

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

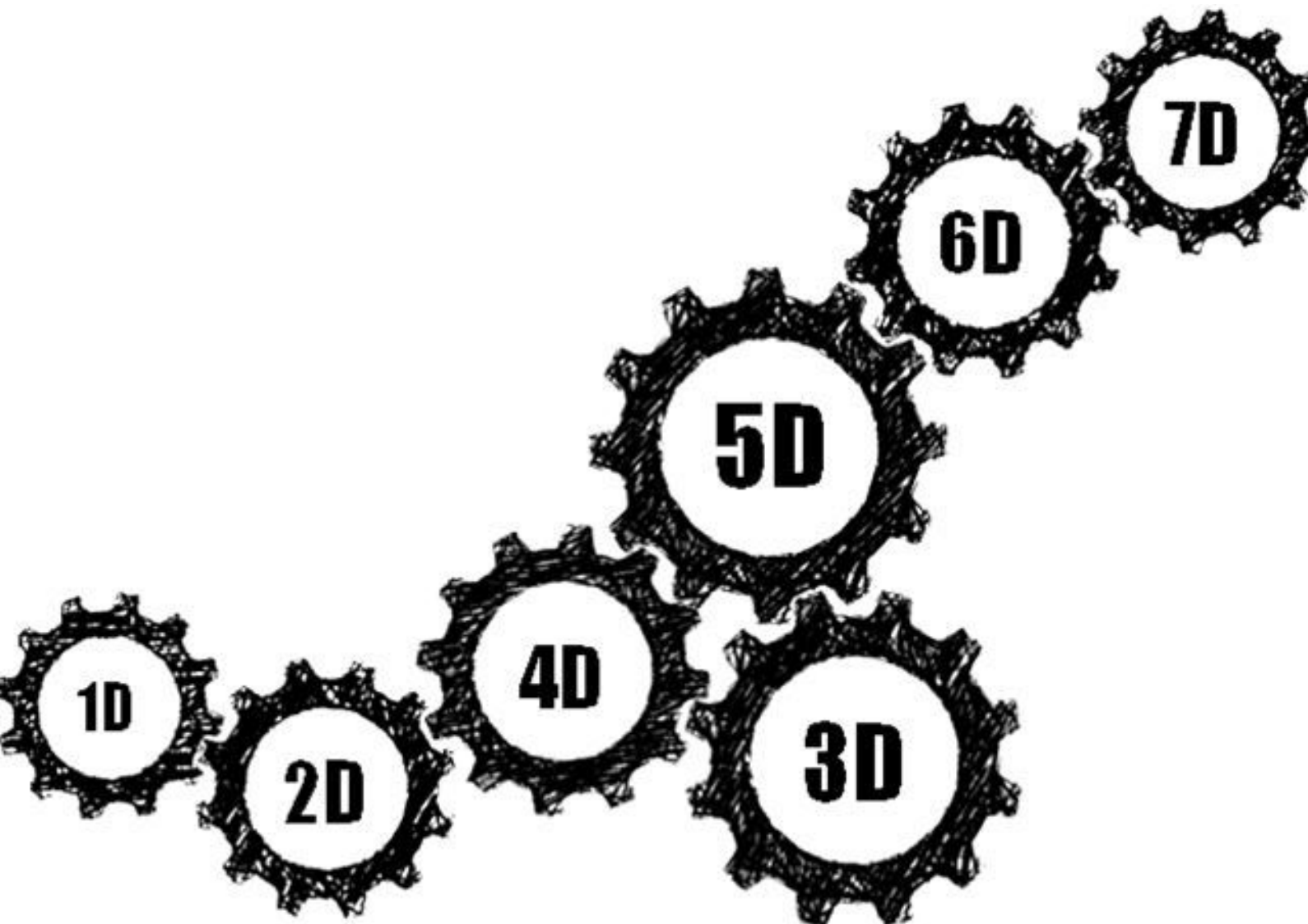
Forandringsledelse og implementering

Løvhøj H. M.

Cand. Techn. Ledelse og informatik i byggeriet

Aalborg universitet, A. C. Meyers Vænge 1, København SV, Danmark

Kandidatspeciale påbegyndt 1 august 2017; afleveret 8 januar 2018



Titelblad

Uddannelse:

Cand. Tech. Ledelse og informatik i byggeriet, Aalborg Universitet København

Semester:

Kandidatspeciale, 10. Semester

Titel på projekt:

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Projektperiode:

Efterår 2017

Vejleder:

Jan F. Lambrecht, Ph.d. forsker hos SBI, Aalborg Universitet København

Skrevet af: Mathias Hjorth Løvhøj

Antal normalsider: 115

Antal anslag: 277043

Afleveringsdato: 8. januar 2018

Resume; Det overordnede tema for dette speciale er virksomhedens forandringsledelse og udvikling af implementeringsstrategi - hvorfor der undersøges hvordan en innovativ teknologi implementeres i en virksomhed.

Casen belyser hvordan 5D BIM implementeres i en rådgiver-virksomhed, hvis primære forretningsområde er byggeri. 5D BIM betyder, at projekt-estimerings software kobles til digitale bygningsmodeller, som indeholder information om bygningsdeltyper, komponenter (objekter) og mængder. Ud fra hvilket der kalkuleres priser for, at skabe bedre økonomistyring i projekteringen.

Der tages i specialet afsæt i et socioteknisk perspektiv, da bl.a. teknologien og medarbejderne omformer organiseringen i virksomheden, når ny teknologi introduceres. For at lokalisere fordele og udfordringer undersøges det hvordan forskellige sociale grupper opfatter og fortolker teknologien, om de er enige eller uenige i hvordan den bruges og hvad de får ud af den. Dertil undersøges hvordan ledelsens strategiske overvejelser ift. omgivelsernes indflydelse, organisationsstruktur og målsætninger har medført en realisering af potentialet for 5D BIM. Yderligere undersøges hvordan implementeringsstrategien udvikles med afsæt i en teoretiske fasemodel, med en kritisk vinkel på den lineære procesforståelse, samt hvordan 5D BIM ændre arbejdsdelingen for medarbejdere i virksomheden.

Undersøgelsen sætter fokus på implementeringen af det pris-kalkulationsværktøjet, som virksomheden vil benytte til bl.a. priskalkulation, som led i en strategi om styrket BIM anvendelse. Formålet er, at belyse hvordan implementering af en sådanne teknologi i teorien og i praksis gennemføres, samt hvilke udfordringer og potentialer der opstår i den forbindelse.

Forord

Denne rapport er udarbejdet som afslutning for kandidatuddannelsen Cand. Tech. Ledelse og informatik i byggeriet, ved Aalborg Universitet København. Rapporten er udarbejdet i perioden 1. august 2017 til 8. januar 2018, under vejledning af Jan F. Lambrecht, Ph.d. forsker hos SBI, Aalborg Universitet København.

Jeg har selv opnået viden og erfaring omkring byggeriet, ud fra henholdsvis uddannelsen som tømrer, bygningskonstruktør og Cand. Tech. Ledelse og informatik i byggeriet, samt erhvervserfaring fra diverse byggepladser og en mellemstor rådgivende arkitektvirksomhed hvor fokus bl.a. har været IKT-ledelse.

Denne rapport henvender sig primært til personer med interesse for- og kendskab til digitaliseringen af byggeriet. Rapporten er udarbejdet med fokus på, hvordan 5D BIM implementeringen understøttes af virksomhedens IT strategi, samt organisationsstrukturens og -kulturens påvirkning på forandringen. Undersøgelsen dokumenteres i form af denne rapport. Under udarbejdelsen af specialet har det været nødvendigt at skifte case, hvilket har gjort at projektet kom sent igang. Det ville have styrket undersøgelsen at tale med flere respondenter fra relevante sociale grupper men dette har ikke været muligt grundet den sene opstart. Den valgte case er i et meget tidligt stadie af implementeringen. Dette gør at analysen af implementeringsstrategien i nogen grad baseres på teoretiske overvejelser, på baggrund af respondenternes udsagn. Derfor er der en vis usikkerhed, i forhold til om implementering vil forløbe som beskrevet eller på en helt anden måde.

Undersøgelsen tager udgangspunkt i et casestudie af NNE (Novo Nordisk Engineering), der er en af byggeriets rådgiver-virksomheder og som i øjeblikket er i færd med at implementere 5D BIM i deres organisation. Undersøgelsen af implementeringen tager udgangspunkt i virksomhedens tidligere erfaringer- og nye forventninger til pris-estimering. Undersøgelsen viser at 5D BIM teknologien Sigma, ikke blot er et simpelt kalkulationsværktøj men at det fører til gennemgribende forandringer i virksomhedens organisering og medarbejdernes arbejdsprocesser. Samtidig forholder rapporten sig til sammenhængen mellem 3D- og 5D BIM, samt medarbejderens rolle i forhold til forandringsprocessen frem mod 5D BIM.

5D BIM kan medføre store konsekvenser for de medarbejdere, der havner i spændingsfeltet mellem den nuværende kalkulationsmetode (eksisterende praksis) og 5D BIM (ny praksis). Forandringen påvirker medarbejderne som skal vænne sig til nye arbejdsprocesser og samarbejds måder.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

I forbindelse med udarbejdelsen af rapporten, vil jeg takke de personer som har deltaget i undersøgelsen og derfor har gjort rapporten mulig. Jeg vil særligt takke Lars Johansson, BIM manager hos NNE, som har været med til at danne grundlaget for undersøgelsen. Yderligere vil jeg rette stor tak til de medarbejdere fra NNE som har deltaget undersøgelsen.

Indholdsfortegnelse

Indledning	7
Problemfelt	7
Problemformulering	14
Forskningsspørgsmål	14
Afgrænsning	15
Metode	17
Socialkonstruktivisme som videnskabsteoretisk ståsted	17
Hermeneutik	18
Fænomenologi	19
Kvalitativ metode	20
Casestudie	20
Dataindsamling	22
Datatriangulering	23
Etnografiske studier	24
Semistrukturerede kvalitative interview	24
Validitet og reliabilitet	25
Begrebsdannelse og operationalisering	26
Teori	27
Teoretiske overvejelser	27
Strategisk ledelse - Status for IT-strategi med afsæt i Stjernemodellen	29
Social Construction Of Technology (SCOT)	31
Forandringsledelse og implementeringsteori - Kotters otte steps	35
Analyse	42
IT strategiske rammer for BIM og 5D BIM projektpris- estimering	42
Lokal strategi og Globalt rammearbejde med fokus på IT/BIM strategien	42
Omgivelsernes indflydelse på BIM strategien	46

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Organisationsstruktur og -kulturen	47
IT-ledelsens valg af teknologi, samt beskrivelse af teknologi	52
Konkrete strategiske målsætninger for BIM og 5D BIM projekt-estimering	55
Medarbejdernes opfattelse af- og hvordan de er forberedte på den nye teknologi	56
5D BIM teknologier set i et socioteknisk perspektiv	58
Lokalisering- og beskrivelse af sociale grupper	58
Kortlægning af relevante sociale gruppers relation til 5D BIM teknologierne	64
Teknologisk ramme og fortolkninger af teknologi	67
Fortolkningsfleksibilitet (individer fortolker teknologi forskelligt)	71
Stabilisering og lukning af den teknologiske udviklingsproces	82
Implementeringsstrategi	89
Forståelse for forandringens nødvendighed	90
Oprettelse af en styrende koalition	91
Udvikling af vision og strategi	93
Kommunikere forandringsvisionen	95
Styrke medlemmernes handlingskompetencer	96
Generering af kortsigtede resultater	97
Konsolidering af resultater	98
Forankring af nye arbejdsmåder mv. i kulturen	98
Diskussion	99
Konklusion	110
Kildehenvisning	113
Bilag	116

1. Indledning

1.1. Problemfelt

Tidligere byggede man ud fra traditionelle byggetekniske metoder og ved brug af få byggematerialer, som eksempelvis; træ, sten og senere stål, der var sammensat på velkendte og gennemtestede måder. De traditionelle metoder betød, at bygninger tog 'betydelig' længere tid at opføre, sammenlignet med i dag. Efter anden verdenskrig (1945) opstod et pludseligt behov, for at kunne producere flere boliger langt hurtigere. Dette for at imødekomme boligmangel og samtidig var der efterspørgsel på arbejdskraft. Det tvang bygningsindustrien til at udtænke nye byggemetoder og materialer. Regeringen fremsatte derfor udviklingsinitiativer for at rationalisere byggeriet. Det industrialiserede byggeri i 1960'erne muliggjorde hurtig produktion af almene boligblokke, men medvirkede også til en række store byggeskader såsom "tagsagen", der kom til at koste 250 millioner kroner at udbedre. Skaderne fik i 1970'erne Regeringen til at ændre strategi, fra det rationelle byggeri til i stedet at bygge tæt og lavt, hvilket gjorde at skaderne ikke nåede så store dimensioner. Det betød, at man begyndte at eksperimentere med nye materialer (lette materialer), som medførte adskillige byggeskader og derfor måtte Regeringen igen ændre kurs. Frem til i dag har byggeriet gennemgået adskillige forandringer, hvorfor man i nyere tid er endt med at bygge efter helt andre principper end de traditionelle (Byggeskadefonden, 2012, s. 9-17). For at undgå potentielle skader og samtidigt for at øge den økonomiske gevinst ved byggeomkostningerne, er der i dag et øget fokus på, at blive bedre til at planlægge tidligere i byggeprocessen.

Patrick Macleamy, grundlægger af IAI (International Alliance for Interoperability) og buildingSMARTinternational, samt administrerende direktør hos HOK, der er verdensførende indenfor udnyttelse af BIM, har udviklet konceptet 'shifting the effort' (skifte indsatsen), også kendt som MacLeamy kurven. MacLeamy kurven beskriver hvordan en tidlig indsats ift. projektændringer, som også kan opstå pga. fejl i projekteringen, kan påvirke omkostningerne. Eksempelvis kan man med god planlægning sikre, at bygningsdele mv. sammensættes korrekt, så man undgår at skulle omprojektere, ombygge eller udbedre ved skader. Desto længere man er i forløbet nu højere omkostninger vil det være ved fejlen. Det har også en direkte forbindelse til projekt forsinkelser, spild og forøgede leveringsomkostninger. Dette illustreres med MacLeamy kurven i følgende afsnit. (D. Light, 2011).

Idag er en af udfordringerne i byggebranchen, at bygninger opføres som unikke 'one-of-a-kind' byggerier samtidig med at kravene til byggeriet skærpes. Der er eksempelvis et krav til hvad bygningerne må koste, hvor lang tid det må tage at opfører dem og hvad de skal

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

kunne både teknisk og arkitektonisk. Dertil er der kommet en bred palette af forskellige materialer, der kan sammensættes på utallige måder, som kan være katastrofalt for byggeriet og medføre byggeskader, hvis de sammensættes forkert. Det betyder, at kompleksiteten i byggeriet er steget markant. Det er bl.a. årsagen til hvorfor der er et stort behov for en tidligere indsats, så fejl ikke skal løses sent i forløbet. Byggebranchen er under stor udvikling, særligt indenfor digitale værktøjer, der bl.a. benyttes til planlægning af byggemetoder og -processer, for at øge effektiviteten og kvaliteten af byggeriet. De digitale værktøjer skal bl.a. hjælpe ved at kunne opdage fejlene tidligere i processen, som vist under kurve 4 'IPD design processen' i MacLeamy kurven. IPD betyder integreret projektleverance og er en samarbejds-mæssig alliance, som bl.a. omfatter mennesker og systemer, med formålet at reducere spild og maksimere effektiviteten, gennem samtlige byggefaser.

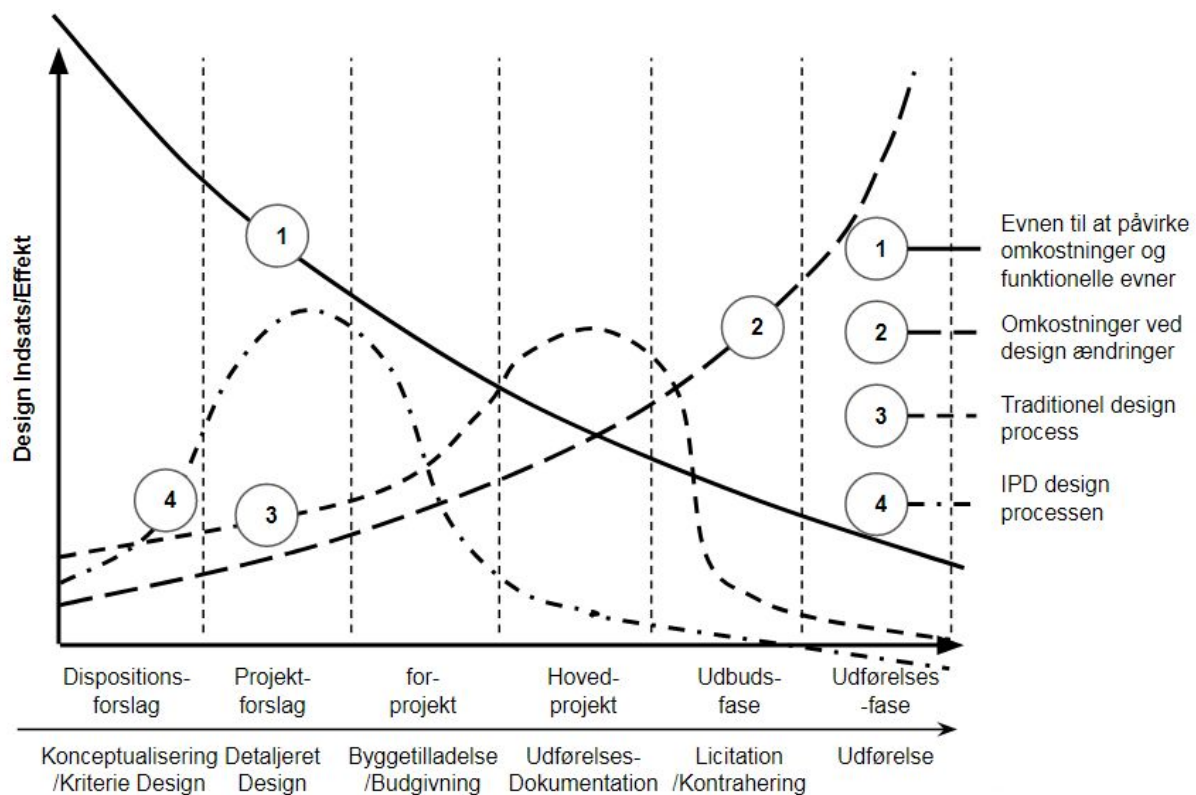


Fig. 1. Design indsats versus effekt af Patrick MacLeamy (MacLeamy kurven), med egen tilskrivning og i relation til det danske byggeris fase-model (D. Light, 2011).

Regerings initiativ, 'Det Digitale Byggeri' (DDB) som baseres på samme opfattelse som Patrick MacLeamy's perspektiv, resulterede i en række bygherrekrav, som er oplyst i IKT-bekendtgørelse 118 - for offentligt byggeri og IKT-bekendtgørelse 119 - for alment byggeri. IKT betyder Informations- og Kommunikationsteknologi og refererer til de digitale værktøjer, som understøtter kommunikationen i byggeprojekter. De offentlige bygherrer skal ifølge bekendtgørelserne stille krav overfor deltagende parter i et byggeri. Kravene har været

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

med til, at løfte digitaliseringen af byggebranchen, da redskaber og metoder er smittet af på den private byggesektor. *“I dag står mange virksomheder over for en stor opgave, om at implementere digitale værktøjer og metoder i deres forretningsmæssige processer”* (J. Vestenfeldt, 2013). Derfor er det relevant, at undersøge hvordan implementeringsprocesser foregår, samt hvordan implementeringsstrategier udvikles.

Et af de særligt fremtrædende elementer fra initiativet, er anvendelsen af digitale bygningsmodeller. Dette skyldes bl.a. IKT-bekendtgørelse 118 og -119's krav om anvendelse af 3D-modeller jf. § 6 og § 7. Nærværende undersøgelse sætter derfor fokus på netop anvendelsen af disse bygningsmodeller, også kaldet 'Building Information Modelling' (BIM), som defineres og beskrives i det følgende.

Dette fordi, BIM processen samler projekters nøglepersoner tidligt, så de individuelle parter kan koordinere deres design-input, og opfordrer til en mere integreret fremgangsmåde til projekt design og levering. Det bidrager til at nedsætte omkostningerne ligesom det før fremgik af MacLeamy kurven (D. Light, 2011).

Der er meget uenighed om hvad præcist BIM er, hvad det medfører og folk forstår BIM på forskellige måder. Nogle har opfattelsen af, at man har én bygningsmodel hvor alt information samles, andre opfatter den tanke som naiv, da software programmerne i følge dem, ikke muliggør at der kun er en model. I stedet ser de BIM som anvendelsen af flere modeller, der interagerer med hinanden, altså flere bygningsmodeller. Termen anvendes af flere som reference til de 3D geometriske modeller, udarbejdet i modelleringssoftware, som eksempelvis Autodesk Revit og ArchiCAD m.fl. I virkeligheden repræsenterer 3D geometrien kun en del af hvad BIM virkelig er og dets fulde potentiale (A. Sattineni & J. A. Macdonald, 2014, s. 1).

Fortolkningen af BIM læner sig i denne undersøgelse op af buildingSMARTalliance, der beskriver BIM, som *“a digital representation of physical and functional characteristics of a facility (...) a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition”*. Det vil sige, at BIM er en digital repræsentation af den fysiske- og funktionelle karakteristika for bygninger, og en fælles ressource til informationsdeling om bygninger til, at kunne træffe beslutninger ud fra gennem hele byggeriets livscyklus (National BIM Standard – United States, 2017).

BIM modeller kan udarbejdes i forskellige detaljeringsgrader eller BIM modelniveauer/dimensioner, som her vil blive kort beskrevet.

- 1D omfatter almindeligvis aktiviteter såsom; udarbejdelse af et byggeprogram, gennemførelse af beliggenhedsanalyse, opgørelse af lokale krav, håndskitser og udarbejd-

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

else af en BIM udførelsesplan, som vil lede alle parter der er involveret i byggeprojektet. Pointen er, at der ikke blive tegnet konkret på byggeriet.

- 2D kan ses som tegningsproduktion af bygningen gengivet med vektor streger, hvor dokumentation for materialer, rumdata, konstruktionsmæssige forhold mv. detaljeres. Tillige anvendes i samme kontekst begrebet 2D CAD (Computer Aided Drawing).
- 3D omfatter den geometriske form og objekter, som muliggør renderinger (3D visualiseringer fra modellen), “walk-throughs” hvor man kan vandre rundt i modellen, sammenstødskontrol (kollisionskontrol), hvor man kan se om bygningsdele kollidere med hinanden mv. For at skelne 3D modellernes detaljeringsgrad, anvendes i samme kontekst begrebet LOD (Level of Detail eller List of Deliverables), som bidrager til at kunne skelne modellernes dataprogression. NNE arbejder ud fra LOD 100 - 500, afhængigt af hvilken designfase de er i, dette er demonstreret i figuren nedenfor.

(BIM6D Consulting & Performance, 2015).







	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500
Short description	Conceptual	Appropriate geometry	Precise geometry	Coordination	Fabrication	As-built
Example						
Engineering phase NNE	Conceptual Design	Basic Design	Detail Design	Detail Design, Coordination	Detail Design (supplier)	As Built

Fig. 2. Informationsniveauer - i en global hverdag - LOD-niveauer hos NNE (Bilag F, BIM Universe, 2017).

IKT-bekendtgørelser 118 og -119 § 7 stk. 3) siger, “at fagmodeller koordineres via én eller flere fællesmodeller med henblik på simulering, kollisionskontrol, mængdeudtag, tegninger og beskrivelser”. Der opfordres yderligere til at der udbydes med mængder i § 9. Det at bygningsmodellerne indeholder mængder, muliggør at man gennem en database med udførelses-tider og priser, kan estimere hvor langt tid det tager at bygge, samt hvad det kommer til at koste. Bekendtgørelserne har været med til at præge byggebranchen, til at anvende mængder til pris-estimering. Flere virksomheder er derfor begyndt at implementere 4D og 5D i deres organisationer.

- 4D handler om, at anvende mængderne til at kalkulere hvor lang tid det tager for de forskellige byggeaktiviteter. Ved at forbinde 3D modellen med en udførelsesplanlægning, får man en konstruktiv simulering af tidsplanen, og vil derfor kunne ‘opdage’ store problemer tidligt og undgå økonomiske tab og spildtid i udførelsesprocessen. Det ville været svært at undgå med de traditionelle teknikker.
- 5D, som nærværende undersøgelse omhandler, integrerer alle oplysninger om omkostningsdata og udførelsestider med mængder, som ender ud i tidsplaner og

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

priser. Den største værdi i 5D er, at udnytte 3D modeller til at levere detaljerede estimater af tid (4D) og økonomi (5D) i realtid. 5D BIM kan forstås som de arbejdsprocesser og teknologier der muliggør sammenkoblingen mellem omkostningsdata og mængder fra 3D modeller.

(BIM6D Consulting & Performance, 2015)

Der findes adskillige andre BIM niveauer f.eks. 6D som omhandler bæredygtighed og energi analyser, eller 7D der handler om driften af bygninger og livscyklus analyser, men disse niveauer har ikke relevans for denne undersøgelse.

Tidligere blev priser og udførelsestider beregnet med afsæt i 'egne' erfaringer, det ændrede sig senere hen, da V&S prisdata opstod. Flere danske virksomheder har kalkuleret efter V&S Prisdata. V&S Prisdata blev startet i 1972 af Viggo Spile og Kaj Viemose, som fik ideen om at samle byggeriets priser ét sted og oprettede firmaet V&S Byggedata A/S. I 2000 opkøbte Byggecentrum firmaet, og udviklede en digital version af prisbøgerne. Byggecentrum og Bips blev i foråret 2016 slået sammen til Molio - Byggeriets Videnscenter og navnet på prisdata-'håndbøgerne' skiftede til Molio Prisdata, som omfatter syv digitale prisdatabaser, 10 prisbøger og beskrivelsestekster. Prisdataen ajourføres med de nyeste prisændringer, materialer opdateringer, arbejds løn og materielle mv. en gang årligt (Molio A, 2017).

For at kunne anvende 4D og 5D er man afhængig af, at kunne trække dataen fra en digital database. Sigma Estimates (Sigma), som er det 5D pris-kalkulationsværktøj og den teknologi, som nærværende undersøgelse tager afsæt i, anvender netop Molio Prisdata, som database, men det er også muligt at benytte egne erfaringsdata fra tidligere projekter. Man kan sammenligne Sigma med et regneark, som er opkoblet til en prisdatabase og hvor diverse kalkulations formler er forudindstillet. Derudover er det muligt, at udtrække diverse rapporter når kalkulationen er færdig. Førhen fungerede det sådan at man eksporterede mængder fra Revit til Sigma, indtil Sigma Estimates A/S i 2016, med stor succes, præsenterede deres nye 'state-of-the-art' 5D live kobling til Revit, på Autodesk University-messen i Las Vegas. Ifølge Magnus Therkildsen, adm. direktør hos Sigma Estimates var; *"Interessen på messen i Las Vegas var helt ekstrem, fordi de aldrig har set noget lignende. Vi er også i dialog med flere universiteter i USA, der nu vil i gang med at undervise i Sigma. Planen er, at vi sammen med Autodesk vil lancere den nye løsning,"* (R. Carlsen, 2016).

Live kobling gør, at man nu kan arbejde 3D i Revit og se projektøkonomien følge med i realtid i Sigma samtidig med, at dynamiske tilbudslister mv. automatisk genereres. Man kan også arbejde i Sigma og se ændringer i realtid i Revit. Pointen er at det hele, bygningsdelsbeskrivelser, nøgletal, driftdata mv., hænger sammen. Det betyder at design, økonomi, tilbudslister og beskrivelser samles i realtid, så man øjeblikkeligt kan se konsekvensen af

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

projektændringer. Eksempelvis kan man se prisændringen ved at udskifte byggematerialerne i modellen eller undersøge hvad det koster at udvide arealet af en bygningsdel. *“Bygningselementerne i 3D og 5D er koblet sammen i real tid. Det betyder helt enkelt, at vælger man en dør, vindue, tag eller andre elementer i foreksempel 3D-modellen, så vælges de tilsvarende bygningsdele i Sigma – og det gælder begge veje”* (R. Carlsen, 2016).

Sigma Estimates adm. direktør udtaler, at en Live kobling mellem 3D- og 5D BIM kan bidrage til at medarbejdere kan *“træffe valg baseret på helt nøjagtige informationer og som derved minimerer risikoen for fejl i projektering, udbud og produktion og derved sikre de mest præcise priser på projekterne”* (Molio B, 2017).

Sigma Estimates A/S er en dansk virksomhed, som beskæftiger omtrent 15 medarbejdere på hovedkontoret i Roskilde. Virksomheden blev stiftet i 2003 af Magnus Therkildsen og Thomas Kolenda. De tilbyder det professionelle kalkulationssoftware Sigma Estimates (kort: Sigma) til byggebranchen. Sigma er målrettet håndværkerer-virksomheder, entreprenører og rådgivere m.fl., og har i dag mere end 4.000 brugere. Foruden den store kundegruppe samarbejder de med adskillige virksomheder og uddannelsesinstitutioner (Erhvervs Avisen, 2016). *“Sigma integrerer med bl.a. Microsoft Office pakken, herunder Excel, og Sharepoint, Dynamics, mm. 22 erhvervsskoler i Danmark, samt Dansk Byggeris Uddannelsescenter underviser eleverne i brugen af Sigma.”* (R. Carlsen, 2016).

Sigma Estimates A/S er i vækst med deres nye 5D live kobling og lander i øjeblikket store rammeaftaler med virksomheder som Rambøll, Alectia, NNE m.fl. og er igang med at udvide virksomheden til det Amerikanske marked. Sigma har for nyligt indgået et samarbejde med Novo Nordisk Engineering A/S (NNE) om, at implementere 5D bredt i deres organisation.

Denne undersøgelse tager afsæt i NNE, som casevirksomhed, til at undersøge problemstillingen. NNE er en international virksomhed som udspringer fra pharma industrien, hvor de har specialiseret sig i pharma engineering. Hvilket betyder at de hjælper farmaceutiske virksomheder med at bringe deres produkter på markedet ved bl.a. at designe procesanlæg (nye produktionsfaciliteter), omstrukturering og facilitets opgradering, samt pharma rådgivning. Omtrent 70 procent af deres opgaver omhandler opførelsen af nye- og restaurering eksisterende produktionsfaciliteter. For at håndtere disse ydelser har NNE tæt på 2.000 professionelle medarbejdere fordelt på 15 lokationer verden over, med hovedkontor i Gentofte. NNEs historie startede i 1930'erne hvor de første ingeniører blev ansat i Novo Nordisk. Efter at have fungeret som 'in-house' konsulenter i Novo Nordisk i flere år, udsprang Novo Nordisk Engineering i 1991, som en uafhængig virksomhed med 130 medarbejdere. Siden da, er virksomheden vokset til den størrelse, den har i dag. I 2017

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

skiftede virksomheden navn til NNE, men fokuset på pharma engineering, er fortsat uændret (NNE, 2017).

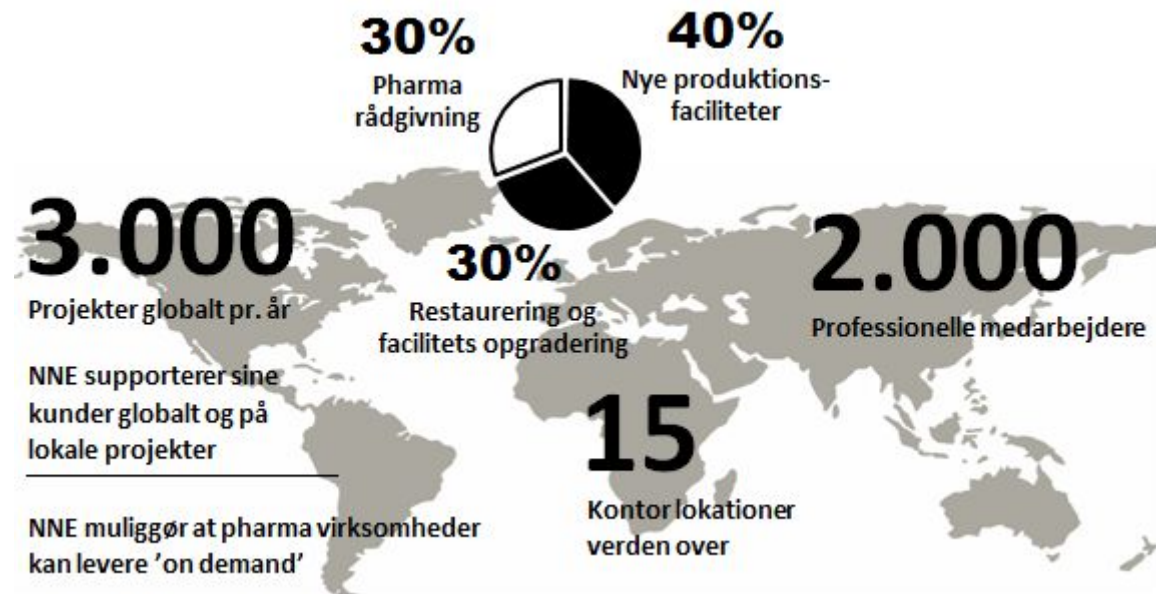


Fig. 3. Oversigt over NNE, med egen tilskrivning - focused pharma engineering (Bilag F, BIM Universe, 2017).

NNE har udlagt en samlet BIM strategi, som strækker sig fra 2008 hvor de startede med 3D coordination modeller og frem til 2018, hvor virksomheden skal tilbyde 4D, 5D, AR (Augmented Reality), VR (Virtual Reality) og Cloud collaboration. AR betyder, at man via et kamera gennem en skærm, kan se computergenererede billeder, høre lyd eller anden form for data, oven på den faktiske virkelighed. Eksempelvis anvender Pokémon GO' AR, hvor man gennem sit kamera på mobil eller tablet, kan se diverse Pokemon monstre, som filter ovenpå kamerafunktionen. VR fungerer ved, at man får muligheden for, at vandre rundt i en digital verden, hvor man kommer rundt ved fysiske at bevæge sig og dreje. VR muliggør, at man kan få fornemmelsen af hvordan det er at opholde sig i et rum i en bygning, før det er bygget. Cloud collaboration betyder, at man samarbejder og gemmer data i en virtuel sky. Dvs. at det lagres og bliver tilgængeligt på internettet, fremfor at det lagres på lokale servere, som man hidtil har gjort. Man kan derfor udlede at NNE har visionen om, at komme på forkant med den digitale udvikling, da de giver et potentiale i denne.

I 2017 har NNE ambitionen om, at få implementeret først 5D og derefter 4D i organisationen. Samarbejdet mellem NNE og Sigma Estimates giver medarbejderne i NNE mulighed for, at anvende deres 5D pris-kalkulationsværktøj. På den måde kan der "(...) leveres solide prisberegninger, der er med til at sikre sund økonomi i bygge- og anlægsprojekterne" (Molio B, 2017). Dette gøres ved, at medarbejdere angiveligt kan effektivisere deres arbejdsprocesser i forhold til de priser og mængder de leverer.

Formålet med at implementere Sigma er, at når der arbejdes med designprogrammet

Revit samtidigt med at der arbejdes med Live kobling til Sigma, så følger ændringer fra BIM modellen med gennem hele processen. Dermed kan man i realtid følge omkostningerne i modellen. Det giver et kontinuerligt økonomisk overblik og muliggør, at NNE og deres kunde får et løbende overblik over projektøkonomien.

Som tidligere nævnt har Rambøll i 2017 indgået en koncernaftale med Sigma Estimates og i den forbindelse udtaler Bo Grave, innovations- og digitaliseringsdirektør hos Rambøll, at *“Sigma er et hurtigt, fleksibelt og præcist værktøj i modsætning til fx regneark”*. Det begrundes med, at det er muligt at genbruge erfaringstal fra andre projekter og ved en direkte opkobling til standard prisdatabaser, såsom Molio Prisdata. Derudover kan Sigma motoren tilpasses prisdatabaser i udlandet, selvom de har andre standarder (Molio B, 2017).

Man kan drage paralleller mellem NNE og Rambølls samarbejde med Sigma Estimates, da de begge er store globale rådgivende ingeniørvirksomheder med flere afdelinger i udlandet. Hvorfor det er særligt vigtigt for begge virksomheder, at priskalkulationsværktøjet, kan tilpasses til udelandske behov.

Hidtidige manuelle kalkulationsmetoder er 'angiveligt' ved at være forældet, hvorfor flere virksomheder er interesseret i at optimere processerne med 5D priskalkulation. Det er interessant, hvorfor flere af byggeriets større rådgiver-virksomheder vælger, at se på 5D og om de skal benytte denne metode i deres organisationer. NNE har valgt at implementere 5D, som en del af en samlet IT-strategi, hvorfor det er interessant at undersøge hvordan IT-strategien influerer implementeringsstrategien for Sigma programmet.

Ovenstående undren leder frem til problemformuleringen og denne undersøgelses formål, samtidigt illustrerer rapporten, med afsæt i den valgte case, hvordan man kan undersøge og eventuelt løse implementeringsudfordringer.

1.2. Problemformulering

Hvad får byggeriets rådgiver-virksomheder ud af at vælge 5D BIM, som bærende element for projektpri-estimerings- og arbejdsprocesser, og hvordan kan en IT-strategi understøtte implementeringsstrategien for et 5D BIM værktøj?

1.3. Forskningsspørgsmål

- A. Hvorfor har NNE valgt 5D BIM og hvad kan den innovative teknologi, Sigma, bidrage med i den sammenhæng?
- B. Hvilken IT-strategi har NNE og hvordan understøtter den implementeringen af 5D BIM.

- C. Hvor omstillingsparat er NNE set ud fra virksomhedens BIM niveau, samt medarbejdernes BIM tekniske kompetencer?

1.4. Afgrænsning

Denne undersøgelse tager afsæt i NNE som case, da det er en virksomhed som har valgt at benytte 5D BIM. Der undersøges i den sammenhæng hvilke ledelsesmæssige overvejelser der er truffet, i forhold til valg af 5D BIM teknologi. I et forsøg på finde ud af hvad teknologien kan bidrage til, undersøges der hvilke fordele og udfordringer teknologien medfører (jf. kap. 4.2.3. Skema 2). Disse fordele og udfordringer undersøges i forhold til virksomhedens pris-estimeringsprocesser. Derudover undersøges NNEs BIM-strategi og implementeringsstrategi for 5D BIM. Ved at undersøge BIM-strategien er der mulighed for, at vurdere organisationens omstillingsparathed i forhold til 5D BIM. Idet 5D BIM implementering undersøges ud fra et socioteknisk perspektiv, er det relevant at undersøge medarbejdernes BIM tekniske kompetencer og deres tolkning af den nye 5D BIM teknologi. Der undersøges derudover hvordan implementeringen bliver planlagt, set ud fra hvilken implementeringsstrategi NNE vil lede forandringen efter. Der er flere forskellige teoretiske tilgange til implementering, men denne undersøgelse tager afsæt i John P. Kotter's otte steps (jf. kap. 3.4.), da den er en af de mest favoriserede fremgangsmåder ift. implementering (John P. Kotter, 1995).

For at undersøge medarbejdernes BIM tekniske kompetencer og fortolkning af 5D BIM og Sigma. Benyttes SCOT-teorien, da det er relevant at belyse problemstillingen ved at opdele medarbejderne i relevante sociale grupper. Grundet opdelingen kan undersøgelsen belyse hvori fordele og udfordringer ved implementeringen opstår. Dette gøres for at kunne give et kvalificeret bud på implementeringsstrategiens potentiale for succes. De relevante sociale grupper inddeles i denne opgave, ud fra forskellige fagdiscipliner. Dette er en afvigelse fra den anvendte teori, som oprindeligt definerer de relevante sociale grupper, som grupper af individer der deler samme sæt af meninger (jf. kap. 3.3. - Relevante sociale grupper). Grundet undersøgelsens omfang, er det nødvendigt at afgrænse de relevante sociale grupper. Derfor inddeles de relevante sociale grupper i denne undersøgelse ud fra medarbejdernes fagområder. Da det antages, at de enkelte medarbejdere indenfor samme fagområde, overordnet må dele samme tolkning af- og holdning til 5D BIM. Fokuset er rettet mod fagdisciplinerne indenfor BYG området dvs. bygningsdesign- og installationsfagene (bygningmekanik og ventilation) og ikke produktion og proces, der planlægger produktionen af den biofarmaceutisk fremstilling, fabriks-processer og laboratorie design (jf. kap. 4.1.3. fig. 14), fordi det er disse fagdiscipliner som er tiltænkt forandringen. Idet der hersker forskellige subkulturer internt i de relevante sociale grupper, undersøges det om

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

subkulturerne deler samme teknologiske tolkning på tværs af de relevante sociale grupper (jf. kap. 4.4. Dilemma 4.).

Grundet undersøgelsens tidshorisont og den sene opstart, som følge af case skiftet, har det ikke været muligt at få kontakt med repræsentanter (talspersoner) fra samtlige relevante sociale grupper. Derfor er der i stedet interviewet talspersoner fra de mest fremtrædende sociale grupper, for at få indblik i deres tolkning af Sigma. De mest fremtrædende sociale grupper er dem der benytter Revit. Dette fordi, man kan forestille sig, at netop disse faggrupper vil have stærkere holdninger og meninger til teknologien, og derfor er mere fremtrædende i forhold til implementeringen.

Derudover er der lavet en afgrænsning af de mest fremtrædende faggrupper. Da nogle af disse deler en forholdsvis fælles tilgang til 3D- og 5D BIM. Bl.a. fordi deres arbejdsopgaver i forhold til BIM til dels minder om hinanden. Eksempelvis er der kun interviewet en enkelt medarbejder, som repræsenterer alle installationsfagene. Dette er besluttet på baggrund af, at de forskellige fagdiscipliner indenfor installationsfagene, med stor sandsynlighed deler de samme meninger og holdninger til teknologien. Afgrænsningen er vurderet med afsæt i erfaringer hentet fra praksis, altså helt konkret efter deltagelse af opstartswerkshopen for 5D BIM. Da alle de fremtrædende faggrupper var repræsenteret kunne afgrænsningen bedre vurderes, da der var mulighed for, at vurdere om eksempelvis medarbejderne fra alle installationsfagene, kunne placeres i en samlet relevant social gruppe.

Der er derudover ikke interviewet medarbejdere fra de faggrupper, hvor man ikke benytter Revit, som arbejdsredskab. Da det ikke er aktuelt at inkludere dem i undersøgelsen, når de implementeringen af den nye teknologi ikke har indvirkning på deres arbejde. De var desuden ikke repræsenteret på workshoppen.

NNE er som tidligere nævnt en global virksomhed, men grundet undersøgelsens omfang afgrænses undersøgelsen til udelukkende at inkludere den danske afdeling i københavn (hovedkontoret). Det undersøges ikke hvorvidt implementeringen bliver en succes eller ej, da undersøgelsen ikke strækker sig over en lang nok periode.

Undersøgelsen belyser ikke om der er økonomiske gevinster, ved anvendelsen af 5D BIM (jf. kap. 4.4. Dilemma 1.). Derimod tager undersøgelsen afsæt i de forretningsstrategiske fordele og udfordringer ved 5D BIM.

2. Metode

2.1. Socialkonstruktivismen som videnskabsteoretisk ståsted

Der arbejdes ud fra den filosofiske og videnskabsteoretiske grundopfattelse socialkonstruktivismen, som har et perspektiv om, *“at verden kan kun eksistere, såfremt der findes et subjekt (en person), der konstruerer fænomener via sin erkendelse”*. Det vil sige, at den erkendte virkelighed, afhænger af subjektet der erkender den og derfor er den viden, som undersøgeren kan opnå relativt subjektiv (Andersen, L. et al, 2012, s.22).

Undersøgelsens formål er, at forstå 5D BIM implementeringsprocessen, hvorfor man vælger 5D BIM og hvordan forandringen planlægges. Idet implementeringsstrategien opstilles af subjekter, er det nærliggende at undersøgelsen tager afsæt i den socialkonstruktivistiske tilgang. Dette fordi det ikke er muligt, at opnå en fuld objektiv viden til den valgte problemstilling. Da verden opfattes som socialt konstrueret og opleves og forstås subjektivt, er socialkonstruktivismen essentiel i denne undersøgelse. Tilgangen benyttes til bedre at få en forståelse for hele implementeringen, idet det er subjekterne der former forandringen. Med det menes der, at implementeringsstrategien bygger på erfaringer som udledes, erfares og vurderes af mennesker (Andersen, L. et al, 2012, s.22).

Stiller man sig kritisk overfor den socialkonstruktivistiske tilgang kan man argumentere for, at det er umuligt at udlede et endegyldigt resultat eller sandhed, fordi undersøgelsen ikke baseres på statistikker og fakta, men derimod på fortolkningen af subjekters forståelser. *“Forestillingen om, at virkeligheden er en ren social konstruktion, og at den dermed udelukkende er en funktion af - demitermineret af - vores forestillinger om den, udtrykker en klar over- eller fejlbedømmelse af den menneskelige bevidsthed og sprogets betydning”* (Jørnø, 2014, s. 72-73). Med afsæt i denne kritik vil man derfor kunne diskutere om nærværende undersøgelse er relevant, når den ikke formår at opnå en endegyldig sandhed. Da undersøgelsen bygger på subjekters forståelser, kan man argumentere for, at man ikke vil opnå de samme resultater, hvis man undersøger helt andre subjekter eller en anden tilsvarende case. Dette vurderes dog ikke afgørende, da det ikke er undersøgelsens formål. Formålet med undersøgelsen er at få en bedre indsigt i NNEs implementeringsproces, dens udfordringer og muligheder. Disse resultater kan man fremtidigt benytte, når man skal implementere 5D BIM i andre organisationer.

Idet at undersøgelsen bygger på en socialkonstruktivistisk tilgang er der gjort mange overvejelser omkring hvordan man kan styrke undersøgelsens resultater. Dette gøres bl.a. ved at inddrage andre casestudier om implementering af 5D BIM. Rapporterne; *5D-BIM: A case*

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

study of an implementation strategy in the construction industry (A. Sattineni & J. A. Macdonald, 2014) og *The Benefits of, and Barriers to, Implementation of 5D BIM for Quantity Surveying in New Zealand* (R. Stanley & D. Thurnell, 2014), bygger på subjekters forståelse for- og anvendelse af 5D BIM og beskriver en række fordele og udfordringer ved teknologien bag- og implementeringen af, 5D BIM i andre organisationer. Man kan med afsæt i disse rapporter argumentere for, hvorvidt deres udlægning af fordele og udfordringer ved implementeringen er relevante eller irrelevante for dette casestudie. Det skønnes dog relevant idet rapporterne kan være med til at verificere og styrke kvaliteten af denne undersøgelses opnåede resultater.

2.2. Hermeneutik

Undersøgelsen tager afsæt i den hermeneutiske tilgang, for at opnå en bedre indsigt i respondenternes forståelser og meningssammenhæng (Fuglsang & Olsen, 2005, s. 339). Hermeneutikken bygger på en bevidsthed om, at mennesket grundlæggende er fortolkende og derfor formes af og selv former omverdenen gennem fortolkning, baseret på tidligere fortolkninger. I nærværende undersøgelse anvendes hermeneutikken i mødet med respondenterne og til fortolkningen af interviews, som kommer til udtryk i analysen. Det erkendes at man som undersøger har sin egen forståelseshorisont, som består af forforståelser og fordomme, der præger forståelsen af respondenternes livsverden (Fuglsang & Olsen, 2005, s. 323). Opmærksomheden på hermeneutikken er vigtig, når man forsøger at tilsidesætte sin egen forståelseshorisont til fordel for, at forstå respondenternes livsverden og handlinger.

Hvis man skal kritisere den hermeneutiske tilgang kan man argumentere for, at det er umuligt at distancere sig helt fra sin egen forståelseshorisont. Derfor er det ikke muligt, at opnå fuld objektivitet, når det er uundgåeligt at undersøgelsen påvirkes af undersøgerens egne forforståelser og fordomme (Fuglsang & Olsen, 2005, s. 328).

I forsøget med at forstå respondenternes livsverden, vil den undersøgende få sine egne fordomme udfordret. Det er derfor essentielt at være opmærksom på, at være åben når man vil forstå (Fuglsang & Olsen, 2005, s. 323). Eksempelvis blev min forståelseshorisont forøget, i takt med at jeg opnåede en øget viden om implementeringsstrategi-udviklingen i NNE. Dette gennem forskningsinterviews og opstartsworkshop, som betød at min forforståelse og fordomme kom under forandring. Dette kan beskrives med den hermeneutiske spiral, som er den vekselvirkning der eksisterer mellem dele og helhed. Delene betragtes i forhold til helheden og denne sammenhæng er den meningsskabende (Fuglsang & Olsen, 2005, s. 312). Princippet for den hermeneutiske spiral er en kontinuerlig proces frem og tilbage mellem fortolkning og nyfortolkning. *“Med udgangspunkt i en ofte uklar og*

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

intuitiv forståelse af teksten som helhed fortolkes dens forskellige dele, og ud fra disse fortolkninger sættes delene på ny i relation til helheden og så videre” (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 275). Princippet gør at man hele tiden opnår ny indsigt i det undersøgte emne, ved at der løbende skabes ny forståelse og -fortolkning.

Helt konkret tager denne undersøgelse afsæt i den hermeneutiske tilgang og dette har en betydning for både indhentelsen- og analysen af problemstillingerne. Derfor er der en særlig opmærksomhed på, at denne undersøgelse undervejs præges af forandringer. Forandringer er uforudsigelige idet undersøgelsens formål er, at undersøge implementeringen af en teknologi, set ud fra et socioteknisk perspektiv. Undersøgelsen tager afsæt i mennesker og deres meninger og holdninger til teknologien. For at besvare problemstillingerne er det derfor nødvendigt at benytte kvalitative data og derfor er det vigtigt, at være opmærksom på hvilken betydning denne emperiform har for undersøgelsens udformning. Dette uddybes nærmere i afsnittet om indhentelse af kvalitativ data.

2.3. Fænomenologi

Undersøgelsen baseres primært på kvalitative data og derfor rettes der en særlig opmærksomhed på fænomenologien. Det fænomenologiske perspektiv handler om, at verden kan opfattes forskelligt fra person til person, og fortolkningen af samme fænomen kan derfor beskrives forskelligt, afhængigt af hvem der beskriver det. *”Verden fremstår ikke ens for enhver. Hvorfor den er, afhænger af, hvem der skal gøre rede for sin oplevelse af den. Verden kan altså fremstå på mange måder”* (Jørnø, 2014, s. 26).

