedanmark. BIM medfører en integreret samarbejdsmetode, integrationen af flere platforme og delingen af data på tværs af platforme samt nye analytiske værktøjer. Denne forandring har ifølge analysen skabt en efterspørgsel på ledelse og facilitering af tekniske- og organisatoriske forandringer og uddannelse så alle kan bidrage til det forandrede arbejdsmiljø. Aktørernes manglende mulighed for support og læring til at udvikle deres kompetencer og dermed en selvstændighed til selv at bidrage til det skiftende arbejdsmiljø som implementeringen har medført. Analysen fandt frem til et behov for at få udvidet aktørens forståelse for BIM og at der mangler personer der kan facilitere den overnævnte efterspørgsel.

Det jeg har fremvist i denne diskussion er at hvis man ser implementeringen af BIM som et økosystem vises det i analysen at man har centraliseret kompetencer og forståelse hos en mindre gruppe af personer i Banedanmark. Banedanmark har i implementering af teknologien BIM ikke formået at videreformidle forståelse og kompetencer og udlevere det nødvendige hardware og software ude i projektet. Det har skabt en barriere for at man som samlet projektgruppe kan bidrage til at skabe et materiale af høj kvalitet som kan bruges af andre under og efter projektet er endt.

Det er ikke denne opgaves formål at slå fast hvor store eller minimale forskydninger der er i udviklingen mellem de 3 aspekter. Men det påvises at der er en ubalance mellem innovationen af teknologier og den forbedring der skal til for at styrke et BIM-økosystem så man minimerer muligheden for et sammenbrud. Dette er ikke ment som at et sammenbrud er forestående men at BIM er mere end bare en teknisk løsning men forudsætter et nyt uddannelsesprogram og en kulturel forandring i en kompleks organisation.

III. KOMPLEKSE FORANDRINGER I ORGANISATIONEN

Forandring bliver beskrevet af Rasmussen P. et al. (2016) som et vanskeligt og uhåndgribeligt begreb hvor forandring kan anskues ud fra flere perspektiver. Hvis vi tager perspektivet af den klassiske optø, flyt, frys model af Kurt Lewin er formålet at flytte en gruppe eller organisation fra en stabil situation til et andet med stærk styring og detaljeret planlægning. Ved at kigge på modenhedsmodellen er det et udtryk for Banedanmarks forandringskoncept og derved planlægger de ud fra et teknologisk fokus.

Det modsatte perspektiv er kompleksitetsteorien hvor forandringen indebærer forskellige niveauer af kompleksitet og løsninger heraf i mødet med organisationen. De sociale relationer flettes sammen med viden, teknologi og de tilhørende processer. Det er mere et socioteknisk perspektiv. Ud fra det perspektiv er det præcist som aktørerne i denne undersøgelse italesætter i deres problemstillinger. Aktørerne efterspørger en balance mellem de tekniske og sociale elementer i mødet med kompleksiteten i en forandringsproces når de udtrykker en mulighed for support og bedre faciliteringen af forandringsprocessen. Det antyder at Banedanmarks ledelse ikke har haft samme fokus på organisationens kompleksitet og dens sociale og menneskelige værdier og normer i mødet med teknologisk implementering. Fælles for perspektiverne indgår begreberne forandring og stabilitet. Her peger Rasmussen P. et al. (2016) på at der bør være balance imellem de to begreber i en forandringsproces og ved at have dette bygges en robust organisation. Undersøgelsen peger på at BIM i Banedanmark ikke har stabiliseret sig i forståelse eller anvendelse. Det opleves at Banedanmark har mere fokus på forandringen end stabilitet i forandringsprocessen. Det kan antages at skyldes mangel på nye roller hvis fokus kan være at skabe stabilitet og derved udvikle en robust organisation, gruppe og individ der kan håndtere den nuværende og fremtidige forandring.

Banedanmark har i deres strategi præsenteret et billede af at digitaliseringen er i fuld gang. Men denne undersøgelse finder flere barrierer der skaber en ustabilitet

i forandringen hvor det antages at berører en stor del af organisationen. Den ustabilitet forgrener sig til det taktiske niveau hvor Beta sidder som sektionschef. Han er forholdsvis nyansat og har efter eget udsagn fokus på digitale løsninger. Med udmeldingerne om et fuldt 3D-projekt er der generelt et teknisk fokus i implementeringen af BIM og i Banedanmark tilføjes ofte en ny digital løsning i forsøget på at løse en problemstilling. Det antages at det er i håbet om at skabe stabilitet.

Det nævnes at udviklingsprojekter laver gennemgribende forandringer på det operationelle niveau. På det operationelle niveau har undersøgelsen vist at der er en forståelse for og anvendelse af CAD i projektorganisationen. Det kan tyde på at man har haft fokus på at udvikle digitale løsninger der kunne understøtte digitaliseringen med PW, SPO og vektorgrafisk software. Alt sammen for at danne grundlag for et samarbejde om udviklingen af 3D-modellen og bruge modellen som beslutningsgrundlag på tværs af værdikæden. Det er gennemgribende forandringer af projektorganisationens værktøjer, arbejdsprocesser og kompetencer.

Men her bliver det interessant. Set ud fra de fund denne undersøgelse har præsenteret fra casen ser det ud som om der fra et ledelsesmæssigt perspektiv ikke har været fokus eller opmærksomhed på at implementeringen af BIM opfattes som en forandringsproces. For det første har man ikke haft fokus på at formidle forståelsen af teknologien i projektorganisationen. Den høje fortolkningsfleksibilitet, som illustreres i figur 17, skaber en barriere for Banedanmarks ønsker om at opnå et fuldt 3D projekt med BIM. Det er manglende forståelse af vigtigheden i at udføre opgaven som beskrevet i CAD manualer og IKT aftaler da det har betydning for andre aktørers videre arbejde i projektets livscyklus. For det andet har det vist sig at der er barrierer for at bruge modellen som tiltænkt grundet tidligere kutyme og ydelser der ikke bliver udført korrekt og modellen ikke færdiggøres. Men også de mindre ting som bliver udtrykt af RSG. Her nævnes manglende internet ude på pladsen, manglende hardware eller

software til at kunne arbejde med modellerne og begrænset mulighed for at få eller tilkalde support til den forandring de er en del af. Det tyder på at man i Banedanmark ikke har anset BIM som en forandring og ikke har fået klarlagt de koblinger eller bindeled som f.eks. når en ny aktør skal til at arbejde med modeller. Hvad betyder det for aktørens arbejdsprocesser, hvilken hardware har personen så brug for og hvilke kompetencer skal man så have? Banedanmark har stor fokus på undervisning i andre aspekter af organisation indenfor ledelsesprogrammer, tidsregistrering m.m. så hvorfor har man ikke samme kompetenceudvikling i et så omfattende forandringsprogram som BIM? Forandringen er i fuld gang, men det virker til at en ny teknologi er blevet sluppet løs i virksomheden og nu er det op til organisationen selv at finde ud af hvordan den skal fungere.

Selvom de sociale grupper ikke har samme teknologiske ramme og der er høj fortolkningsfleksibilitet ses der en sammenhængende forståelse for hvordan man løser de problemer de hver især sidder med. Selvom de fleste af problemerne er forskellige ift. deres position og forskellige niveauer i organisationen, giver det muligheder for at løse dem. Yderligere ses der ikke modstand hos personerne selv, men udfordringen ligger i forståelsen og så ligger modstanden mere som en praktisk barriere.

IV. DEN FRIE ANTAGELSE

Det nævnes ovenfor at BIMinfra via modenhedsmodellen sender et signal til anlægsbranchen om at hvis man følger modellen kan man modnes til et højt kvalitetsniveau. Det afspejler en teknologisk tankegang og forståelse for hvordan man ønsker at udvikle branchen uden at forholde sig det til alt det som ligger uden om den tekniske implementering. Med den ustabilitet i fortolkningen af BIM i projektorganisationen og de problemstillinger og barrierer der er fremvist i denne analyse for en enkelt enhed, kan det antages at den ustabilitet i

fortolkningen, forandringen og i samarbejdet vil være til stede på tværs af Banedanmark. Hvis der skal skabes større stabilitet er der behov for at tilføje nye ressourcer internt med fokus på den organisatoriske implementering og tilføje det perspektiv til i branchesamarbejdet BIMinfra hvilket også vil have en positiv udvikling på tværs af værdikæden og dermed branchen.