Derfor tager undersøgelsen afsæt i kvalitative forskningsinterviews, med talpersoner fra forskellige relevante sociale grupper. Dette for at få en dybere indsigt i deres individuelle erfaringer, forståelse og forforståelser, af 5D BIM. Fokuset er på deres forhold til teknologien, hvordan den støtter dem i deres arbejde, samt hvordan de har det med anvende den. Dette gøres for at undersøge om der er sociale grupper, som bevidst eller ubevidst modvirker forandringen, da det kan få betydning for hvorvidt implementeringen vil lykkes med succes.

Nærværende undersøgelse har særlig opmærksomhed på fænomenologien, fordi undersøgelsen af de sociale gruppers fortolkning af 5D BIM baseres på deres egne erfaringer og følelser, der ikke nødvendigvis fremstår- og opfattes ens. Med andre ord fortolkes data ud fra respondenternes egne forforståelser, og derfor er det umuligt at opnå en fuld objektiv viden (Andersen, L. et al, 2012, s.119).

Helt konkret er undersøgelsens formål, at undersøge forandringen ud fra medarbejdernes meninger og holdninger til teknologien. Derfor er det vigtigt at gå til undersøgelsen med

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

fokus på det fænomenologiske perspektiv. Eksempelvis fordi de forskellige faggrupper afgrænses til at inddeles i relevante sociale grupper og at man dermed generalisere en hel faggruppe, hvori der med garanti vil være forskellige holdninger og meninger. Derudover er det er vigtigt at forstå, at denne undersøgelses fortolkning af faggruppernes meninger og holdninger ikke vil være den endegyldige sandhed. Ved at være opmærksom på dette undervejs i undersøgelsen, styrkes pålideligheden og gyldigheden af undersøgelsen. Det vurderes alligevel muligt, at der laves en generalisering ud fra afgrænsningen så der kan udledes konklusioner med afsæt i undersøgelsen.

2.4. Kvalitativ metode

Nærværende undersøgelse benytter sig af den kvalitative metode. *"Kvalitative undersøgelser har ofte selve forståelsen af et fænomen, en hændelse eller en case som mål"* (Jørnø, 2014, s.25). Ligeledes er formålet med denne undersøgelse, at forstå fænomenet - teknologien og implementering af samme, ud fra den valgte case. Hvilket giver anledning til bl.a. at benytte kvalitative forskningsinterviews, som empirisk datagrundlag for undersøgelsen.

Fokuset er at undersøge relevante sociale gruppers opfattelser, handlingsbegrundelser, meninger og betydninger ift. at kunne besvare problemstillingen. Grundet undersøgelsens omfang er der udvalgt talspersoner, som repræsentanter for de sociale grupper. Kvalitative interviews er især anvendelige, til at opnå indsigt i menneskers dagligdagsverden, som de oplever den (Andersen, L. et al, 2012, s.145).

2.5. Casestudie

Casestudiet er en bestemt metodologi, som er særlig anvendelig i kvalitative undersøgelser, hvor der tages afsæt i et eller flere praktiske eksempler (en eller flere cases), for at besvare en given problemstilling. Casestudie metoden omfatter en empirisk undersøgelse af et fænomen, som undersøges dybdegående og i sammenhæng med virkeligheden. Der er ikke nødvendigvis en tydelig grænse i sammenhæng mellem fænomen og kontekst (Yin, 2011, s. 16). Der er ingen konkret formel for hvornår det givet mening at anvende casestudier, da det altid afhænger af forskningsspørgsmål. Når spørgsmålene forsøger at forklare givne omstændigheder, "hvordan" eller "hvorfor" nogle sociale fænomener virker, bliver casestudie metoden mere relevant (Yin, 2014, s. 4). Det vurderes at være den mest givende fremgangsmåde for denne undersøgelse, fordi det giver mulighed for at teste teorierne ift. en konkret implementering. Styrken ved at benytte et casestudie som forskningsmetode er, at de metodiske udgangspunkter såsom hermeneutik og fænomenologi, som denne undersøgelse tager afsæt i, supplerer hinanden godt og derfor styrkes undersøgelsen.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Nærværende undersøgelse kaldes et single casestudie, idet der kun indgår én enhed (én case), for at besvare problemstillingen om hvorfor man vælger- og hvordan man implementere 5D BIM.

Robert K. Yin beskriver fire forskellige former for casestudie designs, hvor denne undersøgelse tager afsæt i single-case design med flere indlejrede analyseenheder i kontekst til analyse-emnet, som er anvist i nederste venstre hjørne af figuren nedenfor. Valget af single-case design (eller single casestudiet) skyldes bl.a. undersøgelsens omfang og tidshorisont, der ikke har muliggjort en større undersøgelse med flere cases. Flere cases (eller multiple-case designs) kræver betydelig mere empiri for, at få et fornuftigt sammenligningsgrundlag (Yin, 2014, s. 50).

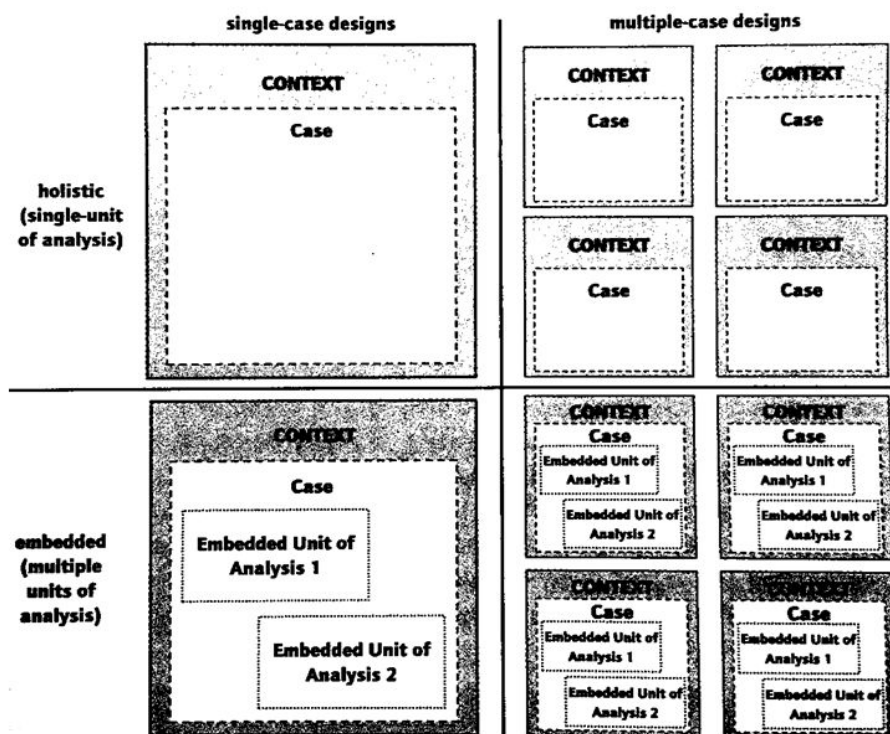


Fig. 4. Basic Types of Designs for Case Studies (Yin, 2014, s. 50).

Man kan kritisere single-case design metoden for ikke at være lige så overbevisende som multiple-case design, fordi der ikke er mulighed for at lave komparative analyser ved single casestudier. Resultatet af komparative analyser, er ofte betragtet som mere overbevisende, og derfor mere robuste. Samtidig kan man argumentere for, at rationalet ved single casestudier ikke altid kan tilfredsstilles med flere cases. Det kan være svært at anvende flere cases hvis undersøgelsen søger at undersøge den ekstreme (eller usædvanlige), da det bliver umuligt at sammenligne dem i en komparativ analyse. Derudover kan det være meget ressource- og tidskrævende at undersøge flere cases, specielt når multiple-case designs kræver langt større indsigt og eventuelt en del eksperimenter i case udvælgelsen (Yin, 2014, s. 57). For denne undersøgelse vurderes det mere relevant, udelukkende at benytte et single case studie, da der

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

derfor er bedre mulighed for, at dykke længere ned i de empiriske undersøgelser, der udelukkende tager afsæt i denne case.

Single-case studiet benyttes i denne undersøgelse, til at udlede nogle generelle rammer for implementering af teknologi. Det vil sige, at der undersøges noget specifikt for, at kunne udtale sig om det generelt. De generelle rammer udledes med afsæt i den usædvanlige case, hvor man i NNE vil ændre praksis, i måden hvorpå der pris-estimeres, ved at implementere nye processer og ny innovativ teknologi. For at afdække det fulde spektrum af implementeringen kræver det flere analyseenheder, talspersoner fra flere relevante sociale grupper, ledelsen (BIM manageren) og leverandøren af teknologien (Sigma Estimates), da de forskellige analyseenheder ser implementeringen fra forskellige ståsteder.

Casestudiet bidrager til undersøgelsen ved, *"at belyse et samtidigt fænomen inden for det virkelige livs rammer, hvor grænserne mellem fænomenet og den sammenhæng, hvori det indgår, ikke er indlysende, og hvor der er mulighed for at anvende flere informationskilder til belysning af fænomenet"* (Andersen, I., 2014, s. 109).

Cases er generelt yderst anvendelige til at indgå i subjektivistiske analysestrategier, hvor man bl.a. undersøger samfundsmæssige situationer og diskuterer dem i forhold til drivkræfter og påvirkningsmuligheder (Olsen & Pedersen, 2015, s. 136). Dette gør sig også gældende i denne undersøgelse, idet der er et ønske om, at diskutere netop drivkræfter for forandringen i NNE, samt forandringsagenternes muligheder for, at påvirke organisationen ift. 5D BIM.

Yderligere giver casestudiet mulighed for, at fremme og muligvis forme læserens forståelse, ved at brede resultaterne ud fra den undersøgte kontekst til andre sammenhænge. Der anvendes undersøgelsesteknikken 'intern gyldighed' til mønstersammenligning mellem det teoretisk forudsagte og observerede sammenhænge. Eksempelvis anvendes implementeringsteorien til teoretisk, at forudsige hvordan implementeringen vil lykkes, eller om den vil fejle, sammenlignet med NNEs implementeringsstrategi. Dette undersøges primært ud fra observationer og interviews med talspersoner fra relevante sociale grupper. Undersøgelsens resultater styrkes, når der er positive sammenfald mellem teori og empiri, og vice versa. Yderligere støttes empirien når rivaliserende teoretiske forudsigelse bliver enten be- eller afkræftet (Olsen & Pedersen, 2015, s. 193). Derfor udvikles projektets forforståelse af relationen mellem teori og empiri, gennem stigende refleksion over relationen og den interne gyldighed er derfor stigende (Olsen & Pedersen, 2015, s. 191).

2.6. Dataindsamling

Undersøgelsen baseres primært på kvalitative datakilder frem for kvantitative. Den kvantitative metode og -data refererer til analyser, der overvejende baseres på talmæssige opgørel-

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

ser. Den kvalitative metode og -data refererer derimod til en mere broget mangfoldighed af analyser, som ofte bygger på observer- og dokumenterbar data i tekstmæssig form. De vigtigste kvalitative data, indenfor samfundsvidenskaberne er skrevne tekster, som bygger på observationer, interview og dokumenter (Andersen, L. et al, 2012, s.117).

De primære kvalitative datakilder, som denne undersøgelse bygger på er bl.a. deltagende observation ved opstartstworkshop, for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter (5D BIM i NNE), samt interview af respondenter fra Sigma Estimates og NNE.

I de følgende afsnit redegøres der for det etnografiske studie, som bl.a. omfatter deltagende observation, samt for det semistrukturerede kvalitative interview.

2.7. Datatriangulering

Robert K. Yin definerer flere forskellige fremgangsmåder til dataindsamling ved single casestudiet, eksempelvis dokumenter, forskellige interviewformer og observation, og foreslår dertil datatriangulering. Dette for, at styrke validiteten af resultaterne, særligt når der findes konvergens i data beviserne (Yin, 2014, s. 4). Som eksempel på datatriangulering i nærværende undersøgelse, er Lars Johansson, BIM manager hos NNE, blevet spurgt til virksomhedens BIM niveau. Selvom han har beskrevet hvilket BIM niveau virksomheden har, set fra hans øjne, kan man ikke anse validiteten for at være tilstrækkeligt høj. Derfor er der yderligere taget kontakt til medarbejdere (talspersoner) fra de forskellige relevante sociale grupper, for at afdække deres syn på BIM niveauet, og højne validiteten af de BIM managerens påstande.

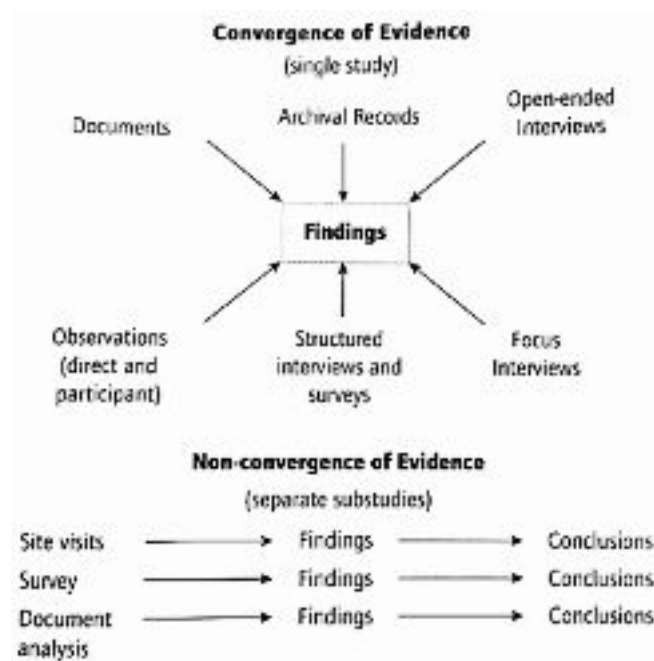


Fig. 5. Convergence and Non-convergence of Multiple Sources of Evidence (Yin, 2014, s. 121)

2.8. Etnografiske studier

Formålet med etnografi er, at studere mennesker og kultur. Etnografiske studier er en kvalitativ forskningsmetode, der anvendes til at beskrive kulturforskelle. Idet undersøgelsen går ud på, at få større indsigt i de relevante sociale grupper er det vigtigt at afdække gruppernes kulturforskelle. Eksempelvis kan der være kulturforskelle mellem forskellige faggrupper, eller mellem yngre og ældre medarbejdere i samme faggruppe. Kulturforskelle kan derfor forekomme på flere planer og kan nemmest undersøges ved observation.

Den etnografiske metode omfatter generelt 'direkte' observation og den "*etnografisk metode fortolker kultur på baggrund af ting (genstande, som kulturen har frembragt)*" (Olsen & Pedersen, 2015, s. 329). Der findes forskellige typer af fremgangsmåder, nogle hvor observatøren er usynlig og de undersøgte derfor ikke er gjort opmærksomme på observationen, og andre hvor observatøren er deltagende (til stede) og derfor influere gruppen. For denne undersøgelse er det nærliggende med deltagende observation, at være til stede i 'feltet', for at få indblik i de sociale gruppers verden, men set ud fra observatørens synsvinkel. Udfordringen her er balancen mellem involvering og samtidig betragte 'det der sker', samt registrering af det skete (Hastrup, K. et al, 2014, s. 61-68).

2.9. Semistrukturerede kvalitative interview

Undersøgelsen baseres på semistrukturerede kvalitative interviews, da denne interviewform åbner muligheden for ændringer undervejs i interviewet. De semistrukturerede interviews operere med en klar spørgeguide, med på forhånd udformede spørgsmål, som opstiller rammerne for interviewet og giver mulighed for at stille uddybende spørgsmål undervejs. Når man afholder semistrukturerede interview, er det vigtigt at interviewereren holder samtalen på sporet, og samtidigt formår at benytte muligheden til at spørge uddybende ind til respondenternes udsagn for at opnå en større viden (Andersen, L. et al, 2012, s. 149-150). Denne kvalitative undersøgelse baseres bl.a. på en række interviews med respondenter tilknyttet implementeringen eller casevirksomheden.

Det første interview med Susanne Lund, Business Consultant hos Sigma Estimates, gav input i form af tanker og overvejelser, samt deres erfaringer med implementering af teknologien 'Sigma' og den nye funktion med live kobling til BIM modellerne. Undersøgelsens andet interview med Lars Johansson, BIM Manager - Engineering Systems hos NNE, omhandlede bl.a. virksomhedens IT-strategi, som løber fra 2008 til 2018, hvor der i 2017 skal implementeres 5D BIM. Her undersøges det, hvordan ledelse tænker at implementeringen skal foregå. Både under første og andet interview blev der spurgt til respondenternes

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

opfattelse af teknologien, hvordan de tolker den, samt hvilke udfordringer og muligheder de mener 5D BIM tilbyder. De sidste interviews var med flere talspersoner fra de udvalgte relevante sociale grupper (forskellige fagdiscipliner) i NNE, hvortil der blev undersøgt hvordan de ser og tolker den nye teknologi, som en del af deres dagligdag.

For at kunne besvare forskningsspørgsmålene blev der gennem tidligere nævnte opstartsworkshop og kvalitative interviews, undersøgt (A) *hvordan NNEs BIM detaljeringsniveau ser ud*. Da det er vigtigt at afdække detaljeringsniveauet for, at se hvor parat casevirksomheden er til at implementere 5D BIM, da metoden i høj grad afhænger af BIM modellernes detaljeringsgrad. Yderligere undersøgte der, (B) *hvordan NNEs IT-strategi ser ud*, for at se hvordan den understøtter implementeringen af 5D BIM. Slutteligt undersøges der, (C) *hvad den innovative teknologi bidrager til hos NNE*, for at finde ud af hvorfor de har valgt 5D BIM og hvilke forventninger Sigma skal opfylde.

Respondenterne har hver deres tilgang til problemstillingen, hvorfor det er relevant at interviewe flere. Leverandøren af teknologien koncentrere sig om at teknologien understøtter 5D BIM metoden, så de kan sælge softwaren til virksomheder såsom NNE. IT-ledelsen (BIM manageren) fokuserer bredt på implementeringen af teknologien og 5D processerne i organisationen. De projekterende arbejder med processerne i deres dagligdag og er ikke nødvendigvis omstillingsparate for nye løsninger. Grundet de mange forskellige perspektiver er spørgeguidene tilpasset de enkelte respondenter og spørgsmålene tager afsæt i de valgte teorier, som passer til den enkelte respondents rolle i implementeringen.

2.10. Validitet og reliabilitet

Validitet kan defineres som gyldighed og relevans og handler om den generelle sammenhæng mellem den teoretiske og empiriske begrebsplan ift. deres relevans for problemstillingen (Andersen, I., 2014, s.84).

I forsøget på at danne et generelt billede og forståelse for implementeringen, har der været en særlig opmærksomhed på udvælgelsen af relevante sociale grupper. Da grupperne kan have særlige interesser i implementeringen, effekten eller anvendelsen af 5D BIM. Det er derfor vigtigt, at være bevidst om validiteten, når eksempelvis BIM manageren udtaler sig om virksomhedens BIM niveau. Der vil være god sandsynlighed for at han er farvet af sin rolle som leder indenfor netop dette felt. Derudover kan man forestille sig, at han vil være interesseret i at fremstille NNE, på bedst mulig vis. Det er derfor vigtigt hele tiden at være bevidst omkring hvem det er man interviewer, samt deres interesser. Derfor er det vigtigt, at undersøge de forskellige fagdiscipliners opfattelse af BIM niveauet. Dette er bl.a. et teoretisk valg, som afspejler valget af teorier og derfor understøttes af teorierne.

Reliabilitet forstås som vurderingen af, hvorvidt den indsamlede data er tilstrækkeligt pålidelig, ved at angive præciseringen af resultaterne og hvilken grad de påvirkes af tilfældigheder og metodevalg. Det er vigtigt at være opmærksom på reliabiliteten, særligt når undersøgelsen bygger på etnografiske studier og kvalitative interviews. Derfor er der en skærpet fokus på begrebsdefinitioner, hvilke talspersoner (fra de sociale grupper) der interviewes og på at undgå misforståelser i interviewspørgsmålene (Andersen, I., 2014, s.84).

2.11. Begrebsdannelse og operationalisering

I forsøget på at styrke reliabiliteten og præcisere undersøgelsen, bliver kernebegreberne defineret. Det er vigtigt at definere begreber, fordi hvis man undlader det eller hvis de fremstår upræcise, bliver resultater, fortolkninger og konklusioner vanskelige at bruge af andre. Fordi det bliver vanskeligt at vide hvad resultaterne egentlig betyder (Andersen, L. et al, 2012, s.30). Eksempelvis er det vigtigt at definere hvordan BIM forstås i denne undersøgelse, da der findes mange forskellige tolkninger af dette begreb. Yderligere er der undersøgt hvordan casevirksomheder definerer og opfatter BIM, om de arbejder med metoden, samt på hvilket niveau de relevante sociale grupper, som anvender metode arbejder med BIM.

3. Teori

3.1. Teoretiske overvejelser

Overordnet set anvendes videnskabsteori som et anlagt vokabular med begreber og udsagn, hvor komplekse begreber defineres ud fra simple og mere almene udsagn. Teori kan anskues som et sæt af forestillinger og antagelser, som bidrager til at forstå, forklare og eventuelt manipulere med virkeligheden.

Undersøgelsen bygger på anvendelsen af tre forskellige teorier, *Strategisk ledelse*, *Social Construction Of Technology* (SCOT) og *Forandringsledelse og implementeringsteori*, som på hvert sit niveau skal bidrage til at besvare forskningsspørgsmålet. Idet undersøgelsen bygger på en socioteknisk tilgang har de valgte teorier både en teknisk og social tilgang, hvorfor undersøgelsen betegnes som værende socioteknisk. Strategisk ledelse og forandringsledelse adskiller sig ved, at strategisk ledelse har et mere langsigtet perspektiv og opererer med samlede virksomhedsstrategier på et overordnet plan. Forandringsledelse er mere kortsigtet og handler om konkrete organisations-omstillinger eller, som i dette tilfælde, implementering af ny teknologi.

For at undersøge hvorvidt strategisk ledelse kan understøtte implementeringsstrategien af 5D BIM, er det nødvendigt at undersøge IT-strategien. Særligt for at lave en status for IT niveauet, som kan bidrage til at analysere virksomhedens parathed i forhold til implementeringen af teknologien. Ved at undersøge IT-strategien, skabes der en større forståelse for hvordan implementeringen kan takles, hvilke udfordringer der kan forventes og hvordan de kan håndteres.

Til at undersøge IT-strategien, anvendes *Stjernemodellen* af Jan F. Lambrecht og Susanne Brendstrup (1998). Modellen er særlig anvendelig fordi den bidrager til en forståelse af begreber og de områder, som bør belyses når implementeringsstrategien undersøges.

SCOT bidrager til at skabe en forståelse for teknologien ved, at undersøge hvordan den opfattes og hvad den kan. For at kunne besvare hvorfor virksomheder skal vælge 5D BIM, findes det nødvendigt at se på hvad teknologien kan, hvem der er brugerne af teknologien og hvordan forskellige brugergrupper tolker teknologien. SCOT giver netop mulighed for at undersøge disse faktorer, hvilket er essentielt i det videre arbejde med forandringsledelse og implementering. SCOT anvendes til at identificere de relevante sociale grupper, som er i berøring med artefaktet (eller teknologien). Derudover defineres sociale gruppers forhold og forståelse af teknologierne.

Teknologien kan her forstås som 5D BIM, der i denne sammenhæng er det

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

kalkulationsværktøj, som kobles til bygningsmodellen. Som eksempel herpå, anvendes der en Live kobling mellem Sigma og Revit, der gør at ændringerne direkte følger med. Hvilket gør at man med det samme, kan se de økonomiske konsekvenser ved ændringer i enten bygningsmodellen eller ved priserne i Sigma.

Fordelen ved SCOT er, at den skaber forståelse for relevante sociale gruppers problemer, hvorfra der kan reflekteres over løsninger. Derudover skabes en samlet forståelse for teknologien. SCOT belyser, ikke forretningsstrategiske- eller implementeringsmæssige overvejelser i forhold til 5D BIM, da den fokuserer mere på området mellem relevante sociale grupper og teknologi. Hvorfor der i denne undersøgelse også anvendes anden teori, som netop omfavner de førnævnte områder og giver en begrebsdefinition i forhold til implementering.

Forandringsledelse kan foregå med flere forskellige fremgangsmåder og metoder. Metoderne har dét til fælles, at de opdeler implementeringsprocesser i forskellige faser. Nogle har en meget stringent opfattelse af, at faserne skal forfølges slavisk, hvor andre har en mere organisk tilgang til implementeringsteoriernes fasemodeller. Eksempelvis har en af de mere anerkendte organisationsforskere, John P. Kotter, forhenværende professor i ledelse på Harvard Business School (1980-2002), som især beskæftiger sig med strategi og forandringsledelse, blandt andet bidraget med *“Leading Change: Why Transformation Efforts Fail”* fra 1995. Her introducere Kotter otte steps (faser) til succesfuldt, at transformere en organisation. Ud fra Kotters systematik og vokabular, bliver det muligt at planlægge forandring. Til gengæld kritiseres Kotters otte steps for, *“at være en forsimplet opskrift med efterfølgende begrænsninger”*. Hvorfor der kan argumenteres for, at forandringsmodellen med den skematiske linearitet, fremstår naiv og uden hensyn til organisationers hverdags-kompleksitet (Zizzi M. Junge, 2015). Nærværende undersøgelse bygger på samme kritiske vinkel til forandringsmodellernes stive og rigide tilgang, men man kan ikke undlade fase-perspektivet i forbindelse med forandringsledelse og implementering. Dette fordi fasemodeller bidrager til en tids- og procesforståelse, som er essentiel i planlægning og udvikling af implementeringsstrategier. Med andre ord arbejdes der ud fra den opfattelse, at faser både kan springe eller eksistere- og bearbejdes samtidigt.

Implementeringsteorien fremstiller flere fokusområder, som anvendes til at analysere subjektets håndtering af implementeringen. Man kan argumentere for, at hvis forandrings-agenterne følger teoriens fremgangsmåde efter forskrifterne, så burde deres egne følelser og oplevelser ikke have betydning for implementeringens succes.

3.2. Strategisk ledelse - Status for IT-strategi med afsæt i Stjernemodellen

For at undersøge hvordan rådgiver-virksomhedens IT-strategi og deres strategiske ledelse understøtter en mere effektiv implementeringsstrategi tages der, som før nævnt, afsæt i Stjernemodellen. Modellen bidrager til bedre forståelse for virksomhedens IT-strategi, ved at introducere seks nøglebegreber (eller grundelementer), som hjælper til bedre undersøgelse af områder og elementer, der bør håndteres når implementeringsstrategien udvikles.

Teorien tager afsæt i bl.a. Leavitt's diamantmodel af Harold J. Leavitt (1964), Melander's analysemodel (1996) og Galbraith's stjernemodell af Jay R. Galbraith (1994). De første fem grundelementer, *Strategi*, *Aktører*, *Organisation*, *Målsætninger* og *Teknologi*, er organisationsafhængige. Hvilket vil sige, at områderne håndteres internt i organisationen. Det sjette element er *Omgivelserne* og skal forstås som påvirkninger udefra, der influerer virksomhedens IT-strategi, altså omgivelsernes påvirkning på organisationen. Strategi er stjernemodellens dominerende element og har sammen med omgivelserne, stor indflydelse på de øvrige områders tilstand (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 84-86).

Modellen bidrager til at illustrere virksomhedens strategiske ledelse, ved at opstille rammerne for udarbejdelsen af IT-status med fem grundelementer som bør undersøges. Relationerne mellem grundelementerne, som illustreres i figuren nedenfor, afspejler elementernes gensidige påvirkning af hinanden.

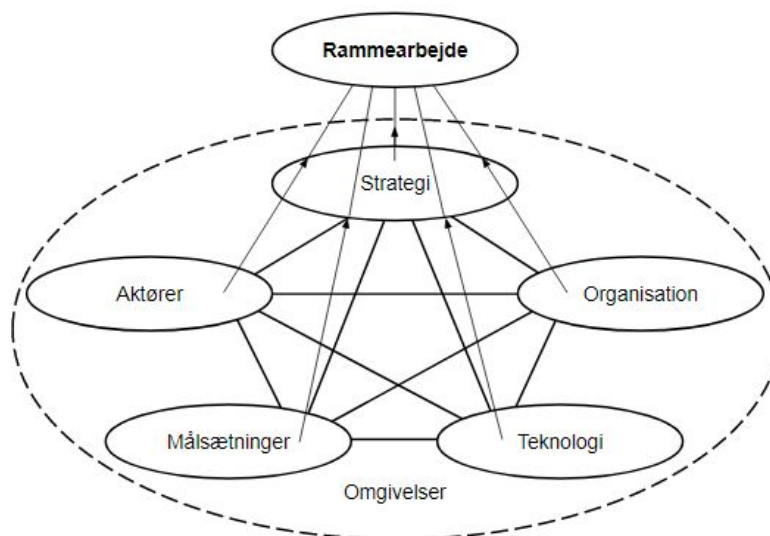


Fig. 6. Stjernemodellen (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 86)

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Strategi

Strategi ses som to dele, *forretningsstrategi* og *IT-strategi*, og deres betydning for IT-anvendelsen bør fastlægges, fordi strategien illustrerer hvor virksomheden gerne vil hen. “*Strategien er i en abstrakt forstand organisationens pegefinger, og viser en tydelig indikation af organisationens prioritering*” (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 83). Strategien har betydning for anvendelsen af 5D BIM og ved at fastlægge denne, bliver det målbart om implementeringen er en succes eller ej. Der lægges særlig vægt på virksomhedens *vision* og *ressource-investering*, da disse beskriver hvor virksomheden vil hen og hvad den vil investere i for at nå målet. Med ressource-investering tænkes der særligt på de menneskelige ressourcer som f.eks. når der investeres i efteruddannelse, nye ansatte mv.

Omgivelser

Omgivelserne kan beskrives som de *eksterne faktorer*, der påvirker organisationens valg og anvendelse af teknologi. Omgivelserne kan yde stor påvirkning på virksomhedens strategi. Hvorfor det er relevant, at undersøge hvilken indflydelse omgivelserne har på organisationen, i forhold til anvendelsen af ny teknologi (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 85). Idet påvirkningerne ikke kan underkendes, undersøges faktorernes indvirkning på organisationens IT-strategi.

Organisation

Når organisationen undersøges er fokus på *organisationsstrukturen*, da den organisatoriske opdelinger af aktører f.eks. ved geografiske placering eller opdeling i faggruber eller på projekter, kan have betydning for anvendelsen af 5D BIM. Ligeledes kan *organisationskulturen* og *ledelsesformen* påvirke brugen af teknologien (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 85). Hvis ledelsesformen f.eks. er hierarkisk opbygget og teknologien tvinges ned over aktørerne, kan det påvirke deres tolkning af teknologien. Derfor har struktur og kultur betydning for strategien og bør derfor overvejes og fastlægges.

Teknologi

Fokuset her er den strategiske ledelse i forhold til type og valg af teknologi. Undersøgelsen af teknologi har i dette perspektiv paralleller til SCOT teorien. Udgangspunktet er, at 5D BIM og dermed Sigma anvendes som teknologi i organisationen. Teknologien kan indeholde *fordele* og *udfordringer*, som har indflydelse på virksomhedens projekt-estimerings- og arbejdsprocesser, og de er derfor relevant at undersøge nærmere (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 85).

Målsætninger

Et af de centrale områder i enhver strategi er målsætninger. Målsætninger gør det muligt at vurdere hvorvidt virksomheden effektivt har opnået det *tilsigtede mål*. *Opgavernes art* påvirker valget af teknologien, og målsætningerne kan bidrage til at konkretisere de trufne valg. Dertil undersøges også *arbejdsprocesser* som har betydning for anvendelse af teknologien, da disse kan belyse hvorvidt målene er nået (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 85).

Aktører

Fokuset er aktørerne der er i berøring med teknologien. Deres opfattelse af den nye teknologi undersøges ved hjælp af SCOT, hvor aktører refereres til som relevante sociale grupper og opfattelse som tolkning eller fortolkning af teknologien. Aktørernes *mentale arbejdsindstilling*, *virksomhedskultur*, *faglige kvalifikationer*, har betydning for anvendelsen af 5D BIM og det er derfor vigtigt at identificere og undersøge disse faktorer, samt overveje hvilke konsekvenser de medfører (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 85).

Stjernemodellen giver overblik over forskellige områder, der forandres i organisationen og hvor der sker påvirkninger mellem områderne, når ny teknologi skal implementeres. Denne viden er værd at tage i betragtning når implementeringsstrategien undersøges.

3.3. Social Construction Of Technology (SCOT)

SCOT teorien blev udviklet af engelske og hollandske teknologisociologer i starten af 1980'erne. Formålet var en ny tilgangsvinkel til den teknologiske historiske udvikling. Casestudiet tog udgangspunkt i den sociale konstruktion af cyklen, hvor udviklingen gik fra en cykel hvor pedalerne var forbundet direkte til forhjulet (også kaldet væltepeter), og frem til den cykel man ser i dag, hvor pedalerne forbindes til baghjulet med en kæde. Ved brugen af SCOT fremhævedes forskellige sociale grupper, som hver især tillagde teknologien bestemte betydninger (tolkninger), for at demonstrere teknologihistoriens sociologiske relevans. Fokuset er derfor på brugere og ikke brugere af teknologien, da disse påvirker den teknologiske udvikling (L. Zwisler, 2013).

“Begreber skal ikke baseres på a priori-forestillinger om, hvad der socialt, og hvad der er teknisk. Betragtningen er, at disse områder ikke er skarpt adskilte, men sammenvævede i et >sømløst netværk<.” (P. Lauritsen, s. 53, 2007). A priori betyder erkendelse, opnået gennem fornuften ‘alene’ og kommer derfor før erfaringen. Hvilket vil sige, at begreberne er baseret på erfaringer, der kan være sociale såvel som tekniske. SCOT perspektivet er derfor socioteknisk og baseres på samspillet mellem mennesker (det sociale)

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

og teknologi, hvor de to områder ikke står skarpt adskilte, men derimod er sammensat i ‘sømløse netværker’ af forbi forbindelser. I forlængelse af dette er betragtningen både at teknologi er socialt konstrueret og at det sociale er teknisk konstrueret (P. Lauritsen, s. 53, 2007).

Teorien introducerer fem nøglebegreber, *Relevante sociale grupper*, *Teknologisk rammer*, *Fortolkningsfleksibilitet*, *Stabilisering* og *Lukning*, hvilket uddybes senere. Begreberne benyttes som retroperpektive (tilbageseende) redskaber til, at undersøge den teknologiske udvikling, men kan også anvendes til prosperspektive (fremadskuende) undersøgelser. I nærværende undersøgelse anvendes SCOT retroperpektivt, idet den bidrager til at besvare hvorfor en rådgiver-virksomheden vælger 5D BIM som en del af deres strategiske overvejelser og prosperspektivt, fordi de sociale grupperes tolkning indgår i undersøgelsen af implementeringsstrategien. SCOT bruges som værktøj til diskussion om, i hvilken retning teknologien trækkes og hvordan den gør det. Grundet opgavens omfang gennemføres der ikke en gennemgående SCOT-analyse.

For bedre at illustrere hvordan relevante sociale grupper (RSG), teknologi, problemer og løsninger hænger sammen, kortlægges forbindelserne som en del af analysen. Signaturerne for figurerne som benyttes i denne sammenhæng illustreres derfor nedenfor.

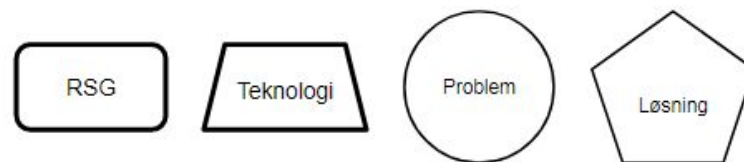


Fig. 7. SCOT signaturforklaring.

Relevante sociale grupper

I SCOT-teorien defineres sociale grupper ud fra deres homogene meninger om en given teknologi. Dette gøres ved, at opdele heterogene grupper op i flere forskellige sociale grupper, som deler samme sæt af meninger (Pinch & Bijker, 1984, s. 414). Denne undersøgelse afviger fra SCOTs definition, idet den følger organisationens strukturelle opdeling, ud fra medarbejdernes fagområder og ikke inddeler dem udelukkende på baggrund af medarbejdernes meninger og holdninger til teknologien. Selvom analysen tager afsæt i en sådan opdeling af de relevante sociale grupper, så vurderes det alligevel relevant for diskussionen, at medarbejderne på tværs af fagområder tildeles en opmærksomhed på heterogeniteten i de forskellige afdelinger. Der kan være vigtige meninger og holdninger til teknologien, som går på tværs af fagdisciplinerne. Eksempelvis er det relevant for problemstillingen, at opdele medarbejderne i to grupper “ældre” og “yngre”, da det kan

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

argumenteres for, at disse to sociale grupper har meget forskellige holdninger og meninger til teknologien. Med afsæt i førnævnte opdeling af de relevante sociale grupper og kompleksiteten heraf, er det tydeligt, hvordan man kan benytte SCOT-analysen, som et dynamisk værktøj. Derudover illustrere denne analyse også hvor kompliceret det er, at forankre en forandring i en organisation og for dens medarbejdere, når der skal implementeres en ny teknolog. Hvorfor det her giver mening, at opdele de relevante sociale grupper efter fagdiscipliner, men også at opdele dem på anden vis.

Det er relevant for nærværende undersøgelse, at identificere de problemer som der kan være i forbindelse med den nye teknologi. Et problem, er kun defineret som et problem, når der er en social gruppe, som den udgør et problem for (Pinch & Bijker, 1984). Hvorfor det er særligt nødvendigt, at lokalisere relevante sociale grupper, for derved at identificere et eller flere problemer. Før man kan betegne mennesker som del af en gruppe, kræver det at de deler samme sæt af meninger, tilknyttet den specifikke teknologi. Hvilket vil sige, at de har konsensus i deres tolkning af teknologien.

Lokaliserede sociale grupper bliver detaljeret beskrevet, for bedre at definere funktionen af teknologien, i forhold til og med respekt for hver gruppe. Dette fordi at man uden *beskrivelsen*, ikke kan forklare udviklingsprocessen (Pinch & Bijker, 1984, s. 415).

Teknologisk ramme

Når sociale grupper er fastlagt og beskrevet, undersøges deres fortolkning af teknologien. Tolkningen ansues som underliggende antagelser, forventninger og viden, som grupperne hver især har til teknologien. Fortolkninger af teknologien (også kaldet teknologiske rammer), er centrale for forståelsen af teknologisk udvikling, samt for brug af teknologi og for ændringer i organisationer, som følge af teknologi (Orlikowski & Gash, 1994, s. 174).

Den teknologiske ramme anvendes som redskab til at forstå individers (eller grupper) fortolkning af virkeligheden, som leder til en bestemt adfærd, i den sociale virkelighed, som de befinder sig i. Dette er essentielt for forståelsen af sociale grupperes interaktion med teknologi, da den afhænger af deres fortolkning af meningen med teknologien. Samtidig fungerer den teknologiske ramme som den afgrænsning, der danner en social gruppe ud fra deres konsensus om teknologien. Typisk formes denne af interne ligheder, som eksempelvis kulturelle baggrunde, uddannelse eller arbejdsfunktion.

Fortolkningsfleksibilitet

Formålet med fortolkningsfleksibilitet af teknologi er, at være bevidst om fleksibiliteten i hvordan mennesker tænker på (eller fortolker) teknologi, og på hvordan teknologi er designet. For at demonstrere den fortolkende fleksibilitet af videnskabelige 'fund', skal sociologisk videnskab (den undersøgende) vise, at forskellige fortolkninger af den naturlige verden er

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

tilgængelig. Dette for, at den undersøgende kan påvise, at naturen ikke 'tvinger spørgsmålet' om eksistensen eller ikke-eksistensen af påståede fænomener, på hverken den ene eller den anden måde (Pinch & Bijker, 1984, s. 420-421). Det vil sige, at alle individer fortolker teknologi forskelligt. For 5D BIM betyder det, at udviklingen er et sted med høj fortolkningsfleksibilitet, og at der iblandt de sociale grupper diskuteres og forhandles med henblik på, at implementere teknologien og sprede anvendelsen i organisationen.

Stabilisering og Lukning

Stabilisering er, når de to tolkninger begynder at forene sig, hvor lukningen finder sted når sociale grupper opnår konsensus. Stadiet omfatter en kortlægning af mekanismer, der skal til for at opnå videnskabelig enighed og stabilisering af teknologien. I nogle cases vil en bestemt mekanisme være fremherskende, hvor andre kan blive løst med andre mekanismer eller en kombination af mekanismer. Der er to typer af mekanismer (a) *retorisk lukning*, hvilket vil sige 'definitivt' bevis eller 'knockdown' argument, og (b) *lukning ved redefinerings af problem* (Pinch & Bijker, 1984, s. 424-425).

Idet implementeringen af 5D BIM er i den tidlige opstart, kan denne undersøgelse ikke besvare spørgsmålet om stabilisering eller lukning af teknologien. I stedet kan stabilisering og lukning anvendes til diskussion og perspektivering i forhold til implementeringsstrategien.

Stabilisering

Ved at følge en udviklingsproces, ses stigende og aftagende grader af stabilisering af teknologi. Det essentielle er, at vurdere om graden af stabilisering er anderledes i forskellige sociale grupper (Pinch & Bijker, 1984, s. 416). Stabilisering er når medlemmerne i sociale grupper opnår konsensus, en fælles opfattelse, i fortolkningen af teknologi og dens egenskaber.

Stabiliseringen undersøges ved at se på teknologiens udviklingsproces over tid, hvilket ikke er muligt i denne undersøgelse. I stedet kan stabilisering anvendes prospektivt til refleksion i analysen af implementeringsstrategien.

Lukning

Før en teknologis udviklingsproces kan lukkes, stabiliseres sociale gruppers tolkning af teknologi på tværs af grupperne. Stabilisering sker ved, at gruppernes problemer elimineres eller forsvinder. Problemer kan eksempelvis 'forsvinde' ved at de redefineres og et andet problem tager dens plads. Lukning af teknologiske uoverensstemmelser er ikke ensbetydende med, at problemerne er løst. Derimod betyder det, at grupperne anser problemerne som løst.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Lukning er resultatet af gruppernes indbyrdes forhandling om definitionen af teknologi (Pinch & Bijker, 1984, s. 426-427).

Nedenfor illustreres hvordan to relevante sociale gruppers fortolkning af teknologi, påvirkes af fortolkningsfleksibilitet, og dermed omformer sociale gruppers fortolkning, så en stabilisering mellem tolkninger begynder.

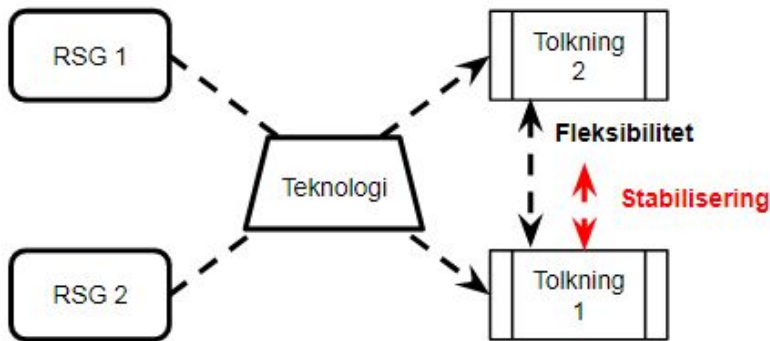


Fig. 8. Illustration af fleksibilitet og stabilisering

Lukning kan betragtes som at sociale grupper opnår enighed om samme tolkning af teknologien. Ligesom det fremgår af figuren nedenfor, hvor to relevante sociale grupper anskuer teknologien på samme måde.

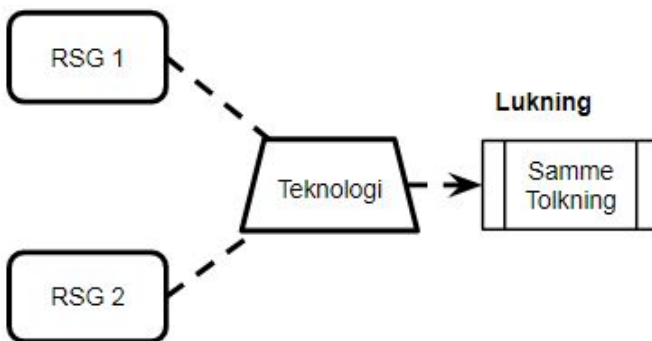


Fig. 9. Illustration af lukning

3.4. Forandringsledelse og implementeringsteori - Kotters otte steps

Som nævnt, kan organisationer forandres på flere forskellige måder. Denne undersøgelse omhandler hvordan NNE i samspil med Sigma Estimates, vil implementere 5D BIM i deres organisation. For at forstå og analysere implementeringsstrategien, tages der afsæt i John. P. Kotter's otte steps, men ikke i hans synspunkt på lineariteten i hans fase opfattelse.

Ifølge John P. Kotter er den mest generelle lærdom, der kan læres, af de mere succesfulde cases, at forandringsprocessen går gennem en række steps (faser), som alt i alt, normalt

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

kræver en betydelig tidsperiode. Hoppettrin over faser skaber kun 'illusionen' af hastighed og giver aldrig et tilfredsstillende resultat. En anden meget generel lektion er, at kritiske fejl i nogle af faserne kan have en ødelæggende effekt, bremse momentum og negere (nægte) hårdt vundne gevinster. Måske fordi vi har relativt lidt erfaring med fornyelsen af organisationer, vil selv meget dygtige mennesker ofte begå mindst en stor fejl (John P. Kotter, 1995, s. 59-60).

De otte faser er;

1. *Forandringens nødvendighed*; Etablere en oplevelse af forandringens nødvendighed
2. *Styrende koalition*; Forme en kraftfuld styrende koalition
3. *Vision*; Udvikle en vision
4. *Kommunikere visionen*; Kommunikere forandringsvisionen
5. *Bemyndige medarbejdere*; Bemyndige medarbejdere til at handle på visionen
6. *Kortsigtede resultater*; Planlægning af- og generering af kortsigtede resultater
7. *Fortsat fremme forandringen*; Konsolidering af resultater og producerer stadig mere forandring
8. *Forankring*; Forankring af nye tilgange

(John P. Kotter, 1995, s. 61)

Faserne kan i denne undersøgelse bidrage til, at vurdere hvor i implementeringsprocessen nærværende undersøgelse er foretaget, samt hvilke fremtidige faser som NNE står overfor i deres videre implementeringsarbejde. Faserne vil blive uddybet nærmere nedenfor. Grundet at denne undersøgelse finder sted i starten af implementeringsprocessen bliver de to sidste faser (syv og otte) ikke gennemgået lige så detaljeret som de foregående. Dette skyldes at syvende fase kan betragtes som en afsluttende fase og fordi konsolidering (styrkelse) af resultaterne ikke er mulig, når der endnu ikke er skabt resultater, hvorfor der ikke kan tages stilling til hvordan man kan producere mere forandring. Det er derfor heller ikke muligt at vurdere hvorvidt medarbejdere bør ansættes, forfremmes eller udvikles til, at understøtte forandringen eller om processen skal genoplives med nye projekter, temaer eller forandringsagenter. Yderligere kan ottende fase hvor forandringen og de nye tilgange forankres i organisationen ikke undersøges, da det ikke er muligt at artikulere (tydeligt at se) forbindelsen mellem den gennemgæede forandring og virksomhedens succes.

1. *Forandringens nødvendighed*; Etablere en oplevelse af forandringens nødvendighed

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

For at få succes med forandringen bør man gennemføre en (1) *undersøgelse af organisationens markeds- og konkurrenceevner*. Efter (2) *identificering og diskussion af kriser, potentielle kriser eller store muligheder*, kan ‘fundene’ kommunikeres bredt ud (John P. Kotter, 1995, s. 60). I nogle tilfælde skabes oplevelsen af forandrings nødvendighed af, at nogle individer eller grupper egenhændigt ser på virksomhedens konkurrenceevne. Undersøgelsen kan også initieres af ledelsen, når de ønsker en anden kurs for virksomheden. Pointen er, at hvis man skal overbevise andre om at forandringen er nødvendig kræver det opmærksomhed mod de to førnævnte områder.

Den store udfordring her, er *“Not Establishing a Great Enough Sense of Urgency”*, hvilket vil sige, at hvis medarbejderne i organisationen ikke føler at forandringen er særligt vigtigt, så vil den være vanskelig at gennemføre. Det at få transformations-programmet startet kræver derfor et aggressivt samarbejde mellem flere individer. Uden motivation vil folk ikke hjælpe, og indsatsen vil derfor ikke føre nogen steder hen. Selvom det kan lyde let at skabe motivation fastslår John P. Kotter, at han i sin undersøgelse har fundet frem til, at 50 procent af de virksomheder han har undersøgt fejler i første fase. Dette skyldes i nogle tilfælde en undervurdering af vanskeligheden i at flytte folk fra deres komfort zone. *“Sometimes executives underestimate how hard it can be to drive people out of their comfort zones”* (John P. Kotter, 1995, s. 60).

I denne undersøgelse vil der med henblik på at finde frem til, om medarbejderne ser nødvendigheden af 5D BIM, klarlægges de tiltag forandringsagenterne har gjort for at overbevise dem.

2. Styrende koalition; Forme en kraftfuld styrende koalition

Selv store forandringsprogrammer starter ofte med en eller to mennesker. I flere af de tilfælde hvor forandringsindsatsen bliver succesfuld, vokser den ledende koalition over tid. Koalitionen skal gerne vokse i den tidlige indsats for at der rigtig skal være effekt af den. Det er derfor essentielt for forandringen, at (1) *samle en gruppe med tilstrækkelig gennemslagskraft til at lede forandringsindsatsen* og (2) *opmuntre gruppen til at arbejde sammen som et hold*. Med andre ord skal man være opmærksom på, at udfordring her er *“Not Creating a Powerful Enough Guiding Coalition”*. Virksomheder som fejler i denne fase undervurderer ‘normalt’ udfordringerne i forandring og dertil vigtigheden af en kraftfuld styrende koalition. John P. Kotter mener, at *“(...) in the most successful cases, the coalition is always pretty powerful - in terms of titles, information and expertise, reputations and relationships.”* (John P. Kotter, 1995, s. 62). Det er derfor vigtigt, for at opnå succesfulde forandringer, at de styres af en kraftfuld koalition, hvor medlemmernes gennemslagskraft determineres af bl.a. deres titel,

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

information og ekspertise, omdømme eller relationer. Hvorfor der i nærværende undersøgelse klarlægges om der er en styrende koalition, hvem den består af og hvordan den er opstået.