Alle aktører har hver deres forståelse og forventning til teknologien fordi de er en del af økosystemet. Med afsæt i figur 17 vises det at flere aktører har forskellig forståelse for hvad en teknologi er. Hvis dette generaliseres ud i resten af Banedanmark kan det derfor antages at der er en stor ustabilitet i en bygherreorganisation samtidig med at man kigger ud i branchen hvor efterspørgslen efter digitale kompetencer er stor (Højbjærre, Brauer, Schultz, 2020) og man ifølge SBI (2018) har en branche med lav gennemsnitlig IKT-anvendelse er den digitale parathed relativ lav. Alt dette taget i betragtning må der findes mange flere variationer af fortolkninger og betydninger af BIM på tværs af værdikæden og yderligere ude i branchen. Det har den betydning at en stabilisering ikke er nært forestående og at det giver en udfordring for hele branchen.

BIM omtales som et paradigmeskifte og det udfordrer på mange måder de generelle problemstillinger som binder byggeprocessen sammen på. BIM giver mulighed for nye forretningsprocesser, nye udbudsstrategier og bedre købmandskab og kontraktuelle dilemmaer om risikofordeling der bedre kan facilitere et komplekst paradigmeskifte. Det indikerer at de eksisterende udbudsformer som fag-, total- og hovedentreprise i en kombination af at anvende nye samarbejdsmodeller kan blive udfordret. En ny agil samarbejdsform der kan inkludere de deltagende fagdiscipliner i de tidlige designfaser vil kunne gavne kvalitetsniveauet og skabe plads til at få rammer og forudsætninger på plads tidligt i forløbet. Parterne har forskellige digitale paratheder og forventninger til BIM. Med tidlig inddragelse kan dette klarlægges med henblik på hvor der evt. skal ydes ekstra støtte og samtidig udnytte alles kompetencer, viden og erfaringer så man kan få en koncentreret og fokuseret opstart ved at formidle og sætte

rammerne mellem metode, standarder og workflow. Her er der behov for at sikre samarbejdet og sammenspillet mellem fagdisciplinerne i anlægsprojektet. Et andet perspektiv for en ny samarbejdsmetode er at anlægsprojekter er forholdsvis ens ift. måden projektet bygges på. Der burde derfor være god mulighed for at opnå en gentagelseeffekt og derved effektivere den digitale byggeproces og udnytte de digitale løsninger fordi det kan standardiseres og derved drage nytte af det generede data der findes i BIM.

10. KONKLUSION

I denne opgave har jeg arbejdet ud fra en case analyse i samarbejde med den interne projektorganisation i Banedanmark. Min primære empiri er indsamlet ved at interviewe 5 aktører. Her interviewede jeg via skype Sektionschef for BIM & digital innovation og CADkoordinator, Projektleder, byggeleder og projekteringsleder i projekt SSPF22. Den indsamlede empiri blev brugt i teorien Social Construction of Technology til at svare på min problemstilling nedenfor.

Hvad ligger der af holdninger og fortolkninger af BIM ude i projektorganisationen,

- *Hvilke udfordringer har de med en digital arbejdsmetode*
- *Hvilke problemstillinger ser respondenterne i den nuværende implementering af BIM*
- *Kan disse udgøre barrierer for implementering af BIM i en BDK projektorganisation*

Det konkluderes hermed:

Undersøgelsen fandt at der mellem afdelingen BIM & digital innovation og internt i projektorganisationen var en høj fortolkningsfleksibilitet ift. teknologien BIM. Det betyder at der er forskellige holdninger og fortolkninger af BIM. Det

konkluderes derfor at teknologien ikke er stabil og derfor forhandles der stadig for at opnå konsensus. En lukning er derfor ikke nært forestående.

Projektorganisationen har ikke en samlet forståelse af BIM og derved den digitale arbejdsmetode. Der er ikke fundet modstand mod forandringen fra aktørerne selv, udfordringerne er af mere praktisk karakter. Det konkluderes at udfordringerne hos aktørerne er manglende forståelse, teknisk udstyr, software og kompetencer for at operere i et CAD og BIM miljøet og udfordringer med at få support til at forstå og facilitere det forandrede arbejdsmiljø.