3. Vision; Udvikle en vision

Kort fortalt præciserer en vision retning for hvor en given organisation gerne vil bevæge sig hen imod. Når vision udvikles er der to områder der kræver særlig opmærksomhed. (1) *Oprettelsen af en vision foretages for at hjælpe med at målrette forandrings-indsatsen*, og (2) *udvikling af strategier til opnåelse af denne vision*. Uden en fornuftig vision kan forandrings-indsatsen skabe forvirring og skubbe organisationen i en forkert retning. *“Without a sensible vision, a transformation effort can easily dissolve into a list of confusing and incompatible projects that can take the organisation in the wrong direction or nowhere at all.”* (John P. Kotter, 1995, s. 63). Formålet med visionen er derfor, at skabe en fælles forståelse for det tilsigtede overordnede mål. Ved at præcisere den generelle retning for forandring, forenkles adskillige mere detaljerede beslutninger. Derudover motiveres medarbejdere til at handle i den rigtige retning. Vision bidrager til, at samle individer til handling (John P. Kotter, 1996, s. 3).

Idet vision er fundamental for at få individer til at tilslutte sig om at nå et fælles mål, undersøges det hvad visionen for 5D BIM er, samt hvor effektiv den er. Effektiviteten vurderes på baggrund af Kotter's karakteristika for en effektiv vision, der eksempelvis kan være *forestillede*, som overfører et billede af hvordan fremtiden vil se ud eller *kommunikerbare*, der er let at kommunikere og gerne kan forklares med succes inden for fem minutter. (John P. Kotter, 1996, s. 3)

Såfremt der ikke er en vision eller at den ikke omfattes af en eller flere af Kotter's karakteristika, kan det have store konsekvenser for hvordan de forskellige individer opfatter formålet med implementeringen.

4. Kommuniker visionen; Kommuniker forandringsvisionen

Det er væsentligt ikke at negligere vigtigheden af kommunikation af forandringsvisionen i organisationen. Visionen kan eksempelvis spredes ved (1) *brug af samtlige 'kanaler' til, at kommunikere den nye vision og strategier* eller ved (2) *undervisning af 'den nye adfærd' ved hjælp af den styrende koalitions eksempel*. Kanalerne kan bl.a. være foredrag, nyhedsbreve, intranet mv. Pointen er, at udviklerne ikke nøjes med at meddele visionen ved et enkelt møde eller et enkelt nyhedsbrev, da visionen kan drukne i dagligdags-kommunikation. Det kan dog være særligt udfordrende at fortælle om visionen, hvis de kortsigtede ofringer inkludere fyringer (John P. Kotter, 1995, s. 63).

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

“Employees will not make sacrifices, even if they are unhappy with the status quo, unless they believe that useful change is possible.” (John P. Kotter, 1995, s. 63). Derfor handler det om at skabe en forståelse for, at en nyttig forandring er mulig, hvis medarbejdere skal overbevises om at ofre sig. Med andre ord, så vil medarbejderne ikke bruge den ekstra tid, som det kan tage at udføre arbejdet i starten af forandringen, hvis de ikke tror på at det endelige mål er opnåeligt.

Kommunikation af forandringsvisionen sker både ved ord og handlinger, og den sidste kan ofte være den mest kraftfulde. Flere succesfulde forandringer er foregået ved at ledere har ageret frontløbere og lært “walk the talk”, hvilket vil sige at de forsøger at være et symbol for den nye tilsigtede virksomhedskultur (John P. Kotter, 1995, s. 64).

Idet kommunikationen af visionen er essentiel for at sprede budskabet om forandringen, undersøges det hvordan NNE har tænkt at kommunikere visionen i organisationen.

5. Bemyndige medarbejdere; Bemyndige medarbejdere til at handle på visionen

Formålet med fase fem er at give en bred vifte af mennesker mulighed for at handle ved at fjerne så mange hindringer for implementeringen af forandringsvisionen som muligt (John P. Kotter, 1996, s. 4).

Succesfulde transformationer involvere et stort antal medarbejdere, som opildnes til at afprøve nye fremgangsmåder, udvikle ideer, og til at yde lederskab. “The more people involved, the better the outcome. Citatet forklarer at jo flere medarbejdere der er desto bedre bliver resultat, så længe de holder sig inden for rammerne af visionen. Derfor kan man med fordel (1) *opmuntre til risikovillighed og ikke-traditionelle ideer, aktiviteter og handlinger* (John P. Kotter, 1995, s. 64).

Det er vigtigt (2) *at slippe af med hindringer for forandring*. I nogle tilfælde er forhindringen noget der sker i personens hoved, og person skal derfor overbevises om at den ikke eksistere. Ofte er forhindringer reelle og kan forårsages af f.eks. organisatoriske strukturer eller leder der nægter en forandring. Derfor bør der foretages en (3) *ændring af systemer eller strukturer, der alvorligt underminerer visionen* (John P. Kotter, 1995, s. 64-65)

6. Kortsigtede resultater; Planlægning af- og generering af kortsigtede resultater

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Store forandringer tager tid og ivrige ‘troende’ vil ofte holde forandrings-kursen uanset hvad der måtte forekomme. Langt de fleste vil dog se beviser for, at indsatsen betaler sig (John P. Kotter, 1996, s. 5).

“In a successful transformation, managers actively look for ways to obtain clear performance improvements (...)” (John P. Kotter, 1995, s. 65). Kortsigtede resultater skaber derfor ikke sig selv. De kræver (1) *planlægning af synlige præstationsforbedringer* før at man aktivt kan (2) *skabe disse forbedringer*. Resultaterne kan f.eks. være målsætninger i årsplanlægningen. Det kan være givende (3) *at anerkende og belønne medarbejdere, der er involveret i forbedringer*, da andre på den måde bliver opfordret til at følge deres gode eksempel (John P. Kotter, 1995, s. 65).

Når det står klart for folk, at store forandringer tager lang tid, kan engagementet falde. Forpligtelser til at producere kortsigtede gevinster hjælper med at holde forandrings-hastighedsniveauet op og tvinger samtidigt til detaljeret analytisk tænkning, der kan klarlægge eller revidere visioner (John P. Kotter, 1995, s. 66).

Idet undersøgelsen tager afsæt i et nyligt opstartet implementeringsforløb, er det ikke givet at der foreligger konkrete planer for kortsigtede resultater. Til gengæld er det vigtigt at understrege, at overvejelserne for hvornår og hvordan man regner med at nå delresultater er en vigtig del af implementeringsstrategien.

7. Fortsat fremme forandringen; Konsolidering af resultater og producerer stadig mere forandring

Selvom implementeringen kan opfattes som afsluttet når man når til tidsplanens sidste målsætninger, skal man passe på ikke at erklære implementeringen succesfuld for tidligt. Selvom det er fint at man fejrer slaget, kan det være katastrofisk at erklære krigen for vundet, før forandringen er indlejret dybt i organisationen, en proces der kan tage op til fem- og ti år (John P. Kotter, 1995, s. 66).

Denne fase sætter fokus på (1) *brug af øget troværdighed til at ændre systemer, strukturer og politikker, der ikke passer til visionen*. Derudover tages der stilling til (2) *ansættelse, forfremmelse og udvikling af medarbejdere, der kan implementere visionen*, samt (3) *genoplivning af processen med nye projekter, temaer og forandringsagenter* (John P. Kotter, 1995, s. 61).

8. Forankring; Forankring af nye tilgange

Forandringen fastholdes når den “bliver måden hvorpå man gør tingene her”. Indtil den nye adfærd er rodfæstet i sociale normer og fælles værdier, kan den risikere at blive underkendt

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

når forandringspresset fjernes (John P. Kotter, 1995, s. 61-67).

To faktorer er særligt vigtige i forankringen af nye tilgange. (1) *Artikulere forbindelsen mellem den nye adfærd og virksomhedens succes*, dette for at illustrere overfor medarbejdere, at nye tilgange, adfærdsmønstre og attituder har haft en effekt. (2) *Udvikling af midler til at sikre lederskabets udvikling og den tidsmæssige udvikling*, hvilket kræver at man bruger tilstrækkelig tid til, at sikre at den næste generation af topledelse rigtigt kan identificere sig med den nye tilgang (John P. Kotter, 1995, s. 61-67).

4. Analyse

Analysens overordnede struktur afspejler de valgte teorier, der opdeler analysen i tre hovedkapitler. Disse kapitler afdækker BIM strategiens betydning for 5D BIM, de relevante sociale grupperes forståelse af- og forventninger til 5D BIM og den valgte implementeringsstrategi. Rationalet for analysestrategien er, at kunne besvare problemformuleringen på et veldokumenteret grundlag, i forhold til hvordan forandringsledelse og implementering påvirkes af organisatoriske strukturer og -kulturer.

4.1. IT strategiske rammer for BIM og 5D BIM projektpriestimering

4.1.1. Lokal strategi og Globalt rammearbejde med fokus på IT/BIM strategien

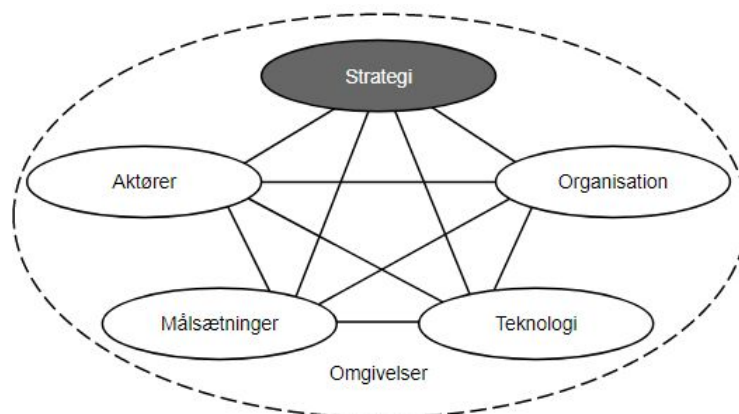


Fig. 10. Stjernemodellen, strategi (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 86)

Overordnet set har NNE en vision om, at være en førende pharma virksomhed, ved at skabe tillid hos kunderne og levere konkurrence- og bærerdygtige forretningsmæssige resultater (NNE, 2017). For at realisere visionen har virksomheden bl.a. opstillet målet om at være Best-In-Class inden 2021, også kaldet BIC21, som understøttes af IT/BIM strategien. BIC21 kan betragtes som en del af deres forretningsstrategi og styrker virksomhedens markedsposition i forhold til salg, ved at kunder vælger dem fremfor andre virksomheder. Virksomheden styrkes ved at have et godt 'brand'. BIC21 og BIM fungerer netop som dette, og kan bruges til at promovere virksomheden udadtil ved eksempelvis, at være på forkant med udviklingen. Samtidig med at virksomheden vinder kunder, bidrager visionen og strategien til at tiltrække ny arbejdskraft. For at kunne opnå BIC21 kræver det dygtige medarbejdere inden for bl.a. BIM området, hvilket man håber på, at kunne rekruttere ved at

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

introducere nye innovative teknologier og begreber, som også fremgår af BIM strategien. BIM manageren forklarer i den sammenhæng, at “(...) når vi snakker BIM delen, som vi gør os rigtig meget i, så håber vi jo også (...), at vi måske den vej rundt kan blive en attraktiv virksomhed for nye studerende, og tiltrække nye medarbejdere (...)” (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 7).

BIM er et globalt fænomen, som der også arbejdes med i virksomhedens øvrige udenlandske afdelinger, men det lader til, at virksomhedens danske afdelinger agerer frontløber, i forhold til BIM anvendelsen i resten af organisationen. Derfor kan man sige, at IT-strategien går fra en lokal strategi og over til et globalt rammearbejde. Ifølge BIM manageren er IKT (ICT) meget udbredt i Danmark, men ikke særligt ofte anvendt i udlandet (Bilag F, BIM Universe, 2017). Derudover har man i den danske byggebranche efterhånden vænnet sig til, at arbejde med BIM. Hvilket kan være årsagen til, at det er de danske afdelinger der er frontløber i denne sammenhæng.

NNE står overfor en række udfordringer, i forhold til implementeringen af BIM. Disse udfordringer ligger under følgende områder; kunde og rådgiver internt i virksomheden og i forhold til software. Udfordringerne i forhold til kunde og rådgiver er bl.a. at Pharma industrien, ifølge BIM manageren, er en konservativ branche og derfor ikke er nem at forandre (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 8). Det kan være vanskeligt at overbevise kunder og rådgivere eller andre samarbejdspartnere, om at forandringen er nødvendig. Derudover står virksomheden også overfor udfordringer internt, såsom at alle fagdiscipliner eller -grupper, skal kunne projekterer i BIM, hvis man skal få fuldt udbytte af det. De forskellige BIM software løsninger giver også udfordringer ved, at BIM samarbejdet udelukkende afhænger af, at man arbejder i samme softwareprogram. Med andre ord, er det ikke muligt at samarbejde ved brug af BIM medmindre alle arbejder i Revit. Det kan i det hele taget være vanskeligt at få de forskellige softwareløsninger til at kommunikere med hinanden (Bilag F, BIM Universe, 2017).

På trods af ovenstående udfordringer har IT-ledelsen fundet forandringen nødvendig. Derfor har de visionen om, at deres 3D systemer skal understøtte leveringen til kunderne på en mere agil måde og at BIM skal være den almindelig anvendte infrastruktur for samarbejdet. På den måde styrkes samarbejdet og arbejdsdelingen på tværs af fagdiscipliner og lande. Dertil pointeres det, at man må tage stilling til, hvad der deles og at 3D tankegangen er holistisk og bør tilpasses for at projekteringen ikke drukner i ligegyldige detaljer (Bilag F, BIM Universe, 2017). IT-ledelsen har dertil rettet fokus på 3D modellernes LOD-niveau, samt projekternes datastyring. (BIM strategy, NNE, 2017).

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Som tidligere nævnt, har man valgt at introducere BIM for organisationen i 2008, hvorefter man løbende har stillet større krav til BIM anvendelsen og -kompetencerne. Grunden til at virksomheden har valgt at arbejde med BIM, skyldes ønsket om, at styrke deres evne til at gennemføre projekter med bedre koordinering, effektivitet og grundigere gennemgang. De har en overbevisning om, at BIM vil minimere overflødig arbejde og dobbeltarbejde, ved at lette kommunikationen og dermed sikre at tingene i projekterne passer sammen.

Man er i IT-ledelsen opmærksom på, at forandringerne ikke kan lade sig gøre fra den ene dag til den anden. Derfor har man valgt, at strategien strækker sig over omtrent 10 år. På den måde får organisationen muligheden for, at omstille sig og få en mere fælles tilgang til BIM anvendelsen, samt de nye arbejdsgange og værktøjer som medfølger.

NNE definerer BIM som følgende; *“A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to handover.”* (BIM strategy, NNE, 2017). Denne definition minder i høj grad om den måde som buildingSMARTalliance definerer BIM på. Forskellen ligger udelukkende i, at fokuset strækker sig fra projektets påbegyndelse og til overdragelsen til kunden (driften), så den resterende del af bygningernes levetid (drift og nedrivning) ikke er med i betragtningen for virksomhedens BIM strategi. Med andre ord vælger NNE at afgrænse drift og nedrivning.

Idet der er mange fortolkninger af begrebet BIM, har NNE som led i strategien været nødsaget til at definere hvordan BIM fungerer, i netop deres organisation. En af problematikkerne i den mere almene definition af BIM er, at ordet “Building” afgrænser øvrige fagdiscipliner, som også arbejder på projekterne, men som ikke konkret arbejder på selve bygningerne. *“Det vi har gjort her i huset, det er jo, at vi ligesom har defineret BIM som gældende alle processerne eller alle disciplinerne (...) i starten så havde vi bl.a. mange af vores Proces-folk og Plant-folk havde vi det der med jamen BIM det er Building Information Modelling og jeg sidder ikke og laver building, så det er ikke mig.”* forklarer BIM manageren (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 19).

IT-ledelsen har en klar ambition om, at alle fagdiscipliner skal arbejde med BIM. Revit er i den sammenhæng valgt som virksomhedens 3D BIM værktøj og som det fremgår af tidslinjen nedenfor, skal samtlige fagdiscipliner i 2014 anvende Revit og kommunikere gennem BIM modellerne. Dette er dog ikke lykkedes helt, eftersom et par fagdiscipliner stadig bruger andre værktøjer, hvilket vil blive belyst senere i analysen.

Foruden det brede BIM samarbejde viser tidslinjen hvordan 3D modellernes detaljeringsgrad, LOD-niveau, forøges tidligere og tidligere i faserne. Hos NNE projekteres der efter tre faser, før man når til overgangen mellem udførelse- og drift af byggeprojekter (handover). De tre første faser kaldes Concept Design (CD), Basic Design (BD) og Detail

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Design (DD). I forbindelse med første fase, CD, modelleres der reelt ikke. Derimod laver man overordnede vurderinger af pris og størrelse på baggrund af skitser ud fra kundens ønsker. Selvom projektet i denne fase skitseres, er det på et meget lavt detaljeringsniveau (dvs. grove håndskitser eller LOD 100). Når projekteringen når fase to, BD, arbejdes der med 3D modellering og man gør mere ud af detaljeringen, men modellerne har stadig et lavt LOD-niveaue (LOD 200). DD kan betragtes som udbudsfasen, hvilket vil sige, at modellerne ender på et så tilstrækkeligt LOD-niveau til, at man kan udtrække det tegnings- eller dokumentationsmateriale, som entreprenørerne kan byde på (dvs. LOD 400 jf. kap. 1.1. fig. 2). Samtidig er vigtige designbeslutninger fastlagt, så der kun forekommer mindre justeringer (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 9-14). I sammenhæng med implementeringen af 5D BIM, eller *“Cost calculation, extracted and integrated in BIM models (5D)”* som det omtales i tidslinjen nedenfor, findes det nødvendigt at forøge LOD-niveaue i BD fasen.

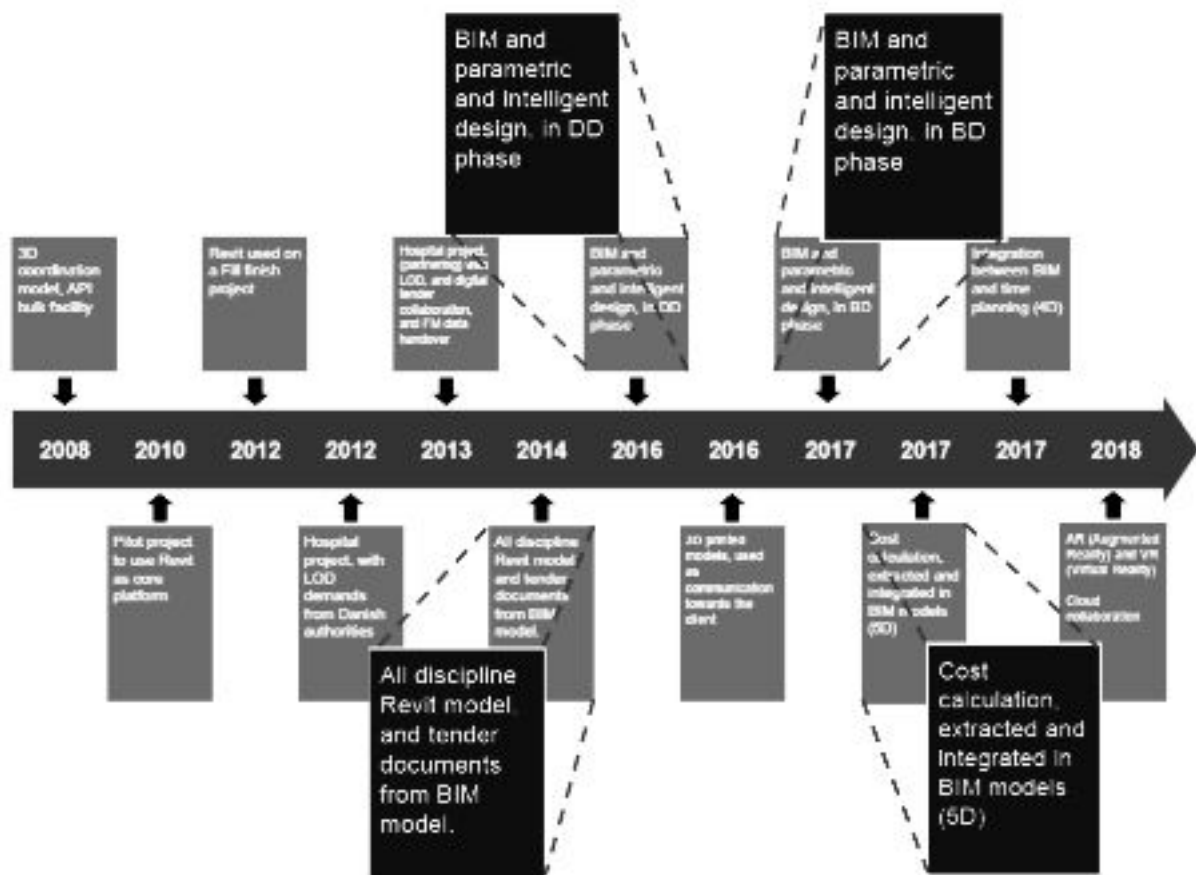


Fig. 11. Tidslinje for NNEs 3D/BIM strategi (Bilag F, BIM Universe, 2017), med egen tilskrivning.

Idet strategien er fastlagt i en tidslinje bliver det målbart, om overgangen fra 2D CAD til BIM er en succes eller ej. Kort fortalt opstiller tidslinjens en række delmål, som virksomheden vil forsøge at realisere. Disse delmål muliggør, at man kan vurdere hvor langt virksomheden er, i

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

forhold til at nå det tilsigtede BIM niveau. Strategien fortæller at virksomheden nu, i 2017, skal til at implementere 5D BIM. Før man kan implementere dette med succes kræves det, at de forrige delmål er realiseret, da de understøtter at BIM modellerne har et tilstrækkeligt LOD-niveau til, at man kan begynde at udtrække mængderne. Derfor har strategien stor betydning for implementeringen og anvendelsen af 5D BIM og Sigma.

4.1.2. Omgivelsernes indflydelse på BIM strategien

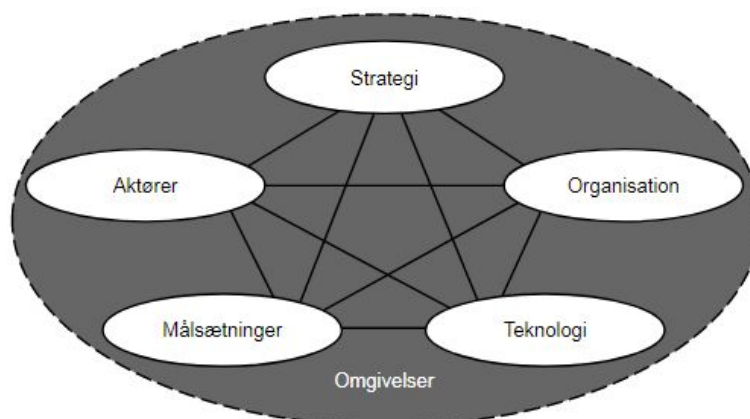


Fig. 12. Stjernemodellen, omgivelser (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 86)

Omgivelserne har haft en betydelig indflydelse på BIM strategien. “(...) Vi har nogle rigtig skarpe og dygtige konkurrenter ude på markedet og det gør jo også at vi selv bliver nødt til at være skarpe (...)” forklarer BIM manageren (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 19). Idet konkurrenterne betragtes som rigtig dygtige, findes det nødvendigt, at stræbe efter at blive endnu bedre. Derfor arbejder man med det overordnede mål BIC21 og BIM strategien udspringer af dette mål, fordi BIM anvendelsen har en klar påvirkning i forhold til at nå det overordnede mål (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 19).

IT-ledelsen har en filosofi om, at BIM er et effektivt værktøj til styring af projekteringsprocessen og at det i den sammenhæng, kan hjælpe til at levere gode resultater. Det vil sige bygninger med få fejl, leveret indenfor budgettet og til tiden (bedre, billigere og hurtigere), hvilket styrker forretningen internt og markedspositionen udadtil. Foruden virksomhedens ønske om at nå visionen, er kunderne de seneste år begyndt at efterspørge og stille krav til anvendelsen af BIM. Novo Nordisk, som er en af virksomhedens store kunder, er begyndt at stille krav til anvendelsen af BIM, hvilket har øget anvendelsen i organisationen. Der er også mange andre kunder, som efterspørger BIM kompetencer og kravene om, at benytte BIM er gradueret over årene men varierer fra kunde til kunde. Nogle kunder efterspørger projekter, som er rent 3D og andre er begyndt at efterspørge 4D- og 5D BIM. 5D BIM kan være fordelagtigt når man eksempelvis står med kunder, som ikke har besluttet sig 100 procent f.eks. i forhold til hvilke krav de har til deres produktionsflow. Ingeniørassistenten fra HVAC

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

fortæller, at “Vi har en kunde der nogen gange ikke rigtig har besluttet sig 100 procent når vi egentlig taget laver projektet, så er han måske kun 85-90 procent i sin beslutning på hvordan han vil bygge (...)”. Idet man ofte er nødt til at beslutte ting tidligt, kan der løbende komme ændringer undervejs i byggeprocessen, særligt når beslutningerne ikke er fastlåst. Når man laver projektændringer koster det ofte mange penge, men 5D BIM kan hjælpe til at holde styr på omkostningerne og dermed tydeliggøre hvad ændringerne har kostet (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 13). Andre kunder efterspørger også Facility Management (FM) data, også kaldet driftsdata, som bruges når bygninger vedligeholdes og driftes i det daglige, men der er endnu ikke efterspørgsel på projekter, som er fuld 7D BIM (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 8). Foruden kunde efterspørgslen giver 5D BIM en god fornemmelse af hvad tingene kommer til at koste, når projekter sendes i udbud og hjælper samtidig til, at man bedre kan vurdere udførelsespriser fra de bydende entreprenører. Dertil kan det også hjælpe til, at vurdere hvilken entreprenør der er bedst og lave en mere effektiv opfølgning, i forbindelse med opførelse af byggeriet (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 13).

I oversat betydning kan man sige, at de eksterne faktorer, kunder, rådgivere, entreprenører og andre samarbejdspartnere/interesseorganisationer (eksempelvis Molio), har været med til flytte virksomheden hen mod at investere yderligere i BIM. Dette har måske været et afgørende argument for, at overbevise virksomhedsledelsen om, at BIM er værd at investere i, eftersom det økonomiske incitament for BIM kan være svært at dokumentere.

4.1.3. Organisationsstruktur og -kulturen

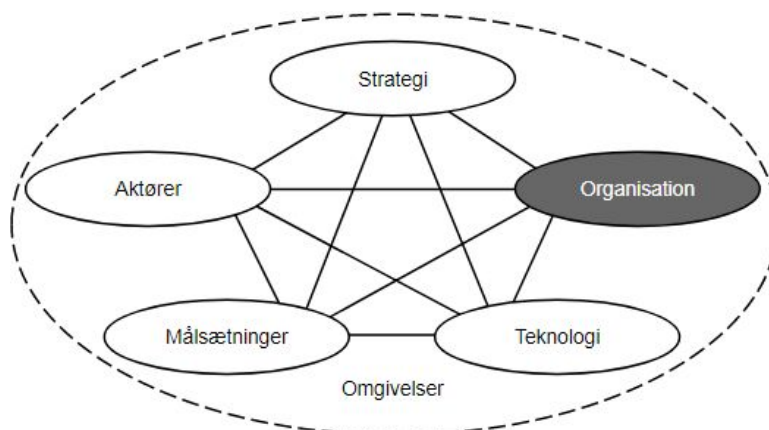


Fig. 13. Stjernemodellen, organisation (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 86)

Organisationsstruktur og -kultur har betydning for anvendelsen af BIM arbejdsprocesser og teknologi, samt for implementeringen af 5D BIM. Derfor overvejes og fastlægges disse i nærværende afsnit. Figuren nedenfor er et organisationsdiagram over Facility Design (BYG) området, hvor de arbejdsområder/hovedområder og fagdiscipliner der er i organisationen optræder. Kasser angivet med tynd kant markerer arbejdsområder, mens dem med fed kant

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

markerer fagdisciplinerne. Den illustrerer ikke en hierarkisk opbygning, men derimod sammenhængen mellem hovedområder og fagdisciplinerne. fagdisciplinerne er grupperet indenfor fem hovedområder; Bygningsdesign, Bygningsmekanik og Driftssystemer, Ventilation og Bygningsdrift, Produktion og Proces og Projektpris-estimering. Sidstnævnte har ikke en særlig stor rolle i projekterings samarbejdet, da de udelukkende fokuserer på økonomidelen og derfor har de ikke nogen indflydelse på selve designet.

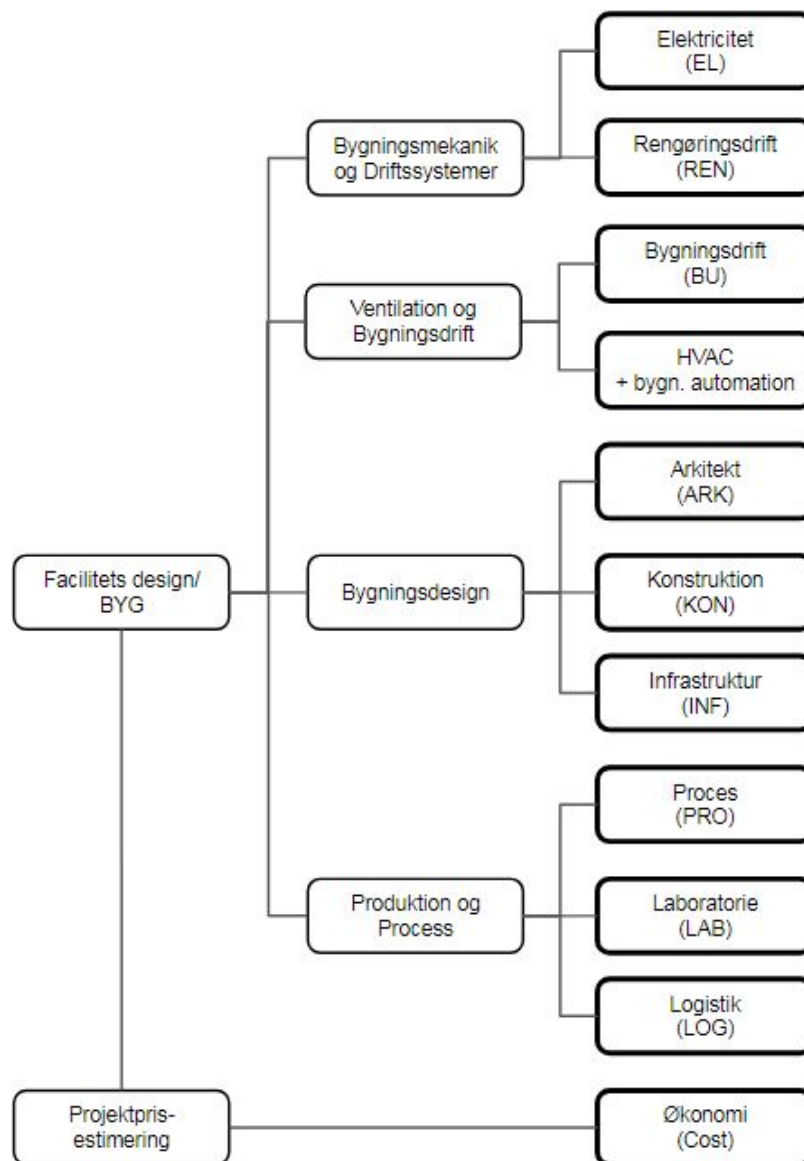


Fig. 14. NNEs organisationsdiagram, baseret på respondenteres udsagn og IT-ledelsens vurdering af fagdiscipliners arbejdsopgaver i Revit (Bilag F, BIM Universe, 2017).

BIM samarbejdet afhænger af virksomhedens placering af medarbejdere, da det påvirker samarbejdet på tværs af fagdisciplinerne. En dimension som tillægges høj betydning i organisering er den *fysiske afstand*. Det omhandler placeringen af medarbejdere i organisationen, om de er lokaliseret med forskellig afstand til hinanden, tæt på hinanden eller

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

langt fra hinanden, det har en betydning for implementeringen af BIM og 5D BIM. (Jacobsen, D. I. & Thorsvik J., 2008, s. 83).

Medarbejderne i NNE arbejder i åbne kontorområder, men de er opdelt i forskellige fagdiscipliner. Fagdisciplinerne er placeret i samme bygning, men NNE har en tydelig opdeling, da de fysisk er placeret på forskellige underafdelinger og ikke i mindre projektgrupper eller -kontorer. Opdelingen i underafdelinger gør at den fysiske afstand bliver større. Det vil sige at fagdisciplinerne opbygger forskellige kulturer på de forskellige underafdelinger, som betyder, at de modtager BIM og den nye 5D BIM teknologi forskelligt. Skellet mellem fagdisciplinerne lader til, at påvirke deres opfattelse af BIM, og det influerer arbejdsprocesserne, samt hvorvidt de anvender eller ikke anvender BIM. Yderligere har det betydning for hvordan de kan og vil tage imod 5D BIM.

Selvom fagdisciplinerne fysisk er placeret forskellige steder i organisationen, har det ikke nødvendigvis en negativ effekt på samarbejdet mellem medarbejderne. Dette skyldes at man ved hjælp af IKT teknologier, er i stand til at samarbejde og koordinere arbejdsopgaver til trods for afstande og tidsforskelle (Jacobsen, D. I. & Thorsvik J., 2008, s. 83). Eksempelvis kan en medarbejder fra KON sende en e-mail eller en Revit-fil til en anden medarbejder i HVAC (Heating, Ventilation and Aircondition Control), som overføres til medarbejderens mail indbakke straks og derfor kan behandles med det samme. Til gengæld har den HVAC medarbejder som modtager informationen, vælge at afskærme sig fra interaktionen med afsenderen fra den anden fagdisciplin, ved at undlade at svare. Dét at de to medarbejdere ikke arbejder på samme underafdeling og ikke nødvendigvis møder hinanden på gangene, kan have betydning for koordinering af den fremsendte information. Der er nogle afdelinger der ikke anvender Revit og dette sker til trods for, at Revit er den valgte platform i BIM strategien. De modellere i 3D, men er alligvel afskåret fra de øvrige fagdiscipliner, idet de benytter en anden software, som ikke er kompatibel med Revit. Dette vanskeliggør BIM samarbejdet på tværs af organisation (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 17).

Ledelsesformen har betydning for organiseringen og man kan argumentere for, at ledelsesformen hos NNE drager paralleller til det som Mintzberg kalder det *professionelle bureaukrati*, som er demonstreret i figuren nedenfor. Det er en organisationsform der kendetegnes ved høj professionalisering af medarbejdere (den operative kerne) og at disse bliver tillagt beslutningskompetence og handlefrihed, i deres dagligdags opgaver. Det er kendetegnet ved en decentraliseret ledelsesform, fordi man i afdelingerne selv træffer beslutninger, løser opgaver og selvstændigt udfører ledelsesprocessen relativt uafhængigt af ledelsen og hinanden. Det kan medarbejderne gøre grundet deres professionalisering og uddannelse, fordi at de har tilegnet sig viden og færdigheder, så de kan løse opgaverne tilfredsstillende (Jacobsen, D. I. & Thorsvik J., 2008, s. 88).

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

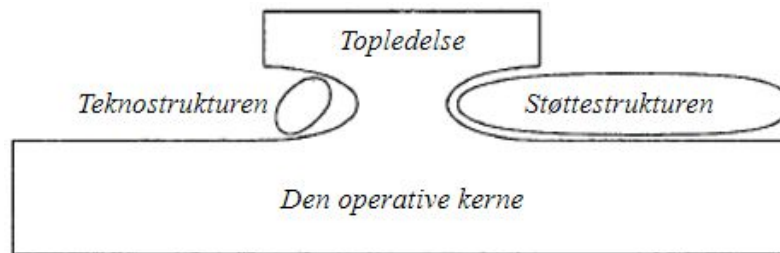


Fig. 15. Det professionelle bureaukrati (Jacobsen, D. I. & Thorsvik J., 2008, s. 88), med egen tilskrivning.

Konsekvensen af denne ledelsesform er, at man bliver nødt til at skabe arbejdsstrukturer og standardisere byggedokumentation, så man bedre kan kommunikere med hinanden ellers kan man ende med misforståelser. Resultatet af organisationsformen og decentraliseringen er derfor, at man i NNE arbejder på at få en ensartet struktur gennem standardisering, i forhold til hvordan man løser opgaver. 5D BIM teknologien skal i den sammenhæng bidrage til standardisering af pris-estimeringsprocessen.

NNEs ledelsesform i forhold til implementeringen af BIM, har mange af de samme elementer, som det professionelle bureaukrati. Idet deres topledelse har det øverste administrative ansvar for organisationen, samt for de overordnede økonomiske beslutninger og overvejelser. BIM manageren står på sidelinjen som en del af *teknostrukturen*, fordi han ikke er en del af projekteringen, men derimod påvirker den ved at udforme planer, udarbejde procedurer og samtidig har ansvar for uddannelse af medarbejdere. *Støttestrukturen* kan i denne sammenhæng betragtes som 5D BIM teknologierne, der støtter den operative kernes udførelse af opgaverne. Den *operative kerne* består af de medarbejdere, som skal udføre og realisere de overordnede mål 'visionen'. Hvilket i dette tilfælde er medarbejderne i de forskellige fagdiscipliner, som fremgår af organisationsdiagrammet. Man har i NNE valgt, at gruppere medarbejder (fagfolk) i afdelinger efter fagområde, så dem med kendskab til f.eks. ventilationsanlæg bliver placeret i HVAC-afdelingen. Fordelen er, at uddelegeringen af beslutningskompetencer medfører en hurtigere problemløsning og projektering, samt fremmer et fagligt godt arbejde. Organisationsformen omfatter en vis autonomi og selvbestemmelse i den operationelle kerne og forsøger, at standardisere viden gennem faglighed og medarbejdernes kompetencer. Ulempen i forhold til 5D BIM er, at det kan være vanskeligt for professionelle fagfolk, at udøve økonomistyring, da de ofte vil sætte deres egne faglige standarder højere end økonomidelen. De vil angiveligt have højere fokus på samlingsdetaljer og bygbarhed end klassifikations-kodning og mængdeudtræk (Jacobsen, D. I. & Thorsvik J., 2008, s. 88).

Langt hen ad vejen kører projekterne med en selvstyrende ledelse, hvilket vil sige, at de enkelte fagdiscipliner står til ansvar for deres egne BIM modeller og fagområde. Til gengæld er der nogle fagområder som er 'vigtigere' end andre og derfor har de mere at skulle have sagt - hvorfor de øvrige discipliner må omprojektere, flytte objekter, ændre

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

bygningsdele mv. Hvis eksempelvis Proces-afdelingen designer et laboratorium og de har installationer, som ikke kan være andre steder, så må alle andre fagdiscipliner ændre arkitekturen, rykke føringsveje mv. for at der er plads til Proces-afdelings design. Det skyldes en idéologi om at man designer bygningerne, procesanlæg, alene af den grund at proces-udstyret ikke kan tåle at stå ude i det fri. Det skyldes hovedsageligt, at proces-udstyret ofte er det, der er dyrest og derfor er det der kommer i fokus. I den sammenhæng forklarer BIM manageren, at *“(...) det er jo også dem der har fortrinsret. Altså hvis de kommer med et eller andet procesrør og siger, det her procesrør det skal derfra og dertil og det er det eneste sted det kan ligge, jamen så må andre discipliner flytte sig”* (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 27).

Selvom projekterne har en del selvstyrende ledelse, så er der alligevel en hierarkisk opdeling af fagdisciplinerne. Der er også i den forbindelse hierarki i forhold til nogle af de roller, som er med på projekterne, men ikke står for bygningsdesignet. NNE har på større projekter, A+ store- og B mellemstore projekter, Space managers, som udelukkende står for koordinationen mellem faggrupperne. Derudover gennemgår de modellerne og laver kollisionskontroller og på den måde sikrer at objekter og bygningsdele ikke støder sammen. Space manageren sikrer at leverancen fra BYG er en samlet BYG model (fællesmodel) fra ARK, KON og Installationsfagene over til Proces-afdelingen. BYG modellen skal koordineres ordentligt så der ikke kommer uoverensstemmelser og sammenstød mellem bygningsdelene. Dette gør Space manageren fordi; *“Det nytter noget at man siger jamen nu afleverer arkitekten deres model over mod Proces og så aflevere Kontruktion også deres model og så finder man ud af ovre i Process, jamen øhh Arkitekt og Konstruktion er altså ikke alignet fordi søjlerne de står sku foran dørene eller (...) at kanalerne, de suser lige igennem bæringerne derhen igennem”* fortæller BIM manageren (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 26).

BIM har ændret rollefordelingen mellem medarbejderne i NNE og nye fællesskaber er opstået. Der er eksempelvis også kommet nye roller, såsom BIM manager, -koordinator og operatør. BIM manageren har ansvaret for NNEs BIM strategi, implementering af BIM værktøjer, arbejdsprocesser, standarder, træning og eksekveringsplan. Han har det overordnede ansvar i at forandre organisationen i forhold til BIM, idet der arbejdes på et strategisk plan. BIM koordinatorerne har en ledelsesrolle i forhold til projekteringen idet de eksekverer planen og strategien i praksis og derfor står som nøglepersoner i forandringsprocessen. Derudover står de for gennemgang, koordinering, oprettelse af indhold (template, objektbibliotek mv.) samt modellering. Til sidst er der BIM operatørerne, som arbejder med oprettelse af indhold og modellering ligesom BIM koordinatorerne, men som derudover varetager tegningsproduktionen. Disse roller er opstået i takt med, at BIM har vundet indpas i organisationen og bliver benyttet i projekteringen. Nøglepersonerne har dannet et fællesskab

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

(community), som fortsat driver forandringen. BIM manageren forklarer, at NNE “(...) har som sagt et helt ‘community’ og vi har nøglepersoner rundt fra alle regionerne, hvor vi mødes en gang hver 14 dag, godt nok over Skype (...), og snakker sammen om hvad rører der sig, hvad er det for nogle udfordringer man har rundt omkring og noget” (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 20).

I forhold til implementeringen af 5D BIM har ovenstående nøglepersoner en høj betydning idet de har pulsen på BIMs arbejdsprocesser og LOD-niveauer i forhold til 3D projekteringen hos NNE.

4.1.4. IT-ledelsens valg af teknologi, samt beskrivelse af teknologi

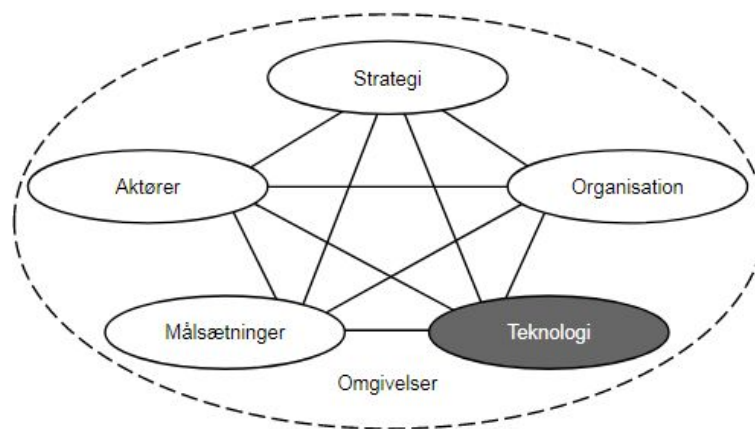


Fig. 16. Stjernemodellen, teknologi (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 86)

Nærværende kapitel omhandler bl.a. hvilken type 5D BIM teknologi der er valgt, samt hvorfor IT-ledelsen har valgt netop den teknologi. Dette kapitel har fokus på IT-ledelsen mens undersøgelsen senere har fokus på de relevante sociale grupper (brugerne), som fremadrettet skal benytte 5D BIM teknologierne (Revit og Sigma) og arbejdsprocesserne.

I forhold til valg af 5D BIM teknologi udtrykker IT-ledelsen, at der er behov for et fleksibelt system som ‘out-of-the-box’, nemt kan anvendes til pris-estimering inden for pharma engineering verdenen. Tidligere har NNE selv udviklet IT løsninger men de har erkendt at det ikke var en succes og at de derfor ikke var villige til at bruge de ressourcer, som det kræves for at holde et 5D BIM system vedlige. NNE har fået øjnene op for Sigma i forbindelse med opførelsen af offentlige sygehusprojekter, som de har deltaget i, og hvor Sigma blev anvendt som kalkulationsværktøj. Oprindeligt søgte NNE et globalt kalkulationsværktøj, men der var så mange holdninger, at de for nu har droppet ideen om en global anvendelse af Sigma. Eksempelvis ligger nogle håndværksopgaver under andre håndværksfagområder i forhold til hvordan strukturen er opbygget i den danske praksis. Det betyder, at det er svært at benytte det samme standardiserede kalkulationsværktøj på tværs af landegrænser. I stedet fokuserer

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

de på det danske marked og håber det kan være frontløber for de resterende afdelinger. NNE har adskillige erfaringspriser fra pharma industrien, som ikke stemmer overens med priser fra den øvrige byggebranches (traditionelle byggeri) erfaringspriser. Molio prisdata opsamler erfaringspriser fra traditionelle byggeprojekter, erhvervsbyggerier, boligbyggerier m.fl., men ikke fra pharma industrien og er derfor ikke fyldestgørende for NNEs pris-estimeringer. Derfor har NNE brug for, at deres egne erfaringspriser på en smart måde kan indgå i det valgte kalkulationsværktøj (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 9). I forlængelse af dette forklarer BIM manageren, at det handler om at få *“(...) et fleksibelt system, som både opfylder dem der designer kan man sige, dem der sidder og modelleres behov for en integration men så sandelig også de kollegaer, som sidder og, og regner priserne”* (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 10).

Sigma udbyder et fleksibelt softwaresystem, som er åbent for API'er (Application Programming Interface). API er en softwaregrænseflade, som muliggør at en software kan interagere med andre software. I dette tilfælde kan API'erne kobles til f.eks. NNEs prisdatabase eller på et eventuelt FM system, hvis en kunde skulle efterspørge dette. Kort sagt giver API'en frihed og fleksibilitet i systemet, ligesom IT-ledelsen hos NNE efterspørger. *“API'er er en stor del af BIM. API er bare det der gør at hvis du har købt et system så har du selv muligheden for at tilpasse systemet. Det giver frihed. Man har nogle gange behov for at lave nye integrationer mv. og kunder kan selv analysere og lave funktioner i Sigma pga. API'er”* forklarer Sigma Estimates adm. direktør (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 4). Derfor er Sigma et oplagt valg for NNE, hvilket kan være årsagen til at IT-ledelsen har valgt netop dette kalkulationsværktøj i forbindelse med deres 5D BIM strategi.

5D BIM teknologierne hos NNE er derfor en kobling af 3D BIM værktøjet Revit og 5D projektpris-estimeringsværktøjet Sigma, der kobles i realtid, ligesom det er anvist i illustrationen nedenfor (jf. fig. 17.). Det er en automatisk modelkobling af 3D modellerne og 5D pris-kalkulationsværktøjet med prisdatabase, så man kan få økonomi og beskrivelser med i 3D-modellen. Koblingen gør, at man kan udføre realtids-analyser fordi objekter i 3D modeller og 5D prisdataen hænger sammen. Hvilket vil sige, at hvis man markerer en bygningsdel eller et objekt i det ene program, så markeres det tilsvarende objekt i det andet program. Det giver brugeren en visuel forståelse af sammenhængen mellem de to systemer og kan derfor hjælpe til, at reducerer risikoen for fejl. Koblingen gør det lettere at kode objekterne sammen (klassificere) ved hjælp af klassifikationssystemer da man ved ét klik, kan kode objektet i Sigma og Revit på samme tid. Eksempelvis anvender NNE BIM7AA som deres klassifikationssystem, så de lettere kan holde styr på bygningsdele og komponenter (objekter), og spore dem gennem hele byggeprocessen. BIM7AA benyttes som grund-

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

platform, men med egen tilskrivning. Idet klassifikationssystemet ikke er skræddersyet til pharmaområdet, som har en masse atypiske komponenter, har der været behov for at tilføje flere nye. Klassifikationssystemet giver bygningsdele og komponenter en bestemt unik kode (keynote), så man kan identificere bygningsdelen gennem hele projektet (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 8). Sigma baseres på CCS klassifikation, men alligevel benytter NNE et andet klassifikationssystem. Årsagen til at de har fravalgt CCS kendes ikke, men man kan forestille sig, at det er fordi BIM7AA i høj grad minder om SfB-systemet, som er et andet udbredt klassifikationssystem. Man kan forestille sig, at SfB-systemet har været lettere at omstille medarbejderne til. Sigma kan godt tilpasses andre klassifikationssystemer end CCS, så det burde ikke være nødvendigt for NNE, at ændre deres klassifikationssystem. Sigma kan bidrage ved, at sikre at man ikke koder det samme objekt forskelligt i modellen og i pris-estimeringen. Sigma tilbyder et 5D Dashboard (instrumentbræt) som muliggør, at man kan følge projektrelevante nøgletal i realtid. Det giver bl.a. et økonomisk overblik i forbindelse med kvalitetssikring og simulering af løsningsmodeller (HFB, Molio Produktdata, 2015).

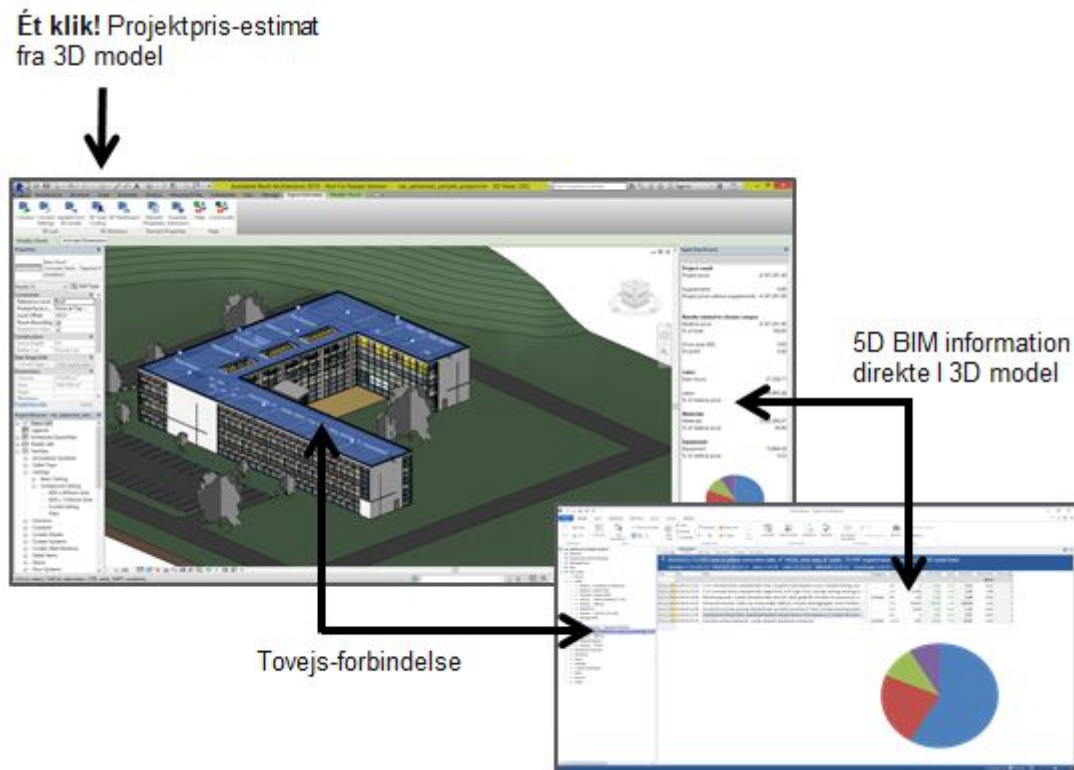


Fig. 17. Sammenhæng mellem Revit og Sigma (Bilag G, Sigma, præsentation, 2017)

4.1.5. Konkrete strategiske målsætninger for BIM og 5D BIM projekt-estimering

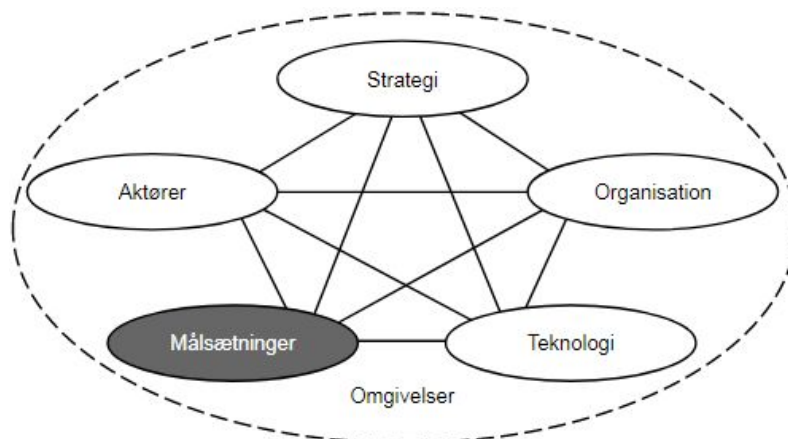


Fig. 18. Stjernemodellen, målsætninger (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 86)

Opgavens art har indflydelse på valg og anvendelse af teknologi. Derfor er det vigtigt, at fastlægge hvilke opgaver (målsætninger), som man ønsker at opfylde ved at anvende BIM. Dette er vigtigt hvis man skal kunne vurdere implementeringens succes eller fejlslag. Det tilsigtede mål er helt overordnet at opnå en optimering, effektivisering og sammenkædning af projekteringsprocessen ved at benytte BIM principperne. IT-ledelsen har i IT strategien beskrevet seks punkter, som kan opfattes som virksomheds konkrete målsætninger, ved anvendelsen af BIM. Det overordnede mål vil NNE forsøge at realisere ved, at (1) forbedre produktiviteten, (2) forbedre koordineringen, (3) indlejre og sammenkæde informationer, (4) øge leveringshastigheden, (5) forbedre visualisering af projekter og (6) reducere omkostningerne (BIM strategy, NNE, 2017). Derudover vil NNE ikke overhales indenom af Entreprenørerne, som generelt er rimelig dygtige til at pris-estimere. De føler derfor et behov for, at kunne byde ind med bedre pris-estimeringer end de hidtil har haft gjort i NNE. Dette forklarer Jesper Bryde, Business Developer hos NNE, som har et tæt samarbejde med BIM-manageren. Han tilføjer dertil, at *“Entreprenører forsøger at tage patent på pris-estimering”* (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 3). Det leder til det syvende punkt, at (7) sikre NNEs markedsposition. Dette skal 5D BIM skal hjælpe dem til, ved at strukturere og effektivisere pris-estimeringsprocessen, så medarbejderne kan give mere præcise pris-estimerer på projekterne. De syv punkter oplistede nedenfor.:

- Pkt. 1. Forbedret produktivitet på grund af ‘let’ hentning af information
- Pkt. 2. Forbedret koordinering af bygge-dokumenter
- Pkt. 3. Indlejring og sammenkædning af informationer. Eksempelvis vitale oplysninger såsom leverandører til specifikke materialer, lokalisering af detaljer og mængder, der kræves til estimering og udbud

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

- Pkt. 4. Øget leveringshastighed
- Pkt. 5. Forbedret visualisering
- Pkt. 6. Reducerede omkostninger

(BIM strategy, NNE, 2017)

- Pkt. 7. Sikre markedspositionen

4.1.6. Medarbejdernes opfattelse af- og hvordan de er forberedte på den nye teknologi

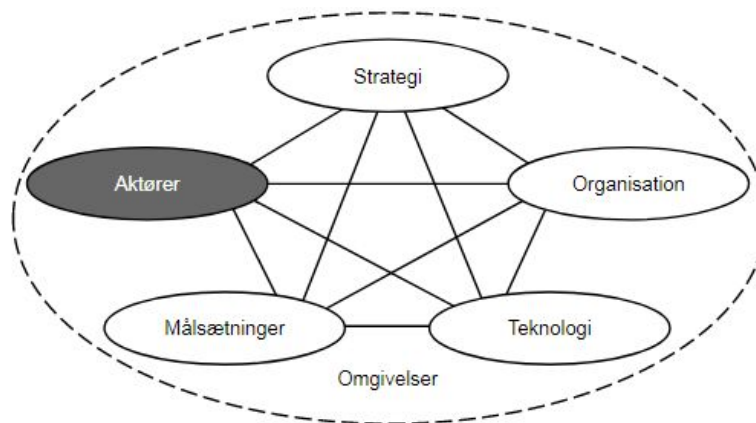


Fig. 19. Stjernemodellen, aktører (J. F. Lambrecht & S. Brendstrup, 1998, s. 86)

Aktørerne (medarbejderne) sorteres senere i analysen, i relevante sociale grupper. De inddeles ud fra hvilke holdninger og meninger de har, om 5D BIM og Sigma. Næste kapitel undersøger gruppernes opfattelser af 5D BIM teknologierne, hvorimod dette afsnit belyser hvordan medarbejderne inden for BYG området, ARK, KON, HVAC og EL, generelt set er forberedt på anvendelsen af 5D BIM. Dette er relevant, for bedre at kunne vurdere deres mentale arbejdsindstilling-, virksomhedskultur- og faglige kvalifikationers påvirkning på anvendelsen af 5D BIM teknologier.

IT-ledelsen forsøger at forberede medarbejderne på anvendelse af Sigma ved, at de allerede i 2008 introducerede BIM strategien i et forsøg på, at få medarbejderne til at arbejde med 3D BIM. Man kan sige, at det er lykkedes langt hen ad vejen selvom der er enkelte discipliner (Rengøringsdrift, Process, Laboratorie og Logistik), som stadig ikke er helt med endnu. Derudover stiller BIM strategien nogle delmål, om løbende at øge LOD detaljeringen tidligere og tidligere i faserne.

Blandt medarbejderne hersker en kollektiv kultur, der strækker sig på tværs af afdelingerne. Medarbejderne deler fælles overordnede mål og arbejder inden for de samme rammer, men

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

virksomheden rummer en underdeling af flere forskellige subkulturer (jf. kap. 4.4. Dilemma 4.).

Medarbejdernes mentale arbejdsindstilling i forhold til BIM er blandet, da de ikke har samme meninger og holdninger. Der er forskellige holdninger til hvordan, hvorfor og om, BIM egentligt udretter noget og holdningerne har bl.a. rod i virksomheds-/organisationskulturen, der består af en række underliggende sociale sammensætninger (sub kulturer). Subkulturerne opstår indenfor de forskellige fagdiscipliner og bliver forstærket som følge af opdelingen. Medarbejderne har et bredt udvalg af faglige kvalifikationer og arbejdsopgaver, som spænder lige fra laboratorie design til arkitektur. Derudover kan der være forskellige subkulturer i den enkelte afdeling, hvilket kan forårsages af bl.a. aldersforskelle, uddannelsesmæssige baggrunde, anciennitet og meget andet. Eksempelvis kan to medarbejdere fra samme fagdisciplin have forskellige holdninger til BIM, på grund af deres alder. BIM manageren forklarer dertil, at NNE er en stor virksomhed med mange medarbejdere, som har forskellige holdninger til BIM og BIM teknologierne. Han tilføjer, at flere af de unge medarbejdere som kommer direkte fra uddannelsesinstitutionerne har et andet 'mindset', som er mere positivt stillet i forhold til BIM anvendelsen, da det er en naturlig del af deres verden (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 11). Som eksempel på dette fortæller ingeniørassistenten fra HVAC, at *“Gamle ingeniører vil nok sådan holde sig lidt fast i det han har brugt i mange år, hvor (...) den unge ingeniør han er nok (...) mere omstillingsparat end den ældre. Så jeg tror der kommer en overgangsfase ligesom vi har med at skulle tegne, så kommer der en overgangsfase hvor folk skal vænne sig til at bruge det (...)”*. Det vil sige at der eksisterer en subkultur på baggrund af medarbejdernes alder. Citatet fortæller at det er mere vanskeligt at omstille de ældre ingeniører til denne forandring (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 14).

Et andet eksempel på forskellige subkulturer, er den opdeling der er mellem ingeniører og ingeniører som tegner i 3D, tekniske tegnere eller bygningskonstruktører (BIM operatører), som arbejder med Revit modellerne. Eksempelvis arbejder flere af ingeniørerne i konstruktionsafdelingen ikke med Revit, da de er vant til at lave håndskitser eller 2D CAD. Dette har givet en arbejdsdeling, som deler konstruktionsafdelingen i to lejre, dem der arbejder med Revit og andre BIM værktøjer og dem der arbejder i Excel og 2D CAD. Denne opdeling i subkulturer lader til at være en generel opdeling inden for flere af fagdisciplinerne (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 17).

Ovenstående eksempel beskriver den opdeling af subkulturer der sker på baggrund af tegneværktøjet, hvor der i virksomheden, indenfor BYG området, bl.a. benyttes autoCAD (2D) og Revit (3D). Medarbejderne bliver her delt op i subkulturer hvor sprog og forståelser

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

varierer i subkulturene. Det betyder, at de ikke i samme grad er forberedt på 5D BIM, da kun nogle vil være klar til forandringen og andre ikke.

BIM manageren fortæller; *“Vi er meget modstandere af det der med at svinge pishen kan man sige og selvfølgelig kan det blive så grelt så vi bliver nødt til at gøre det, men det er måske mere den her ‘gulerods-effekten’ kan man sige”* (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 20-21). Det vil derfor sige, at der er frit metodevalg i forhold til hvordan man vil beregne mængder og prissætte bygningsdele/komponenter. Til gengæld forventes det, at medarbejderne selv tager ansvar for struktureringen af deres ‘eget’ arbejde i forhold til mængdeopgørelse og prissætning. Den gensidige tillid og organiske solidaritet (frihed under ansvar), giver på den ene side et godt arbejdsmiljø, som virksomheden drager fordel af, da det øger arbejdsmoral, effektivitet og produktiviteten. På den anden siden har det medført at næste alle medarbejdere beregner forskelligt og opbygger dokumentation af priser og mængder forskelligt, til stor frustration for dem der skal samle informationerne.

IT-ledelsens opfattelse af værdier og normer kommer til udtryk i BIM strategien og i visionen om BIC21, men tolkningen af disse kan variere mellem subkulturer, fordi medarbejderne ser arbejdspladsen i et andet og mere snævert perspektiv. Medarbejdernes grundlæggende forståelser og antagelser er derfor ikke de samme som hos IT-ledelsen, fordi IT-ledelsen har et andet verdenssyn i forhold til medarbejdernes dagligdag.

4.2. 5D BIM teknologier set i et socioteknisk perspektiv

4.2.1. Lokalisering- og beskrivelse af sociale grupper

Nærværende kapitel identificerer og beskriver de relevante sociale grupper. Analysen er en fortolkning og sammenstøbning af respondenternes udsagn, samt det observerede ved opstartworkshoppen. Det antages at medarbejderne inden for hver fagdisciplin deler en forholdsvis fælles forståelse af BIM og 5D BIM, og hver fagdisciplin betragtes derfor, som en relevant social gruppe (jf. kap. 1.4. Afgrænsning og kap. 3.3. Relevante sociale grupper). Nogle fagdiscipliner har meget forskellige tilgange til BIM og andre har en ‘mere’ fælles teknologisk forståelse for BIM. Man kan godt argumentere for, at fagdisciplinerne kan brydes op i mindre sociale grupper, da medarbejderne inden for hvert fagområde kan have forskellige meninger og holdninger til teknologien (jf. kap. 3.3. Relevante sociale grupper). Det vurderes dog ikke nødvendigt, at opbryde grupperne yderligere i denne analyse. I stedet diskuteres fagdisciplinernes opdeling i forskellige subkulturer, slutteligt i rapporten (jf. kap. 4.4. Dilemma 4). De sociale grupper beskrives i skemaet nedenfor i kontekst til 3D BIMs

kompetencer og potentialer for 5D BIM og næste kapitel undersøger hvem der er relevante i forhold til implementering af 5D BIM (jf. kap. 4.2.2.).

Fagdiscipliner inden for BYG området

RSG:	Arbejdsområde/ fagdisciplin:	Beskrivelse:
Bygningsdesign		
ARK	Arkitekt	Arkitektafdelingen benytter i høj grad brugen af 3D BIM modellering i softwareprogrammet Revit. 3D modellering giver dem gode visualiseringsevner overfor kunder og øvrige fagdiscipliner. Det er et effektivt værktøj til, at designe hvordan bygninger skal se ud. De har en generel holdning om, at når du laver noget 3D så bliver det tilgængeligt for andre og derfor bliver kommunikationen også bedre. (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 10)
KON	Konstruktion	Konstruktionsafdelingen anvender også Revit. I det konstruktionsafdelingen allerede tidligt i projekteringen er pålagt, at kunne dokumentere hvorvidt bygninger statisk kan holde, er de nødt til at være på forkant med detaljeringsgraden på deres 3D BIM projekter. Det er dog ikke alle medarbejdere i konstruktionsafdelingen, som kan modellere bygningsmodeller i 3D og nogle arbejder derfor stadig med 2D CAD.
INF	Infrastruktur	Lige som de de øvrige fagdiscipliner inden for Bygningsdesign, anvender man også Revit hos Infrastruktur- afdelingen. Ifølge IT-ledelsens vurdering er det tilmed på samme niveau som ARK og KON. De er dog afgrænset fra denne undersøgelse, da det ikke umiddelbart lader til, at de står overfor at skulle indgå i 5D BIM samarbejdet. Denne antagelse bygger på, at de i hverken var deltagende eller nævnt i forbindelse med

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

opstarts- workshoppen. IT-ledelsens specifikke årsag til eksklusionen fra 5D BIM samarbejdet kendes ikke.

Bygningsmekanik og Driftssystemer

EL	Elektricitet (EL) og Instrumentering	EL-afdelingen arbejder meget med Revit, men i forhold til diagrammer anvender de 2D tegninger og inden for Instrumentering arbejder man udelukkende med 2D. Der er også en del medarbejdere, som arbejder i Navisworks, så der er angiveligt flere udfordringer for dem, i forhold til BIM samarbejdet. EL dækker over traditionelt bygnings EL arbejde, hvorimod Instrumentering er en proces, som betyder at de arbejder med procesanlæggene og ikke bygningsstrømmen. EL dækker over begge områder, da de indgår i samme afdeling.
REN	Rengøringsdrift	Rengøringsdrift også kaldet ' <i>Clean utilities</i> ', dækker over rent vand og -luft, vacuum-systemer m.fl. som opfylder regulative krav i pharma industrien. Idet rengøringsdriften beskæftiger sig med regulativer har de ikke behov for, at arbejde med 3D modellering. De får nok information ud af en 2D tegning og beskrivelser til at kunne udføre deres arbejdsopgaver. Derfor er de ikke relevante i denne undersøgelse.

Ventilation og Bygningsdrift

HVAC	HVAC + bygn. automation	HVAC afdelingen, er langt i deres anvendelse af 3D BIM modellering. De anvender Revit på næste samtlige projekter og trækker allerede nogle mængder fra modellerne. Deres modeller er reelt først klar til mængdeudtræk, når modellerne udbydes til entreprenørerne. Der er ligeledes på HVAC afdelingen flere medarbejdere, som ikke arbejder med 3D modellering. Bygningsautomation handler om, at fabriks-anlæggene styres
------	-------------------------	---

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

automatisk.

BD	Bygningsdrift	Bygningsdrift, også kaldet ' <i>Building utilities</i> ', inkluderer gas, kloakering og telekommunikation. Bygningsdrift-afdelingen anvender i høj grad også Revit. Indenfor bygningsdriftsområder arbejdes der med tekniske anlæg såsom gas, telekommunikation mv. som også indtegnes i 3D modellerne. Derudover ligger hele kloakeringsområder også inden under bygningsdriften, men der har NNE ofte forskellige samarbejdspartnere eller leverandører, som stadig afleverer i 2D CAD. Så ligger man 2D ind i 3D modellen som underlag. Ulempen er, at 2D underlaget ikke er objektbaseret, hvilket gør det umuligt at lave kollisionskontrol eller mængdeudtræk.
----	---------------	--

**Produktion og
Process**

PRO	Proces	Proces betegnes også som Plant design og betyder fabrikslayout. Proces handler om biofarmaceutisk fremstilling dvs. hvordan forskellige fabriks-processer forløber. De starter ud med diagrammer, som viser procesforløbet, eksempelvis starter en væske i en tank, hvorefter en motor kan pumpe væsken frem og tilbage, så er der en ventil og sådan fortsætter det. Efter de har besluttet procesforløbet modelleres alle komponenterne i 3D. De arbejder med 3D projekteringsværktøjer, Plant 3D, men anvender ikke Revit til at udføre deres arbejde. Plant 3D er et modelleringssoftware udviklet til, at fabriksdesignere og ingeniører kan producere P&ID'er (Piping and Instrumentation Diagram) effektivt og integrere dem i en 3D-designmodel. Derfor er de ikke relevante i forhold til 5D BIM implementeringen lige nu.
LAB	Laboratorie	Laboratorieafdelingen beskæftiger sig med laboratorie

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

design og samarbejder med de øvrige fagdiscipliner for at kunne levere optimeret og effektiv kvalitetskontrol, der opfylder behovene for fleksibilitet, langsigtet kapacitet der samtidig overholder gældende regulativer. Proces betyder i LAB sammenhæng, processer omkring adgangskrav og sikring af, at forurenede stoffer ikke føres videre i en process. LAB arbejder til dels i Revit, de udarbejder tegningsmateriale på baggrund af 3D modeller og laver også 3D visualiseringer, men de udfører ikke detaljerede tegninger eller komponentlister. Derfor må man antage, at de ikke arbejder på et særligt højt LOD-niveau. Hvilket måske kan være årsagen til, at de ikke er var deltagende ved opstartworkshopen og derfor heller ikke er nævnt i sammenhæng med implementeringen af 5D BIM.

LOG Logistik

LOG arbejder med, at analysere og optimere flow omkring produktionsprocesserne. Eksempelvis indenfor transport af forskellige materialer og emballager (rene og urene), hvor de påviser hvor der eventuelt kan være flaskehalse i sådan en proces. De anvender derfor ikke Revit, da de ikke arbejder konkret på bygninger.

**Projektpris-
estimering**

COST COST/Økonomi

COST-afdelingen beskæftiger sig udelukkende med projektpris-estimering og anvender derfor ikke Revit, da de har ikke behov for, at modellere i 3D modeller. Kalkulationer udføres på nuværende tidspunkt i Excel og de enkelte fagdiscipliner leverer mængder og prissætninger på bygningsdele og komponenter direkte til Cost.

Skema 1. Lokalisering af relevante sociale grupper inden for BYG området.

Den eksisterende praksis for pris-estimeringen, er undersøgt med udgangspunkt i hvilke arbejdsprocesser fagdisciplinerne har. Pris-estimeringsprocessen i forhold til nybyg fungerer

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

ved, at man i de første faser er få mennesker der beregner priserne. COST modtager nogle tegninger fra en arkitekt, som er enten 2D CAD eller håndskitser, hvorefter man manuelt opmåler og får fordelt arealerne på forskellige klassifikationer. I forhold til bl.a. Process, BU og automation bruger man nøgletal og modulpriser. Estimerings-processen foregår sådan, at COST får tilsendt priser og mængder pr. e-mail. Nogle gange som en skrevet en e-mail og andre gange med en vedhæftet Excel-fil. COST samler Excel-filerne eller de skrevne priser og mængder, i en ny Excel-fil. I de næste faser, fra BD og frem, fungerer det næsten på samme måde med undtagelse af, at der er involveret en person fra hver fagdisciplin fordi hvert fag kommer med deres egne estimater. Når projekterne udbydes til entreprenørerne skal Excel hoved-filen igen omdannes til et andet format (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 9-10). Arbejdsprocesserne for den eksisterende praksis er illustreret nedenfor.

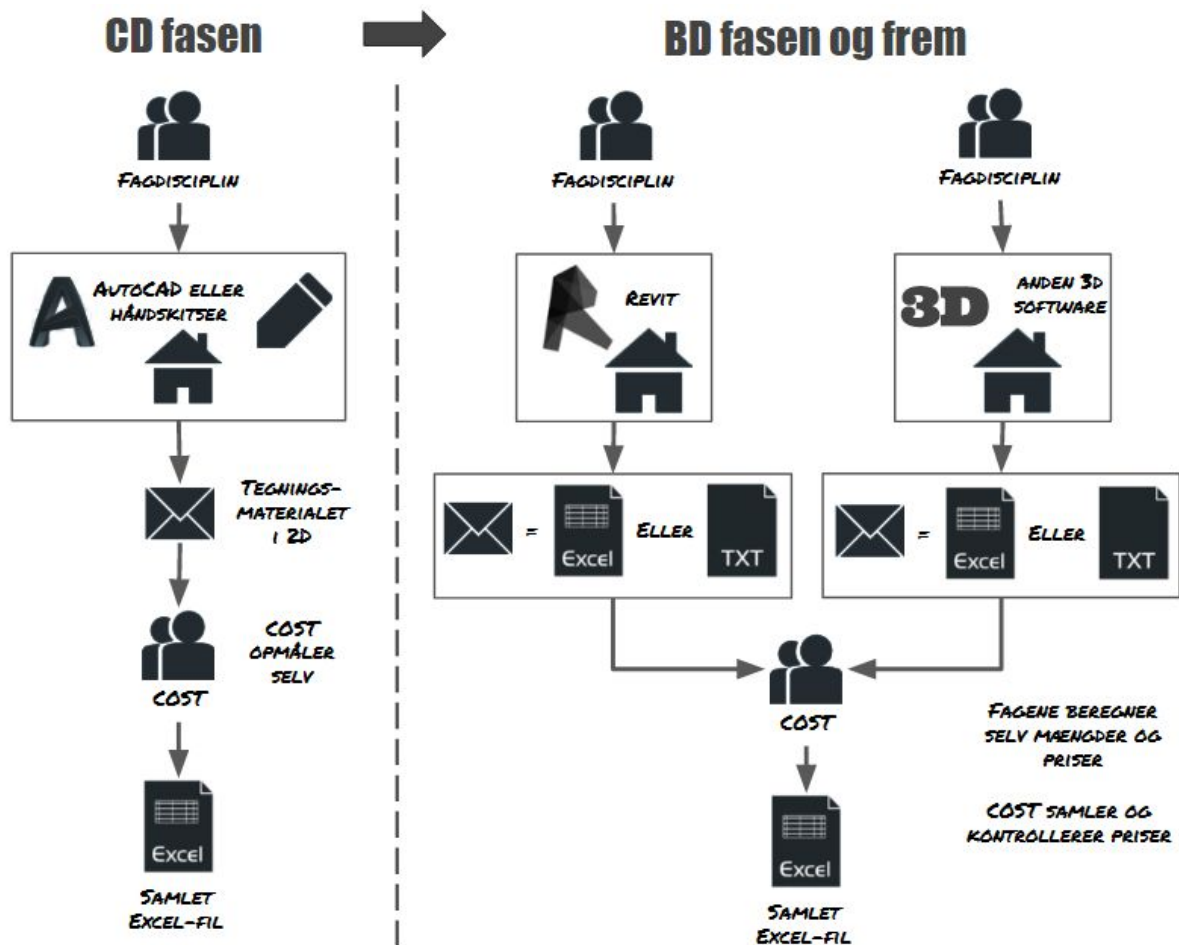


Fig. 20. Kortlægning af den eksisterende praksis i forhold til pris-estimeringsprocessen hos NNE

Førhen benyttede man primært AutoCad (et 2D CAD værktøj), men flere fagdiscipliner inden for BYG området, er efterfølgende overgået til Revit og 3D BIM. Nu fungerer praksis ved, at ingeniører får BIM operatører til, at udtrække de rå mængder fra modellerne. Et eksempel herpå er hovedføringsveje hos HVAC, heri modellerer BIM operatørerne føringsveje og kan

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

derefter udtrække mængderne til ingeniørerne, som selv vurderer mængderne og tilføjer de ekstra ting, som ikke er modelleret. Mængderne udtrækkes fra Revit i en skematik hvor de bliver listet op, med længder og antal bøjninger mv afhængigt af behov (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017). 3D modellerne skal have forholdsvis højt LOD-niveau før, at sådan noget som føringsveje er modelleret. Hvilket de typisk først opnår i DD fasen. Mængdeudtræk er derfor ikke særligt brugbare i de tidlige faser (CD og BD).

“Mængder bliver trukket ud som en manuel process, som Excel fil. vi laver flere Excel filer som linker til en hoved Excel fil, men det går næsten altid galt.” forklarer BIM koordinatoren for ARK og KON. Han tilføjer, at Revit primært bliver anvendt som 2D tegninger, fordi Novo Nordisk ofte vil have tegningerne sådan, og NNE derfor ikke er kravsat på samme måde, som den øvrige byggebranche (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 2-3). Der er ikke strukturering i de opgørelser som COST modtager og der er derfor et potentiale for, at økonomiafdelingen kan standardisere opgørelserne gennem Sigma og derudover deltage i BIM samarbejdet via Sigmas live kobling til Revit.

I forbindelse med workshoppen kom det frem, at det særligt var i de tidlige faser CD og BD, at man ville forsøge at få et bedre billede af omkostningerne ved hjælp af Sigma. *“Det er gerne i de første faser vi vil køre kanonen ind og introducere Sigma”*, fortæller Business Developeren (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 3).

4.2.2. Kortlægning af relevante sociale gruppers relation til 5D BIM teknologierne

For at lokalisere de forskellige relevante sociale grupper, for implementeringen af 5D BIM og Sigma, er der undersøgt hvilke fagdiscipliner, som forventes at anvende metoden og teknologien. Det er kommet frem, at implementeringen foregår inden for BYG området, og omfatter derfor ARK, KON, HVAC og EL.

5D BIM teknologierne betegnes i denne undersøgelse som Sigma og Revit, samt den nye live kobling mellem de to teknologier. Nedenfor kortlægges hvordan de relevante sociale gruppers forhold til 5D BIM teknologierne hænger sammen, samt hvilke grupper der har mulighed for, at indgå i 5D BIM samarbejdet og hvem der ikke har. De sociale grupper som anvender Revit er markeret med sort kant og dem der ikke gør er markeret med stiplede kant.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

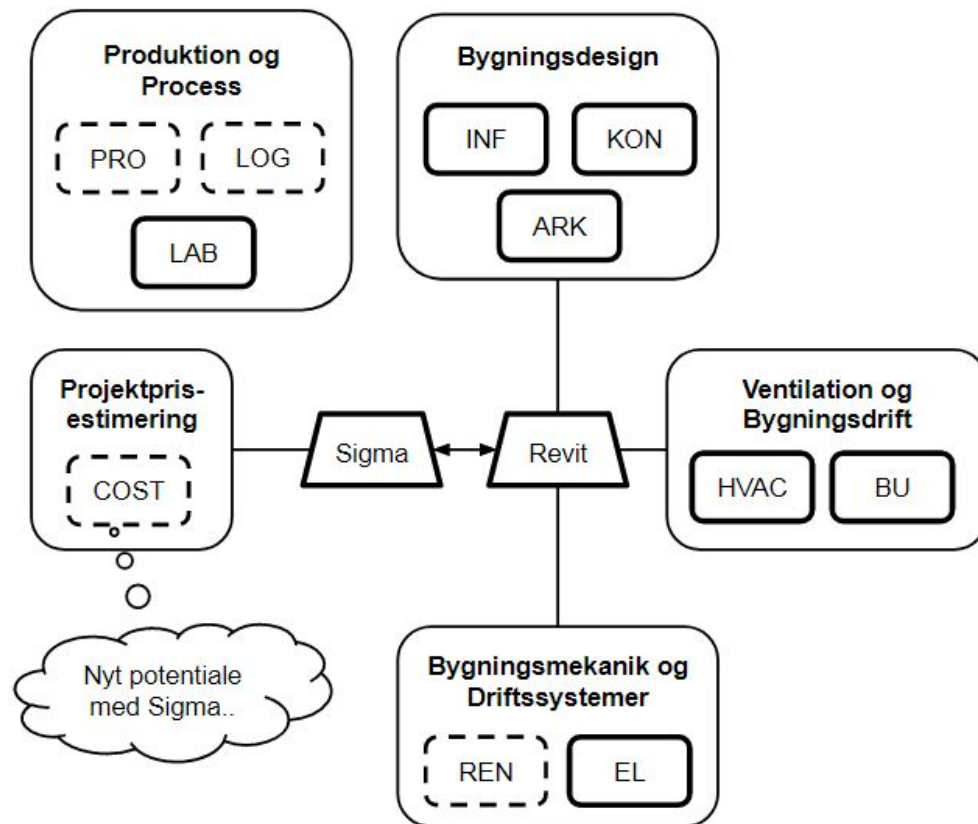


Fig. 21. Identificering og relationen mellem teknologi og relevante sociale grupper.

Nogle af fagdisciplinerne anvender Revit og andre ikke, hvorfor de er afgrænset fra den resterende del af analysen, hvorfor de er afgrænset fra den resterende del af analysen. Revit anvendelsen har betydning for hvorvidt de kan indgå i BIM samarbejdet, samt hvilke fagdiscipliner der har mulighed for, at implementere 5D BIM. Derfor er LAB, BU og INF ikke undersøgt yderligere i den resterende del af analysen. Selvom INF anvender Revit i en stor del af deres arbejde, lader det ikke til at de skal implementere 5D BIM, da de ikke nævnes af BIM manageren eller var repræsenteret i forbindelse med opstartsworshoppet. De relevante sociale grupper som vil blive analyseret er derfor ARK, KON, EL, HVAC og COST.

IT-ledelsen har lavet deres egen vurdering, som er en gennemgang af de forskellige fagdiscipliners arbejdsopgaver, i forhold til om de anvender Revit til at løse dem eller ej. Denne vurdering benyttes her til at belyse hvilke relevante sociale grupper der er en del af BIM samarbejdet, samt hvem der står overfor forandring med 5D BIM (Bilag F, BIM Universe, 2017, s. 12). IT-ledelsens vurdering af kompetencerne, hos de forskellige fagdiscipliner inden for BYG området, viser hvor langt NNE er i forhold til anvendelsen af BIM (2017), set ud fra fagdisciplinernes praksis og arbejdsopgaver i BIM. Det fremgår af vurderingen, at 'leverancer oprettet og administreret i Revit', udføres af ARK, KON, INF, HVAC, BD, EL og til dels LAB. Hos fagdisciplinerne REN, PRO og LOG anvender de andre

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

3D værktøjer end Revit i projekteringen, hvilket i vurderingen betegnes som ‘leverancer uden for Revit verdenen’, og de har derfor vanskelighed i at indgå i BIM samarbejdet. Det er kompliceret at inddrage dem, når de arbejder med et andet filformat, som ikke understøttes af Revit eller Sigma. Der er ifølge IT-ledelsen flere ‘leverancer som kræver BIM data information’. Eksempelvis er nogle fagdiscipliner afhængige af, at diagrammer og kalkulationer kan genereres som BIM data information i Revit. Dette fordi, at det letter deres arbejdsprocesser når de eksporterer mængder fra Revit, mens andre leverer denne information udenom Revit-verdenen, fordi de ikke i deres eget arbejde, får samme værdi af Revit. Inden for bygningsdesign området, ARK, KON og INF, eksporterer man diagrammer og mængder fra Revit, hvilket fortæller at modellerne har et forholdsvis højt LOD-niveau. Indenfor Bygningsmekanik og Driftssystemer, samt Produktion og Proces, med undtagelse af LAB, benytter man ikke Revit til dette. Angiveligt fordi, at det ikke er alle føringsveje mv. der bliver modelleret. COST er ikke nævnt i vurderingen, formodentlig fordi de ikke arbejder med 3D modellering og derfor har været fuldstændig afskåret fra BIM samarbejdet. (Bilag F, BIM Universe, 2017, s. 12).

Sigma er som tidligere nævnt et pris-kalkulationsværktøj og COST kan få en ny rolle og muligheden for, at blive en del af BIM samarbejdet fordi Sigma understøtter Revit. Live koblingen mellem Sigma og Revit giver helt nye muligheder for, at COST kan få indflydelse på projekteringen, da de kan se de økonomiske konsekvenser ved designbeslutninger i realtid. Live koblingen gør, at de i større grad kan være opdateret på hvordan projektøkonomien kører, og hvorvidt den holder sig indenfor overslagsprisen eller ej. På denne måde kan de også være med til, at præge projektet den anden vej. Dette illustreres i figuren nedenfor, som viser at projektøkonomien hænger sammen med bygningsmodellen og derfor omformer det skel der hidtil har været mellem COST og Design (bygningsdesign- og installationsfag).

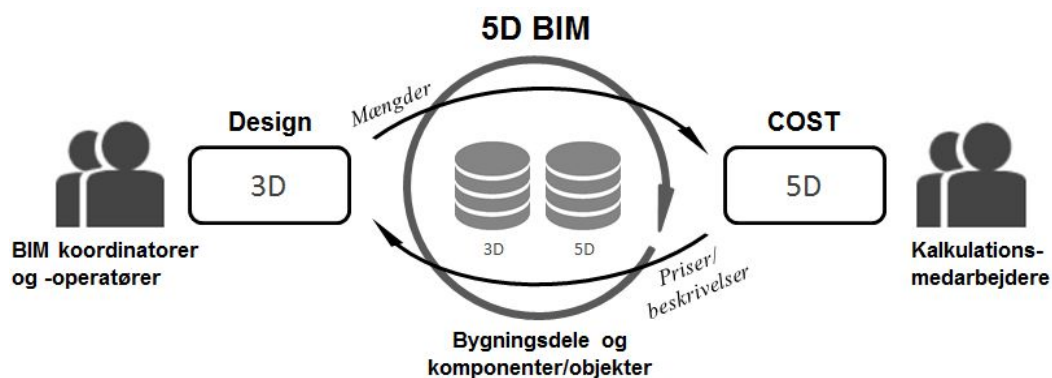


Fig. 22. Sigma Estimates - 5D platform for BIM estimating (Bilag G, Sigma, præsentation, 2017), med egen tilskrivning.

4.2.3. Teknologisk ramme og fortolkninger af teknologi

Det er essentielt at undersøge de relevante sociale grupperes underliggende antagelser, forventninger (fortolkning af) og viden om teknologien, da det skaber forståelse for den teknologiske udvikling. Denne forståelse af interaktionen mellem teknologier og sociale grupper, af medarbejdere med konsensus om den teknologiske ramme, gør det muligt at forstå hvordan medarbejderne vil tage imod teknologierne. For at identificere de relevante sociale grupperes antagelser, forventninger (fortolkning af) og viden om teknologien, kortlægges gruppernes problemer og løsninger. Nedenstående skema oplister en række fordele og udfordringer ved 5D BIM, der kan influere på anvendelsen af Sigma. Disse fordele og ulemper benyttes som afsæt for, at undersøge de relevante sociale grupperes fortolkning af og viden om 5D BIM.

Fordele og udfordringer ved implementering af 5D BIM, tager afsæt i de to tidligere nævnte casestudie rapporter af R. Stanley og D. Thurnell (2014), som undersøgte fordele og udfordringer ved 5D BIM i New Zealand, samt fra A. Sattineni og J. A. Macdonald (2014), der undersøgte hvordan en stor amerikansk entreprenørvirksomhed strategisk implementerede 5D BIM i deres organisation. Det er ikke alle fordele og ulemper fra skemaet, som de relevante sociale grupper anser som betydelige for implementeringen hos NNE. Eksempelvis kan nogle af udfordringerne være af mindre betydning for de sociale grupper, afhængigt af hvor langt de er med deres 3D BIM projektering. Det er sandsynligt at nogle af de fordele og ulemper, som ikke optræder hos de relevante sociale grupper endnu ikke er erkendt af undersøgelsens respondenter, men selvom grupperne ikke anerkender alle problemer og løsninger, kan de stadig have betydning for forandringen. Eksempelvis nævner respondenterne i undersøgelsen ikke problemerne ved *Risikoeksponering*, *Kulturel modstand* og *Fragmentering* eller løsningerne *Visualisering*, *Kvalitetsniveau*, *Projektkonceptualisering*, *Risikoidentifikation* og *Estimering og projektmuligheder* jf. nedenstående skema. Derfor bliver disse diskuteret slutteligt i rapporten (kap. 4.4.)

<i>Fordele ved 5D BIM</i>	
Løsning:	Beskrivelse:
A. Visualisering	Visualisering af projekter øges fordi modellerne får større detaljeringsgrad. Eksempelvis er konstruktionsdetaljer meget informative, når de modelleres op til et højt LOD-niveau, og de kan derfor være lettere at aflæse.
B. Samarbejde	Samarbejdet om projekter styrkes, da folk skal arbejde sammen

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

	for at gøre modellerne effektive.
C. Kvalitetsniveau	Projekt- og BIM datakvalitet øges. Fordi kvalitetsniveauet for de færdige projekter er forbedret idet kvaliteten af data i BIM modellerne opretholdes af brugerne.
D. Projekt-konceptualisering	Projekt-konceptualisering bliver lettere at formidle. Eksempelvis letter 3D omkostningsberegning af design muligheder i den tidlige projekteringsfasen.
E. Analyseevne	Øget evne til at udskrive designdetaljer (beskrivelser mv.) fra 5D BIM kalkulationsværktøjer muliggør større analysekapacitet.
F. Effektive udtræk	Effektivitet i forhold til mængdeudtræk i forbindelse med pris-estimering. 5D BIM tilbyder mere effektive mængdeudtræk til prissætning af bygningsdele og komponenter. Eksempelvis kr/m ² gulvflade areal eller pris for x antal komponenter.
G. Effektivisering	Effektivisering af pris-estimeringsprocessen og mere detaljerede pris-estimerer. 5D BIM tilbyder en mere effektiv produktion af mængder til pris-estimering i forhold til traditionel software (Excel m.fl.).
H. Risikoidentifikation	Tidligere risikoidentifikation. Eksempelvis er sammenstødsdetektion (kollisionskontrol) forbedret på et tidligere tidspunkt end med traditionelle tilgange.
I. Hurtig respons	Øget evnen til at løse 'Request For Information' (RFIs) i realtid. 5D BIM tilbyder en langt hurtigere responstid end traditionelle tilgange, så man hurtigst muligt kan rette projekterne ind.
J. Estimering og projektmuligheder	Estimering forbedres gennem en styrket evne til at modellere projektmuligheder før- og under opførelse.
<i>Udfordringer ved 5D BIM</i>	
Problem:	Beskrivelse:
A. Software-kompatibilitet	Manglende software-kompatibilitet (forenelighed) begrænser brugen af 5D BIM. Eksempelvis understøtter Sigma kun Revit

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

	med live kobling, så dem der ikke anvender sidstnævnte har derfor ikke mulighed for at bruge 5D BIM.
B. Opsætningsomkostninger	Der er en række opsætningsomkostninger forbundet med 5D BIM, f.eks. softwarelicenser, uddannelse af medarbejdere og hardware omkostninger, da BIM software kræver en vis computerkapacitet. Opsætningsomkostningerne hæmmer teknologiens anvendelsen.
C. Høj ekspertise	5D BIM kræver højt niveau af ekspertise. De softwareprogrammer, der muliggør 5D BIM, kræver et højt niveau af teknologisk ekspertise samt ekspertise med byggeprocesser.
D. Risikoeksponering	Øget risikoeksponering afskrækker virksomheder. Eksempelvis kan juridiske emner som ejerskab af BIM-modeller, have betydning i forhold til eksterne samarbejdspartnere, da man ikke vil have stjålet sin viden.
E. Kulturel modstand	Kulturel modstand i virksomheder hæmmer 5D BIM's effektivitet. Det er umuligt at opnå det fulde potentiale, hvis medarbejdere modsætter sig at bruge 5D BIM.
F. Inkompatibilitet	Inkompatibilitet (Uforenelighed) med byggeriets anerkendte omkostningsplanlægning. Eksempelvis hvis andre ikke kan tyde de formater, som 5D BIM teknologierne genererer, forhindrer det virksomheder i at adoptere 5D BIM softwaren.
G. Manglende integration	Manglende integration i modellen mindsker pålideligheden og effektivitet af 5D BIM. Hvilket eksempelvis kan forekomme når de projekterende arkitekter og ingeniører m.fl. ikke 'alle-sammen' arbejder på samme model.
H. Manglende behov	Følelsen af manglende behov kan forekomme, hvis nuværende software opfylder virksomhedens, medarbejdernes eller kundens behov. Nogle virksomheder føler, at deres nuværende software opfylder deres behov, så de ikke behøver at ændre sig. Det samme kan gøre sig gældende hos medarbejderne. Kunder stiller til tider krav om 2D CAD, hvis de ikke mener der er behov for 3D BIM.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

I. Fragmentering	Den fragmenterede natur i bygningsindustrien begrænser potentiale for 5D BIM.
J. Opmålingsregler	Uforenelighed med nuværende standardmetoder for opmåling. Manglende kompatibilitet med nuværende standard måle-metoder, kan forhindre virksomheder i at adoptere 5D BIM software til projektering.
K. Manglende protokoller	Manglende protokoller til kodning af BIM objekter, hindrer udviklingen af omkostnings-modellering ved hjælp af 5D BIM. Eksempelvis vil mangel på komplet sammenkodning af objekter hæmme BIM modellernes nøjagtigheden ift. mængde-generering og pris-estimering, da objekter kan blive optalt- eller prissat forkert.
L. Manglende standarder	Manglen på en elektronisk standard til opbygning af BIM modeller i forhold til standardmetoder for opmåling, begrænser BIM's potentiale for omkostningsmodellering. Nogle gange beregner BIM modellerne mængder anderledes end hvad opmålingsreglerne foreskriver.
M. Tidskrævende	5D BIM kan give højere omkostninger og kræve længere projekteringstid. Derfor koster 5D BIM projekter generelt mere og tager længere tid at forberede i de indledende faser, da nøglepersoner bruger mere tid sammenlignet med traditionelle projekter.
N. LOD-niveau	Modellers detaljeringsniveau er for lavt til omkostnings-beregning. LOD-niveauet er muligvis ikke tilstrækkeligt til, at udtrække præcise mængder til beregning af omkostninger. Der kan være fejl såsom elementer der ikke er forbundet eller dupliserede elementer, som gør mængde udtrækkene forkerte. Der kan også være komponenter der endnu ikke er blevet indtegnet i modellen.

Skema 2. Fordele og udfordringer ved 5D BIM hos NNE.

4.2.4. Fortolkningsfleksibilitet (individer fortolker teknologi forskelligt)

I dette kapitel undersøges det, hvordan de forskellige relevante sociale grupper fortolker teknologien. Fordele og udfordringer op imod de enkelte relevante sociale gruppers forståelse af problemer og løsninger, ligesom det illustreres i figuren nedenfor. Det gøres for at undersøge relationen mellem en relevant social gruppe og deres fortolkning af problemer og løsninger, i forhold til 5D BIM teknologierne. På denne måde behandles de relevante sociale grupper med henblik på, at sociale grupper, problemer og løsninger senere i analysen opstilles i et sammensat netværk (net) af forbindelser, så sammenhænge mellem sociale grupper, problemer og løsninger bliver synlige. På denne måde kan man finde ud af, om der er høj fortolkningsfleksibilitet mellem de relevante sociale grupper eller om de kan opnå konsensus.

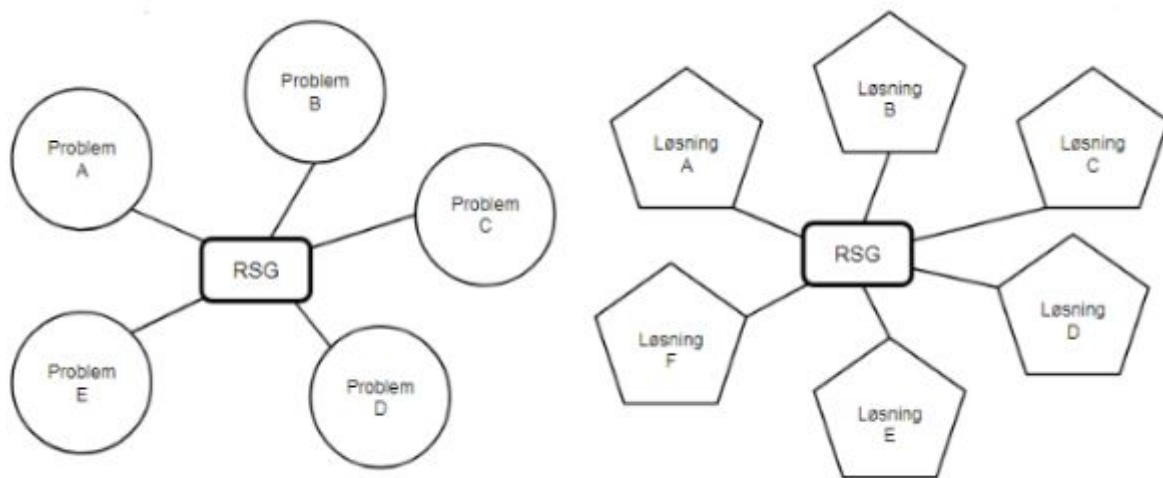


Fig. 23. Relationen mellem den sociale gruppe og 'fundne' problemer og løsninger

(Pinch, T. J., & Bijker, W. E., 1984, s. 417).

ARK

Identificering af problemer;

Problem G. Manglende integration

Selvom 3D BIM modellerne hos ARK er på et rimeligt højt LOD niveau, er der områder som er grænseflader mellem andre fagdiscipliner, som de ikke beskæftiger sig med. Eksempelvis angives rummene i ARK modellen. Dvs. at rummene 'tagges', markeres i Revit, for at man kan give rummet et navn og et nummer, samt for at systemet automatisk udregner et areal. Rumnummerering, navngivning og areal følger med hos de øvrige fagdiscipliner. Når man tagger et rum er der også mulighed for at angive en rumhøjde, som gør at systemet kan angive hvor mange kubikmeter der er. Denne funktion er ikke relevant for ARK og rumhøjderne er derfor ofte forkerte i deres fagmodeller. *"Vi tegner rummene ind men der er*

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

ikke nogen der tjekker højderne. Derfor kan kubikmeterne være forkerte” fortæller arkitekten i forbindelse med opstartsworkshoppen (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 10). Der er ingen integration af forskellige fagdiscipliner i modellen og derfor bliver rumhøjder ikke kontrolleret. Derfor mindskes pålideligheden overfor bl.a. HVAC, som udelukkende har brug for, at kende kubikmeterne for at kunne dimensionere anlæggene.

Problem M. Tidskrævende

For at få nogle anvendelige mængdeudtræk i de tidligere faser kræver det at man hæver LOD-niveauet, da der kan være for få ting, som er blevet indtegnet. Arkitekten mener, at *“Det ligger meget op til at man hæver detaljeringen i BD”* (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 12). Det vil være tids- og ressourcekrævende, sammenlignet med hvad man plejer at gøre, hvor man giver et kvalificeret bud.

Når man skal trække mængder ud af modellerne, kræver det at objekter er indtegnet, hvilket i de tidlige faser kan være vanskeligt at nå. For flere fagdiscipliner kan man opbygge et objekt-bibliotek, der indeholder alle de standard objekter man plejer at bruge, dette gør sig dog ikke gældende for ARK, da der er adskillige komponenter, som ikke er standard hos dem. BIM koordinatoren for ARK og KON fortæller, at der hos ARK er; *“(…) så mange objekter at man ikke kan have et objekt bibliotek, det bliver lavet sporadisk”* (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 11). Det er meget tidskrævende, at modellere objekter i Revit og når 5D BIM stiller større krav til, at så meget som muligt modelleres, så tager det længere tid at opbygge modellerne.

Identificering af løsninger;

Løsning G. Effektivisering

Den måde man med den eksisterende praksis pris-estimerer og beregner mængder på, er ustruktureret, da det er den enkelte medarbejder der selv vælger hvordan man gør det. BIM koordinatoren fra ARK og KON forklarer, at *“det er den enkelte ingeniør der kommer med mængden. Det kan være Revit mængder eller målt på tegninger. Det er ikke snorlige med hvordan man gør. Man kan ikke spore mængder og priser med den praksis vi har nu. Man tør ikke genbruge noget hvis man ikke ved hvor informationen kommer fra”*. Denne problematik forventer man, at 5D BIM og Sigma kan hjælpe med at løse, da Sigma strukturerer dataen på en sporbar måde og ved at Revit altid beregner mængder på samme måde (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 8).