Respondenternes problemstillingerne varierer set ud fra respondenternes perspektiv. Der ses dog et overlap i problemerne der indikerer at respondenterne ser de samme løsninger på problemstillingerne som blandt andet mulighed for support, nye kompetencer, fælles fildelingsplatform og hardware og software til at kunne navigere i 3D materialet. Problemstillingerne vedrører manglende styring af forandringsprocessen fra ledelsen. Undersøgelsen peger på at der i implementeringen har været et overordnet fokus på den tekniske innovation og ikke på det sociale, kulturelle eller forbedringen og stabiliseringen af BIM. Det understøttes når det diskuteres op imod baggrundslitteraturen hvilket viser at der er en manglende balance mellem forandring og stabilisering og den ubalance udgør en barriere for implementeringen.

Der bringes derfor den overordnede konklusion at de ovenstående problemstillinger udgør en barriere for implementeringen af BIM i et anlægsprojekt hos Banedanmark.

11. REFERENCELISTE

BIMlab. (s.d.). DTU BIMlab. Lokaliseret den 20.11 2020 på

<https://www.bim.byg.dtu.dk/BIMlab/Hvad-er-BIM/BIM-forudsætter.aspx>

Branchesamarbejde. (2017). *Modenhedsmodellen*. Biminfra.dk. Lokaliseret den 17.09 2020 på <https://biminfra.dk/portfolio-item/bim-infra-dk-modenhedsniveau-2/>)

Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (2015). *Kvalitative metoder: En grundbog* (2. udg.). Hans Reitzels.

Cummings S, Bridgmann T. Brown K. (2015) *Unfreezing change as tree steps – Rethinking Kurts Lewins legacy for change management*

Det digitale anlæg, Partnere i. (2017). *Det digitale anlæg: Digital udbredelse drevet af offentlig efterspørgsel*. <https://biminfra.dk/biminfra-2/>

Foreningen, Bygherre. (Red.). (2017). *Pejlemærker for fremtidens digitale samarbejde: Gode råd til at skabe mere værdi*. <https://bygherreforeningen.dk/pejlemaerker-for-fremtidens-digitale-samarbejde/>

Foreningen, Bygherre, Bang H.et al. (2016) Professionelle bygherrers kompetenceudvikling – Strategier for øget værdiskabelse

Hagedorn-Rasmussen, P., Preis-Heje, J. & Bødker, K. (2016). *Robust organisationsforandring: Design og implementering i orkanens øje*. Samfundslitteratur.

Haldor Bertelsen, N. & Et, al. (2013). *Digitale leverancer ved aflevering af byggeri: Udredningsrapport om bygherrekrav efter IKT-bekendtgørelserne for offentligt og alment byggeri*. SBI. <https://sbi.dk/Assets/Digitale-leverancer-ved-aflevering-af-byggeri/sbi-2013-21.pdf>

Højbjerg Brauer Schultz (2020). Behov for digitale kompetencer i byggeriet, <https://hbseconomics.com/publications/the-need-for-digital-skills-in-construction/>

Højgaard, MT. (2014, 31. 10). *MT Højgaard investerer i virtuelt byggeri og anlæg 31. oktober 2014*. mth.dk. Lokaliseret den 10.10 2020 på <https://mth.dk/Nyheder/2014/Oktober/MT-Hoejgaard-investerer-i-virtuelt-byggeri-og-anlaeg>

Jensen, C. B. (2015). STS. M. Milling (Red.), *Kvalitativ metode* (2. udg., s. 409-422). Hans Reitzels.

Juhl, B. (2020). *Teknologiers læringsmål i forandring: Teku-modellen*. Aalborg universitet - Ledelse og informatik i byggeriet - 3 Semesteropgave i ledelse og facilitering i byggeriet.

Kensek, Karen. & Noble, Douglas. (2014). *Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice*. John Wiley & Sons, Inc. Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/aalborguniv-ebooks/detail.action?docID=1684791>.

Lindbald, H. (2019). *Black boxing BIM: The public client's strategy in BIM implementation* [Videnskabelig artikel]. www.aub.aau.dk. Lokaliseret den 22.10 2020 på <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01446193.2018.1472385>

Lindbald, H. & Guerrero, J. (2020). *Clients role in promoting BIM implementation*

and innovation in construction [Rapport]. www.aub.aau.dk. Lokaliseret den 22.10 2020 på <https://doi-org.zorac.aub.aau.dk/10.1080/01446193.2020.1716989>

Nielsen, A. & Svejvig, P. (2016). *Projektledelse og implementering af komplekse forandringer: En casebaseret tilgang*. Akademisk forlag.

Ning, Gu. & et, al.. (2014). BIM Ecosystem: The Coevolution of Products, Processes, and People. I: Karen. Kensek (Red.), *Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice* (s. 197-209). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/aalborguniv-ebooks/detail.action?docID=1684791#>

og Boligministeriet, Transport- bygnings -. (2019). *Strategi for digitalt byggeri* [Rapport]. trm.dk. <https://www.trm.dk/publikationer/2019/strategi-for-digitalt-byggeri/>

Foreningen, Bygherre. (Red.). (2017). *Pejlemærker for fremtidens digitale samarbejde: Gode råd til at skabe mere værdi*. Bygherreforeningen.

Sørensen, N. L. (2001). *Det digitale Byggeri*. Erhvervsministeriet. https://boligejer.dk/file/1143/det_digitale_byggeri.pdf

Union, European. (2019). *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector: Strategic action for construction sector performance: driving value, innovation and growth* [Rapport].

<http://www.eubim.eu/>. Lokaliseret den 22.10 2020 på <http://www.eubim.eu/handbook/>

12. BILAG A – INTERVIEW GUIDE 1

Interviewguide for

Projektleder, Banedanmark d. 21.09.20

CAD-koordinator, Banedanmark d. 22.09.20

Byggeleder, Banedanmark d. 23.09.20

Projekteringsleder, Banedanmark d. 23.09.20

Indledende

Spørgsmål 1. Hvilken uddannelsesmæssige baggrund har du og hvad er din arbejdsmæssige erfaring

Spørgsmål 2. Hvor længe har du været i virksomheden?

Spørgsmål 3. Hvad er din funktion og rolle i projektet?

Forståelse af BIM

Spørgsmål 4. Hvad forstår du ved BIM og hvordan bruger du BIM i projektet?

Spørgsmål 5. Hvad bruger du BIM-modellerne til?(modellering, koordinering, konsistenskontrol, udveksling, simulering, dataudtræk, tegningsgenerering, visualisering eller andet?)

Spørgsmål 6. Er der en IKT-aftale på projektet og hvordan påvirker den dit arbejde?

Spørgsmål 7. Hvordan bliver IKT-aftalen håndhævet og stiller i øvrige krav til 3D modeller?

Spørgsmål 8. Ved projektets opstart har i så diskussioner om hvordan BIM skal anvendes i praksis på projektet?

Anvendelsen BIM

Spørgsmål 9. Hvordan eller hvem beslutter om BIM skal bruges i projektet?

Spørgsmål 10. Syntes du samarbejdet omkring brugen af 3D modeller er godt?
Hvordan kan det struktureres eller ledes bedre?

Spørgsmål 11. Hvilke udfordringer/begrænsninger oplever du med 3D modeller og BIM i projektet?

Spørgsmål 12. Hvilke fordele/muligheder oplever du med 3D modeller og BIM på projektet?

Spørgsmål 13. Hvad skal der til for at optimere brugen af BIM på projektet?

Data og programmer

Spørgsmål 14. Hvor mange programmer/software anvender i på et projekt?

Spørgsmål 15. Hvad gør det for jeres kommunikation og koordinering?

Spørgsmål 16. Hvad er de fornødne kompetencer for at behandle BIM og Data generelt på projektet? – Har i de kompetencer?

Support

Spørgsmål 17. I hvilke byggefaser har projektet mest behov for support?

Samarbejde

Spørgsmål 18. Hvordan er samarbejdet omkring koordinering af BIM på tværs af faggrupperne?

Kommunikation

Spørgsmål 19. Giver begrebet BIM-uoverensstemmelser ift. CAD og Trace processerne?

Spørgsmål 20. Syntes du at BIM er blevet tilstrækkelig kommunikeret ud i projekterne?

Spørgsmål 21. Kan sagen bidrage med nogle løsninger der vil forbedre brugen og udbredelsen af BIM i projekterne?

13. BILAG B – INTERVIEWGUIDE 2

Interviewguide

Sektionsleder

02.10.20

Baggrund

Spørgsmål 1. Hvilken uddannelses har du senest afsluttet?

Spørgsmål 2. Hvor længe har du været i virksomheden?

Spørgsmål 3. Kan du uddybe din funktion og rolle i Banedanmark?

Forståelsen af BIM

Spørgsmål 4. Hvad forstår du ved BIM i en organisation som BDK?