Løsning I. Hurtig respons

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

BIM koordinatoren fra ARK og KON fortæller, at *“der kan gå over en måned før man ved at prisen er ved siden af og man kan risikere at skulle omprojektere. Det er et problem, når man har spildt en måned”*. 5D BIM og Sigmas live kobling i realtid, kan nedsætte responstiden markant, da man kan få svar på RFI'er med det samme og på denne måde kan man undgå fordyrende omprojektering (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 11).

KON

Identificering af problemer;

Problem N. LOD-niveau

I CD fasen arbejdes der umiddelbart ikke med bygningsmodeller i konstruktionsprojektering, derimod genereres tegningsmaterialet i 2D CAD og derfor er 5D BIM ikke en mulighed i denne fase. I forhold til de efterfølgende faser, hvor man udarbejder 3D modeller, så er man usikker på hvilket LOD-niveau, som det er nødvendigt at modellere i. Det forventes at LOD-niveauet skal hæves, før at man kan få brugbare priser ud af Sigma. Bygningskonstruktøren fra KON forklarer, at *“(…) man virkelig skulle tænke over hvad man tegner. Er det en elementvæg eller en insitu-væg og skal man allerede lave opdeling i en meget tidlig fase, som for eksempel BD fasen, før at man derefter kunne benytte Sigma data”* (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 4, 8).

Problem H. Manglende behov

I nogle tilfælde stiller kunderne krav til, at der projekteres i 2D CAD gennem hele projekteringen, da de ikke ser et behov for 3D BIM modellerne. Dette kunne eksempelvis forekomme i forbindelse med renoveringssager eller tilbygninger, hvor det eksisterende tegningsmateriale allerede ligger som 2D. Derudover er det svært for KON, at gennemskue helt konkret hvilken værdi Sigma giver dem. Idet de arbejder med 3D BIM modeller, er det allerede nu muligt for dem, at udtrække mængder som Excel-filer, så hvorfor skal de bruge ekstra tid på 5D BIM og Sigma. *“(…) lige nu kan vi jo også trække data ud på et Excel-ark (...) så hvad er fordelene ved at bruge Sigma? Det kan man jo godt (...) diskutere”* forklarer bygningskonstruktøren fra KON (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 5-8).

Problem L. Manglende standarder

Hos KON mener man, at der mangler standarder til hvordan 3D BIM modellerne opbygges, hvilke komponenter som indtegnes i bestemte faser, samt hvordan bygningsdele mv opbygges, så de stemmer overens med den data, opmålingsregler, som Sigma behøver. Som eksempel herpå modelleres der en betonvæg i Revit uden at man har taget stilling til om den

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

er insitustøbt (pladsstøbt) beton eller præfabrikerede elementer. Det kan være at væggen prissættes langt billigere i Sigma, da man forventer at det er en bestemt type væg, selvom der endnu ikke er taget stilling til hvilken væg det er. Bygningskonstruktøren fra KON fortæller; *“(...) den måde vi håndterer modellen er lidt løs. Vi har ikke haft nogen standarder og defineret hvordan man skulle tegne objekter op”*. Hvilket betyder at medarbejder har mulighed for, at modellere dem som de har lyst. (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 7-8).

Problem K. Manglende protokoller

Tidligere blev det nævnt at NNE anvender BIM7AA til sammenkodning af bygningsdele og komponenter. For at man kan være sikker på, at prisen på eksempelvis en bestemt vægtype stemmer overens med prisen, kræves det, at den passer på den rigtige bygningsdel. Derfor er det vigtigt, at bygningsdelen kodes med den samme kode i Revit som i Sigma, da man ellers risikerer, at det er den forkerte væg som bliver prissat. Bygningskonstruktøren fra KON siger, at *“(...) før vi kan bruge Sigma så skal man (...) give koder til vores enkelte objekter. Man skulle jo altid kunne finde ud af hvor et objekt er lokaliseret både i pris-beregning og også på beskrivelses-delen. Der er vi jo ikke nu (...) men vi kører i den retning”* (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 8-9).

Problem C. Høj ekspertise

5D BIM kræver høj ekspertise i forhold til anvendelsen af teknologierne. Hos KON vil det være en udfordring, at lære programmerne at kende, særligt for de ældre ingeniører der ikke nødvendigvis er lige så omstillingsparate. Det kræver forholds gode tekniske kompetencer, at betjene Revit og forstå sammenhængen mellem Sigma og Revit. Det er også vigtigt, at man forstår hvordan 3D modellerne bygges op i forhold til mængde udtrækkene, da der ellers vil være stor sandsynlighed for, at der kan opstå fejl i den forbindelse. Hos KON er der nogle ingeniører der udelukkende arbejder med beregning. De behøver ikke være eksperter i Revit, men de skal forstå hvordan man kobler tingene sammen. *“(...) udfordringen vil være, at hvis man skulle anvende Sigma, så skal man også have en del kendskab til Revit. De to skal jo arbejde sammen hele tiden. (...) nogle af vores ingeniører kan det være lidt en udfordring, at skulle med det samme, begynde og bruge begge programmer”* forklarer bygningskonstruktøren fra KON (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 12, 14).

Problem B. Opsætningsomkostninger

Det kan være ressourcekrævende i starten af implementeringen af 5D BIM, da de nye arbejdsflows og teknologier kræver ny dannelse og uddannelse af medarbejderne. Det vil derfor tage tid før 5D BIM kan give værdi og optimere estimerings-processen. Hvilket man er opmærksom på hos KON. Bygningskonstruktøren fra KON fortæller, at *“(...) i starten (...) vil*

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

der ikke være optimering, da det vil være tungt for os at køre Sigma ovenpå vores projekter, men så snart man begynder at vænne sig til at bruge Sigma, så kan det (...) optimerer vores arbejdsflow og arbejdsprocess. (...) det kan optimerer, men i starten når man ikke kender programmet, så er det svært". Der tilføjes at de materialer og komponenter som indgår i designet af procesanlæggene inden for det farmaceutiske område, ofte ikke er dem man ser i standard boligprojekter. Når man skal anvende meget specielle vægge, døre eller vinduer til LAB delen, så kræver det, at man selv designer objekter til Revit og opretter prisdatabase til Sigma. Derfor er der en lang proces, som skal gennemføres før 5D BIM giver den tilsigtede værdi. (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 13-14)

Identificering af løsninger;

Løsning G. Effektivisering

5D BIM lægger op til, at bygningsdele og komponenter bliver sporbare, så de får samme identifikationskode i Revit og Sigma, og derfor fremgår de ens af lister, beskrivelser og tegninger. Klassifikationssystemet gør det også mere overskueligt, at arbejde med bygningsdele og komponenter på tværs af de to systemer, samtidig med at der hele tiden er styr på projektøkonomien. Man kan se hvad konkrete ting har kostet efter udførelse, med henblik på at korrigere prisdataen, for den enkelte ting. På denne måde kan man optimere fremtidige pris-estimer (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 9). Klassifikationen (sporbarheden) er derfor vigtig og bygningskonstruktøren fra KON, fortæller i den sammenhæng; *"(...) hvis jeg har brug for at vide noget konkret (...) om nogle bygningsdele, så kan jeg (...) hele vejen igennem finde ud af hvor meget det koster og hvor beskrivelsen ligger henne"* (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 9).

Yderligere effektiviseres pris-estimeringsprocessen da systemerne er sammenkoblet, ved at den manuelle indtastning i Excel undgås. På den måde kan man undgå fejlindtastninger som giver forkerte estimater og kommunikationsfejl, da man kan udtrække informationer ud tidligere i fasen.

Løsning I. Hurtig respons

Som nævnt kan der med den eksisterende praksis, gå op til en måned før man får overblik over prisen. Hvis man tidligere får information ud af modellen kan man hurtigere træffe beslutninger og derfor have bedre mulighed for at tilrette projektet, inden det får en større økonomisk konsekvens. 5D BIM og Sigma kan i den forbindelse nedsætte responstiden, så man langt hurtigere kan tilrette projekterne (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 10-11).

Løsning F. Effektive udtræk

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

BIM operatørerne kan med den eksisterende praksis, kun eksportere rå mængder fra Revit og give dem til ingeniørerne, som derefter kobler prisen på og giver informationen til projektlederen. Bygningskonstruktøren fra KON fortæller; “(...) hvis jeg linker prisdatabase kan jeg også give en cirka pris. (...) så kunne man direkte svare tilbage til projektlederen (...) hvor meget vi synes det kan komme til at koste. Så man kan hurtigt lave beregning. (Bilag B, Konstruktion, H. Li, 2017, s. 10). Når man kobler Sigma og prisdatabase direkte til Revit, betyder det at BIM operatørerne både kan udtrække mængder og priser og på den måde springe steppet med ingeniøren over og giver informationen direkte til projektlederen. Derfor øger 5D BIM effektiviteten for pris-estimeringsprocessen og giver samtidig mere effektive udtræk, da man fjerner en manuel proces.

EL

Identificering af problemer;

Problem A. Software-kompatibilitet

Det er ikke alle hos EL der anvender Revit til at løse deres arbejdsopgaver, da adskillige af medarbejderne i stedet benytter Navisworks. En medarbejder fra EL fortæller; “*Det er ikke alle der arbejder med Revit. Nogle af os bruger f.eks. Navisworks. Det gør vi ofte hos Instrumentering. Jeg bruger selv Navisworks og kan ikke finde ud af Revit*”. Det er derfor en udfordring for EL at de skal tillære sig kompetencer til at navigere i to softwareprogrammer, da Sigma ikke er kompatibelt med Navisworks. Sigma Estimates adm. direktør fortæller i den sammenhæng, at der arbejdes på en kobling mellem Sigma og Navisworks, men at den ikke eksisterer endnu (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 5).

Identificering af Løsninger;

Løsninger F. Effektive udtræk

I forhold til EL kan man med 5D BIM generere effektive udtræk på et tidligt stadie i projekteringen. Det kræves at der tages stilling til hvilke mængder der trækkes ud. Indledningsvis i projekteringen er de vigtigste mængder, rum arealer og -kubikmetre, som kobles op på rumtyper (rum-specifikationer). Den data kan man ifølge medarbejderen fra EL, godt udtrække fra modellerne på et tidligt stadie (CD). “*Geometri og rum kunne jo godt være dem man kunne trække over. Det er jo principielt det samme som at kunne prissætte efter dRufus, der er behov for.*”. dRufus er et softwareprogram som NNE anvender på hospitalsprojekterne. Lige nu estimeres alle mængder og priser forskelligt, og det er ikke til at vide hvordan de har gjort det. Sigma kan i den forbindelse hjælpe til, at strukturere informationerne så udtrækkene bliver mere effektive end med Excel. Det er vigtigt at

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

rum-specifikationerne udfyldes allerede i CD fasen, for ellers giver areal udtrækkene ingen værdi. Da det er umuligt at vide hvilke installationer, der skal være i rum uden typeangivelse. (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 8, 10)

HVAC

Identificering af problemer;

Problem H. Manglende behov

Det står uklart hvor meget man egentlig er interesseret i, at kunne levere mere nøjagtige priser, særligt når der alligevel kommer priser ind fra de bydende entreprenører som svar på udbudsmaterialet. Der er en holdning om, at det måske ikke er nødvendigt med pris-estimering ned til mindste detalje og at det koster mere, at projektore med større detaljeringsgrad. Hos HVAC er der tvivl om hvad ledelsen egentlig præcist søger at opnå med 5D BIM; *“Hvor skarp en pris vil du (...) levere, inden du selv får nogle priser ind? Den vurdering (...) kræver også at dit detaljeringsniveau bliver hævet, fordi det jo mange gange er detaljerne (...) der koster”* siger Ingeniørassistenten fra HVAC (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 5).

Problem K. Manglende protokoller

Før man kan lave mængdeudtræk af komponenter, kræver det, at de er blevet modelleret; *“(...) hvis du skal bruge dit program til at tælle sådanne ting op, så skal du jo også kunne lave et komponent, som du i hvert fald kan tælle”* fortæller Ingeniørassistenten (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 5).

Det kan være svært at have overblikket over, om et objekt består af et eller flere objekter i forhold til prissætningen, da objekterne kan være grupperet. Eksempelvis bliver et bestemt toilet tilsluttet med adskillige komponenter, men det giver ikke mening, at tegne dem alle og heller ikke at prissætte samtlige små fittings. Derfor grupperes de i Sigma og måske også i Revit. Hvis de ikke grupperes ens, vil det give fejl i pris-estimeringen. *“(...) så må man prissætte komponenten som helhed, og det er (...) måske mange detaljer, der er inde i den ting”* forklarer Ingeniørassistenten (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 5).

I forhold til ovenstående udfordring har HVAC afdelingen stadig et stykke vej, da de har mange objekter, hvor dette dilemma opstår. De arbejder på, at sammenkode beskrivelser og priser med objekter og er i øjeblikket i gang med deres første pilotprojekt. De forsøger at løse denne udfordring, men de er der ikke endnu. Såfremt det lykkes, mener de ikke at de er langt fra, at kunne udtrække nogle brugbare mængder fra 3D modellerne (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 6).

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Problem M. Tidskrævende

Det er tidskrævende at projektere med 5D BIM, da det kræver mere arbejde at producere bygningsmodeller med tilstrækkelig høj kvalitet, så mængdeudtræk giver mening i forhold til prissætning. “(...) vi skal producere mere for at kunne få et bedre billede af den prissætning du ville skulle lave” forklarer Ingeniørassistenten (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 9).

Udfordringen er at NNE har tre designfaser og da det ikke er muligt at lave ‘anvendelige’ mængdeudtræk i de to første faser, er potentialet for 5D BIM først muligt i forbindelse med DD. Medmindre man investere betydelig ekstra tid på modellering i de to første faser.

Problem N. LOD-niveau

Idet man i CD fasen primært laver vurderinger af pris og størrelse, ud fra håndskitser, 2D CAD eller 3D BIM med lavt detaljeringsniveau, er det vanskeligt at arbejde med 5D BIM. I BD fasen arbejdes der med 3D modeller, men der er for mange uklarheder og et lavt LOD-niveau, så mængde udtrækkene vil derfor ikke være tilstrækkelige til at pris-estimere ud fra. Ingeniørassistenten mener, at “(...) i starten vil det være svært egentlig taget og bruge det som et effektivt værktøj f.eks. når du laver de der CD og BD priser”. Dette eksemplificerer han med; “(...) du skal stadig levere en pris men der tegner du måske bare nogle hovedføringsveje ind, så kan du jo ikke rigtig bruge modellen til at give dig nogen sådan rigtige priser ud af det“. Hvilket vil sige, at hovedføringsveje modelleres uden bøjning og øvrige fittings, hvorfor mængdeudtræk bliver så mangelfulde, at de ikke kan bruges (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 9-14).

Ved DD fasen er der mere potentiale for at anvende 5D BIM, idet modellerne er nogenlunde færdigdesignet og har et tilstrækkeligt højt LOD-niveau til, at mængdeudtræk giver mening at pris-estimere ud fra. “Når du har lavet dit design færdigt, så har du jo den bedste vurdering af, hvad den pris du nu skal have hjem (...) bliver” forklarer Ingeniørassistenten (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 10).

Dette betyder, at såfremt man ønsker at benytte 5D BIM i CD- og BD fasen, så kræver det betydeligt mere arbejde tidligere i projekteringen, før at modellerne har et tilstrækkeligt LOD-niveau og derfor vil det være meget tidskrævende. Ingeniørassistenten forklarer, at “desto mere detaljeringsgrad du ligger på, desto mere, en præcis pris vil du selvfølgelig også kunne få” (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 10).

Der hvor detaljeringsgraden bliver sat særligt på prøve er, når der mangler at blive indtegnet komponenter. Ingeniørassistenten kommer med et eksempel herpå; hver gang man har eksempelvis en type vask, er man nødt til at lave et objekt i modellen, for indikere én

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

enhed der kan tælles. Flere vask typer betyder derfor flere objekter. Der er meget udstyr på en vask såsom armatur, vask, afløb m.fl. og der skal tages stilling til hvorvidt installationer er skjult i væggen eller synlige, og alle disse elementer har betydning for prisen. Det giver ikke mening, at modellere små objekter da det er tidskrævende, hvorfor man i stedet forklarer dem i en beskrivelse, som klassificeres, så den hænger sammen med typen af vask. Hver type vask skal have sin egen kode med dertilhørende objekt og beskrivelse, før mængdeudtræk bliver brugbare. Dertil tilføjer han, at HVAC afdelingen ikke er der helt endnu, men at der arbejdes henimod det (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 10).

Identificering af løsninger;

Løsning F. Effektive udtræk

Idet HVAC afdelingen arbejder henimod at anvende 5D BIM i deres arbejdsprocesser, er de begyndt at skabe større sammenhæng mellem beskrivelser og objekter i 3D modellerne. Dette ved at komponenter kodes eller klassificeres ens i beskrivelser og på objekter, hvilket gør at mængdeudtræk fra 3D modellerne bliver anvendelige. Det gør man fordi man har en klar forventning om, at det vil medføre en øget effektivitet og mere effektive udtræk. Dette er essentielt fordi mængderne ikke er anvendelige, hvis man ikke ved hvilke mængder det er. Eksempelvis får man længder på rør eller bøjnings antal, hvor man ikke kender dimensionerne eller materialet. Det er derfor umuligt at vide hvad de kommer til at koste. Ingeniørassistenten forklarer, at *“(...) der har de taget et rigtigt stort skridt i forbindelse med, at hele vores måde vi laver dokumenterne på, at nu er den del sådan set på plads i det vi får fra ingeniørerne af, der ved vi også når vi tegner et rør, hvad er det for en type rør. Det har en eller anden speciel kode (...) alle de ting kommer til at hænge sammen. Så nu er vi faktisk også i stand til, kan lave en brugbar liste til dem.”*. Til at klassificere komponenter anvender HVAC afdelingen som nævnt BIM7AA (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 7).

Løsning E. Analyseevne

Med 5D BIM og den høje detaljering af projekterne følger en styrket analyseevne. *“Idet du bliver mere detaljeret, så flytter du egentlig taget måske nogle af de udfordringer du ville stå med ude på byggepladsen, at dem har du faktisk løst på tegnebrættet”* forklarer Ingeniørassistenten. Når udfordringerne løses på tegnebrættet altså i 3D modellen, kan det detaljerede design være med til, at sikre at budgettet ikke pludselig overstiger det forventede. Med det detaljerede design kan man reducere projekteringsfejl og derved reducere- eller købe ekstra ting fra contingency puljen. Contingency puljen er den sum penge der er afsat til at dække eventuelle ekstra omkostninger for projekter (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 10).

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Et eksempel på projekteringsfejl er hvis; “(...) vi skal have et toilet der og der, men man har ikke tænkt sådan over, at der var lige sådan en bjælke nede i gulvet, som man ikke lige havde tænkt på og det gør så lige pludselig, at det hele skal flyttes. Du kan måske ikke engang have dit toilet der fordi du har overset den” forklarer Ingeniørassistenten. Projekteringsfejl fordyrer projektet betydeligt, da man bliver nødt til at flytte toilettet og måske er tvunget til at lave en dyrere og dårligere løsning. Måske skal man helt til at opbryde betondækket eller leve med nød løsninger som synlige afløbsrør mv. Ved et mere detaljeret projekt, er det nemmere at analysere og opdage sådanne fejl allerede i projekteringen, hvor det ikke koster særlig meget, at lave løsningen om. Sagt på en anden måde, så vil en høj detaljering af 3D modellerne minimere antallet af fejl på byggepladsen (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 11).

COST

Identificering af problemer;

Problem F. Inkompatibilitet

Det er en udfordring at pris-estimere med Sigma, for de fagdiscipliner som ikke konkret projekterer bygninger. “Det kan godt bruges til byggefag men (...) når vi så har (...) automation og Proces (...), så er det ikke lige så anvendeligt. Fordi der har vi brug for at se priserne på moduler, afsnit og fag” fortæller Specialist indenfor Cost-estimating hos NNE. Man anser Sigma som uforeneligt med den måde man vil estimere på, i forhold til eksempelvis automation og Proces, da man her har behov for, at beregne priserne på en anden måde. I forlængelse af dette tilføjes der, at Sigma “(...) er meget bygge-specifikt og (...) der kan godt være nogle udfordringer i (...) hvordan alle fag kommer ind på den samme, altså det skal være meget struktureret” (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 5, 7).

Problem N. LOD-niveau

Modellernes detaljeringniveau kan være en udfordring hvis bl.a. objekter mangler i 3D modellen. Specialisten indenfor Cost-estimating stiller spørgsmålet; “(...) hvornår er det detaljeret nok til, at man kan få en detaljeret mængdeliste. For eksempel antal døre, skal man lægge en eller anden faktor til. Fordi man kan jo næsten umuligt tegne det hele (...) Uanset om du så får mængderne fra tegningen eller du sidder selv og tæller døre op, så er der stadig den usikkerhed (...)”. Der er en forståelig usikkerhed om hvorvidt mængdeudtræk vil være retvisende. Eksemplet med dørene kan bl.a. forekomme hvis ARK ikke er færdig med at placere dem eller ikke helt har taget stilling til, om det er den ene eller den anden type. I begge tilfælde vil mængden blive forkeert. Der er derfor en klar sammenhæng mellem LOD-niveauet og pris-estimeringens pålidelighed. “Man skal bare huske at der er stadigvæk

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

den der design faktor, fordi selvom du er i Basic Design, projektforslag eller hovedprojekt (...), så vil der jo altid være noget der mangler og noget du ikke kan tegne” (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 8).

Problem J. Opmålingsregler

Revit er ikke altid kompatibel med nuværende standardmetoder for opmåling. Specialisten indenfor Cost-estimating fortæller, at “(...) der er jo meget du ikke kan tegne i en tegning. (...) for eksempel når du regner gipsvægge, trækker du dørhullet fra eller (...) hvad gør du”. Der nævnes også i den sammenhæng, hvad man skal stille op med eksempelvis fodpaneler, da disse ligeledes ikke blive modelleret (tegnet) i 3D modellen. Revit har ikke en funktion der udregner hvor mange meter væg der er, i de enkelte rum, så det er derfor uklart hvordan fodpanelerne skal beregnes i Sigma. Der er adskillige komponenter, som man ikke modellerer fordi det enten tager for lang tid eller at modellen bliver for tung at arbejde i. Jo flere objekter modellen indeholder desto langsommere er det at arbejde i Revit (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 8).

Identificering af Løsning;

Løsning I. Hurtig respons

5D BIM gør det muligt, at give en langt hurtigere respons på RFI'er fra de forskellige fagsdiscipliner. Specialisten indenfor Cost-estimating fortæller, at “(...) man ville hurtigere kunne få (...) de sidste opdateringer med mængder med i prisen”. Det at man let kan udtrække opdaterede mængder fra fagmodellerne og koble dem på prisen, gør at man kan nå at tilrette projektet, så det ikke bliver for dyrt. Live koblingen medfører at man kan følge projektøkonomien undervejs og hurtigt respondere på pris-efterspørgsler (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 9, 12).

Løsning B. Samarbejde

Projektsamarbejdet styrkes ved, at COST nu får en rolle i 5D BIM samarbejdet. Modellerne bliver bedre og mere effektive af, at designerne bliver nødt til at indtegne flere objekter (øge LOD-niveauet), så mængdeudtræk giver værdi for dem som pris-estimerer. Specialisten fra Cost-estimating forklarer, at “(...) der kan vi måske komme tættere på de projekterende og få mere indblik i hvad det er (...) der foregår derovre”. Det giver medarbejderne fra COST et bedre indblik byggeprojekterne og derfor muligheden for, løbende at udfører pris-kontroller af de forskellige fagdiscipliner (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 9).

Samarbejde på tværs af fagdisciplinerne styrkes og det bliver mere gennemskueligt, om det er det nyeste tegningsgrundlag, der prissættes ud fra. Specialisten indenfor Cost-

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

estimating fortæller, at de med den eksisterende praksis er udfordret; “(...) *det der med at der er mere styr på at alle fag har regnet ud fra det samme grundlag (...) det kan være svært og finde ud af*” (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 10).

Løsning G. Effektivisering

I CD fasen prissættes der ud fra arealer, til forskel fra BD og DD hvor det i højere grad har betydning hvor mange kvadratmeter bygningsdele og antal komponenter der er. COST pris-estimerer selv i CD fasen, men i de resterende faser, er det de øvrige fagområder der beregner prisen. Derefter indsender de den beregnede pris til COST. Den første fase bliver langt mere effektiv i forhold til pris-estimeringen, fordi man i Revit kan man udtrække arealerne, som kan prissættes af COST. Når man derefter ændre i planerne vil prisen automatisk følge med (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 7).

Pris-estimeringsprocessen er særligt ustruktureret i BD og DD faserne, så her er det største potentiale for, at 5D BIM kan hjælpe til en mere struktureret og effektiv tilgang til pris-estimering. Specialisten indenfor Cost-estimering kommer med følgende eksempel på en af udfordringerne, ved den eksisterende praksis; “(...) *når vi sidder og arbejder i de første faser eller Concept-faserne, så får jeg nogle tegninger af den her bygning og så skal jeg så sidde med en målepind (...) og laver de her arealer. Nogle gange får jeg dem jo selvfølgelig (...) ud af CAD*”. Det tilføjes at det ville være smart, hvis man kan få en 3D model og lynhurtigt trække mål mv. ud af denne. Processen bliver langt mere effektiv med 5D BIM, for når man først har opbygget modellen, til en tilstrækkelig høj kvalitet, så man kan udtrække brugbare mængder. Derfor kan man nemt og hurtigt opdatere prisen undervejs i projekteringen og ved projektændringer i udførelsen. Hos COST forventer man, at “(...) *der er mange ting der ville blive mere gennemsigtigt, lettere og hurtigere*” når man anvender 5D BIM og Sigma (Bilag D, COST, J. S. Kristensen, 2017, 5).

4.2.5. Stabilisering og lukning af den teknologiske udviklingsproces

Lukning af den teknologiske udviklingsproces opstår ved stabilisering af den teknologiske forståelse på tværs af relevante sociale grupper. Når de opnår den samme teknologiske tolkning eller ved problemers forsvinden, vil den teknologiske udviklingsproces stoppe. Dette fordi, at man kan argumentere for, at det ikke giver mening at udvikle eller forandre hvis der ikke er et problem. Selvom der stadig er høj fortolkningsfleksibilitet i gruppernes tolkning af 5D BIM, har de alligevel nogle fælles antagelser og forventninger.

For bedre at forstå hvordan relevante sociale gruppers forståelse af problemer og løsninger i forhold til 5D BIM teknologien hænger sammen, kortlægges forbindelserne som

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

en del af analysen. De sociale grupper deler i nogle tilfælde samme opfattelse af problemer og løsninger og disse forbindelse tydeliggøres i figuren nedenfor.

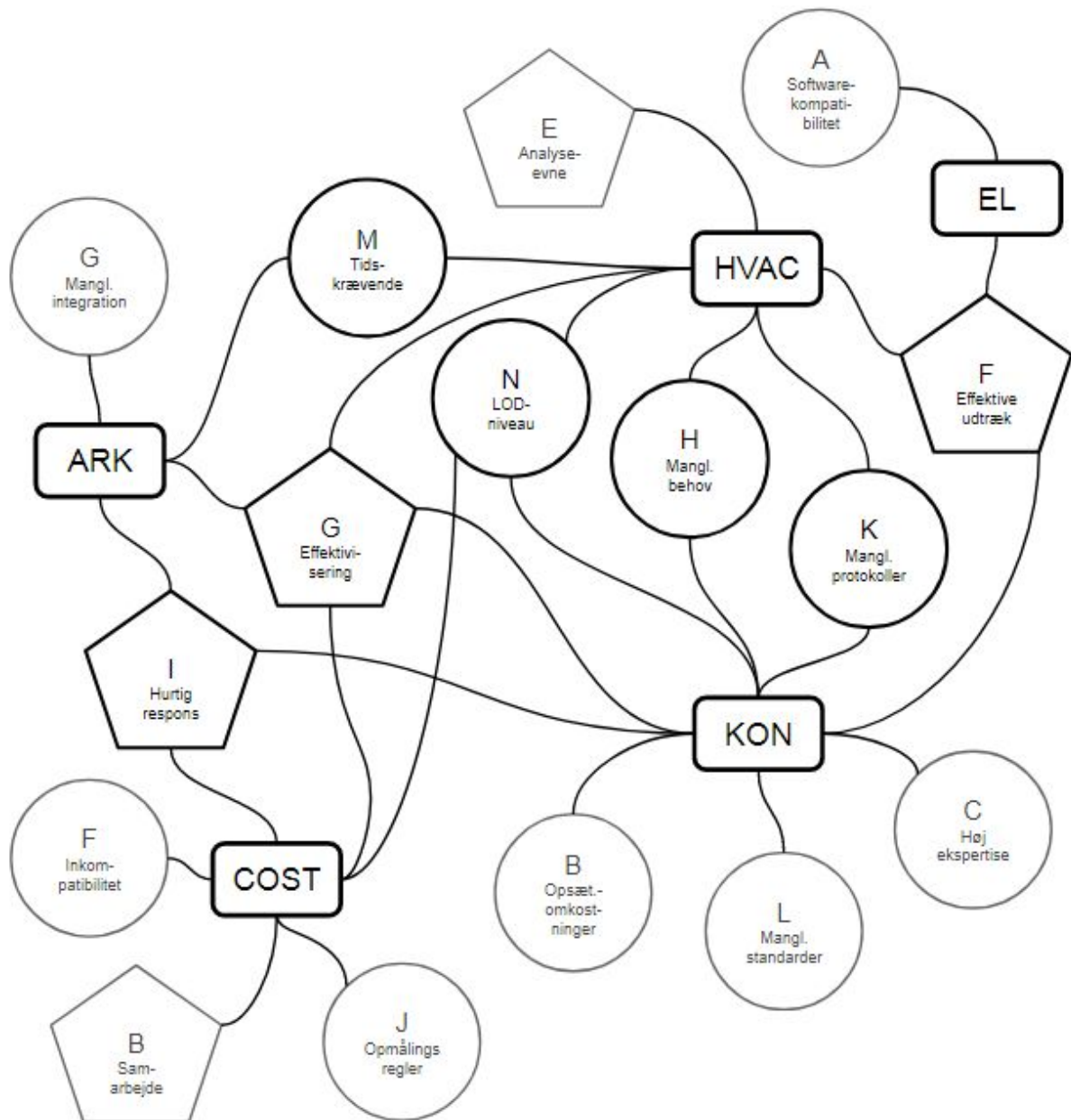


Fig. 24. Relevante sociale gruppers problemer og løsninger med 5D BIM i pris-estimeringsprocessen.

Problemer;

I forbindelse med følgende problemer i forhold til 5D BIM, deler flere relevante sociale grupper en fælles forståelse. Nogle relevante sociale grupper har '*H. manglende behov*' for 5D BIM i forhold til deres arbejde og '*K. mangler protokoller*' til hvordan man arbejder med 5D BIM. Andre relevante sociale grupper mener, at 5D BIM er '*M. Tidskrævende*' eller

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

kræver et langt højere 'N. LOD-niveau' end det man plejer at udføre. Nedenfor uddybes forståelserne for problemstillingerne nærmere.

Problem H. Manglende behov

Hos HVAC har man den overordnede opfattelsen, at der ikke er behov for en større detaljeringsgrad og man er i tvivl om hvor præcise priser, man egentlig søger at ramme med 5D BIM. De mener at priserne er præcise nok, med den nuværende metode og software, da projekter alligevel udbydes til entreprenører, som fastlægger den endelige pris. Derfor mener de at det er spildt arbejde, at tilføje projekterne yderligere detaljering.

Hos KON eksporterer man mængder fra Revit til Excel allerede og de har derfor svært ved, at se fordelene ved- eller værdien af Sigma. De forventer derimod ekstra arbejde ved at anvende 5D BIM. Derudover oplever de ofte kunder, som stiller krav om 2D CAD fordi de ikke kan se behovet for 3D BIM, hvorfor der i disse sager ikke er mulighed for, at benytte sig af 5D BIM.

Det er ikke alle der kan se behovet for forandringen i forhold til deres eget arbejde. 5D BIM giver ikke nogen konkret værdi hos KON og HVAC, tværtimod skal de bruge ekstra tid og ressource, for at andre fagdiscipliner kan få værdien af deres indsats. Derfor føler de ikke det store behov for, at benytte 5D BIM. Man kan derfor argumentere for, at de to sociale grupper deler en fælles opfattelse af 5D BIM. De er umiddelbart enige om at den eksisterende praksis opfylder deres behov, i forhold til pris-estimering.

Problem K. Manglende protokoller

Hos HVAC har man ikke overblik over hvor detaljeret man skal være i forhold til objekter. Skal man tegne små delkomponenter, som enkelte objekter eller er det er nok at have et overordnet objekt, hvor alle små delkomponenter ikke tegnes, men i stedet beregnes i Sigma. Man har opfattelsen af at protokoller til kodning af objekter udgør et problem og derfor arbejdes der i øjeblikket på, at sammenkode objekterne, så de kan identificeres med samme klassifikation i Sigma og Revit. I den forbindelse forsøger man, at forholde sig til hvilke komponenter som skal tegnes og hvilke som ikke er nødvendige.

Hos KON anser man også manglende protokoller, som et problem fordi man eksempelvis prissætter en mængde vægareal, med en forkert pris. Eksempelvis hvis man prissætter x antal m² insitu-betonvæg med prisen for elementbeton. I eksemplet vil prisen blive billigere, hvilket senere hen vil give udfordringer, da man så skal indhente prisen (spare) et andet sted i projektet. Man har opfattelsen af, at man ikke kan bruge Sigma medmindre man har styr på sammenkodingen af objekterne og mener samtidig, at man ikke helt har det endnu.

Selvom der er en vis fortolkningsfleksibilitet mellem de to sociale grupper i deres

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

forståelse af, hvilke protokoller der mangler, kan man alligevel udlede at de har opnået enighed om, at sammenkodningen er essentiel for 5D BIM og anvendelsen af Sigma. Da man endnu ikke helt mestrer at sammenkode bygningsdele og objekter, så arbejder begge fagdiscipliner i øjeblikket på, at forbedre sammenkoblingen ved hjælp af BIM7AA.

Idet IT-ledelsens har valgt at implementere BIM, har man fundet ud af, at der mangler protokoller for hvordan man genkender bygningsdele og komponenter gennem hele byggeforløbet. Derfor har man valgt et bestemt klassifikationssystem, som alle skal anvende, men der lader til stadig at være udfordringer, i forhold til at bruge det. 5D BIM øger behovet for klassifikation, da det er vigtigt, at man prissætter bygningsdele og komponenter med den rigtige pris. I forhold til at prissætte korrekt, er man hos HVAC i tvivl om- og mangler protokoller, der fortæller hvor meget der skal detaljeres før prissætningen giver mening. Det er dog ikke alle fagdiscipliner, der har den problemstilling. Eksempelvis beskæftiger KON sig primært med store bygningsdele, hvilket kan være årsagen til, at de ikke har dette problem. Derimod har installationsfagene mindre objekter og delobjekter og man kan derfor forestille sig, at de øvrige insatationsfag vil tilslutte sig HVAC opfattelse af dette problem.

M. Tidskrævende

ARK har opfattelsen, at hvis man skal få noget ud af 5D BIM i BD fasen, så er det nødvendigt at øge LOD-niveauet, hvilket man mener vil være tidskrævende. Det vil være ekstra tidskrævende for ARK, da de har så mange objekter og hele tiden finder nye som skal med. De nye objekter er man nødt til at modellere fra bunden af, hvilket er et problem, da det tager længere projekteringstid.

Hos HVAC mener man ligeledes, at det kræver ekstra projekteringstid at hæve LOD-niveauet til, at mængdeudtræk giver værdi i de første faser. Ingeniørassistenten fortæller i den sammenhæng; *“Jeg kan godt forestille mig at vi skal levere noget mere, for at det kan lade sig gøre og det kan også godt være det skal være integreret ind i vores Revit-fil”* (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 11). De to sociale grupper har derfor konsensus i forhold til deres fortolkning af, at tidsforbruget forbundet med 5D BIM er væsentligt højere.

Forventningen hos ARK og HVAC er, at integreringen af de to programmer, Sigma og Revit, godt kan give udfordringer i forhold til arbejdspresset, særligt i BD fasen, hvor modellerne ikke er detaljerede nok. Dette til trods for, at man får udviklet objekt-biblioteker og Revit templates, som gør at man sparer noget tid på modelarbejdet.

Problem N. LOD-niveau

Der arbejdes med flere forskellige LOD-niveauer i de forskellige faser hos fagdisciplinerne. Derfor forsøger IT-ledelsen at klarlægge hvordan niveauet er i BD fasen, da de i høj grad anser den for, at være en udfordrende fase. *“Hvordan ser detaljeringsniveauerne ud i de*

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

forskellige fagdiscipliner i forhold til når man arbejder i BD, det er det vi skal finde ud af.” forklarer Business Developeren og tilføjer senere hen; *“Vi forsøger at lægge rigtig meget af vores projektering op modulært”* (Bilag E, NNE - Sigma, opstartswerkshop, 2017, s. 9)

Hos HVAC arbejder man primært med skitser i CD fasen og det er derfor ikke muligt at lave mængdeudtræk. I BD fasen arbejder man med 3D modellering, men man har den opfattelse, at modellerne langt fra er detaljeret nok til at mængdeudtræk giver værdi. Det er først i DD fasen at modellerne er detaljeret nok og hvis man vil ændre dette, så kræver det at man intensiverer arbejdet yderligere, i de første to faser.

Man deler den samme forståelse hos KON, der heller ikke ser mulighed for 5D BIM i den første fase og ligesom HVAC også har opfattelsen af, at detaljeringsniveauet skal øges i de efterfølgende faser. Begge relevante sociale grupper mener at det er vanskeligt at vide, hvor detaljeret de skal modellere. Eksempelvis hvornår man skal vælge hvilken type betonvægge der skal anvendes eller hvor små fittings (armatur, afløb m.fl.) man skal tegne, når man placerer en vask.

Hos COST ser man også detaljeringsniveauet som en udfordring, bl.a. hvis der mangler objekter såsom eksemplet med døre der mangler eller er af en forkert type. Man har en opfattelse af, at det stadig vil være nødvendigt at kontrollere tegningsmaterialet manuelt, for at være sikker på at mængderne passer. Man kan derfor godt argumentere for, at de tre sociale grupper har konsensus om, at LOD-niveauet for modellerne er for lavt, til at der kan udtrækkes de nødvendige mængder til pris-estimering, på nuværende tidspunkt.

Hvis LOD-niveauet i de to første faser, CD og BD, skal forøges kræves det, at der arbejdes og produceres mere i de faser og at beslutninger træffes og fastlåses tidligere end de gør nu. Dette kan forklares med afsæt i MacLeamy kurven (D. Light, 2011). Hvis man anskuer faserne CD, BD og DD i relation til de første faser i byggeriets fasemodel, som står angivet under MacLeamy kurven i figuren nedenfor, så skubbes kurven yderligere mod venstre hvis man ønsker 5D BIM i de første faser.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

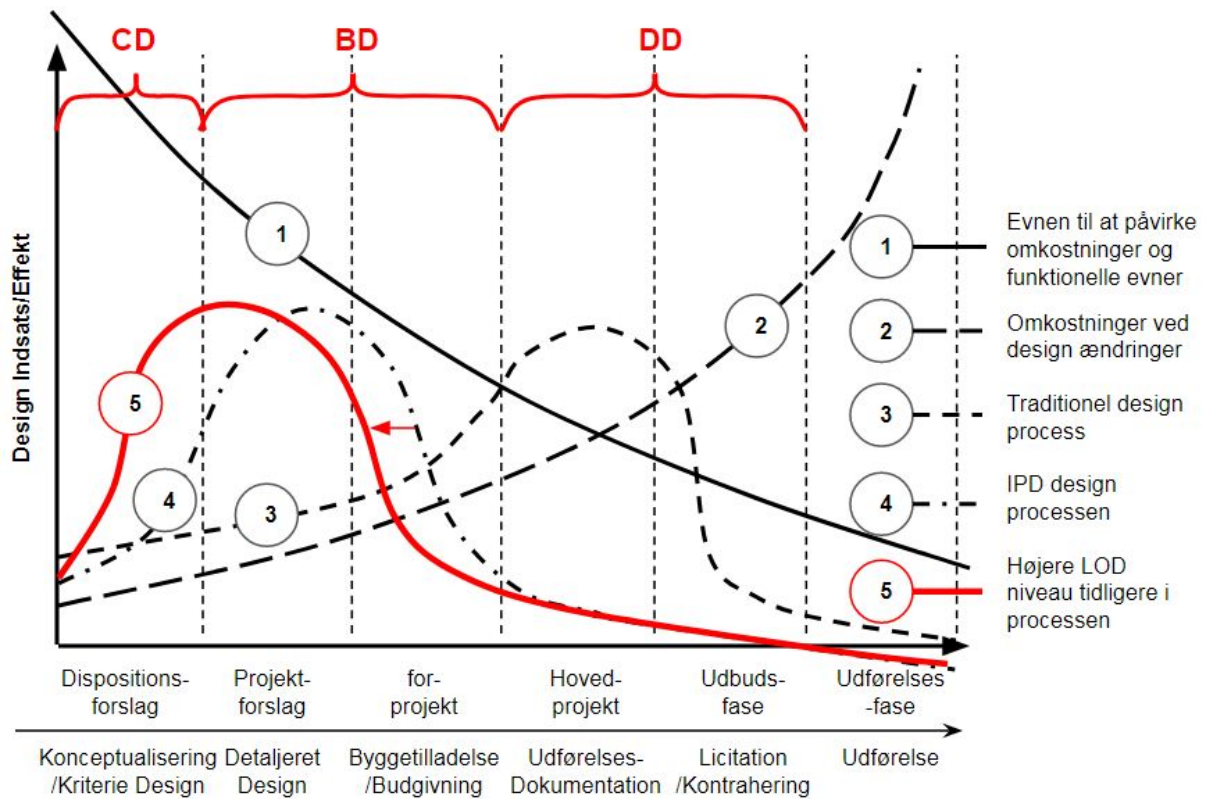


Fig. 25. Højere LOD-niveau i de tidlige faser med afsæt i MacLeamy kurven (D. Light, 2011), med egen tilskrivning.

Hos ARK, KON, HVAC og COST, har man nogle generelle antagelser om, at der skal leveres mere når der arbejdes med 5D BIM, selvom man håber, at det ikke vil få stor indflydelse på arbejdet. Uanset er 5D BIM uundgåeligt, idet IT-ledelsen har valgt, at det skal anvendes. Derfor forbereder de sig på at anvende 5D BIM og Sigma, ved at lave protokoller og standarder, der gør at man kan spare tid i de første faser.

Løsninger;

Når man ser på de løsninger som 5D BIM tilbyder i forhold til den eksisterende praksis, deler flere relevante sociale grupper opfattelsen af, at følgende løsninger vil hjælpe dem i deres arbejde. 5D BIM medfører mere 'F. effektive udtræk', 'G. effektivisering' af arbejdsgange og 'I. hurtig respons' i forhold til det økonomiske overblik over projektøkonomien. Nedenfor uddybes forståelserne for disse løsninger nærmere.

Løsning F. Effektive udtræk

De relevante sociale grupper arbejder på at skabe sammenhæng mellem objekter og beskrivelser, for at sikre mere effektive udtræk. Hos HVAC er opfattelsen, at det er nødvendigt før man kan få genereret mere effektive udtræk, i form af brugbare mængdelister fra 3D modellerne.

Hos KON har man opfattelsen af, at 5D BIM vil øge effektiviteten i pris-estimerings-

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

processen og samtidig skabe mere effektive udtræk, da man fjerner en manuel proces hvor der potentielt kan forekomme fejlindtastninger.

Hos EL har man en forventning om, at man godt kan få effektive udtræk på et tidligt stadie i projekteringen (CD fasen). Når man først har en model med arealer, som kan type-inddeles, så kan man derefter prissættes dem efter nogle standarder. Hos EL har man opfattelsen af, at Sigma kan strukturere arbejdet så processen for mængdeudtræk bliver mere effektiv og informationerne mere forståelige for andre. De tre sociale gruppers forståelse af hvordan 5D BIM giver effektive udtræk er ikke ens og man kan derfor argumentere for, at der er en høj fortolkningsfleksibilitet, da deres tolkning af hvorvidt mængdeudtræk bliver mere effektive, ikke er den samme.

Løsning G. Effektivisering

Hos ARK har man en opfattelse af, at pris-estimeringsprocessen vil blive mere effektiv med 5D BIM og Sigma. Effektiviseringen kommer af den struktur som medfølger Sigma, der ligger op til at medarbejderne strukturerer dataen ens og klassificerer bygningsdele og objekter, så de kan spores af andre.

KON deler den samme opfattelse af klassifikationssystemets nødvendighed. Derudover har de en forventning om, at man med 5D BIM kan springe en manuel indtastnings-proces over og på den måde effektivisere pris-estimeringsprocessen yderligere.

COST har en overbevisning om, at deres arbejdsproces i forhold til pris-estimering vil blive langt mere effektiv med 5D BIM. Der er tidligere blevet beskrevet den eksisterende praksis, som er en rodet og ustruktureret proces hvor alle afleverer i de formater, som de selv finder bedst. De er overbevist om at Sigma sikre alle informationer om mængder og priser afleveres i samme format og med en ensartet struktur. Dette vil lette deres arbejde i at forstå designernes mængdeberegninger og på den måde spare en masse 'detektiv arbejde', samt trivielt indtastningsarbejde. Derudover har man opfattelsen af, at 5D BIM vil være med til at sikre, at der prissættes på det rette og nyeste opdaterede grundlag.

HVAC anser det som en fordel, at Sigma gør live kobling til Revit til en mulighed, idet det kan hjælpe dem til at holde styr på prisen ved projektændringer. Det at de kan bruge Sigma til direkte at se den økonomiske konsekvens ved projektændringer, giver en mere effektiv proces. Det giver muligheden for at gennemskue om ændringer giver en pris forøgelse eller -nedsættelse, og derfor kan de træffe beslutninger på et langt bedre grundlag, end med den eksisterende praksis. Det kan være uoverskueligt, at gennemskue økonomiske konsekvenser ved projektændringer ved den eksisterende praksis. Live koblingen giver en god fornemmelse af omkostningerne, når man laver projektændringer og man kan holde styr på hvor meget økonomisk råderum der er tilbage. *"Selvom du går ind i et rum og modellerer det fuldstændigt om, helt anderledes, kan det godt være alle de stumper du får brugt, at det*

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

faktisk går lige op. Det kan måske blive billigere, selvom du laver rummet helt om, i forhold til den pris der var givet på det tidspunkt man sendte det ud.” fortæller Ingeniørassistenten fra HVAC. I dette eksempel er det svært at overskue de økonomiske omkostninger ved den eksisterende praksis (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 12).

De fire relevante sociale grupper er ikke helt enige i forhold til hvor der effektiviseres henne, men det lader til at de alle har opfattelsen af, at 5D BIM generelt vil effektivisere pris-estimeringsprocessen. Både lokalt i de enkelte afdelinger og i samarbejde på tværs af afdelinger. Der er derfor stadig en vis fortolkningsfleksibilitet i forhold til hvor og hvordan effektivisering skal være og man kan godt antage at det vil tage nogen tid, før deres forståelse vil stabilisere sig.

Løsning I. Hurtig respons

Hos ARK, KON og COST har man en klar forventning om, at 5D BIM vil nedsætte responstiden markant. Det lader til at de er fuldstændig enige om, at man vil få et hurtigt svar på hvad projektet, et bygningsafsnit eller en enkelt bygningsdel, vil koste. Derfor kan man korrigere og tilpasse projektet, inden det går galt.

Stabilisering og lukning

Selvom der forventes udfordringer ved 5D BIM håber man på, at det vil bidrage til bedre projektpris-estimering. Både i forhold til arbejdsprocesser, men også til præcisionen af pris-estimererne. De relevante sociale grupper har generelt en forventning om, at 5D BIM vil medføre en mere struktureret, standardiseret og effektiv pris-estimeringsproces.

Nærværende undersøgelsen foregår, som tidligere nævnt, i de tidlige indledende faser af implementeringen. Dette kan være en af årsagerne til, at de relevante sociale grupper stadig er uenige i forhold til hvilke problemer og løsninger der er, samt i deres tolkning af dem. De anskuer dem fra forskellige vinkler og anerkender ikke nødvendigvis deres eksistens. Man kan derfor ikke fastslå, at de relevante sociale grupper har fuld konsensus og derfor er lukningen af den teknologiske udviklingsproces ikke nært forestående.

4.3. Implementeringsstrategi

Dette kapitel retter fokus på implementering af 5D BIM og tager afsæt i IT-ledelsens handlinger og ideer om at fremme forandringen og om medarbejderne er omstillingsparate overfor den nye praksis.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

4.3.1. Forståelse for forandringens nødvendighed

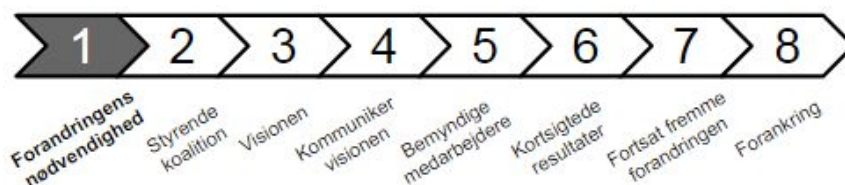


Fig. 26. Kotters otte steps, step 1. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

For at skabe en oplevelse af forandringens nødvendighed påpeger BIM manageren, at dygtige konkurrenter (kravet fra omverdenen), har en effekt på BIM strategien. Idet konkurrenterne allerede behersker BIM godt, er NNE nødt til at følge udviklingen for fortsat at sikre deres markedsposition. Man har i virksomheden lært at beherske 3D BIM, og er derfor attraktiv for nye medarbejdere. Samtidig er der en mulighed for yderligere at udnytte potentialet i BIM. Forandringen er et ledelsesmæssigt valg og IT-ledelsen arbejder ud fra en strategi om, at implementere de store muligheder der er med 5D BIM i organisationen. Det er tydeligt at forandringen drives af ledelsen da medarbejderne i organisationen endnu ikke har reageret på 5D BIM. Forandringen med 5D BIM er nødvendig, fordi den giver mulighed for at optimere arbejdet og tiltrække nye medarbejdere, hvilket styrker organisationens markedsposition og konkurrenceevner. Det er disse positive kræfter, som organisationen skal bygge videre på (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 18).

Virksomheden har valgt, at implementere 5D BIM fordi der er en stor mulighed for, at optimere pris-estimeringsprocessen, som ikke er optimal ved den eksisterende praksis. Umiddelbart er det ikke kriser eller potentielle kriser, der har ledt til forandringen. Dette er særligt vigtigt fordi optimeringen skal sikre en fornuftig bundlinje og give et højere afkast. Udover det økonomiske incitament vil man skabe en spændende arbejdsplads hvor medarbejderne får lov til at arbejde med nye state-of-the-art teknologier og trends, så de kan få en tilfredsstillende og udfordrende hverdag. Dette tilstræbes for, at give virksomheden et godt renommé med henblik på at tiltrække nye medarbejdere. Det er disse positive tendenser, som udspringer af 5D BIM, der kan påvirke kvaliteten af overbevisningskraften dramatisk for medarbejderne (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 18).

Det er IT-ledelsen som i sin tid har valgt, at man vil benytte 5D BIM, fordi man har ønsket en ny retning for pris-estimeringen. Idet forandringen er et ledelsesvalg, er det ifølge John P. Kotter nødvendigt med et aggressivt samarbejde med den styrende koalition, hvis forandringen skal lykkes. Den styrende koalition er med til at sprede budskabet om forandringens nødvendighed og på den måde skabe yderligere motivation blandt de øvrige medarbejdere i organisationen. Dertil er det vigtigt, at være opmærksom på medarbejdernes opførelse i forhold til 5D BIM, da nogle opførelser bremser forandringen. Eksempelvis har KON ikke det store behov for, at pris-estimere på en ny måde og ser tværtimod en masse

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

ekstra arbejde ved det. Ifølge John P. Kotter vil medarbejderes pessimisme derfor i dette tilfælde, føre til konstant tøven. Derudover kan medarbejderne blive immobiliseret hvis de føler deres arbejde truet. Tidligere er det nævnt, at 5D BIM optimerer pris-estimeringsprocessen for KON, da de kan springe en arbejdsproces (ingeniørerne) over, idet BIM operatørerne selv kan give information om mængder og priser direkte til projektlederen. Ingeniørerne vil muligvis føle behov for selvbeskyttelse, frygt eller panik, der kan gøre dem ude af stand til at flytte sig fra den eksisterende praksis og til den nye (John P. Kotter, 1996, 2).

4.3.2. Oprettelse af en styrende koalition



Fig. 27. Kotters otte steps, step 2. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

Ifølge John P. Kotter er der tre nøgleelementer til at samle og forme en stærk styrende koalition, 1) *at samle de rette talenter*, 2) *Strategisk udvikle koalitionsgruppen* og 3) *at få gruppen til at samarbejde som et hold og ikke som individer* (John P. Kotter, 1996, s. 2). Nedenstående vil forsøge at afdække hvordan IT-ledelsen har sammensat- og forsøger at forme, denne styrende koalition i forhold til implementering af 5D BIM.

Hvis implementeringen skal lykkes, er det essentielt at få samle en gruppe (styrende koalition), som kan være med til at lede forandringen. Først skal man engagere de rigtige talenter, da de mest effektive gruppemedlemmer normalt har en stærk magt position, bred ekspertise, høj troværdighed og gode lederskabsevner (John P. Kotter, 1996, 2). BIM manageren fortæller hvilke medlemmer, der skal indgå i den styrende koalition; *“(...) vi skal have nogle nøglepersoner, som har den solide erfaring indenfor 3D verdenen og nogle panderter der har noget erfaring indenfor hele kalkulationsområdet og så ligesom, få dem samlet og så er det dem der ligesom skal viderebringe det og lade det sive ud i de enkelte afdelinger.”* (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 19). Ved at sammensætte gruppemedlemmer fra 3D BIM- og kalkulationsområdet, sikres der en bred ekspertise i forhold til 5D BIM. Fra 3D BIM området er der valgt en BIM koordinator fra ARK og KON, som er specialiceret i 3D projektering og kender til arbejdsprocesserne for de to fagdiscipliner. I forhold til kalkulationsområdet er der valgt en specialist indenfor pris-estimering, med over 15 års erfaring indenfor byggeøkonomi og som har arbejdet over 20 år hos NNE. Derudover er der valgt en bred vifte af øvrige gruppemedlemmer med forskellige baggrunde, alder og fagdiscipliner. Forandringsindsatsen styres og ledes af BIM

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

manageren og Business Developeren, som begge har en stærk magt position i virksomheden. Foruden medlemmerne fra NNE er der også gruppemedlemmer fra leverandøren, Sigma Estimates. De bidrager med bred ekspertise i forhold til den teknologi, som forandringen bygger på, samt erfaringer fra lignende implementeringer af 5D BIM i andre organisationer. Følgende er en oversigt over de foreløbige medlemmer af den styrende koalition.

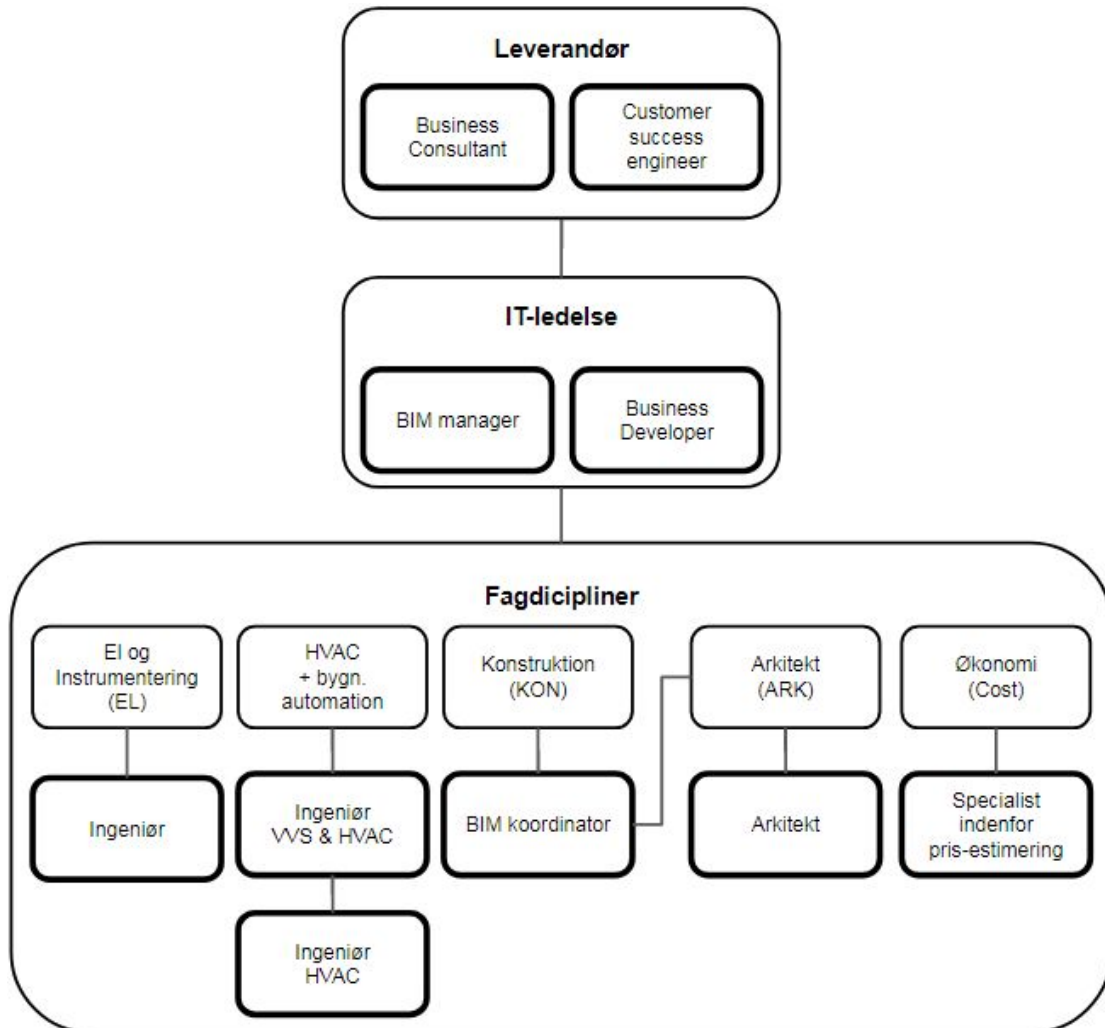


Fig. 28. Medlemsoversigt for den styrende koalition i forhold til implementering af 5D BIM hos NNE.

Det er vigtigt at IT-ledelsen strategisk udvikler koalitionsgruppen, hvis forandringen skal have succes. En effektiv styrende koalition har brug for en mangfoldighed af synspunkter og stemmer. Hvis kernegruppen er for sammenfaldende kan det være en udfordring, at udvide koalitionens omfang og kompleksitet. Derfor virker det til at være et smart ledelsesmæssigt valg, at sammensætte en gruppe med et bredt udvalg af repræsentanter fra forskellige fagdiscipliner, da de kan være med til at forandre pris-estimeringsprocessen, for deres egne afdelinger (John P. Kotter, 1996, 2-3).

Det har høj betydning for implementeringens succes, at gruppen bliver opmuntret til at samarbejde som et hold og ikke som enkeltstående individer. Ifølge John P. Kotter, siger

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

ledere ofte at de har et hold, når de reelt har et udvalg eller et lille hierarki, hvilket ikke nødvendigvis betyder, at medlemmerne oplever at de er et hold. Eftersom den styrende koalition i dette tilfælde er nyligt sammensat, er det svært at gennemskue hvor meget medlemmerne ser sig selv som en del af et samlet hold. Det lader til at medlemmerne primært ser implementeringen fra deres eget ståsted og det er ikke alle, der kan se værdien af 5D BIM i deres arbejde. Eksempelvis fortæller en ingeniør fra HVAC følgende; *“Vores BD er en fase hvor vi ofte ændre ting. Derfor giver det ikke mening, at detailprojektere det så tidligt. Det der koster hos os (ventilation), er når man ændre noget som er detailprojekteret. Så koster det meget i omprojektering”*. Hos HVAC vil det derfor øge projekteringsomkostningerne, at hæve LOD-niveauet i BD fasen, fordi der ofte kan forekomme ændringer som tvinger dem til at omprojektere. Derudover er der en holdning om, at det ikke er priserne hos HVAC der giver fejl udslagene i pris-estimeringerne. *“Det er ikke vores priser der kuldsejler projektøkonomien. Det er ofte hvis der kommer et eller andet procesanlæg, som koster langt mere end priserne inden for BYG området”*, fortæller ingeniøren fra HVAC (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 9). Hvis IT-ledelsen understøtter holdets præstationer bliver det ifølge John P. Kotter en stærkere styrende koalition, som langt bedre kan realisere målene. Derfor trækker IT-ledelsen på ekspertise og tillid fra de forskellige fagdiscipliner, i den stressede forandringsproces. Den styrende koalitions holdindsats bygger på deres fysiske samarbejde og det at de deler den samme vision, hvilket giver dem engagement til at nå målene (John P. Kotter, 1996, 3).

4.3.3. Udvikling af vision og strategi

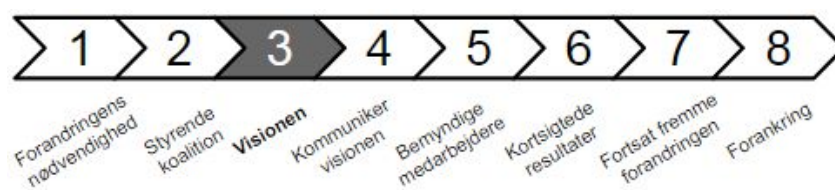


Fig. 29. Kotters otte steps, step 3. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

En vision hjælper til at målrette forandringsindsatsen, men da implementering er på et tidligt stadie, er visionen for 5D BIM endnu ikke helt fastlagt. Foreløbig er formålet, en 1) hurtigere og mere agil projektering, 2) hurtigere prissætning og 3) levere mere for mindre arbejde. På denne måde vil virksomhedens sikre færre fejl, som følge af gennemarbejdede og dokumenterede pris-estimer. Disse baseres på erfaringspriser fra pris-biblioteker og ved anvendelse af samme estimerings- og modelleringsværktøj, på tværs af fagdiscipliner og faser. Samtidig er der et ønske om, en ensartethed og bedre udnyttelse af data, hvilket understøttes af BIM software og -arbejdsprocesser, så man kan reducere omkostninger til eksempelvis udbud. Forventningen er, at der med 5D BIM skal skabes *“en ensartet tilgang til*

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

beregning, sammenkædning, udtræk og kvalitetssikring af mængder, egenskaber, priser, (...) og anden information i projekter”, før man kan realisere visionen (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 1).

Visionen er stadig under udvikling og derfor er strategien også under konstant forandring. Strategien er essentiel for at kunne realisere visionen. IT-ledelsen har i den forbindelse fremsat en række planlagte resultater (mål), som den styrende koalition skal opnå. Koalitionen skal bl.a. identificere og beskrive konkrete *“muligheder og udfordringer i forbindelse med fastlæggelse af mængder og priser”*, ligesom det tidligere i analysen er gjort, i forbindelse med undersøgelsen af, de relevante sociale gruppers *fortolkningsfleksibilitet* (kap. 4.2.4) og *Stabilisering og lukning af den teknologiske udviklingsproces* (kap. 4.2.5). På den måde kan IT-ledelsen ligeledes få kortlagt forbindelserne og sætte sig ind i medarbejdernes forståelser. Derudover skal koalitionens etablere *“(…) et dynamisk standard setup for kalkulation, hvor ændringer i 3D modellen slår igennem i 5D modellen, bl.a. mængder og priser, er afklaret og dokumenteret”*, såfremt det er muligt. Der er endnu ikke fremsat en konkret tidshorizont for disse målsætninger, men de er essentielle for at realisere visionen (Bilag E, NNE - Sigma, opstartsworkshop, 2017, s. 1).

John P. Kotter har fremsat seks karakteristika for en effektiv vision.:

1. Forestillende: Overfører et billede af, hvordan fremtiden vil se ud.
2. Ønskeligt: Appellerer til langsigtede interesser for ledere, medarbejdere og andre der har aktier i organisationen.
3. Mulig: Omfatter realistiske, opnåelige mål.
4. Fokuseret: Er klar nok til at give vejledning i beslutningsprocessen.
5. Fleksibel: Er generel nok til at tillade individuelle initiativer og alternative svar i lyset af ændrede forhold.
6. Kommunikerbar: Er let at kommunikere; kan forklare med succes inden for fem minutter.

(John P. Kotter, 1996, 3).

Visionen for 5D BIM opfylder flere af ovenstående karakteristika. Fordi den overfører et billede af hvordan fremtiden ser ud med 5D BIM, at alt hænger sammen og man på den måde arbejder hurtigere og levere mere med en mindre arbejdsindsats. Visionen appellerer også til langsigtede interesser hos ledere og medarbejder, da den sigter mod en hurtigere og mere agil prissætning, som letter arbejdsbyrden og skaber bedre resultater. Visionen er opnåelig (mulig), da målsætningerne virker som realistiske og velovervejede. Der er ikke helt så meget fleksibilitet i visionen, da den foreskriver at man skal trække mængder fra modellerne. Man kan godt forestille sig, at flere medarbejdere vil synes at det er lige så fint hvis de kan nøjes

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

med selv at skrive mængderne ind i Sigma. Sigma understøtter alligvel, at man kan gøre begge dele. Spørgsmålet er i hvilken grad IT-ledelsen tænker, at forfølge visionen og hvor åbne de er overfor medarbejdernes input, selvom de afviger lidt fra visionen. Man kan ikke sige, at visionen på nuværende tidspunkt er let kommunikerbar, da den stadig er under forandring og ikke er finpudset. På sigt har den potentiale for, at blive effektiv og let at kommunikere ud i resten af organisationen.

4.3.4. *Kommunikere forandringsvisionen*

Fig. 30. Kotters otte steps, step 4. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

Når vision og strategi er klar, skal den kommunikeres bredt ud i organisationen, så flere medarbejdere kan tilslutte sig forandringen. BIM manageren fortæller, at de vil sprede budskabet om forandringen ved møder og i forbindelse med all-staff-meetings, hvor alle medarbejdere fra Danmark deltager. En anden kanal som IT-ledelsen vil benytte, er virksomhedens tværfaglige workshops (seancer). BIM manageren fortæller, at de vil benytte “(...) ‘tværfaglige seancer’ hvor vi samler et helt område en dag og så tager vi nogle af de her områder op og siger, jamen nu er der nogle informationer om både 3D delen men også omkring (...) workshoring og alle de der andre ting” (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 19-20).

Derudover vil IT-ledelsen kommunikere forandringsvisionen gennem virksomhedens BIM community (jf. 4.1.3), hvor medlemmerne kan sprede budskabet som forandringsagenter og måske tilmed agere som frontløbere, i forhold til anvendelsen af 5D BIM. Eksempelvis fortæller Ingeniørassistenten fra HVAC, som i øvrigt arbejder med BIM udviklingen for afdelingen, hvordan han vil forsøge at kommunikere forandringsvisionen. Han fortæller at der er behov for, at udfører implementeringen i flere steps. På den måde undgår man radikalt, at ændre arbejdsprocesserne fra den ene dag til den anden, hvilket er essentielt når nogle kan have svært ved at omstille sig. Der har tidligere været nogle, som har prøvet at ændre arbejdsgange radikalt hos HVAC, hvilket har medført at medarbejderne har strittet imod. Derfor er det vigtigt, at give tid til implementeringen. Han fortæller i den sammenhæng hvordan de løbende forsøger at tilvænne medarbejderne den nye praksis; “Så vi prøver jo sådan og ikke bare vende det hele, nu gør vi bare sådan fra dag til dag, men sådan løbende få det bygget ind i folks hverdage. At du ikke lige fra den ene dag til den anden siger, jamen nu skal vi arbejde på en ny måde, det kan folk ikke håndtere”. (Bilag C, HVAC, B. D.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Bertelsen, 2017, s. 14). Det virker som om, at flere medlemmer fra den styrende koalition skal videreføre forandringen, som frontløbere eller godt eksempel i forhold til den nye adfærd med 5D BIM, men dette er der ikke fundet et konkret bevis for.

4.3.5. Styrke medlemmernes handlingskompetencer



Fig. 31. Kotters otte steps, step 5. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

Ambitionen er at levere et system der virker med et bestemt prisdatabase set up og arbejdsprocesser, som understøtter en effektiv anvendelse af systemet. Dernæst vil man appellere og opmuntre medarbejderne til risikovillighed i forhold til, at afprøve de nye værktøjer og arbejdsprocesser. BIM manageren forklarer i den sammenhæng, at *“når vi (...) har defineret de ting, så håber jeg da også kollegaerne vil tage det her til sig og sige, (...) det lyder da rigtig rigtig spændende og måske også kan se effekten af (...) de informationer jeg putter på her, har jeg ikke noget at bruge til, men min kollega som (...) skal sidde og regne prisen (...), har lige pludselig rigtigt meget brug for de informationer.”* (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 20).

Hvis forandringsagenterne, ledere, medlemmer fra den styrende koalition eller virksomhedens BIM community, deler en fælles forståelse for formålet, vil det blive lettere at indlede aktiviteter for at nå målet. Forandringsagenternes handlingskompetencer styrkes gennem træning, for med den rette viden, færdigheder og attitude føler de sig bemyndiget til, at handle på visionen og opnår samtidig en fælles forståelse (John P. Kotter, 1996, 4). BIM manageren fortæller i den sammenhæng, at planen er at efteruddanne medarbejdere så deres kompetencer med 5D BIM styrkes. Han er ikke tilhænger af, at tvinge medarbejdere til at benytte 5D BIM (jf. eksempel med ‘gulerods-effekten’ kap. 4.1.6). Der er derfor ikke tale om at afskedige medarbejdere som hindre forandringen, men derimod om at overbevise og efteruddanne dem, så de ikke længere er en forhindring for forandringen (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 20-21).

Ifølge John P. Kotter blokerer usammenhængende systemer og strukturer nødvendig handling. Der er derfor en risiko for, at implementeringen kan fejle, da virksomheden fortsætter med den eksisterende praksis, for nogle fagdiscipliner og kun opfordrer andre fagdiscipliner til at benytte 5D BIM. (John P. Kotter, 1996, 4). Der er ikke tale om at ændre

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

eksisterende systemer og strukturer, selvom de alvorligt underminerer visionen. Derimod tilbydes der flere nye systemer og strukturer, som medarbejdere frit kan benytte som de vil.

4.3.6. Generering af kortsigtede resultater



Fig. 32. Kotters otte steps, step 6. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

BIM manageren fortæller, at der er planlagt nogle pilotprojekter hvor 5D BIM er hovedfokus. Han tilføjer at udfordringen er, at man som Project Manager primært har “(...) fokus på projektet. Det skal nå i hus både på økonomisk og tidsmæssigt (...) og så kan man måske nogle gange godt være lidt modstander af, at skal tage et nyt værktøj i brug eller en helt ny metode” (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 21). Derfor vil BIM manageren stille ekspertviden og ekstra backup til rådighed for pilotprojekterne, så de får succes og så præstationsforbedringer (resultater) bliver synliggjort.

Der arbejdes allerede på at opnå disse forbedringer. Som tidligere nævnt er HVAC igang med deres første pilotprojekt (se kap. 4.2.4. under HVAC, problem K. manglende protokoller). Ingeniørassistenten fortæller, at “nu laver vi så et prøveprojekt hvor man så sætter alle sejl ind for at få det til at fungere og hvad der skal til for at få det til at fungere (...) men der er sådan en (...) løbende proces hvor det er integreret ind” (Bilag C, HVAC, B. D. Bertelsen, 2017, s. 13).

Det er vigtigt at fremføre beviser for, at 5D BIM er besværet værd og at resultaterne opvejer de kortsigtede omkostninger i forbindelse med pilotprojekterne. De kortsigtede resultater som opnås gennem pilotprojekterne, giver den styrende koalition beviser for deres ideers virkning og kan samtidig hjælpe dem til, at finjustere visionen og strategien. BIM manageren forklarer, at et positivt resultat er, når et “givent projekt har ramt prisen rigtigt, så er det jo lidt en succes” (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 21). Hvis pilotprojekterne bliver en succes og viser klare forbedringer bliver det vanskeligt for folk, at modarbejde forandringen. Hvis resultaterne er positive, vil det være nemmere at fastholde topledernes villighed, da forbedringer giver dem bevis for, at forandringen stadig er på sporet. Hvis resultaterne er negative er det sandsynligt, at forandringsprocessen vil miste støtten fra topledelsen (John P. Kotter, 1996, 5)

Ifølge John P. Kotter er det vigtigt, at anerkende og belønne de medarbejdere, der skaber positive resultater, da positiv feedback opbygger moral og motivation. Belønninger

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

kan eksempelvis være bonusser, forfremmelser eller skulderklap, da det i bund og grund handler om anerkendelse af medarbejdernes indsats (John P. Kotter, 1996, 5).

4.3.7. Konsolidering af resultater

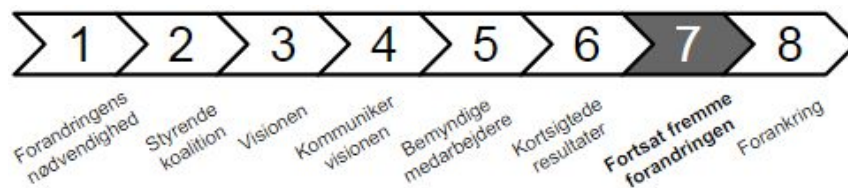


Fig. 33. Kotters otte steps, step 7. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

Hvis 5D BIM bliver en succes, kan IT-ledelsen bruge det som incitament for at erstatte gamle systemer (2D CAD og Excel). På den måde ændres arbejdsstrukturer og den eksisterende praksis udfases, når den nye overtager og systemer og strukturer passer til den nye vision. Derudover kan succes frigive flere midler til at ansætte, forfremme og udvikle medarbejdere, som fortsat kan genoplive og fremme forandringen. BIM manageren fortæller at de vil forfremme medarbejdere eller flytte dem over i andre afdelinger, hvis de kan se en udvikling og fremtid hos et andet fagområde (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 22). Han tilføjer at der også er grobund for at få en person, en ny forandringsagent, der samler trådene i forhold til 5D BIM og sørger for at det hele (pris-bibliotek og objekt-bibliotek) er opdateret.

4.3.8. Forankring af nye arbejdsmåder mv. i kulturen

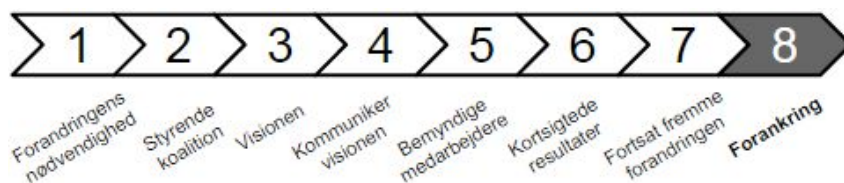


Fig. 34. Kotters otte steps, step 8. (John P. Kotter, 1995, s. 61), med egen tilskrivning

Forankringen af den nye 5D BIM teknologi og arbejdsmetode afhænger af om der overfor medarbejderne, kan formuleres en tydelig forbindelse mellem den nye adfærd og virksomhedens succes. BIM manageren fortæller, at han har en forventning om at kunne kommunikere resultaterne gennem grafer, på den økonomiske faktor og i forhold til en minimeret fejlmargen i pris-estimerne. Han håber på, at man vil ramme prisen bedre på projekter med 5D BIM, så de kan præsentere medarbejderne for positive og overbevisende resultater, der viser at den nye tilgang har haft en effekt.

Hensigten er at virksomheden på sigt, får forankret den nye adfærd i kulturen, så de kan begynde at anvende 5D BIM på alle projekter. Ligesom tidligere nævnt (kap. 4.1.3.) har NNE flere projektkategorier. BIM manageren fortæller, at “vi har forskellige projektkategorier (...) som hedder A+ som er de rigtig store, B projekter og det er måske nok der vi i

første omgang vil implementere det og også senere på det vi kalder C og D projekter, som er mindre projekter” (Bilag A, BIM manager, L. Johansson, 2017, s. 23).

4.4. Diskussion

Følgende diskuteres de mere fremtrædende problemer og dilemmaer, som er identificeret i analysen af, BIM strategien, den sociotekniske forståelse i organisationen og hvordan de vil påvirke forandringsprocessen. I analysen er der identificeret 12 fremtrædende dilemmaer, som uddybes og diskuteres ud fra hvordan strategi, teknologi og medarbejdere, understøtter eller modarbejder hinanden. Dilemmaerne betragtes i kontekst til deres påvirkning på implementeringen.

Dilemma 1. Det er vanskeligt at overbevise kunderne om fordelene ved BIM

Det kan være vanskeligt at overbevise kunder om, at forandringen er nødvendig. Hvis 5D BIM skal benyttes, kræves det at der projekteres i 3D. Det er nødvendigt at få kunderne med på ideen om 3D projektering, da de skal være villige til at betale mere for projekterings-omkostningerne forbundet med 3D arbejdet. Spørgsmålet er om BIM giver mening og værdi for kunderne og om de kan se værdien. Incitamentet for deres villighed kan bl.a. være de besparelser der opstår under udførelse eller den høje kvalitet, der sikrer at priserne rammer mere akkurat. På den anden side kan NNE godt projektere med 3D- og 5D BIM, selvom kunderne ikke efterspørger det. Hvis de på den måde får bedre, billigere og hurtigere projekteksekveringer. Selvom der projekteres i 3D, kan man udtrække 2D materiale. Det er svært at dokumentere gevinstene ved BIM. Hvis man skal dokumentere gevinstene, skal man sammenligne to identiske projekter, hvor kun det ene benytter BIM. Projekterne skal derudover have ens forudsætninger, før man med sikkerhed kan sige, at det er BIM der har gjort en forskel. Alligevel vælger flere kunder at investere i BIM på projekterne, men det hænder, at der er 2D CAD projekter hvor kunderne ikke vil have BIM arbejdsmetoden.

Dilemma 2. Det er ikke alle der kan/skal bruge 5D BIM

Det er ikke alle fagdiscipliner der er omfattet af forandringen. Forandringen tiltænkes udelukkende fagdisciplinerne inden for BYG området, men man kan undre sig over hvorfor det kun er nogle steder i NNE, hvor man vil implementere 5D BIM. Det er kommet frem, at det ikke er alle fagdiscipliner der arbejder med Revit, hvilket er et problem i forhold til 5D BIM, da Sigma udelukkende understøtter Revit. Selvom BIM strategien opstillede et delmål om, at samtlige fagdiscipliner skulle anvende Revit allerede tilbage i 2014, er det stadig ikke lykkedes. Revit lader kun til at give værdi for de fagdiscipliner, der beskæftiger sig med

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

bygningsdesign og -installationer. Derfor er de øvrige fagdiscipliner ikke underlagt forandringen og skal derfor følge den eksisterende praksis. Der kan argumenteres for at pris-estimeringsprocessen og -dokumentationen for BYG området, struktureres og ensartes med 5D BIM. De øvrige fagdiscipliner kan måske på et tidspunkt, se værdi ved dette og derfor tilslutte sig forandringen. På den anden side kan der opstå et større skel mellem BYG området og 'de andre'. Flere fagdiscipliner projekterer i øjeblikket med andre 3D BIM værktøjer, men fordi Sigma kun understøtter Revit, er de afgrænset fra 5D BIM samarbejdet. Hvis Sigma får åbnet op for integration med Navisworks, som de fleste fagdiscipliner bruger, er der mulighed for, at flere kan deltage i 5D BIM samarbejdet. Uanset hvad bliver det fulde potentiale for 5D BIM ikke udnyttet, når det ikke er alle der benytte det.

Dilemma 3. 5D BIM er vanskelig i CD og BD fasen - LOD-niveauet skal forøges

Det er vanskeligt at benytte 5D BIM på de to første faser (CD og BD), fordi modellernes LOD-niveau er for lavt. Man kan argumentere for, at hvis 3D modellen i CD fasen indeholder de rette arealer, rum kubikmeter og korrekt definition af rum anvendelsestyper, så kan man udarbejde nogle fornuftige pris-estimerer med Sigma. På den anden side vil det kræve en indsats fra ARK som udarbejder den første design model, som de øvrige fagdiscipliner vil være afhængig af. Hvis man vælger dette kan man godt diskutere hvem der så har ansvaret, hvis modellen er forkert. Eksempelvis er HVAC afhængig af, at kende rum kubikmeter og rum anvendelsestype, før de kan give et bud på prisen, for ventilation. Hvis de får en model fra ARK som indeholder forkerte rumhøjder, kan det være svært at placere ansvaret for fejlen. Alternativt skal HVAC kontrollere at alle rumhøjder passer.

I BD fasen er det mest fornuftigt, at prissætte efter mængder. Spørgsmålet er hvordan man skal håndtere alt det som mangler i modellerne og alt det som endnu ikke er fast besluttet. Man kan argumentere for, at hvis prissætningen ikke skal ende med at være rent gæsteri, så bliver man nødt til at opstille en række standarder, i forhold til hvad der tegnes og hvornår det tegnes. På den ene side kan man skubbe en del af projekteringstiden og fastlægge beslutninger tidligere i processen, hvilket vil gøre at modellernes LOD-niveau kan blive forøget. På den anden side kræver det, at ledelsen er villige til at afsætte ekstra ressourcer i de tidlige faser, hvilket de på nuværende tidspunkt ikke lader til at være.

Dilemma 4. Forskellige holdninger blandt subkulturer

Grundet afgrænsningen af de relevante sociale grupper, der er bearbejdet i forhold til de enkelte fagdiscipliner, er grupperne behandlet ud fra samme teknologiske tolkning (teknologiforståelse) og ud fra en antaget konsensus, internt hos de enkelte fagdiscipliner. Man kan dog godt argumentere for, at der hersker forskellige subkulturer i de enkelte sociale grupper og at disse subkulturer kan have samme sæt af meninger på tværs af fagdisciplinerne.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Eksempelvis er der konstateret en opdeling mellem ingeniører og BIM operatører, som arbejder med Revit modellerne, samt et skel mellem ældre og yngre medarbejdere, som ikke deler samme teknologiske forståelse. Dette er eksemplificeret med figuren nedenfor, som viser hvordan de forskellige subkulturer deler samme teknologiske tolkning på tværs af fagdisciplin 1 og 2.

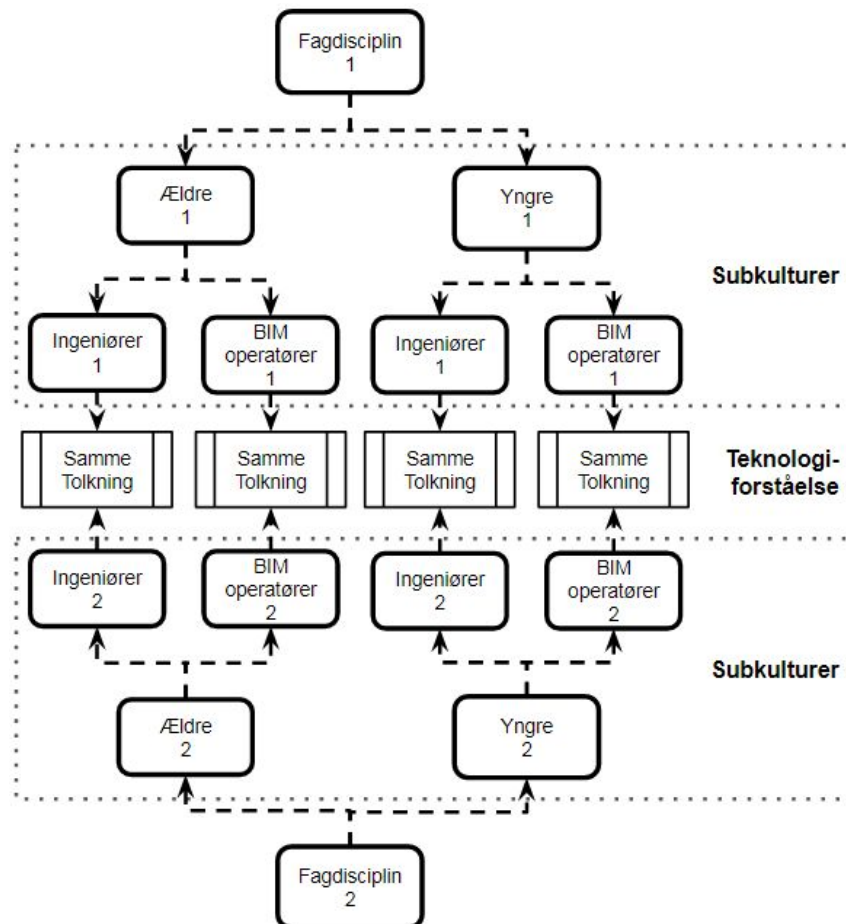


Fig. 35. Underopdeling af relevante sociale grupper

Subkulturene danner derfor deres egne sociale grupper, der vil komme til at favne ældre- og yngre medarbejdere, som er enten ingeniører eller BIM operatører. Med dette perspektiv kan man på baggrund af analysen argumentere for, at de ældre medarbejdere på den ene side vil have sværere ved at omstille sig til den nye praksis og måske endda modarbejde forandringen, hvis de føler den truer deres arbejde. På den anden side vil de måske være rimelig omstillingsparate hvis de allerede arbejder med bygningsmodellering som BIM operatører.

Derudover kan man argumentere for, at de yngre medarbejdere på den ene side vil have langt lettere ved omstillingen, da de allerede ser BIM som en naturlig del af deres verden. På den anden side vil de unge ingeniører, der ikke arbejder som BIM operatører, skulle lære at navigere i to nye systemer på en gang, da de ellers blive kørt ud på sidesporet i

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

5D BIM samarbejdet. Det vil angiveligt være meget ressourcekrævende, at oplære dem i brugen af både Revit og Sigma.

Hvis man kategorisere omstillingsparathed i forhold til opdelingen, vil det være lettere for BIM operatører, at overgå til den nye praksis. Uanset om de er yngre eller ældre, vil de allerede tidligere have bevist at de er omstillingsparate overfor nye digitale løsninger, (implementeringen af Revit), og de behøver tilmed kun at lære at anvende Sigma. De unge ingeniører vil nok have forholdsvis let ved at forstå forandringens nødvendighed og visionen bag 5D BIM, men det vil kræve både uddannelse og praksis erfaringen oplære dem i Revit og Sigma. Man kan argumentere for, at det er en udfordring at omstille den ældre gruppe af ingeniører, særligt hvis de er fastgroet i den eksisterende praksis og er vant til at gøre tingene på deres egen måde, som er baseret på en mere analog arbejdsproces. Forandring truer deres pris-estimerings praksis og hvis BIM operatørerne kan beregne prisen udenom dem, vil de blive udfaset fra pris-estimeringsprocessen, ligesom de tidligere blev afskåret fra tegne arbejdet fra 2D CAD til 3D BIM. Derfor kan man forestille sig, at de vil modsætte sig visionen med 5D BIM, da det underminerer deres rolle og ændre deres praksis.

Dilemma 5. Ledelsesformen forårsager forskellige arbejds- og dokumentationsstrukturer

Det er en udfordring at ledelsesformen er baseret på frihed under ansvar, da konsekvensen er at næsten alle medarbejdere beregner forskelligt og opbygger dokumentation af priser og mængder forskelligt, til stor frustration for COST der samler informationerne. Man kan på den ene side argumentere for, at friheden skaber et godt arbejdsmiljø, da medarbejdere bliver udfordret og selv får lov til at bestemme, præge og udforme hvordan de vil beregne mængder og priser, samt hvordan de vil videreformidle informationen. Eksempelvis har metodefriheden medført, at der eksisterer arbejdsprocesser, som omfatter manuel opmåling, mængdeudtræk fra 3D modeller eller baseres på kvalificerede skøn. På den anden side medfører ledelsesformen, at der mangler struktur i informations- og vidensdelingen. Den manglende strukturering kan give anledning til misforståelser, ekstraarbejde, fejlestimer mv. Da det er op til den enkelte projektleder at vurdere hvorvidt de vil benytte den nye praksis, er der risiko for, at 5D BIM 'bare' bliver endnu en måde at kommunikere informationen på. Der stilles ikke krav om, at Sigma skal anvendes da det blot er en service, som NNE stiller til projekterne. Der er derfor frit valg i forhold til anvendelsen. Man kan argumentere for, at det i nogen grad vil være mere givende at 'svinge pilsken' (tvinge) medarbejderne til at anvende Sigma. Da det kan hjælpe NNE til at eliminere adskillige af de førnævnte arbejdsprocesser og erstatte dem af en ensartet arbejds- og dokumentationsstruktur, som baseres på standardiseringen i Sigma.

5D BIM tilbyder en ændring af arbejds- og dokumentationsstruktur, men spørgsmålet er om ledelsesformen fører til mere ensartet strukturering eller mere forvirring i forhold til

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

pris-estimeringsprocessen. Det kan diskuteres, om det blot er endnu en måde at gøre tingene på eller om det overordnet set giver mere struktur i organisationen. På den ene side kan man argumentere for, at der med Sigma følger en klar strukturering og standardisering af mængder, i et fælles format, som alle på sigt vil kunne forstå og anvende. På den anden side er Sigma blot et nyt afleveringsformat, der angiveligt vil blive benyttet sideløbende med de eksisterende formater og derfor ikke vil give den store effekt. Hvis Sigma kun bliver anvendt i mindre grad, er det ikke andet end endnu et nyt afleveringsformat, som COST skal håndtere og forstå. Der er derfor risiko for implementeringen kan fejle, når man fortsætter med den eksisterende praksis for nogle fagsdiscipliner og andre kun opfordres til at benytte 5D BIM.

Dilemma 6. Høj fortolkningsfleksibilitet i organisationen

Analysen viser at der er høj fortolkningsfleksibilitet og uenighed mellem de relevante sociale grupper (kap. 4.2.5.) og spørgsmålet er, om de bliver enige om hvorvidt- og hvordan de vil benytte Sigma til pris-estimering. Pilotprojekterne demonstrere hvordan grupperne kan anvende 5D BIM til pris-estimering og resultaterne viser, hvilken værdi det skaber. Derfor afhænger forandringens succes i høj grad af pilotprojekternes succes, samt ledelsens videreformidling af resultaterne. Udover at pilotprojekternes succes vil stabilisere de sociale gruppers forståelse for forandringen, så vil det også være lettere at få topledelsen til at investere yderligere i forandringen. Hvis resultaterne er positive vil det være nemmere, at fastholde topledelsens interesse, da forbedringerne giver dem bevis for, at forandringen stadig er på sporet og skaber værdi for organisationen. Hvis resultaterne derimod er negative, er det sandsynligt, at forandringsprocessen vil miste støtten fra topledelsen og derfor er der risiko for, at forandringen vil slå fejl.

Hvis forandringen skaber værdi, vil de relevante sociale grupper givetvis have lettere ved at blive enige om, at benytte 5D BIM. Dertil sagt er det er ikke nødvendigvis alle grupper, der får værdi af forandringen. Man kan på den ene side argumentere for, at hvis forandringen skal have en reel succes, så kræves det, at pris-estimerings praksissen overgår fra den eksisterende til den nye og pilotprojekterne blot er et step på vejen. Dette afhænger af om de relevante sociale grupper opnår konsensus ,i forhold til at benytte 5D BIM, hvordan de vil benytte teknologierne og om topledelsen fortsat støtter forandringen. På den anden side kan implementeringen godt være en succes i forhold de projekter der benytter 5D BIM, men det vil ikke opfylde forventningen om en mere ensartet tilgang til projektpri-estimering (jf. kap. 4.3.3.). Uanset hvad er flere medarbejdere nødt til at opnå konsensus, hvis de skal opnå succes ved forandringen, omend succesen er af stor skala, som med en organisationsændring eller af mindre skala, hvor 5D BIM anvendes på enkelte projekter.

Dilemma 7. COST inddrages i 5D BIM samarbejdet

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

5D BIM indebærer en ændring af arbejdsprocessen hos COST og giver dem samtidig en ny rolle i forhold til økonomistyringen på projekterne. Såfremt det lykkes at forandre en stor del af organisationens pris-estimeringsprocesser, vil det medføre en markant ændring af medarbejdernes arbejdsprocesser hos COST. I stedet for primært at benytte Excel bliver det tvunget til at benytte Sigma i stedet, da hele formålet med implementeringen ville være meningsløst, hvis de skrev priser og mængder over i Excel igen. Medarbejderne hos COST er umiddelbart ikke vant til at anvende 3D bygningsmodeller og er derfor ikke bekendt med hvordan Revit udregner mængder, samt hvad der tegnes i modellerne og på hvilket tidspunkt tingene tegnes.

Med afsæt i perspektivet om underopdelingen af relevante sociale grupper (dilemma 4), kan man argumentere for at vil være vanskeligt for de ældre medarbejdere, at omstille sig til den nye praksis. Selvom ledelsesformen i høj grad baseres på frihed bliver medarbejderne hos COST, tvunget til at benytte Sigma hvis de øvrige fagdiscipliner afleverer i det format. På den ene side bliver det let at omstille afdelingen til den nye praksis, idet medarbejderne kollektivt bliver tvunget til at benytte Sigma, men på den anden side kan det medføre at nogle bliver nødt til, at arbejde med noget andet i stedet.

Man kan derudover forestille sig, at de øvrige fagdiscipliner vil blive frustreret når COST begynder at blande sig i eksempelvis materialevalg og bygningsdesign, hvis de med live koblingen kan se at ændringer pludselig fordyrer projekterne. På den ene side kan det hjælpe dem til at undgå omkostningstunge løsninger, men på den anden side begynder medarbejderne fra de andre fagdiscipliner, løbende at skulle forhandle med medarbejderne hos COST.

Dilemma 8. Manglende behov for forandring

Forandringsprocessen er udfordret hvis medarbejderne ikke kan se behovet for forandringen. Hvis 5D BIM ikke giver værdi for dem i deres arbejde, kan det være vanskeligt at få dem til at investere mere tid i opbygningen, af 3D modellerne (forøge LOD-niveauet). Hvilket det angiveligt kræver for, at kunne levere priser med 5D BIM. Eksempelvis har HVAC og KON svært ved at se værdien af 5D BIM i forhold til deres arbejde og forventer derimod ekstraarbejde til projekteringen (jf. kap. 4.2.5. *Problem H. manglende behov*). Man kan derfor forestille sig, at de på den ene side ikke gider at investere særlig mange kræfter i, at implementere 5D BIM i deres afdelinger. På den anden side kan NNEs vision om at opnå, bedre, billigere og hurtigere projekteksekvering betyde, at HVAC og KON måske finder det værd at investere i.

Dilemma 9. Manglende protokoller

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

Sigma giver en standardiseret strukturering af projektpriestimeringen, men er samtidig afhængig af en vis strukturering af den data, som linkes til systemet. Idet man er nødt til at vide hvordan komponenter prissættes, i forhold til grupperinger (se eksempel med vask, kap. 4.2.4. *Problem N. LOD-niveau*). Der er endnu ikke protokoller for hvor detaljeret der skal modelleres, i forhold til prissætning og man risikerer derfor, at over- eller under-detaljere 3D modellerne. På den ene side vil det være spild af tid at over-detaljere, da ingen får noget ud af at tegne små ligegyldige objekter, såsom et bestemt håndvaskarmatur (vandhane), hvis de alligevel ligger under prisen for håndvasken. På den anden side, er det umuligt at prissætte hvis man under-detaljere 3D modellerne, for så giver mængdeudtræk ingen mening. Man kan til gengæld godt argumentere for, at det ville give mening at opstille protokoller for, hvad der modelleres og i hvilke faser det modelleres i. Da man i Sigma kan justere hvilke objekter eller bygningsdele som man vil prissætte. På den måde kan man undlade at trække samtlige mængder fra 3D modellerne og i stedet supplere pris-estimatet med de resterende komponenter og bygningsdele, som man indtaster direkte i Sigma, så man slipper for at bruge tid på at modellere dem.

Dilemma 10. 5D BIM er tidskrævende

Analysen viser at der er en forventning om, at 5D BIM er ekstra tidskrævende, særligt i BD fasen. Det kan være vanskeligt at få fagdisciplinerne til at investere den nødvendige tid på 3D modellering, hvis der ikke bliver afsat ekstra tid til projekteringen. Umiddelbart lader det ikke til, at ledelsen er villige til at afsætte ekstra ressourcer til projekteringen, hvilket ifølge flere fagdiscipliner vil være nødvendigt. Det lader i stedet til, at medarbejderne skal løbe hurtigere, hvis de skal øge LOD-niveau for 3D modellerne. Man kan forestille sig, at flere medarbejdere på den ene side vil føle sig presset når de skal arbejde hurtigere, men på den anden side kan det være at de sparer tid senere i projekteringen. Hvis man øger LOD-niveauet i BD fasen, så kan man spare tid på modellering i DD fasen, da objekterne allerede er indtegnet. Derudover kan man spare en del tid på, at undgå gentagne manuelle opmålinger, for når Revit og Sigma først er blevet sammenkoblet, så bliver prisdata automatisk opdateret når materialer- og design løbende ændres.

Dilemma 11. Intern uenighed i koalitionsgruppen

Analysen indikerer at IT-ledelsen har fået samlet en stærk styrende koalition med bred ekspertise og stærk magtposition, der gør at de sandsynligvis har gennemslagskraft til at gennemføre forandringen. Derfor ligger udfordringen formodentlig i, at få koalitionsgruppen til at se sig selv som et samlet hold, så de er i stand til at lede forandringen til et positivt udfald. Indtil videre lader det til at de ser implementeringen fra deres egen fagdisciplins ståsted og derfor ikke har samme interesse i 5D BIM. På den ene side arbejder alle (på nær

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

dem fra leverandøren), i samme virksomhed og får derfor gavn af holdindsatsen til trods for, at det ikke giver alle fagdiscipliner samme værdi. På den anden side, er der nogle afdelinger, som skal lægge en del ekstraarbejde i deres fagmodeller, hvilket de indtil videre ikke får tildelt ekstra tid til. Man kan derfor argumentere for, at det kan være vanskeligt for koalitionsgruppen at interagere som et samlet hold, når deres interesser og -kulturelle forskelle, er så store som ved dette tilfælde.

Dilemma 12. Vag definition af forandringsvisionen

Indtil videre ledes forandringen efter en vag definition af 5D BIM visionen. Det er ikke helt tydeligt hvad man ønsker at opnå med 5D BIM eller hvordan man vil realisere målet. Dette skyldes angiveligt, at implementeringen er på et tidligt stadie, men hvis den ikke bliver mere kommunikerbar, vil det formodentligt være vanskeligt at samle resten af organisationen. Hvis koalitionsgruppen ikke formår at definere en mere klar vision, er der på den ene side risiko for, at de opfatter målet forskelligt. På den anden side giver det på nuværende tidspunkt en vis agilitet til, at gruppemedlemmerne selv kan præge hvordan de mener at målet kan realiseres. Eksempelvis vil nogle finde det smartere at benytte Sigma uden integration til Revit, hvilket man reelt ikke kan kalde 5D BIM, selvom de anvender begge softwaresystemer. Til trods for at det ikke er en 5D BIM løsning, vil det alligevel hjælpe dem med at standardisere afleveringsformatet sådan, at COST lettere kan aflæse informationerne.

Ikke erkendte problemer og løsninger

Udover de ovenstående dilemmaer, som er identificeret gennem analysen, er der en række problemer og løsninger som de relevante sociale grupper enten ikke er erkender eller er bevidste om. Følgende problemstillinger er ikke blevet identificeret, *D. Risikoeksponering*, *E. Kulturel modstand* og *I. Fragmentering*, men kan stadig udgøre et problem for implementeringen. Derudover er løsningerne, *A. Visualisering*, *C. Kvalitetsniveau*, *D. Projekt-konceptualisering*, *H. Risikoidentifikation* og *J. Estimering og projektmuligheder*, ikke blevet identificeret, men kan stadig være en fordel ved implementeringen. Idet de kan have en betydning for implementeringen, diskuteres de nedenfor.