Spørgsmål 5. Hvilken værdi kan BIM give på:

1. Organisationsniveau
2. Projektniveau

Spørgsmål 6. Hvad er ambitionen med BIM hos BDK

Spørgsmål 7. Hvad er BDK's strategi med digitalisering, mere bestemt med BIM?

Spørgsmål 8. Har virksomheden udpeget en særlig organisatorisk enhed, som står i spidsen for udviklingen?

Spørgsmål 9. Hvilken opgaver har de? afdelingens opgave?

Spørgsmål 11. Hvilke udfordringer/begrænsninger oplever du med arbejdet vedrørende BIM i BDK?

Spørgsmål 12. Hvilke fordele/muligheder oplever du vedrørende BIM i BDK?

Spørgsmål 13. Hvad skal der til for at optimere brugen af BIM:

1. Organisationsniveau
2. Projektniveau

Organisation

Spørgsmål. 14. I hvilken grad er den digitale omstilling i virksomheden forankret i topledelsen?

1. Er der ledelsesmæssig opbakning til at gå nye digitale veje

Spørgsmål 15. I hvilken grad involverer virksomheden hovedparten af

organisationens enheder og medarbejdere i den digitale omstilling? (husk BIM)

Spørgsmål 16. I hvilken grad der er forståelse i virksomheden for de digitale kompetencer, der vil være centrale fremadrettet

Spørgsmål 17. I hvilken grad prioriteres udvikling af digitale kompetencer blandt eksisterende medarbejdere

Spørgsmål 18. I hvilken grad prioriteres digitale kompetencer, når der ansættes nye medarbejdere

Support

Spørgsmål 19. Er det sammenhæng mellem strategi og eksekveringen af BIM?

Spørgsmål 20. I hvilken grad er BIM implementeret i BDK?

1. Er der balance mellem implementeringen og supporten til udbredelsen af BIM?
2. Hvordan vil supporten se ud hvis det nu var dalux der skulle implementeres?

Samarbejde

Spørgsmål 21. Hvordan ser du kulturen og samarbejdet omkring brugen af digitale løsninger og konceptet BIM?

Spørgsmål 22. Hvordan er samarbejdet omkring koordinering af BIM på tværs i organisationen?

Kommunikation

Spørgsmål 23. Giver begrebet BIM-uoverensstemmelser ift. CAD og syntes du at BIM er blevet tilstrækkelig kommunikeret ud i projekterne

14. BILAG C - FIGURLISTE

Figur 1 Illustration af BIM implementing, Kilde: crosslinkglobal.com	7
Figur 2 Byggeriet digitalisering anno 2020, Kilde: Molio 2020	9
Figur 3 smart drift med dynamisk data Kilde: Bygherreforeningen.dk	10
Figur 4 En simplificeret model for implementering af komplekse forandringer Kilde: Egen model inspireret af Nielsen & Svejvig 2016	13
Figur 5 BIM-økosystem Kilde: Egen figur på basis af Ning Gu. et al	15
Figur 6 illustration af fuldt digitale projekter Kilde: DDA 2017	19
Figur 7 Modenhedsmodel Kilde: Biminfra.dk 2020	20
Figur 8 signaturforklaring SCOT Kilde: Egen figur	26
Figur 9 Illustration af stabiliseringsproces Kilde: egen figur	26
Figur 10 Illustration af lukningsmetode Kilde: egen figur	27
Figur 11 Basic types of design for case studies Kilde: YIN R., 2018	28
Figur 12 Banedanmarks organisationsdiagram Kilde: Egen figur	30
Figur 13 SSFP22 projektorganisations diagram, Kilde: Egen figur	32
Figur 14 Illustration af RSG's fortolkning af teknologien. Kilde: egen figur	41
Figur 15 Illustration af problemstilling for en RSG Kilde: Egen figur	48
Figur 16 De fire relevante sociale grupper Kilde: egen figur	49
Figur 17 Illustration af fortolkningsmæssige fleksibilitet Kilde: egen figur	72
Figur 18 Kvantificering af samtlige problemstilling Kilde: Egen figur	75

Figur 19 Illustration af fortolkningsfleksibilitet.....	80
Figur 20 Modenhedsmodellen Kilde: BIMinfra.dk	81
Figur 21 BIM-økosystem Kilde: Egen figur på basis af Ning Gu. et al	85
Figur 21 BIM-økosystem Kilde: Egen figur på basis af Ning Gu. et al	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.