Problemer

Problem D. Risikoeksponering

Det er de færreste virksomheder, som ønsker deres viden stjålet. 3D BIM modellerne indeholder en masse viden i form af modellerede objekter, som er skræddersyet indenfor pharmaområdet, som NNE angiveligt ikke ønsker at konkurrenterne skal have fat i. Problemet bliver kun større når NNE kobler informationer (beskrivelser og erfaringspriser)

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

på 3D BIM modellerne. Det er ikke et problem i forhold til den interne deling i organisationen, men kan være et problem i forhold at dele 3D BIM modellerne med eksterne samarbejds- partnere (leverandører, entreprenører m.fl.). Man kan derfor argumentere for, at 5D BIM kan give udfordringer i forhold til model deling med samarbejdspartnere, hvis virksomheden frygter den øgede risikoeksponering. På den ene side sikre man viden ved at stoppe delingen, men på den anden side begrænser man potentialet for BIM, hvis man ikke deler 3D modellerne.

Problem E. Kulturel modstand

Det nævnes ikke direkte i analysen, men flere respondenter fortæller, at de forventer at de ældre medarbejdere vil forårsage kulturel modstand. Man kan derfor argumentere for, at de muligvis vil forårsage en vis ineffektivitet. i forhold til 5D BIMs fulde potentiale. Dette fordi de antageligvis ikke vil anvende 5D BIM til at løse deres arbejdsopgaver, men derimod fortsætte med den eksisterende praksis og Excel. Derfor kører flere forskellige former for pris-estimeringsprocesser samtidigt. Hvis modstanden er for stor er der risiko for at forandringen vil mislykkes.

Problem I. Fragmentering

I forhold til samarbejdspartnere har den fragmenterede natur i bygningsindustrien, en betydning for 5D BIM, da virksomheden bør sikre sig mod risikoeksponering (jf. Problem D. Risikoeksponering). Derudover har fragmenteringen en rolle internt i virksomheden (jf. kap. 4.1.3.). Samarbejdet påvirkes af, at medarbejdere er placeret på forskellige afdelinger og ikke i mindre projektgrupper. På den ene side giver opdelingen dem mulighed for, at vidensdele med deres kollegaer fra samme fagdisciplin og det skaber sammenhold og strukturerer arbejdsgange, for de enkelte afdelinger. Fragmenteringen er en af årsagerne til at det giver mening at arbejde i forskellige fagmodeller. På den anden side medfører fragmenteringen, at fagdisciplinerne hver især kan vælge forskellige pris-estimeringsprocesser til at løse deres egne beregninger. Dette bremser i høj grad forandringen.

Løsninger

Løsning A. Visualisering

Som nævnt kræver 5D BIM at virksomheden øger LOD-niveauet, hvilket uden tvivl vil føre til markant bedre visualiseringer af projekterne. På den ene side er fordelene ved bedre visualiseringer, at det styrker kommunikationen og mindsker risikoen for misforståelser. Det er langt lettere at afkode 3D illustrationer end 2D tegninger og når 3D visualiseringerne bliver mere detaljeret, mindskes behovet for 2D tegningerne. På den anden side kan det føre

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

til, at folk glemmer at kigge på 2D materialet eller ikke får det detaljeret godt nok. Hvis man ikke ser informationerne på 2D tegningerne, risikerer man at overse vigtige detaljer og hvis man ikke får detaljeret 2D materialet godt nok, er der risiko for, at nogle overser vigtige informationer, fordi de ikke kigger på 3D visualiseringerne. Det kan også føre til uoverensstemmelser mellem det som vises i 2D og 3D og giver også dobbeltarbejde for BIM operatørerne, som skal tegne det samme to gange.

Løsning C. Kvalitetsniveau

Man kan argumentere for at projekt- og datakvaliteten, altså de informationer der trækkes fra 3D BIM modellerne, bliver langt bedre med 5D BIM. I takt med den stigende detaljeringsgrad for modellerne, kan man trække langt flere og mere pålidelige data ud af modellerne. Datakvaliteten opretholdes af brugerne, som førhen udelukkende har været BIM operatørerne. Ved at inddrage 5D BIM i projekteringen, opstår der mulighed for at øvrige medarbejdergrupper kan indgå i samarbejdet om at opretholde data. Eksempelvis får COST muligheden for at hjælpe med at sikre, at økonomien løbende opdateres, og ingeniørerne, som før kobler pris på mængder fra BIM operatørerne, kan bidrage ved at opretholde udførelsespriserne i pris-biblioteket. Det betyder at kvalitetsniveauet kan blive markant bedre med 5D BIM.

Løsning D. Projekt-konceptualisering

Det fremgår af analysen at HVAC mener, at projekt-konceptualiseringen, visning af forskellige designforslag, vil blive nemmere at viderefremde. Derudover vil det give et bedre økonomisk overblik ved designændringer. Der kan derfor træffes beslutninger på et langt mere fornuftigt grundlag end med den eksisterende praksis (jf. kap. 4.2.5. Løsning G. Effektivisering). 5D BIM kan få betydning ved interne- og eksterne møder, da man ved møderne bedre kan vurdere det økonomisk aspekt kontra designløsningen. Det kan dog give udfordringer ved eksterne møder. Eksempelvis kan det være udfordrende, i forbindelse med kundemøder, hvor NNE har et ønske om en bestemt designløsning. Da det kan være sværere at overbevise kunden om denne, hvis den er dyrere end de andre. Generelt set kan man alligevel forestille sig, at de fleste vil være positive overfor den økonomiske transparens, som live koblingen mellem Revit og Sigma giver.

Løsning H. Risikoidentifikation

Analysen tydeliggør et behov for at øge LOD-niveauet i de tidlige designfaser, hvilket samtidigt giver mulighed for tidligere risikoidentifikation, fordi der langt tidligere vil blive mulighed for kollisionskontrol. På den ene side vil det være fordelagtigt, at opdage sammenstød tidligere i projekteringen, da fejlene vil være lettere og billigere at rette. På den

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

anden side betyder kollisionskontroller mere arbejde i de tidlige designfaser, som allerede presses af, at LOD-niveauet skal forøges.

Løsning J. Estimering og projektmuligheder

5D BIM giver anledning til, at overveje projektmuligheder tidligt, hvilket sandsynligvis vil føre til færre designløsnings-variationer under udførelsen. Dette ved at identificere faktorer, der er økonomisk fordelagtige eller konsekvensen af forskellige designmuligheder. Så de mest egnede og omkostningseffektive løsninger kan vælges. Derudover kan tidligere økonomisk designrådgivning øge kundetilfredsheden, ved bedre økonomisk feedback om mulige design alternativer før- og under opførelse (R. Stanley & D. Thurnell, 2014). Til gengæld kan det føre til, at kunderne oftere begynder at påvirke valg af designløsninger, da transparensen gør at de tydeligt kan se de økonomiske konsekvenser af løsningsforslag.

5. Konklusion

Problemstillings hovedspørgsmål opdeles i to dele, som besvares på baggrund af undersøgelsen, af 5D BIM implementeringen hos NNE.

Problemformulerings første del omhandler, hvad byggeriets rådgiver-virksomheder, får ud af at vælge 5D BIM, som bærende element for deres projektpris-estimerings- og arbejdsprocesser. I den forbindelse er der med afsæt i forskningsspørgsmål (A), undersøgt hvorfor NNE har valgt 5D BIM og hvad Sigma kan bidrage til i den sammenhæng. Undersøgelsen viser, at der er visse fordele forbundet ved at benytte 5D BIM. Det er eksempelvis en fordel, at 5D BIM giver mere effektive udtræk og sammenhæng mellem design og økonomi. Derudover hjælper 5D BIM til strukturering af arbejdsprocessen, ved standardiserede arbejds- og dokumentationsstrukturer, der effektiviserer pris-estimeringsprocessen. Derudover bliver bl.a. projektændringer økonomisk, mere overskuelige. På baggrund af analysen, kan man helt overordnet udlede, at 5D BIM kan hjælpe NNE til at strukturere pris-estimeringsprocessen og skabe en ensartethed i afleveringsformaterne, som varierer meget ved den eksisterende praksis. Kort sagt vil det effektivisere arbejdsprocesserne hvis forandringen forankre sig i organisationen. Det konkluderes at NNE har valgt 5D BIM, fordi der er problemer med den eksisterende praksis, særligt fordi alle fagområderne pris-estimerer forskelligt. 5D BIM kan i den sammenhæng betragtes, som et opgør mod den eksisterende praksis.

Problemformulerings anden del har fokus på hvordan en IT-strategi understøtter en 5D BIM implementeringsstrategi, for et 5D BIM kalkulationsværktøj. For at besvare denne del, er der ud fra forskningsspørgsmål (B) og (C) undersøgt hvordan NNEs IT-strategi og medarbejdernes omstillingsparathed, understøtter implementeringen af 5D BIM.

Det konkluderes at det er vanskeligt at få kunderne til at se fordelene ved BIM, og derfor er det ikke alle kunder der er overbevist om, at 3D BIM giver større værdi end 2D CAD. Det er ressourcekrævende at opbygge 3D modeller og derfor er det vigtigt at få kunderne med på ideen om at BIM giver værdi, så de er villige til at investere yderligere i projekteringen.

Undersøgelsen demonstrerer, at det ikke er alle fagdiscipliner der kan eller skal bruge 5D BIM. Dette skyldes primært, at der er flere fagdiscipliner, som ikke anvender Revit og at Sigma ikke understøtter andre 3D BIM værktøjer. Hvis de medarbejdere som ikke benytter Revit kan se værdien i 5D BIM, er der en chance for, at de tilslutter sig forandringen. Sigma estimates arbejder i øjeblikket på at åbne integrationen til Navisworks, som alle fagdiscipliner

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

hos NNE anvender. Det konkluderes at hvis dette lykkes, så kan flere medarbejdere få gavn af 5D BIM og Sigma.

Analysen indikerer en tydelig sammenhæng mellem BIM udviklingen hos NNE og omstillingsparatheden hos medarbejderne. BIM udvikling har medvirket til, at der er potentiale for 5D BIM. Dette skyldes at BIM udviklingen har styrket medarbejdernes BIM tekniske kompetencer. Det kræver forholdsvis gode BIM tekniske kompetencer, at levere 3D BIM modeller med et tilstrækkeligt højt LOD-niveau, sådan at mængdeudtræk giver værdi. Alligevel kan det ud fra undersøgelsen konkluderes at fagdisciplinerne generelt er nødt til, at øge LOD-niveauet yderligere i CD og BD fasen, og at dette er vanskeligt at gøre i praksis. Dette skyldes at fagdisciplinerne er nødt til at afsætte ekstra tid og ressourcer, til at forøge detaljeringsgraden i disse faser, hvilket IT-ledelsen ikke er villige til at give dem. Til gengæld vil det ikke være lige så tidskrævende at pris-estimere i de senere faser, idet pris-estimer kan opdateres ved et enkelt klik i Revit. Det konkluderes at NNE mangler protokoller for hvad der skal tegnes og hvornår det tegnes, hvilket har stor betydning for værdien af 5D BIM. Dette skyldes at hvis pris-estimeringer baseres på 3D modeller med manglende bygningsdele og objekter, så vil de altid være billigere end den reelle projektpris.

Overordnet kan det konkluderes, at forståelsen for, inddelingen af de relevante sociale grupper, kan have en stor indflydelse på om implementeringen af 5D BIM, får succes. Hvis NNE formår, at tilpasse implementeringsstrategien til de relevante sociale grupper, er der en større sandsynlighed for, at implementeringen bliver en succes. Helt konkret, er det tydeligt, at der for de forskellige fagområder, er meget høj fortolkningsfleksibilitet og derfor stor forskel på hvilke holdninger og meninger de har til teknologien. Det er afgørende, at medarbejderne formår at tage ejerskab og oplever en mening med forandringen. Hvis ikke de oplever at teknologien er meningsfuld og derfor ikke kan se behovet for forandringen, er der en stor sandsynlighed for, at de enten modarbejder den eller at de ikke tager stilling til den og fortsætter med at arbejde ud fra deres vante praksis. Eksempelvis er det vigtigt, at NNE har en særlig opmærksomhed på *de* relevante sociale grupper, som ikke umiddelbart oplever at teknologien vil være meningsfuld for dem. Hvis NNE formår dette, vil det ikke alene styrke implementeringen af 5D BIM, men også potentialet for, at denne forandring kan styrke samarbejdet mellem de forskellige fagdiscipliner. Teknologien kan altså være med til at samle de sociale grupper, da en af styrkerne ved netop 5D BIM er, at det strukturer og skaber en ensartethed i projekteringen. Derved er der bedre mulighed for at kommunikere, forstå og genbruge data.

Derudover kan det konkluderes, at SCOT-teorien også har sine begrænsninger i forhold til undersøgelsens problemstilling. Grundet rapportens omfang, vurderes det nødvendigt at

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

inddele de relevante sociale grupper efter deres repræsentative fagområder. Fordelen ved det er, at der helt generelt er en konsensus mellem den overordnede holdning til teknologien. Særligt i forhold til om teknologien er kompatibel med de systemer, som faggrupperne i forvejen arbejder med. Ulempen er, at fagdisciplinerne ikke udelukkende kan inddeles i relevante sociale grupper, da der er andre vigtige faktorer, der også har en betydning for medarbejdernes holdninger og meninger til teknologien. Derfor tager undersøgelsen ikke alene afsæt i de sociale gruppers inddeling efter fagområder, men peger også på hvordan de relevante sociale grupper kan inddeles på tværs af fagområderne.

Det konkluderes at subkulturerne har stor betydning for implementeringen af 5D BIM, fordi de kan dele samme teknologiske holdning på tværs af de relevante sociale grupper. Det konkluderes i den sammenhæng, at subkulturen med de ældre ingeniører formodentlig vil være svær at omstille. Der er derfor stor sandsynlighed for, at NNE vil blive udfordret af de ældre medarbejdere, som ikke nødvendigvis er lige så omstillingsparate, som mange af de yngre medarbejdere. Overordnet er konklusionen, i forhold til dette, at det er afgørende for 5D BIMs succes, at NNE benytter den opnåede viden omkring hvilke holdninger og meninger de forskellige relevante sociale grupper repræsenterer og formår at inkludere det i implementeringsstrategien.

Der er uenighed i koalitionsgruppens forståelse af 5D BIM og det kan derfor konkluderes, at de på nuværende tidspunkt vil være udfordret i at sprede budskabet om forandringsvisionen, når de ikke interagerer som et samlet hold. Dette kan dog skyldes en vag definition af forandringsvisionen som endnu ikke er fastlagt.

Det konkluderes at NNEs decentraliserede og professionelle bureaukratiske ledelsesform vil udfordre ledelsen, da medarbejderne tillægges beslutningskompetencer og handlefrihed til selv at vælge hvilken pris-estimeringspraksis de vil benytte. Udfordringen er, at de medarbejdere der ikke ønsker forandringen, får rig mulighed for at modarbejde forandringen. Det konkluderes dog at denne udfordring ikke påvirker medarbejderne hos COST, da de er nødt til at fortsætte arbejdet i det samme format, som det de modtager fra fagdisciplinerne. På baggrund af undersøgelsen kan det udledes, at 5D BIM umiddelbart kun vil blive anvendt på nogle projekter, da valget af pris-estimeringspraksis er frit og der er mange holdninger til den nye 5D BIM metode. Undersøgelsen indikerer derfor, at 5D BIM med stor sandsynlighed, kun vil blive anvendt i et begrænset omfang og det konkluderes, at det vil være vanskeligt at erstatte den eksisterende praksis helt med 5D BIM.

Kildehenvisning

- A. Sattineni & J. A. Macdonald (2014) *5D-BIM: A case study of an implementation strategy in the construction industry*. LT, Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University, Department of Construction Economics & Property
- Andersen, I. (2014). *Den skinbarlige virkelighed* - 5. udgave, 2. oplag. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Andersen, L. B., Hansen, K. M., & Klemmensen, R. (2012). *Metoder i statskundskab*. Hans Reitzels Forlag.
- BIM6D Consulting & Performance (2015) *Scope of services*. ESP, Barcelona. Hentet fra: <http://bim6d.es/en/scope/>
- Byggeskadefonden (2012) *Byggeskadefondens GUIDE til kvalitet i boligbyggeriet*. DK, København: Byggeskadefonden
- D. Light (2011) *Implementation*. NBS. Hentet fra: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-implementation-hok-buildingsmart>
- Erhvervs Avisen (2016) *Sigma Estimates lander rekordår – udvider afdelingen i USA*. ErhvervsAvisen. Hentet fra: <http://www.erhvervsavisen.dk/sigma-estimates-lander-rekordaar--udvider-afdelingen-i-usa-/20160910/artikler/709069866/>
- Fuglsang, L., & Olsen, P. B. (2005). *Videnskabsteori i samfundsvidenskaberne*. Gylling: Roskilde Universitetsforlag.
- Hastrup, K., Rubow, C., & Tjørnehøj-Thomsen, T. (2014) *Kulturanalyse - Kort fortalt*, 1. Udgave, 4. Oplag. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- HFB, Molio Produktdata (2015) *Kobling af Autodesk Revit, Sigma og V&S Prisdata*. HFB. Hentet fra: <http://www.hfb.dk/nyheder/generelle-nyheder/nyhed/article/kobling-af-autodesk-revit-sigma-og-vs-prisdata>
- Jacobsen, D. I. & Thorsvik J. (2008) *Hvordan organisationer fungerer - Indføring i organisation og ledelse*. 2. udgave, 1. oplag. Danmark, København. Hans Reitzels Forlag.
- John P. Kotter (1995) *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*. US, Boston: Harvard Business Review.

Implementering af 5D BIM set i et socioteknisk perspektiv

- John P. Kotter (1996) *A Guide to Leading Change: Adapted from Leading Change*. US, Boston: Harvard Business Review
- Jørnø, M. L. (2014). *Kvalitative og kvantitative metoder*. I Videnskabsteori for praktikere. Hans Reitzels Forlag.
- J. Vestenfeldt (2013) *Hvad er Det Digitale Byggeri?* DTU. Hentet fra: <http://www.bim.byg.dtu.dk/BIMlab/Hvad-er-DDB.aspx>
- Lambrecht, J. F., & Brendstrup, S. (1998). *IT i et bygge- og Anlægskonsortium*. Danmark
- L. Zwisler - DTU (2013) *SCOT - The Social Construction of Technology*. Hentet fra: <http://www.historie.dtu.dk/omos/historiskmetode/scot>
- Molio A (2017) *Om Molio Prisdata (tidligere V&S Prisdata)*. Molio. Hentet fra: <https://molio.dk/molio-prisdata/prisdata-footer/om-vs-prisdata/#>
- Molio B (2017) Rambøll i BIM/VDC offensiven. Molio. Hentet fra: <https://molio.dk/bygnet/nyhed/article/ramboell-i-bimvdc-offensiven/>
- National BIM Standard – United States (2017) *What is a BIM?* Hentet fra: <https://www.nationalbimstandard.org/faqs>
- NNE (2017) *Born and raised in the pharma industry*. Hentet fra: <https://www.nne.com/about-us/>
- Olsen, P. B., & Pedersen, K. (2015). *Problemorienteret projektarbejde - 4. udgave*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1984) *Social Studies of Science: The Social Construction of Facts and Artefacts*. Holland: SAGE.
- R. Carlsen (2016) *Sigma og Autodesk tager BIM til næste niveau*. BIPS. Hentet fra: <https://bips.dk/nyhed/sigma-og-autodesk-tager-bim-til-n%C3%A6ste-niveau>
- R. Stanley & D. Thurnell (2014) *The Benefits of, and Barriers to, Implementation of 5D BIM for Quantity Surveying in New Zealand*. Australasian Journal of Construction Economics and Building.
- Vestergaard F. et al (2012) *ØG-DDB Teknisk Rapport: Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri*. Danmark. DTU Byg og Bygningsstyrelsen
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research - Design and Methods - 5. udg*. London: Sage.

Zizzi M. Junge (2015) *360 Graders Ledelse: Multiverse perspektiver på ledelse*. Hentet fra <http://360gradersledelse.dk/?p=11>

Bilag

- Bilag A. Transskription af interview, BIM manager, L. Johansson (2017)
- Bilag B. Transskription af interview, Konstruktion, H. Li (2017)
- Bilag C. Transskription af interview, HVAC, B. D. Bertelsen (2017)
- Bilag D. Transskription af interview, COST, J. S. Kristensen (2017)
- Bilag E. Notat fra workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter. NNE - Sigma, opstartsworkshop (2017)
- Bilag F. BIM strategy. Præsentation af NNEs BIM strategi - L. Johansson. BIM Universe (2017)
- Bilag G. Sigma Estimates - 5D platform for BIM estimating. Sigma, præsentation (2017)

Interviewguide

1. Generelle oplysninger

Person der interviewer: Mathias Hjorth Løvhøj

Person der interviewes: Lars Johansson, BIM Manager, Engineering Systems hos NNE

Dato for interview: 19.10.2017 kl. 10

Øvrige relevante oplysninger: Interview afholdes hos NNE

Nedenstående er foreløbig problemformulering for specialet.

Problemformulering:

Hvorfor skal byggeriets rådgiver-virksomheder vælge 5D BIM, som bærende element for virksomhedens projekt-estimerings arbejdsprocesser, og hvordan kan en virksomheds IT-strategi understøtte implementeringsstrategien for et 5D BIM værktøj?

2. Spørgeguide

Respondentens baggrund

Spørgsmål 1. Hvilken uddannelsesmæssige baggrund har du og hvad er din arbejds erfaring fra før du startede hos NNE?

Spørgsmål 2. Hvor længe har du været hos NNE?

Spørgsmål 3. Hvad er din titel og funktion i virksomheden?

Spørgsmål 4. Hvad er din rolle i forhold til 5D implementeringen? → Hvordan er du en del af implementeringen?

Strategi

Spørgsmål 5. Hvad er jeres overordnede vision med BIM og hvordan understøtter den NNE's vision om, at være en førende pharma virksomhed ved at skabe tillid hos kunderne og levere konkurrence- og bæredygtige forretningsmæssige resultater?

Spørgsmål 6. Hvilke 'ikke økonomiske' ressourcer investeres i at realisere visionen?

Interview: Lars Johansson, BIM manager, Engineering Systems hos Sigma Estimates

Spørgsmål 7. Kan du kort beskrive hvad IT-strategien for BIM går ud på, samt hvorfor tidsplanen ser ud som den gør?

Spørgsmål 8. Hvordan påvirkes NNE af eksterne faktorer (omgivelser), i forhold til jeres IT-strategi? → Hvad har ledt jer til at implementere BIM konceptet, og hvorfor implementere i 5D BIM i 2017?

Spørgsmål 9. Hvorfor har i valgt Sigma?

Spørgsmål 10. Hvad er jeres målsætninger med Sigma?

Spørgsmål 11. Hvem skal benytte Sigma? → Hvilke faggrupper skal estimere med Sigma?

Fortolkning af teknologi

Spørgsmål 12. Hvilke udfordringer/*begrænsninger* forventer du at NNE kan få med 5D BIM?

Spørgsmål 13. Hvilke fordele/*muligheder* forventer du, at NNE kan få ved anvendelsen af 5D BIM?

Spørgsmål 14. Hvordan projekt-estimerer i nu? → hvordan er jeres arbejdsprocesser ift. projekt-estimering?

Spørgsmål 15. Hvordan forventer du, at Sigma vil få indflydelse på NNE's projekt-estimerings- og arbejdsprocesser?

Spørgsmål 16. Hvordan mener du, at Sigma kan hjælpe jer til bedre projekt-estimering?

Spørgsmål 17. Hvad tænker du er formålet med Sigma's Live kobling til Revit, og hvad kan i få ud af det?

Implementeringen

Spørgsmål 18. Hvordan forventer du at implementeringen af Sigma vil forløbe? → Bliver det svært, kan det lade sig gøre inden for tidsrammen, hvilke udfordringer regner du med at se etc.

Spørgsmål 19. Hvordan regner du med at dine kollegaer vil tage imod 5D BIM? → Ser du dem som omstillingsparate, er de ligeglade med forandringen eller vil de modsætte sig

forandringen?

Spørgsmål 20. Hvordan vil i anvende Sigma?

Spørgsmål 21. Hvordan tror du at Sigma vil 'løse problemerne' eller optimere processen med projekt-estimering, for de forskellige brugere (RSG) hos jer?

Spørgsmål 22. Tror du at brugerne får vanskeligheder ved at blive enige om, hvordan de skal anvende Sigma? → Projekterer alle brugergrupper i 3D (Hvad med f.eks. kloakerings-folkene, projekter de i 3D)?

Spørgsmål 23. Hvordan vil i skabe en følelse af nødvendigheden for forandringen? → Hvorfor skal man ændre måden at gøre tingene på? → Kalkulerer man ikke godt nok, vil man styrke konkurrenceevnen eller er det et ønske om at optimere kalkulations-processen?

Spørgsmål 24. Har i overvejet hvem der skal lede forandringen/implementeringen? → Er der nøglepersoner som eksempelvis BIM koordinatører eller projektledere der skal hjælpe med implementeringen?

Spørgsmål 25. Hvad er NNE's vision med 5D BIM? → Hvad håber i på at opnå med 5D BIM?

Spørgsmål 26. Hvordan vil i kommunikere 5D BIM visionen ud i organisationen? → Vil i kommunikere via eksempelvis nyhedsbreve, intra eller ved at få nøglepersoner til at undervise i 'den nye 5D BIM adfærd'?

Spørgsmål 27. Hvordan vil i få så mange medarbejdere som muligt, til at være villige til at afprøve nye fremgangsmåder, udvikle nye ideer og til at hjælpe med at lede forandringen?

Spørgsmål 28. Hvad vil i gøre for at undgå eller fjerne forhindringer for forandringen? → Vil i eksempelvis ændre systemer og strukturer som underminerer visionen, tvinge medarbejdere til at bruge 5D BIM, afskedige medarbejdere som modsætter sig visionen, efteruddanne eller belønne medarbejdere som tilskynder den?

Interview: Lars Johansson, BIM manager, Engineering Systems hos Sigma Estimates

Spørgsmål 29. Har i nogen kortsigtede resultater med 5D BIM, i så fald, hvordan tænker du så at de kan realiseres? → Er der er plan for de kortsigtede resultater?

Spørgsmål 30. Forventer i at have implementeret 5D BIM inden for 1 år ligesom tidsplanen siger og vil i efter implementeringen indlede nogle tiltag for stadig at fremme forandringen? → Eksempelvis ansætte, forfremme og udvikle medarbejdere eller genoplive forandringen med nye projekter?

Spørgsmål 31. Hvordan vil i illustrere overfor medarbejdere at 5D BIM har haft en effekt på projekt-estimeringen?

Yderligere.:

- Kan jeg få lov til at få mere materiale om BIM strategien?
- Jeg vil gerne tale med talspersoner for de forskellige brugergrupper (måske er det faggrupperne)
- Kan jeg få lov til at se nogle af NNE's 3D projekter, så jeg kan undersøge detaljeringsgraden i projekteringen?

3. Transskription

Lars Johansson: L

Mathias Løvhøj: M

M: Sådan der. Hmm.. Jeg tænker at jeg bare går i gang med spørgsmålene, så, så fyrer du bare løs.

L: Så skal jeg nok svare så godt jeg kan

M: Ja, ja. ehm. Hvilken uddannelsesmæssige baggrund har du? Og hvad er din arbejds erfaring? øh fra før du startede hos NNE?

L: Jamen man kan sige, at min, min, min bygning eller min , min, min uddannelsesbaggrund er ingeniør med indenfor ehm. mekanik verdenen eller mekanik kan man sige. Ehm. og ehm. jeg har tidligere arbejdet, som ehm. konsulent jeg har bl.a. været hos autodesk før jeg startede her. Ehm. og jeg har arbejdet meget med styring og med altså typisk inden for styring inden for den mekaniske verden kan man sige ik? Så meget, med computere programmering og noget.

M: hmm

L: det er sådan ligesom min baggrund

M: ehm. Hvor længe har du været hos ehm NNE?

L: detr har jeg været i 6 år.

M: ja. Ehm. hvad er din titel og funktion i

L: jamen man kan sige at titel der er jeg BIM manager

M: ehm

L: og det vil sige at min funktion er, kan man sige jov traditionel BIM manager som man måske kender rundt omkring, men men i og med at vi jo har. Datterselskabet rundt i hele verdenen jamen så er min min funktion også, hvad skal man sige. Overordnet at sørge for at vi er, på det samme spor derhenne igennem når vi snakker. Software når vi snakker informationsniveau og når vi snakker projekter.

M: Ja

L: Så det er måske lidt kan man sige. Jeg ved ikke om det er en udvidet BIM manager, men mon titel er BIM manager og så kan man sige at., at jeg er ansvarlig for, for det vi kalder vores intels hus, vi har ligesom nogle fremmede hus vi har nogle administrations hus og så har vi og det der hedder ingeniøren hus og det er dem jeg er ansvarlig for globalt i NNE.

M: Ja. Hvad er din rolle i forhold til 5D-implementeringen?

L: Jamen man kan sige at min, min rolle er, kan man måske sige kva. at at jeg et eller andet sted sidder for bordenden med de ting. Så er det jo sådan at hele firmaet der er der jo mange ting der er drevet, af enten disciplinerne eller regionerne - og man kan sige at, når vi snakker, BIM generelt og og hele omdrejningspunktet omkring BIM. Jamen så er vi nok i Danmarks hovedkontoret en af driverne af det hen igennem. Ehm. Vi har, erkendt at, at vi bliver også nødt til at gå den vej kan man sige og der er rigtig meget attention fra vores management team på at vi ligesom skal gå den vej. Både selvfølgelig kan man sige rent, rent 3D mæssigt men selvfølgelig også 4D og 5D når vi taler tid og økonomi derhen igennem. Så kan man sige, at vi hopper så også lidt videre i forhold til virtualiti og warkavaliti, men meget af det er ligesom bygget op omkring, kan man sige 3D model, hvis vi ligesom skal skære det lidt ned den vej.

M: Ja. ehm. Så har jeg et par spørgsmål omkring sådan strategien i IT-strategien ehm. Hvad er jeres overordnede vision med BIM fra hvordan understøtter den NNEs vision om at være den førende pharma virksomhed, ved at skabe tillid hos kunderne og levere konkurrence og bæredygtigt forretningsmæssige resultater?

L: Jamen man kan sige vores overordnede strategi er jo et eller andet sted at vi skal kunne levere. Bedre, billigere og hurtigere projekter til vores kunder kan man sige. ehm. og det ved jeg godt det gælder i rigtig mange områder, det vil ligesom være det kunderne efterspørger ik? men men vi er ligesom også indset at for at kunne det, fra netop med denne kompleksitet som pharma projekter har i dag. eh. man kan sige. Det kan man jo typisk er gået fra at gå over imod. Det er at tidligere skal nok, men tidligere når man projektere en eller anden facilitet en eller anden fabrik. Jamen så havde man sagt at den her fabrik skal producere det samme produkt de næste 20-25 år. eller et eller andet. Det gav selvfølgelig nogle udfordringer der , men også nogle fordele. Det man er begyndt på nu, det er at man er begyndt at gå mere over i det der hedder personel proks, hvor man ligesom målretter tingene i en mindre gruppe, hvor man før lavede sådan nogle hvor man pludselig kørte store og i og med at man ligesom går ind og målretter det mere. Jamen, så betyder det også at de fabrikker skal være mere og mere fleksible. Dvs. de skal hurtigere kunne omstille sig om noget og det vil sige bl.a. skal de ligesom kunne, kunne, hvad skal man sige synliggøre overfor kunden. jamen prøv at se, det kan godt være at vi bygger de der 10.000 kvadratmeter og udstyrer sådan og sådan, men lynhurtigt kan du flytte rundt og så kan du faktisk gøre det klart til en anden produktion igen.

M: ehm

L: Jamen, så kan man sige. Hvis vi så kobler, kan man sige tiden og og økonomien på, jamen så, vil det jo give en en oplagt chance at vi netop bruger den information der er skabt i 3D modellen til at koble sammen med de andre aspekter derhenne igen. Så kan man så styrer processen, kan man sige på økonomisk men også tidsmæssig igen

M: Ja. Ehm. Hvilke, ikke økonomiske ressourcer investere i at realisere visionen?

L: Jamen altså, man kan sige at, ja ikke økonomiske. jeg ved selvfølgelig træning, uddannelse i det hele taget hele HR området er jo et område, når vi snakker BIM delen som vi gør os rigtig meget i. Ehm. så håber vi jo også i og med, at, at vi måske den vej rundt kan blive en attraktiv virksomhed for nye studerende, og tiltrække nye medarbejdere den vej rundt ik. Så det er måske både hvad kan man sige udadtil i forhold til at og og og at have et godt brand, derhen igennem og også indadtil og sige at de medarbejdere vi har i huset i øjeblikket investerer vi også rigtig meget i, i forhold til at, at, de måske ligesom flytter sig kan man sige fra en traditionel 2D verden, som vi jo har haft i rigtig mange år over i den her 3D verden ik?

M: Jov. Laver i så, workshops?

L: Vi laver workshops vi laver internt træning vi laver eksternt træning ehm. Det er sådan, kan man sige et, et, et stort miks af det. Det der jo også er en af udfordringerne der er jo, i og med at vi stort set har. Jeg vil ikke sige alle disciplinerne, men rigtig mange discipliner inhouse, så bliver vi også nødt til, kan man sige, for de forskellige aktører stakeholders med ind over. ehm. når man for eksempel snakker omkring 5D så kan man ikke bare sige okay, så skal vi have de folk der sidder indenfor vores discipliner og modellere i 3D og så skal vi ligesom have det koblet op på. Jamen vi har også en helt cost-ekstimesing afdeling, som på en eller anden måde, også skal med ind over. Og omvendt kan man sige, hvad er det de har af informationer der kan puttes op imod en 3D model og hvordan sikre vi at, at det her stadig bliver på en fleksibel platform, så vi ikke låser os fast, kan man sige. De priser vi bruger nu jamen de ændre sig lynhurtigt derhen igennem og de skulle gerne kunne afspejles måske på det samme projekt senere eller på det næste projekt, hvis vi har fundet ud af priserne har ændret sig på den ene eller anden måde ik?

M: Ja. ehm. ehm. kan du sådan kort beskrive hvad IT-strategien for BIM går ud på og hvorfor tidsplanen, ser ud som den gør?

L: Jamen man kan sige, det, det vi faktisk har gjort det er, et eller andet sted har vi vendt det lidt på hoved. Ehm. Vi har forskellige faser, det ved jeg godt at man har andre steder. Vi har et konceptuelt design i vores verden, et basic design (dårlig lyd) og det vi faktisk har gjort, det er at vi ligesom har sagt, at vi er gået ind den modsatte vej og vi har taget det der hedder et Detail Design projekter. Det er færdige projekt kan man sige og så har vi ligesom sagt, hvad er det reelt vi skal opfylde der? Rent 3D mæssigt rent tidsmæssigt og økonomisk hen igennem også når vi ligesom har leget med det og fundet ud af det er der målet er, jamen så er vi jo ligesom gået den anden vej ned og så sagt hvordan drypper det så ned i de tidligere faser hen igennem. Der kan man sige at bl.a. hele økonomidelen og 5D BIM delen, jamen den, der har vi jo så fundet ud af. Jamen i de tidligere, ikke fundet ud af, men blevet klar over at de tidligere faser skal vi jo kunne give en rimelig skarp pris. Ehm. selvom, måske kan man sige,

nogen af informationer der ligger på projektet er rimelig sparsomme derhen og igennem og måske ændre sig. ehm. derhen igennem ik?

M: Ja

L: så man kan sige, at det er som sagt et eller andet sted at starte bagfra kan man sige og så kørte ned igennem og så kan man sige at selve tidsplanen. Altså. Der har vi jo ligesom sagt at der, der skal vi samtidigt med at, at vi som laver de her tiltag, så skal vi også have legnet vores udenlandske kollegaer.

M: ehm

L: Vi gør rigtig meget indenfor world sharing - både imod Kina men også rigtig meget mod indien. Det betyder, at vi har en del skal vi kalde dem europæiske projekter, som bliver worksharet ud imod vores indiske eller kinesiske kollegaer. Det betyder også, at, at de ting som for eksempel klassifikationer, kodning og noget, som vi så bruger her i Danmark eller i europa, jamen dem skal vi også, hvad skal man sige, have overført til vores udenlandske kolleger, sådan så de også, kan, hvad skal man sige, berige modellerne, så ikke at de laver en model og så får vi den tilbage og så skal vi sidde og kan man sige klassificere den eller derhen igennem.

M:Ja! Ehm. Hvordan påvirkes NNE af eksterne faktorer? Altså, omgivelserne i forhold til jeres IT-strategi?

L: Jamen man kan sige, at, at, pharma industrien, har måske pr. tradition er jo en meget konservativ industri. ehm. Vi har, brugt 3D og BIM her i virksomheden i rigtig mange år, men det har vi gjort ud fra den filosofi om, at det var et rigtig godt værktøj for os, så vi kunne styre processen og kunne levere et eller andet godt. Det vi så har set de senere år, det er, at faktisk, nu er kunderne også begyndt at stille kravene. ehm. det er jo ikke nogen hemmelighed at vi er ejet af Novo Nordisk og man kan sige at rigtig meget af Novo Nordisk ting drypper jo ned på os kan man sige. Men, men vi har også set mange af de andre kunder vi har. eksterne kunder, ehm. stiller krav til, at, at nu skal vi levere en eller anden form for, for, for BIM projekter henigennem og så selvfølgelig gradueret i forhold til at, at nogle - nogle ønsker, kan man sige, den rå 3D model, om man så må sige. Andre ønsker måske også data komplet op på i den ene eller den anden form ikke kun nødvendigvis tid og økonomi men måske også andre FM data eller et eller andet derhen igennem, som man kan bruge i facilities management. Hvis det siger dig noget?

M: Ja. Hvad har ledt jer til at implementere BIM-konceptet? og hvorfor implementere i 5D BIM i 2017? Det har været sådan, hvad har i tænkt jer og gjort jer?

L: Altså, man kan sige at, at vi synes jo selv at vi er blevet, blevet, dygtige til at beherske kan man sige 3D-delen faktisk. Ehm. Det er jo ikke nogen hemmelighed at, da vi startede på den her rejse. Jamen der var der jo rigtig mange kollegaer, som så, hele 3D begrebet, men også

hvis vi identificerede det med Revit eller andre softwares værktøjer, at det var måske en erstatning for en autocad for nogle 2D tegninger.

M: ehm

L: og det brugte vi, rigtig meget krudt på og måske at prøve og overbevise kollegaerne om, at jamen det er stort set alt andet. det er rigtig meget andet end bare at skabe de her tegninger, det er netop at påføre dem information i BIC - og påføre informationen derhen igennem ik?

M: ehnm

L: og det synes jeg i takt med at vi blev dygtige til og så er det så nærliggende for os at sige, så tager vi de næste skridt. Ehm og så kan man sige jo, om det er 5D før 4D eller 4D før 5D øhm. det er sådan lidt, og sige, man kan sige økonomi. Selvfølgelig er tiden også vigtigt at vi, at vi er on track den vej rundt, men, men økonomien er rigtig, rigtig vigtig parametre. Det er ligesom derfor vi har sagt, at nu prøver vi at tage, at koble økonomien op på netop at vi som sagt i de tidligere faser bliver mere skarpe på en mere, en rigtig pris derhen igennem

M: Ja. Ehm. hvorfor har i valgt Sigma?

L: Jamen det har vi lidt ud fra at, ehm. vi har været en del af nogle af de her offentlige sygehusprojekter. Det er heller ikke nogen hemmelighed, at vi kører nogle projekter færdige i øjeblikket, men vi har trukket os ud af det område fordi at, dels har det måske været svært at tjene penge. det tror jeg måske også at andre firmaer har erfaret hehehe.. Der sker også så meget indenfor, kan man sige, indenfor vores traditionelle pharma verden. Så, så vi har simpelthen ikke ressourcerne til også at opfylde det segment.

M: ehm

L: man kan sige, da vi var en del af de sygehusprojekter, der var der nogle af de projekter som bl.a. brugte Sigma, som, som ehm. kalkulationsværktøj hen igennem. ehm. og så har det jo været oplagt, at kigge på det ehm, man kan sige, vi har på et tidspunkt undersøgt muligheden for om vi kunne finde et globalt værktøj, som kunne bruges. ehm. i hele ehm. firmaet world wide ehm. og i og med som jeg sagde før, der er rigtig mange aktører på det her. Så er det jo klart, at der er rigtig mange der har forskellige meninger og holdninger og noget- Jeg vil ikke sige at vi har droppet den tanke, men, men vi har måske som sagt, jamen nu prøver vi i hvert fald at finde en eller anden platform, som gør det nemt at integrere 3D delen og så hele økonomidelen. Så kan man sige, at vi har jo rigtig mange erfaringspriser. Selv prisdatabaser for noget, af det har også været vigtigt for os, hvad skal man sige, at have et produkt, som er fleksibelt og ikke kun bruger. Hvad skal man sige altså, offentlige ehm. prisdatabaser. Via esbelt, men også at vi selv måske kan, kan byde ind med de erfaringspriser vi har indenfor pharma området, som måske er lidt specielt inden for traditionelt byggeri,

M: Hvad er jeres målsætninger med Sigma?

L: Jamen det er jo at få et, et kan man sige et, et fleksibelt system, som både opfylder dem der designer kan man sige, dem der sidder og modeller behov for en integration men så sandelig også de kollegaer, som sidder og, og regner priserne derhen igennem.

M:ehm

L: Jeg vil ikke sige, at vi er, altså silo opdelt på den måde, men altså, man kan sige, at vi jo har folk, som, som, vi mere eller mindre sidder og modellere. Så har vi folk, som sidder og beregner priser, man kan sige som sagt, vi har en en en hel cost-estimating afdeling derhen igennem, men vi har jo også mange gange, afhængig af projekternes størrelse, så har vi jo, det der hedder design lites, som står for en specifik disciplin og det er også dem der så er ansvarlige for, at man kan regne priserne på de forskellige entrepriser og sådan noget. Så det er lidt at få et, et, et både fleksibelt system, men, men også et system, som, langt hen af vejen kan bruges off the box. Man kan sige, at vi tidligere i firmaet har haft stor tradition for at, programmere alting selv. Vi har en kæmpe IT afdeling ehm. både her i Danmark, men også i Kina. Det er rigtig dygtige folk og der har vi tidligere, når vi manglede et eller andet så fik vi folk til at programmere. Så kunne vi et eller andet smart derhenne igen. Det vi så har erfaret og, og måtte erkende, det er jo at, at vi er ikke et softwarehus, vi vil ikke bruge de ressourcer, som er krævet, på at holde nogen af de systemer og platforme ved lige, så vi er gået mere over til. Hvad kan man sige - at købe mere eller mindre standard software og måske med en eller anden tilretning, men langt hen af vejen prøver at finde noget, som, som out of the box også virker i vores verden. Så overladt dem til, til leverandørerne til ligesom at holde det ved lige og sørge for at det, er opdateret på nye platforme og nye programmeringsforme.

M: Ja. Ehm. Hvem skal benytte Sigma? ehm. hvilke faggrupper, skal estimere med Sigma?

L: Jamen altså, man kan sige at vores, at vores plan er i første omgang at, at indenfor det vi kalder for facilitidesign eller FD det er de traditionelle bygfag kan man sige. Det er ligesom der vi starter ehm. Det er fordi at integrationen inde i Revit er rigtig, rigtig god. Et andet stort område, som vi har er hele vores pharma projekts del. ehm. og det er jo også oplagt at tage den efterfølgende, man kan sige at de arbejder på en. Ja, måske kan man kalde det en cad motor, en, en autoclean plan motor, som måske er lidt anderledes. Ikke sagt at vi ikke har databasen med, fordi det har vi også, men man kan måske sige at den traditionelle integration som, som sigma har inde i Revit, jeg vil ikke sige at vi ikke kan bruge den der, men altså der ligger ikke sådan lige noget out of the box derhen igennem. Vi har ligesom valgt at fokusere på det, der i vores verden, hedder facility pharma - og byg området. Ehm. som, som ligesom den heer icebreaker derhen igennem og så måske kan man også hvordan kan vi så - få en eller anden synergi effekt overhoved ved de andre discipliner. Enten direkte i, i, kan man sige, design softwaren eller også i hvert fald at man har noget, noget automatik den vej sundt, som vi kunne gå ind og trække noget information omkring. Hvad har vi af antal og styklister og noget.

M: ehm. Så vil jeg spørge lidt mere ind til sådan, hvad skal man sige, hvordan du sådan fortolker teknologien eller hvordan du ser den ik?

L: ja. ja

(...)

M: Hvilke udfordringer eller begrænsninger forventer du at du vil kunne få med 5D BIM? eller I?

(...)

L: jamen man kan sige, at der, at der er måske (...) kan man sige det menneskelige område aspektet (...) I og med at det er en, en stor virksomhed, at vi har rigtig, rigtig mange super dygtige kollegaer, jamen så er der jo igen måske forskellige holdninger til nogle af de her ting. ehm. det vi jo også oplever også, det tror jeg også man ser i andre virksomheder, det er jo, at mange af de nye unge ansatte, som vi får, som typisk kommer fra uddannelsesinstitutionerne, de har jo hele det her mindset med sig og det er en naturlig del af deres verden. ehm. vi har, også rigtig dygtige kollegaer, som ehm. har nogle år i benene og ehm. som måske, jeg vil ikke sige modstander, men som måske har mere, jeg har mit excel regneark og det er det jeg bruger og så laver jeg den her, du ved, og så rammer jeg indenfor plus minus 10%, så tror jeg måske at, den, den, om så kan man sige menneskelige faktor er jo en, en stor faktor, i forhold til implementere sådan noget her derhen igennem. Der er ingen tvivl om at, kan man sige. At det tekniske set up, vil der højst sandsynligt også komme nogle udfordringer på der igennem og få det til og, og spille sammen med den teknik vi har der kører derind igennem og måske også på vores, medarbejder til og og bruge det på den rigtige måde. ehm. Derfor er det også vigtigt, at, at når vi implementere sådan et set up, så hele, hele træningen og uddannelsesdelen er jo rigtig rigtig vigtig der fordi, det kan måske kan frygte det var jo at, det var jo at vi selvfølgelig måske bruger de nye programmer, bruger softwaren men at vi måske ikke bruger dem på, ikke - hensigtsmæssig måde eller et eller andet. jamen jeg er jo vandt til, jeg har arbejdet med Sigma for mange år siden, der gjorde vi duk duk duk, og så virkede det sådan nogenlunde ik?

M: ehm

L: så jeg tror både på den, den tekniske side, for du nogle udfordringer, men jeg tror også på hele HR-området i hvert fald. Det dét der med at sige "når men, vi plejer noget", som man måske høre rigtig mange steder.

M: Hvad med sådan noget som ehm, fejl modeller, kolleksions kontroller og alt sådan noget?..

L: Men..

M: Det behøver selvfølgelig ikke...

L: Ej, det kan man sige

M: ehm

L: Selvfølgelig er der også noget der, man kan sige at at. Afhængigt af hvordan man man trækker mængden ud fra modellerne hvad er det man modeller, hvad er det man ikke modeller så kan man sige at den den del kommer der jo selvfølgelig også noget på. Det er jo klart, at, at vi vil jo ikke, i hvert fald her i starten 100% ehm. læne os opaf hvad er det der kommer med, men jeg synes at det er en meget god pejling at have, at sige: hvis vi laver udtræk fra modellerne og kombinere i forhold til prisdatabasen, så lander vi på en pris her. Også selvfølgelig prøve at sige hvordan passer det med vores tidligere erfaringer. Hvad er det vi har af erfaringer i forhold til et projekt af den størrelse, af den kompleksitet hen igennem ik?

M:Ehm. hvilke fordele eller muligheder forventer du at, at i kan få med at anvende 5D BIM?

L: Jamen, jamen jeg tror en af de store fordele det er jo det, at det er, det er at vi kan genbruge information. Altså den information vi har skabt, ehm. i de tidligere faser, projektet som vi, jamen dem kan vi genbruge.

M:ehm

L: det vi mange gange har set tidligere, det er måske også den klassiske måde omkring. jamen det er jo det der med at man måske i hvert fald, et eller andet sted starter man forfra. Nu har vi gjort et eller andet her, i, i et projekts opstartsfasen og så starter vi ligesom forfra der, så starter, forfra, starter forfra ik? Det som, som et eller andet sted håber, det er jo netop at noget af den information, som er blevet, hvad skal man sige, puttet til projektet eller puttet på projektet, at den kan genbruges derhen igennem. ehm. og så også måske, fleksibiliteten i forhold til hurtigt at skifte derhen igennem og sige, at det kan godt være at vi har et eller andet forslag. Så siger kunden måske "nej det var måske ikke lige det jeg havde tænkt på, men nu går vi den vej"

M: ehm.

L: Jeg tror helt klart at en af de store ting, det er måske den der fleksibiliteten, set i de tidligere faser, kan man sige, når, når der måske ikke er taget stilling til noget, men hvor vi har nogle volumer af et eller andet og det er ligesom det vi skal give pris på ik?

M: Ja. Hvad med sådan noget som samarbejde mellem dem der tegner og dem der

L: Jamen det er jo klart, det er jo også en vigtig faktor kan man sige ik?

M: ehm

L: kan man sige, at og kva som jeg sagde før, at måske mange stadigvæk har det der med når, jeg skal bare, jeg skal, jeg skal skabe en tegning. Det er ligesom det der er vigtigt og måske fokusere på hvad er det for nogle komponenter, objekter, som bliver linket op imod nogle

priser og noget. Hvad er det der skal til derhen igennem. Så så det er da klart, at der bliver også et eller andet hvor dem der sidder og modellerer måske, fokusere på modellen. ehm. og for den til at se, se rigtig pæn og flot ud og dem der så sidder med, med, med hvad skal man sige, hele kollokationen og priserne og noget. Jamen, de har måske en lidt anden indgangsvinkel til det og noget. Det har vi jo også, kan man sige, hørt tidligere, når vi har prøvet at trække mængder ud af, af modellerne, når noget, der er sådan nogle ting man i hvert fald skal være opmærksomme på eller noget. Hvis man bare laver et, standard udtræk, jamen så, så går man måske mange gange lidt galt i byen eller der er i hvert fald nogle faldgrupper eller noget. Der kan, jeg vil ikke sige en konflikt, men altså. Det er selvfølgelig to forskellige områder, det klart dem der sidder med priserne. de fokusere meget på det, dem der sidder som sagt med modellerne, fokusere meget på det ik? Også, i og med, a, at, altså det hele huset ikke er de samme personer. dvs. dem der sidder og modellerer det ikke er de samme som, dem der kommer med en, en pris derhen igennem og den anden vej rundt ik?

M: ehm.

L: så vi har jo stadigvæk, kan man sige. Lidt traditionelle designer miljø. Vi har en ingeniør, en designer og noget hvor vi måske mange andre steder, der er det også ingeniøren der sidder og designer samtidigt i Revit eller et eller andet produkt ik?

M: Mm. ehm. Hvordan projekt estimere i nu? Hvordan er jeres arbejdsprocesser i forhold til?

L: Jamen altså, man kan sige, at det vi gør det er jo, at, at igen, som sagt. Vi har nogle både prisdatabaser, erfaringspriser og noget ik? og og vi ligesom prøver at læne os op af dem og igen sige, det her projekt vi nu skal give pris på, det minder måske meget om et tidligere projekt. HVordan var prisen der. Hvad var det for nogle priser vi hentet ind. ehm, Da vi gav udbud og derhen igennem og så prøve ligesom at holde det op imod det projekt, som, som vi arbejder på i øjeblikket. Ehm. og så er der jo også kan man sige, nogle, nogle, altså mængder, som måske også idag kører lidt fra 3D modellerne, men også kører fra almindelige optællinger af et eller andet derhen igennem. Så det er meget sådan et miks ud fra, fra, erfaring ehm. ud fra, fra antal, som kommer enten kan vi kalde det analogt eller digitalt.

M: ehm

L: Derhen igennem ik?

M: Jah. ehm. Hvordan forventer du at Sigma vil få indflydelse på jeres projekt-estimering og arbejdsprocesser?

L: Jamen jeg tror jo. eller jeg håber i hvert fald, at det selvfølgelig vil få en positiv indflydelse af, af, og jeg håber da også at, at, at medarbejderne, kollegerne, kan se værdien i, i, i de her værktøjer derhen igennem ik ogs'? de værdien af, hvorfor er det at det er vigtigt, når vi sidder og skaber modellerne selv i de tidligere faser. At vi tager nogle valg og vi tager stilling til et eller andet og i stedet for at sige "nå vi sætter bare x antal komponenter op", ehm. og og det er måske de samme komponenter, velvidende når vi når de næste faser, så er der måske

forskul på de her komponenter. Måske koster den ene 1000kr. og den anden 10.00 hvordan er det så at vi kan differentiere det derhen igennem, så vi netop kan koble det op imod priser og noget derhen af ik?

M: Jo.. Ehm. Hvad tænker du er formålet med Sigmas Live-kobling til Revit? og hvad kan i få ud af det?

L: Jamen jeg tror måske, kan man sige, formålet det er jo igen, det der med at, at, altså (...), hvad skal man sige, kan få et eller andet transparent billede af, jamen hvis jeg laver de her ændringer, hvilken indflydelse impact får det så, på, på min pris derhen igennem. Øhm. det tror jeg måske umiddelbart er, hvis man sådan skal se det fra leverandørens side derhen igen, jamen i forhold til, til, til her i huset, jamen der tror jeg også det der med, at i og med projekterne måske mange gange ændre karakter rimelig hurtigt, jamen så håber jeg da også lidt, at kollegaerne og medarbejderne i huset generelt ser, hvad er fordelene ved det at have det der live kobling derhen igennem ik. Man kan sige, når jeg henter noget her, enten om jeg henter prisen og jeg ændre antallet eller komponenter eller et eller andet, jamen så har jeg direkte, hvad skal man sige, en ændring på prisen eller på antallet derhen igennem. Så jeg har ligesom 'connection' begge veje derhen igennem, ikke kun set på model siden eller pris siden men ligesom kombinationen af pris og model.

M: Ja.. Øhm.. De næste spørgsmål, de er mere sådan til selve implementeringen, at jeg stiller dem. Hvordan forventer du at implementeringen af Sigma vil få forløbe? Bliver det svært, kan det lade sig gøre inden for tidsrammen eller hvilke udfordringer regner du med at se?

L: Jamen altså jeg tror at, kan man sige, i starten med nogle af de her workshops, hvor vi ligesom dels skal prøve at afklare for disciplinerne, hvad er det skal til at ske og noget.. Jamen der tror jeg da helt klart, at der vil måske også komme nogle ting op, som vi ikke på forhånd har set.. Øhh.. udfordringer eller et eller andet, som vi selvfølgelig også skal tage hånd om og noget derhen igennem. Ehm.. Og så tror jeg måske også et eller andet sted, at at når man begynder at implementere sådan en ting her, jamen jamen så er det også vigtigt at man stadig bliver ved med at følge op på det derhen igennem og sige det kan godt være den oprindelige plan, den var sådan her og vi skulle nå det her, men det kan godt være der kommer nogle faktorer som vi ikke havde set komme eller nogle ting der tager længere tid og noget. Og så vi måske ligesom er, hvad kan man sige, villige til og justere derhen igennem eller noget ik.

M: Hvad med sådan, altså tidsrammen der? Den er på et år, har jeg set i planen, tror du er sådan..

L: Ja man kan sige, at umiddelbart så, som sagt starter vi ud med det der hedder facility design og så kan det jo godt være at vi i den, i det forløb ligesom siger okay er der et eller andet andet der giver god værdi, at tage de andre discipliner ind over eller skal vi ligesom køre den del færdig først eller noget ik.. Vi har ligesom sagt, at altså en del af 2017 og en del af 2018 skal ligesom være det her, hvor vi også satser på 5D delen, kan man sige, og

Interview: Lars Johansson, BIM manager, Engineering Systems hos Sigma Estimates

implementerer den igennem ik. Øhm.. Men det kan godt være det går hurtigere men det kan også godt være det tager længere tid eller noget. Men det er ligesom for at sige, hvad er det for nogle ting vi kigger på derhen igennem, hvad er det der er fokus på i forhold til hvis vi tager hele 3D, hele BIM delen som en overordnet paraply, jamen hvad er det så for nogle ben vi ligesom fokuserer på derhen igennem. Og også for ikke, hvad man sige, at stresser kollegaerne alt for meget fordi, at når man ligesom først begynder at få åbnet op for den her 'Pandoras æske' jamen så sker der jo rigtig meget. Og det kan vi også se, at der er rigtig mange engagerede kollegaer, gud-ske-lov for det, som prøver nogle ting undersøger noget derhen igennem øhm.. ikke kun når vi snakker hovedkontoret her i Danmark men også vores udenlandske kollegaer. Og der tror jeg jo også et eller andet sted, at det er vigtigt, at stadigvæk holde næsen i sporet og ligesom sige jamen det er den her vej vi går og det er det der er strategien derhen igennem. Det kan godt være at vi også kan noget andet smart eller der findes nogle andre ting og sager derhen igennem men det er ligesom, i første omgang der sker et eller andet revolutionerende jamen så er det den vej vi ligesom kører derhen igennem.

M: Hvordan regner du med at dine kollegaer vil tage imod 5D BIM? Ser du dem for eksempel som omstillingsparate eller er de ligeglade med forandringen eller vil de modsætte sig den måske?

L: Effv.. Jeg tror at der vil jo nok være alle kategorier tænker jeg. Altså der er jo nogen som virkelig brænder for det her og og og gerne vil det og så er der måske nogen der lidt mere tilbageholdende derhen igennem og så er der så også nok nogen der vil komme med den der, altså vi plejer og i går kunne vi sagtens lave et projekt og vi kunne ramme prisen inden for de rammer vi nu skulle ramme prisen på, i de forskellige faser, og hvorfor skal vi så lige pludselig begynder og lave det her ik.. Øh.. Hvad kan man sige, vi så jo lidt måske nogle af de samme udsagn da vi begyndte og bruge 3D på flere og flere projekter, hvor mange sagde nu skal vi lige pludselig til at lave mere arbejde, vi skal modellere mere, det vil sige der skal puttes mere tid til, hvad skal man sige, hele designfasen, i forhold til og modellere. Fremfor den traditionelle måde at projektere på, hvor man skabte nu de tegner der skulle laves ik, hvor man kan sige når vi snakker 3D så er det meget meget svært at snyde.. Øhh.. Og det har vi jo også ligesom måttet erfare og mange kollegaer har måttet erfare, at det kan godt være at man tror et eller andet sted at man snyder programmet men lige pludselig så giver det måske bagslag senere, at man skal øhh det ved jeg ikke skal trække en mængde ud eller et eller andet derhen igennem og havde jeg nu bare gjort det på en anden måde derhen igennem.. Så jeg tror jeg da helt klart, at vi vil jo nok se alle grupper, alle reaktion fra kollegaer tror jeg.

M: Hvordan er sådan planen for hvordan i vil anvende Sigma? Er det sådan.. kunne det være sådan løbende eller er det hele tiden øhmm.

L: Jeg tror nok et eller andet sted, at.. og det er også mange gange den måde vi griber det an på på andre områder og anden software det er, at vi stiller det til rådighed for et projekt og så er det projekt der ligesom afgøre, medmindre der selvfølgelig er et krav om det men hvis ikke der er det, jamen så er det projektet der afgøre om man vil bruge det og i hvilken udstrækning

man vil bruge det. Det gør vi også med mange af vores andre værktøjer, vi går ikke ned og diktere noget, altså man kan sige vi sætter jo nogle rammer op og det er inden for det her område vi arbejder, ellers risikerer vi lige pludselig en palette på flere tusinde værktøjer der hen igennem ik.. Men vi sætter nogle rammer og siger jamen det her det virker, det garanterer vi, og så er det så op til projekter ligesom at tage den til sig derhen igennem. Og det vil det også blive med den her del.

M: Øhmmm.. Hvordan tror du at Sigma vil løse problemerne eller optimere processen med projekt-estimering, for de forskellige brugere hos jer?

L: (suk)... Jamen jeg tror måske et eller andet sted, at det der med at vi forhåbentligt får samlet tingene og jeg ved godt jeg sagde, at vi har jo selvfølgelig prisdata vi har erfaringspriser og alt muligt men vi ser måske også et eller andet sted, at... jeg vil ikke sige at de ikke altid er opdateret men man må sige, at nu har vi ligesom et et maskinrum, nu har vi en base. Det er derfra vi trækker alle informationerne derhen igennem og det håber jeg måske virkelig kan både optimere processen men måske også minimere de fejl som kommer. Så vi må erkende at vi er jo heller ikke fejlfri og jamen når man har med mennesker at gøre, så kan der ske fejl og noget ik. Og det er måske også mange gange fristende når man sidder i et projekt som en kollega og så lige åbne skuffen og trække 'igen' det gamle regneark eller den gamle beskrivelse ud eller et eller andet ik, og så lige rette lidt og så sige, det var det, og så lige pludselig måske ikke finde ud af 'hov' at det var ikke fem styks det var 500 styks eller et eller andet. Så måske det der med, at på en eller anden måde få det centraliseret noget, sige jamen det er de samme områder vi trækker på og skal der ske en opdatering jamen så er det her den opdatering sker derhen igennem og så måske få efterfølgende bygget hele det der set-up også, sammen om noget.

M: Være mere sådan struktureret omkring..

L: Ja altså sådan et eller andet sted og gå med... Man siger jamen det er ligesom samlet et sted og så også få defineret nogle roller. Jamen hvem er ansvarlig for, at vedligeholde tingene ikk.. Fordi det ser vi jo også når vi er sådan et stort hus som vi er, jamen så bliver der sat nogle skibe i søen ikke... nu skal vi igen have opdateret vores erfaringspriser og så er der nogle der opdaterer dem, jamen så sker der måske ikke noget det næste halvandet år og og på opdateringen og der er så måske sket rigtig meget rent prismæssigt.

M: Ja øhm.. Tror du at brugerne får vanskelighed ved at blive enige om hvordan de skal anvende Sigma?

L: (pause).... Jeg tror jo nok der kan komme forskellige ønsker og opfattelser, også fordi vi som sagt har kollegaer som har arbejdet øhh en del med Sigma både her i huset men også meget i andre virksomheder. Så dér tror jeg måske nok at der kan komme forskellige ønsker og forskellige måder, på hvordan man egentlig synes er den rigtige måde at arbejde er på og der tror jeg det er vigtigt, at i nogle af de her workshops som vi sætter op, at vi så også der får defineret nogle guidelines og siger det kan godt være du synes det er den vej vi skal men i

vores verden passer det bedre, at vi gør det på den og den her måde. Det der er vigtigt det er, at altså alle arbejder på samme måde igennem.. øhm.. bruger de værktøjer, de muligheder der nu bliver åbnet op for øhm.. på det forskellige platforme ik.. og man ligesom bruger dem på den samme måde.. Sådan så man kan sige jamen hvis vi et eller andet sted estimerer forkert, så estimerer vi forkert på grund af den samme baggrund, i stedet for at sige jamen den ene gang der var det på grund af det og den anden gang på grund af det.

M: Mmm.. Man skal rette fejlene ét sted.

L: Lige nøjagtig, lige nøjagtig..

M: Øhh.. Projekter alle så i 3D? Altså der er forskellige fagdiscipliner og sådan.. har i alle projekterne kører i 3D?

L: Ikke alle projekter. Jeg vil sige det der mangler det er, at når vi laver nye projekter, vi har det der hedder brown fie... brownfield og greenfield her i huset ik, så ser vi jo på rigtig mange renoverings- og ombygningsprojekter, jamen der kan man sige der er det materiale vi et eller andet sted får stillet til rådighed det ligger måske typisk i en 2D verden. Hvis vi er heldige så har vi nogle digitale tegninger og så er det selvfølgelig op til, dels igen, projektet at afgøre hvad er værdien i og eventuelt løfte det her op som et 3D projekt eller skal vi stadig køre det som et 2D projekt. Så jeg tror både nu og i også en del år i fremtiden, jamen der vil vi se et mix af 3D og 2D derhen igennem. Ikke i det samme projekt men vi vil se projekter som kører ren 3D og vi vil se projekter som kører ren 2D derhen igennem ik.. Øhh. Man kan sige rent 3D mæssigt har vi jo.. ja 20-25 års erfaring, primært på en AutoCad motor men altså har arbejdet med 3D, har koordineret ud fra 3D, vi har jo en specifik disciplin det vi kalder for Space-manager, som deres eneste eller fornemmeste opgave på projekter det er simpelthen at koordinere mellem de andre discipliner. Og så kan man sige så er vi jo som sagt de senere år rykket ind på en Revit platform kan man sige men vi har også, som sagt, Plant og Process som arbejder på en, stadig 3D men på en anden motor ik..

M: Er der nogen der sådan arbejder altså i 2D på 3D projekterne? Altså med installationer og så har man kloak ude i terrænet og sådan.

L: Ja altså man kan sige vi får jo også på mange projekter øhh.. har vi også forskellige samarbejder, samarbejdspartnere eller leverandører eller noget og der får vi stadig 2D information. Både ude fra huset kan man sige men også 'in-house' her fordi, jamen så er der måske en eller anden som lige sidder og laver en skitse eller laver en 2D tegning og så skal vi jo have den ind og danne baggrund for et eller andet øhh.. planview eller et snit eller noget inde i modellen så så jo. Selvom vi arbejder på rene 3D projekter, jamen så er der også stadig 2D information derinde. øhh og det er jo selvfølgelig hele tiden at finde den der balance og sige hvornår giver det god værdi, selvom jeg har noget 2D materiale som baggrund så ville det være rimelig hurtigt og løfte det her op til noget 3D og så man måske både rent softwaremæssigt nemmere kan håndtere det men måske også i forhold til fleksibiliteten i det derhen igennem. Og der er ingen tvivl om at hvis vi ser tilbage fra da vi startede, hvor

Interview: Lars Johansson, BIM manager, Engineering Systems hos Sigma Estimates

processen var måske lang jamen der havde det taget ekstra lang tid men i og med at vi nu har rigtig mange dygtige kollegaer, jamen så er den process måske blevet kortere hvor vi kan sige at nu kan vi godt tage noget 2D baggrundsmateriale nu og så lynhurtigt løfte det op til 3D. Eller også måske et helt projekt hvor vi siger jamen tidligere der havde vi helt klart valgt, at det skulle køres færdig som et 2D projekt, fordi det var en ombygning eller noget, jamen der er der også projekter nu hvor vi siger det giver faktisk god værdi enten for os eller kunden eller begge parter, at vi faktisk fra starten løfter det op til et 3D projekt. Fordi der er måske så meget koordinering i det, selvom det måske er rent arealmæssigt er et begrænset område jamen så er det måske rigtig meget komplekst og det vil sige, så giver det god værdi og løfte det op til en 3D verden.

M: Men alle jeres afdelinger i NNE de øøh de kan ligesom håndtere det her 3D modellering?

L: Ja. Ja det kan de i. I hvert fald når vi snakker hele design området. Ja.. På forskellige platforme ja.

M: Øhmm.. Hvordan vil i skabe følelsen for nødvendigheden for forandringen? Altså hvorfor man skal ændre måden og gøre tingene på?

L: Jeg tror en af delene er jo, at dels kan man sige kravet fra omverdenen men også for at have berettigelsen i markedet kan man sige at kigger vi på vores kollegaer ude omkring jamen mange af dem behersker det jo og behersker det rigtig godt og den vej rundt der er vi jo både nødt til det men også det der med at give mulighed for måske at igen trække nye medarbejdere og sige jamen vi skulle gerne fremstå som en attraktiv virksomhed, som også arbejdere på nogle af de nye platforme og med nogle af de nye begreber og værktøjer derhen igennem. Så det er jo kan man sige både selvfølgelig i forhold til og lave bedre, kan generere bedre projekter men måske også det der med at man kan tiltrække fremtidige medarbejdere. Sådan så vi har et ry om, at dels er det et godt sted at arbejde som det jo er men måske også at man har nogle af de nye værktøjer og nogle af de nye udfordringer der er.

M. Mmm.. Så det er sådan optimering og konkurrenceevne i sådan..

L: Jamen ja det er det jo såmænd. Og selvfølgelig kan man sige altså det er, hvis man måske skulle dele den op, så er det en 70-30 eller et eller andet det ved jeg ik. Det er jo selvfølgelig klart optimering det skal jo også skabe en fornuftig bundlinje men man kan sige de andre ting også at vores kollegaer og medarbejdere har en tilfredsstillende hverdag. At det er spændende at arbejde men også at man får lov til at arbejde med nogle af de nye værktøjer og nye trends som der er derhen igennem ik..

M: ... Øhm... Har i overvejet hvem der skal lede forandringen eller implementeringen? Er der sådan nøglepersoner eller.. er det noget i har.. tænkt over..

L: Ja. Man kan sige at vi har jo det.. indenfor det her BYG eller det ... (støj)... tegnet det her hus men indenfor typisk BYG disciplinerne, der har vi jo nogle koordinatore som ligesom er omdrejningspunkt dernede. øhh... Og det har vi også haft en gruppe, dengang vi gik over og

valgte et klassifikationssystem her i huset, jamen der havde vi også ligesom nogle folk som havde erfaring med og modellere og nogle folk som havde erfaring med at lave beskrivelser og ligesom prøve at samle de grupper og sige, jamen prøv at se venner nu skal vi lægge os fast på et eller andet klassifikationssystem her i huset. Et der selvfølgelig både opfylder danske standarder først, vi prøve også med internationale standarder men det er rigtigt rigtig svært fordi der er rigtig mange lokale krav rundt omkring i verden, når man navigerer i en verden som vi navigerer i. Så der havde vi ligesom samlet folk, og det er jo også det vi ligesom vil gøre her og sige vi skal have nogle nøglepersoner som har den solide erfaring indenfor 3D verdenen og nogle panderter der har noget erfaring indenfor hele kalkulationsområdet og så ligesom få dem samlet og så er det dem der ligesom skal viderebringe det og lade det sive ud i de enkelte afdelinger. Øhh altså vi har jo i nogle af vores afdelinger, der er vi måske en 80-100 ansatte eller noget. Man kan sige, at det er jo svært at inddrage alle i sådan en process og der er det rart at sige, at vi har nogle nøglepersoner og det er så de nøglepersoners fornemmeste opgave og få det bredt ud til resten af kollegaerne i en afdeling. Så har vi jo også nogle 'tværfaglige seancer' hvor vi samler et helt område en dag og så tager vi nogle af de her områder op og siger, jamen nu er der nogle informationer om både 3D delen men også omkring det andet også omkring workshoring og alle de der andre ting.

M: Så det er sådan BIM koordinatore og projektledere der sådan skal lede...

L: Ja det bliver sådan den vej rundt kan man sige og selvfølgelig at det er jo et eller andet sted en service vi stiller til rådighed for projekterne.. Og forhåbentligt griber de den og en dag bliver det forhåbentligt bare hverdag hvor man kan sige, at jamen selvfølgelig gør vi det på den måde. Vi skal jo forhåbentligt og højest sandsynligt også i fremtiden regne priser ud, det skulle være mærkeligt andet ik, og så skal det måske bare være en naturlig del. Lige så vel som det er naturligt og gå ind og skrive en mail i vores Outlook eller et eller andet. Booke en kalenderaftale i Outlook eller noget.

M: Ja øhm.. Nu ved jeg ikke hvor defineret den er endnu men.. hvad vil du sådan sige. Hvad er NNE's vision med 5D BIM? Altså hvad håber i sådan helt kort, at opnå med det?

L: Ja man kan sige, at vi har jo et overordnet mål som hedder BIC21 'Best-In-Class' 21 eller 2021 og man kan sige at det vil jo helt klart også have en impact på det her, at vi skal være best-in-class også på det område. Øhh.. Vi har nogle rigtigt skarpe og dygtige konkurrenter ude på markedet og det gør jo også at vi selv bliver nødt til at være skarpe men man kan sige, at vi har jo det overordnede mål, eller firmaet har det overordnede mål at vi skal være best-in-class i 2021 ik. Og det vil også gælde det her område og hele 3D område altså igen, som sagt den her paraply ud over alle de andre fragmenter omkring 3D model.

M: Øhm.. Hvordan vil i kommunikere visionen ud i organisationen? I jeres organisation..

L: ... (pause)... Altså man kan sige, det gør vi jo både på nogle af de her områdemøder men sandelig også når vi har de her 'all staff meeting', hvor vi så samler alle medarbejdere enten i

Danmark eller på andre kontorer og så informere, hvad er det egentligt der rør sig og noget. Man kan sige vi har et helt community omkring BIM generelt øhm.. Det vi har gjort her i huset det er jo, at vi ligesom har defineret BIM som gældende alle processerne eller alle disciplinerne hvor, at i starten så havde vi bl.a. mange af vores Process-folk og Plant-folk havde vi det der med jamen BIM det er Building Information Modelling og jeg sidder ikke og laver building, så det er ikke mig. Så der havde vi ligesom en stor snak og diskussion om, jamen hvad kan vi så kalde det, et eller andet ord... Og der er vi så ligesom kommet tilbage og sagt, jamen nu har vi altså defineret ordet BIM, som værende den her kan man sige tværfaglige, for alle discipliner, samarbejds definition når vi snakker digital modellering derhen igennem.. Og det bliver jo kommunikeret ud, altså vi har som sagt et helt community og vi har ja nøglepersoner rundt fra alle regionerne, hvor vi mødes en gang hver 14 dag, godt nok over Skype men men.. og snakker sammen, om hvad rører der sig, hvad er det for nogle udfordringer man har rundt omkring og noget ik.

M: Ja ehm.. Hvordan vil i få så mange medarbejdere som muligt til, at være villige til at afprøve nye fremgangsmåder eller udvikle nye ideer og hjælpe med at lede forandringen?

L: Jamen altså jeg tror at kan vi ligesom komme med et, en en motor der virker et eller andet sted, og sige prøv at se nu har vi de ting der skal brugertilpasses ikke dermed sagt, at når vi ligesom frigiver det her, så skal det være et perfekt set up men nogen af tingene skal vi jo tage stilling til i starten og sige jamen nu er det de her prisdatabaser vi henter, det er den og den måde vi arbejder på. Og når vi måske ligesom har defineret de ting, så håber jeg da også kollegaerne vil tage det her til sig og sige, jamen det her det lyder da rigtig rigtig spændende og måske også kan se effekten af, at det kan godt være jeg sidder et eller andet sted og modellere en eller anden ting og de informationer jeg putter på her har jeg ikke noget at bruge til men min kollega som så måske skal sidde og regne prisen eller et eller andet, har lige pludselig rigtigt meget brug for de informationer. Og det hjælper ham eller hende ik.. Ligesåvel som den process som vi jo også snakker om i forhold til de enkelte discipliner kan man sige ik.. Ehm.. Hvorfor skal arkitekten gøre et eller andet i rummene, som måske ikke har noget med arkitekt disciplinen at gøre, jamen det er måske at de nede i VVS afdelingen lige pludselig får en nemmere måde ved at differentiere et eller andet på, eller kan se en eller anden funktion eller noget..

M: Øhmm.. Det er sådan lidt i sammenhæng med det spørgsmål det.. Ehm.. Hvad vil i gøre for at undgå eller fjerne forhindringer for forandringen altså for eksempel ændre systemer, strukturer der underminere visionen om 5D BIM, eller vil i tvinge medarbejdere til at bruge det, eller afskedige medarbejdere der ikke har lyst, eller efteruddanne og belønne medarbejdere som ligesom gerne vil?

L: Jeg vil sige primært så er det og efteruddanne derhen igennem ik og så måske også netop sætte nogle standarder op og sige, jamen prøv at se, i øjeblikket er det den her platform vi bruger når vi for eksempel skal integrere pris og modellering eller noget.. Øhmm.. Og så selvfølgelig "guleroden" derhen igennem ik. Vi er meget modstandere af det der med at

svinge pisken kan man sige og selvfølgelig kan det blive så grelt så vi bliver nødt til at gøre det men det er måske mere den her 'gulerods-effekten' kan man sige. Jamen det her skulle gerne, som sagt være en fordel eller den enkelte medarbejder skulle gerne kunne se en fordel af at bruge det her nye, bruge den nye teknologi, at projekterne bliver bedre og selvfølgelig også at profitten i virksomheden også bliver bedre som hver medarbejder jo også et eller andet sted direkte eller indirekte bidrager med til ik.

M: Jo..

L: Så det er meget med efteruddannelse og kurser og noget derhen igennem.. Og det kan som sagt både være internt og eksternt.

M: Ja.. Har i nogen sådan kortsigtede resultater med 5D BIM? I så fald, hvad tænker i så at du.. Eller hvordan tænker i at i kan realisere dem, hvis i har nogen?

L: Altså man kan sige at det vi jo vil gøre er jo at vi vil udpege nogle pilotprojekter, ligesom vi har gjort i forhold til klassifikationer og sådan noget, hvor vi så ligesom siger jamen så er det det der er hovedfokus på det her projekt. Selvfølgelig er der alle de andre ting men så kan man sige det der med for eksempel at have styr på klassifikationerne, have styr på i forhold til økonomien og 5D eller noget, så er det det der er på nogle i første omgang udvalgte projekter. Og så kan man sige, jamen så stiller vi jo alt mulig ekspertviden til rådighed til projektet og siger jamen hvis i ligesom laver 'buy-in' på den her, så skal vi nok sikre at folkene står klar til at hjælpe derhen igennem. For det er jo også det, altså hvis man sidder som PM, Projekt Manager, på et projekt, jamen så er det jo klart at så har man fokus på projektet. Det skal nå i hus både på økonomisk og tidsmæssigt derhen igennem.. Øhmm.. og så kan man måske nogle gange godt være lidt modstander af at skal tage et nyt værktøj i brug eller en helt ny metode. Og der har vi så også gjort tidligere, hvor vi så siger at de projekter der så er villige til at gøre det, der skal vi nok sørge for at der er backup'en derhen igennem, så det ikke bare er sådan at man bliver smidt ud i det og sige, jamen prøv at hør her, Sigma installationen ligger der og Revit har i der og så ja så kører i bare på jeres eget derhen igennem... Så det er meget det der med hele Change Management delen er jo også rigtig vigtigt i sådan et set up her. Det er ikke kun at købe X antal licenser og få det tekniske til at spille, det er jo hele den der integration med den menneskelige faktor også og hele Change Management delen.

M: Hvordan vil man så sige at man har sådan skabt et resultat med 5D BIM?

L: Jamen det vil jo så være, at man kan sige hvis man på et givent projekt har ramt prisen rigtigt, så er det jo lidt en succes kan man sige og det kan så godt være det er på delområder hvor man kan sige, jamen okay her der ramte vi prisen, der var vi måske ikke helt skarpe men det var pga. det og det derhen igennem og så have den her opsamling eller 'lessons learned'. Hvor man kan sige hvad var det egentligt der gjorde, at prisen måske røg fuldstændig i hegnet. Var det fordi vi et eller andet sted måske havde modelleret forkert, var det fordi vi havde brugt nogle forkerte priser eller var det hele set up'et der måske var forkert derhen igennem ik. Men jeg vil sige at succesen det er jo at vi rammer en pris som selvfølgelig er

rigtig i forhold til den virkelige pris men også at de mængder som er udtrykt af modellerne, at de har været passende til baggrund for at lave det prisestimat derhen igennem.

M: Mmmm.. Ja... ehm.. Forventer i at have implementeret 5D BIM indenfor et år? Tidsrammen.. Ligesom i siger i strategien.. Øhmm.. Og vil i efter implementeringen indlede nogle tiltag for stadig at fremme forandringen?

L: Jamen jeg tror at inden for de områder som vi har udpeget og defineret som værende de der 'ice-breakers' igen, jamen der håber jeg så sandelig at vi har fået det implementeret der, men det er jo klart at det stopper ikke der kan man sige.. Så når denne implementering forhåbentligt bliver succesfuld jamen så er der jo stadig en process videre med, at fin-tune, blive bedre og ja forfine hele processen derhen igennem. Så det er ikke sådan så vi siger når det her er implementeret så bruger vi det jamen så læner vi os tilbage i stolen og siger, nå men nu skal vi noget andet, nu skal vi måske på noget 6D eller et eller andet andet. Vi skal jo stadigvæk, hvad skal man sige, holde trinene vedlige derhen igennem, ligesåvel som vi stadigvæk holder kompetencerne vedlige på, kan man sige, på fundamentet altså selve 3D modelleringen som jo er basis for alle de andre tråde eller spin-off der er i det her ik.. Så det vil også gælde med det her i hvertfald, med at få prisen på og også, kan man sig, tiden et eller andet sted ik. Fordi det hænger jo selvfølgelig også sammen med det her.

M: Ja. Vil i for eksempel ansætte, forfremme eller udvikle medarbejdere, eller sådan genoplive forandringen med nye projekter? Så laver man nogle nye resultater eller nye ambitioner i hvertfald.

L: Ja det.. Ja.. Jeg vil ikke sige at jeg ikke tror vi.. altså jo vi vil jo nok et eller andet sted måske forfremme folk. Altså man kan sige, vi har jo som sagt discipliner i dag som er ansvarlige for forskellige områder og noget men det kan jo selvfølgelig godt være, at sidder der lige pludselig en kollega og siger jamen øhh nu er jeg vant til at sidde og modellere her, det har jeg syntes var rigtig sjovt men nu kan jeg egentlig godt se en udvikling og en fremtid over i det område. Jamen så vil vi jo helt klart støtte det. Enten at man flytter afdelingen, kommer ind fra et andet område her i huset eller også måske i den afdeling man er i, der laver man måske sådan en - ikke en stilling men altså, der er grobund for at have sådan en person der måske sidder og samler trådene inden for det her derhen igennem..

M: Ja det kunne være en mængde ansvarlig eller....?

L: Ja lige nøjagtig lige nøjagtig.

M: 5D BIM ansvarlig eller.... Specialist ?

L: Ja! ja. ja. Netop en der sørger for at det hele er opdateret, at priskatalog og alt muligt mængder og noget derhen igennem.. øhhh.. Er ansvarlig for at det ligesom spiller og noget så så jo, det tror jeg helt klart.

M: Så er det sådan det sidste spørgsmål. Hvordan vil i illustrere overfor medarbejderne, at 5D BIM har haft en effekt på projekt-estimering?

L: eh... (suk)... Jamen. Det tror jeg umiddelbart det vil, altså både kan man sige på de projekter som medarbejderne sådan nu er med på, at man måske rammer mere og så kan man sige at så har vi jo hele tiden de her overordnede mål hvor vi siger, jamen hvor er det vi ligger henne på projekterne, hvordan er det vi rammer, hvordan er det vi har det vi kalder 'Ambassadors' altså hvor vi rammer projekterne noget. Og der håber jeg også, et eller andet sted, når vi har implementeret det her, så vil man måske kunne se at de visninger, de grafer, at de måske et eller andet sted stiger. At vi nå mere i mål end vi gør nu øhm.. Og måske nogle af de projekter som har været de knapt så gode projekter de bliver måske minimeret, der bliver færre af dem eller også i hvert fald at den fejlmargen der er den måske bliver mindre, på projekterne ik. Der er jo altså, og det tror jeg der er i en hvilken som helst virksomhed, nogle projekter hvor alt måske går galt eller der er rigtig meget der går galt. Og det har vi da også. Og hvis man snakker omkring 5D og hele økonomidelen jamen så kunne man måske håbe, at det er måske ikke den økonomiske faktor der er gået galt det kan være det er tidsfaktor eller et eller andet andet der går galt, hvis det går galt. Så det håber jeg da virkelig at medarbejderne ville kunne se, ud fra nogle af de målinger der er, altså vi rammer bedre økonomiske nu, det er ikke der vi er trådt ved siden af, det er måske på nogle andre faktorer.

M: Ja så i vil ligesom vise det til medarbejderne, nogle gode projekter....

L: Ja lige nøjagtig. Det bliver på møderne og de der all-staff igen, hvor man kan sige altså hvor ligger vi henne. Vi havde en ambition om at vi i tredje kvartal her skulle ramme der, hvordan ligger vi i forhold til det, ligger vi plus - minus eller noget ikk. Og det er jo klart, det er også på projekt-eksekveringen at man går hen og kigger det og siger, jamen hvordan ligger vi på de projekter vi har. Og vi har forskellige projekt-kategorier kan man sige og det som hedder A+ som er de rigtig store, B projekter ik og det er måske nok der vi i første omgang vil implementere det og også senere på det vi kalder C og D projekter ikk, som er mindre projekter..

M: Ja.. Okay.. Øhmm... Det var hvad jeg havde af sådan spørgsmål til det øhm... Så er der jo bare nogle ting jeg ville høre om altså, jeg kunne rigtig godt tænke mig at komme ud og tale med nogle af dine kollegaer i afdelingerne.. Jeg har også lavet en lille spørgeguide til dem... Jeg forestiller mig det kunne være ehm nogle forskellige faggrupper eller et eller andet.

L: Ja ja..

M: ... Og så høre dem ligesom i forhold til hvordan de ser BIM og hvordan de arbejder med BIM og hvad de ligesom ser i forhold til det her nye 5D BIM i skal arbejde med.

L: Hvordan tænker du.. vil du snakke med dem på tomandshånd eller vil du have dem samlet i en gruppe kan man sige?

M: Ja jeg vil egentlig gerne bare have dem på tomandshånd.

L: Ja ja..

M: ... men jeg ved egentlig ikke helt hvor mange det er, jeg har ikke styr på jeres organisation.. fordi jeg kan ikke se det inde på nettet.

L: Nej og der kan man sige, at i det her område der vil det jo også være inden for det jeg kalder facility design - BYG området ik.. Og man kan sige der har vi jo de traditionelle, der har vi Arkitekt, Konstruktion, så har vi Infrastruktur og så har vi installationsfagene og vi snakker EL, VVS og Ventilation ik.. Øh.. Og der tænker jeg da umiddelbart, at netop som jeg nævnte nogle af de her koordinatører fra de enkelte discipliner er jo netop dem som sidder, kan man sige, både med viden og erfaring når vi snakker modellerings-delen men også i forhold til det her når vi lige pludselig skal have, både have det kodet og så op imod at vi skal have noget økonomi på det derhen igennem.

M: Ja.. Økonomi hvad er det sådan ligesom sin egen afdeling ik? Sådan har jeg forstået det.

L: Jo man kan sige det er det der hedder cost-estimering og man kan sige de.. Jeg vil ikke sige de ikke interessere sig for modellering men altså, man kan sige, de kigger jo på økonomi som økonomi det er jo selvfølgelig klart, de er jo en vigtig spiller i det her også men de vil nok have den indgangs... og sige, jamen de skal levere nogle priser der rammer i skabet og de priser bliver så brugt. Om udtrækket så kommer fra en model eller kommer fra et andet estimat eller noget.. jeg vil ikke sige de er ligeglade med det men altså.. Jeg tror de vil fokusere på deres del, hvor nogle af de her koordinatører fra disciplinerne, jamen de vil jo selvfølgelig både fokusere på modellerings-delen, 3D delen, men også på hvad er det der skal til for at vi kan koble det her op imod nogle priser derhen igennem ik. Altså hvad er det jeg som person skal gøre i en model, for at man kan lave et udtræk og putte det over og parre det i forhold til nogle enhedspriser eller noget ik..

M: Mmmm... Men man kan sige de her økonomi folk, de får jo så sådan lidt muligheden for at kunne noget mere. Altså de kan jo så lige pludselig præge projekterne den anden vej og holde øje med priserne løbende og sådan noget som de ikke har haft mulighed for før.

L: Ja.. ja.. Og måske også fordi man kan sige, et traditionelt set up nu det er, at på et givent projekt, jamen så bliver der jo lavet nogle udtræk. Og det kan godt være et eller andet udtræk fra en model og så er vi på det og det antal i øjeblikket og det er jo så det de sidder og regner på og siger nå men vi har en enhedspris og dut dut dut, plus minus usikkerhed, og så har vi et eller andet mål der ik.. Og der er det jo fuldstændig rigtigt, at som du siger fremadrettet i og med det er sådan en levende process, jamen der burde de måske også kunne gå ind og kigge og sige jamen i går der var det altså 50 styks, nu er det lige pludselig 52 styks og det betyder så at prisen den lige pludselig har ændret sig.

M: Ja, hvad skete der?

L: Ja lige nøjagtig nemlig.

M: Man kunne også altså hvis de nu har ligesom et overslag på prisen og den så lige pludselig eksploderer, man kunne nærmest markerer det så de, okay, nå men det skal vi lige undersøge det her..

L: Ja. Ja hvad er det egentlig der har gjort det altså.. Er det fordi vi lige pludselig har et eller andet fejl modelleret, har kopieret et objekt 1000 gange eller noget eller hvad er det ligesom der gør at den ændre sig. Så jeg tænker umiddelbart så ville det jo være altså Arkitekt, Konstruktion og installationsfagene altså EL, VVS og Ventilation og du må jo selvfølgelig godt få en fra hver. Det kan også godt være hvis du siger, ja men jeg vil måske have en fra.. nu siger jeg Arkitekt, Konstruktion og EL eller Arkitekt øhh EL og VVS eller et eller andet ik.

M: Jo

L: Man kan sige Ventilation og VVS er kan man sige her i huset samme afdeling. Så vi har jo reelt, kan man måske sige, fem traditionelle bygge-discipliner derhen igennem ik..

M: Ja. Så EL er ligesom sin egen..

L: Ja ja

M: Tegner de i 3D så?

L: Ja.. Man kan sige altså jo det gør de selvfølgelig men også i forhold til diagrammer og noget, som så også ligger i 2D. Man kan sige vores, altså vores EL er jo både skal man sige traditionel bygnings EL men det er jo også process EL. Det vil sige i forhold til og supporte udstyr og noget derhen igennem og instrumentering. Så man kan sige vi har noget, altså i den samme afdeling har vi det der hedder EL og instrumentering ik.. Instrumentering er rent 2D, kan man sige, det ligger rigtig meget op eller ovre i process området hvorimod, kan man sige, EL og EL når vi snakker 3D derhen igennem, jamen det er traditionel bygnings EL kan man sige ik..

M: Jo jo... Ja der er vel en del når i laver de der procesanlæg ik.

L: Ja lige nøjagtig. Altså det er jo typisk over i instrumentering og det er.. Selvfølgelig er der nogen grænseflader, kan man sige, op imod os og skulle trække spænding frem og noget men ellers er det typisk over i instrumenterings-delen og noget ik. Og sørge for at procesanlæggene så kører derhen igennem og hvad er det for noget forsyning der skal ind i forhold til procesanlæg og noget ik. Så man kan sige jeg tror i hvert fald i den her sammenhæng, der vil det være nogen altså traditionelle EL folk, kan man sige, og dem der sidder og modellere, dem der sidder og beregner priser og kalkulationer på bygnings EL delen.

M: Ved du.. har de så forskellige fagmodeller?

L: Ja altså det vi gør det er, at vi siger minimum én fagmodel pr. disciplin og gerne flere, kan man sige, fordi at nogle af de projekter vi arbejder på, de er jo måske enten altså kvadratmetermæssigt er de store eller også kompleksitetsmæssigt er de store. Øhh.. Det vi også slår rigtig meget på det er jo, at det er til enhver tid den enkelte disciplin som er ansvarlig for deres model. Det vil sige, at skal der ændres noget i en model, jamen at hvis for eksempel øhh arkitekten ønsker at nogle søjler skal flyttes eller ændre størrelse eller et eller andet jamen så er det arkitekten eller den der sidder med modellen eller 'Leadern' som går hen og snakker med konstruktionsafdelingen og siger vi har et ønske om, at kan det lade sig gøre eller noget ik..

M: Jo

L: ... Så det holder vi rigtig meget på, det der med at det til hver en tid er disciplinen som er ansvarlig for deres egen model. Så kan man sige at så har vi på store projekter altså det vi kalder A+ og B projekter der har vi som sagt de her deciderede Space-managers, som sidder og koordinerer de ting. Og så har vi de her BIM koordinatore som så sørger for, at for eksempel en bygnings leverance eller FD, Facility Design leverance over mod process, at den også er koordineret. Så man kan sige det er jo rent på to punkter, fordi hvis nu du tager sådan en samlet BYG model altså en Arkitekt-, Konstruktion- og installations-model, så skal den være koordineret internt, i forhold til måske overmod Process og Plant design ik.. Det nytte noget at man siger jamen nu afleverer arkitekten deres model over mod Process og så aflevere Konstruktion også deres model og så finder man ud af ovre i Process, jamen øhh Arkitekt og Konstruktion er altså ikke alignet fordi søjlerne de står sku foran dørene eller et eller andet sted at kanalerne de suser lige igennem bæringerne derhen igennem ik.

M: Tjæ det sker jo..

L: Jamen lige nøjagtig. Det er det der sker..

M: Det er værre når det bliver bygget..!

Hahah

L: Ja så det er det der med og fange det på forhånd kan man sige. Vi har jo ligesom sagt at inden for den traditionelle BYG disciplin, der har vi de her koordinatore som sikre at den samlede BYG leverance er koordineret og så er det så over mod de andre discipliner ik og som sagt så har vi så på de her store projekter, der har vi de her Space-managers som så sidder tværfaligt. Og deres opgave er jo at ikke løse et problem eller en koalition men der jo at identificere den og så bringe den information tilbage til de berørte parter og så er det dem der så skal løse problemet. Så man kan sige at hvis for eksempel på et eller andet projekt, på modellen, finder ud af jamen der er nogle ventilationskanaler der går igennem nogle søjler, jamen det er så det Space-manageren identificerer og så bliver den information viderebragt til, i det her tilfælde, Konstruktion og Ventilation ik.. Og så er det dem der ligesom skal løse problemet ik, så man kan sige, Space-manageren og det gælder også koordinatoren, de kommer ikke med en løsning. Det skal de heller ikke. De skal identificere den og så er det

igen op til et eller andet sted den enkelte disciplin der er ansvarlig for... hv.. hvad er det så søjlerne vi skal flytte eller gør vi et eller andet med kanalerne eller noget ik..

M: Ja.. Space-management er det så under Arkitekt eller har han det også sit..

L: Det har sit.. Eller det ligger faktisk under 'Mechanical' kan man sige men én af grundene til vi har kaldt dem Space-managere, det er at kan man sige her i huset, managere det er nogle der har "Ha ha he" et eller andet magt! og det ved jeg godt det lyder måske lidt som et negativt ord men magt ik kan man sige, magt, det er nogle der kan træffe en beslutning og sige jamen prøv at se nu bliver i altså nødt til at løse det problem og det skal løses inden næste onsdag eller et eller andet.. Men man kan sige rent organisatorisk ligger de faktisk øhh over under Mechanical eller over under Proces... men det er også fordi, at man kan sige mange af de ting som kræver rigtig meget koordinering her i huset, det er netop i forhold til Proces.. Ehhh.. Selvfølgelig skal der også ske koordinering på bygningsmassen men primært er det i forhold til process. Og så må vi jo også erkende at det er jo også der de dyre ting ligger. Øhh altså igen, som jeg plejer at sige, grunden til vi putter bygninger op, det er fordi det er procesudstyr der ikke kan stå ude i det fri. Jeg tror at den dag det kan det uden at tage skade eller noget, jamen så behøver vi ikke putte bygninger rundt om. Så det er igen og det er jo også dem der har fortrinsret. Altså hvis de kommer med et eller andet procesrør og siger det her procesrør det skal derfra og dertil og det er det eneste sted det kan ligge, jamen så må andre discipliner flytte sig. Øhmm..

M: Ja ja det er klart.. Det er klart.. Hvad hedder det, jeg tænker umiddelbart, at det måske ville give mening ikke at tage dem alle sammen så. Fordi der er jo mange såe....

L: Ja lige nøjagtig og jeg tror måske, at forstå mig ret, at nogle af de svar du ville få ville nok være lidt identiske kan man sige altså.. Man vil selvfølgelig være farvet hvis det er en fra EL og nogle vil være farvede hvis det er en fra Arkitekt delen men altså, jeg tænker måske også eller det skal du selvfølgelig selv bestemme, måske to fra BYG disciplinerne og så en fra Cost eller et eller andet. Det må også godt være tre hvis det er men altså.....

M: Ja jeg tænkte nemlig også at jeg rigtig godt ville snakke med en over fra Cost(støj)....

L: Ja ja.. Cost eller økonomi..

M: Øhm.. Mmmm... Ja en af dem. De der med Plant, det er jo ikke arkitekt, de har sin egen disciplin..

L: De har sin egen disciplin ja.. ja ja...

M: ... Og dem vil, når de ikke er med i det her, kan man sige, så er der ingen grund til at jeg snakker med dem. Øhhh.. og så giver det måske meget god mening at snakke med Arkitekt, Konstruktion og én fra..

L: Installationsfagene?

M: Ja. Hvis de sådan har nogenlunde samme altså...

L: Altså jeg vil sige jo. Det har de.

M: Der kan jo være forskel men det er også for ikke at forstyrre jer for meget og sådan ik. Øhmm.. Altså måske en fra EL..

L: Ja det kunne det sagtens være.

M: Min erfaring siger mig, at Ventilation og VVS plejer at have sådan rimelig godt styr på og køre det hele i hvert fald i 3D, hvor EL måske også har en hel del 2D tegninger. Det kunne være meget sjovt at snakke med dem..

L: Ja lige nøjagtig og høre dem også altså kan man sige. Selvfølgelig har Ventilation også nogle diagrammer og noget ikke men EL har jo rigtig mange diagrammer og noget ik.

M: Jo.

L: Så det kan vi sagtens altså hvis vi tager en fra Arkitekt, en fra Konstruktion og en fra EL øhmm.. Og så kan jeg arrangere det og så vil du jo have det, hvad skal man sige, altså samme dag eller vil du have altså tre eller fire dage?

M: Det kan godt være samme dag. Altså det kan det sagtens. Det er jo hvad der giver mening i forhold til jer ikke, så bare indenfor den nærmeste fremtid.

L: Ja. Snakker vi cirka en time pr. snak eller..

M: Ja de bliver bliver kortere. Altså nu er det dig der har siddet med hele strategi delen og implementeringen og sådan noget, det har også været dig der ligesom... Det skal jeg ikke snakke med dem om. Jeg skal snakke med dem om hvordan de bruger BIM i deres hverdag og hvordan de ser øhh af fordele ved 5D BIM. Eller ulemper for den sags skyld. Og så har jeg lavet et par skemaer, hvor de ligesom kan krydse af hvor de ligger i forhold til de forskellige discipliner de laver i modellen og sådan noget. For at måle deres BIM niveau, for at se på deres sådan parathed i forhold til 5D BIM.

L: Ja.. ja.

M: Så det ville være noget kortere interviews.. og jeg tænker at det tager nok maks en halv time.

L: Okay ja. Så sådan en halv time tre kvarter der. Hvis jeg ligesom sætter det af pr. person kan man sige ik..

M: Ja jaja. Altså hvis du sætter tre kvarter af så er der i hvert fald rigelig tid.

L: Så er der rigelig tid.

M: Ja det tænker jeg... Der er 17 spørgsmål altså i spørgeskemaet ik..

L: Okay ja.. Og så kan de jo bare ligge lige i rap ik.

(OBS: Der er ikke transskriberet mellem 1:06:45-1:11:06)

Interviewet afsluttes..

Interviewguide

1. Generelle oplysninger

Person der interviewer: Mathias Hjorth Løvhøj

Person der interviewes: Hao Li, bygningskonstruktør fra konstruktionsafdelingen hos NNE

Dato for interview: 03.10.2017 kl. 09:30

Øvrige relevante oplysninger: Interview afholdes hos NNE

Nedenstående er foreløbig problemformulering for specialet.

Problemformulering:

Hvorfor skal byggeriets rådgiver-virksomheder vælge 5D BIM, som bærende element for virksomhedens projekt-estimerings arbejdsprocesser, og hvordan kan en virksomheds IT-strategi understøtte implementeringsstrategien for et 5D BIM værktøj?

2. Spørgeguide

Respondentens baggrund

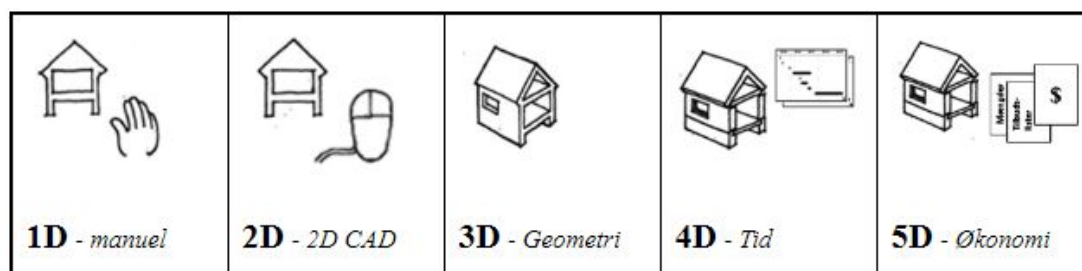
Spørgsmål 1. Hvilken uddannelsesmæssige baggrund har du og hvad er din arbejdserfaring fra før du startede hos NNE?

Spørgsmål 2. Hvor længe har du været hos NNE?

Spørgsmål 3. Hvad er din titel og funktion i virksomheden?

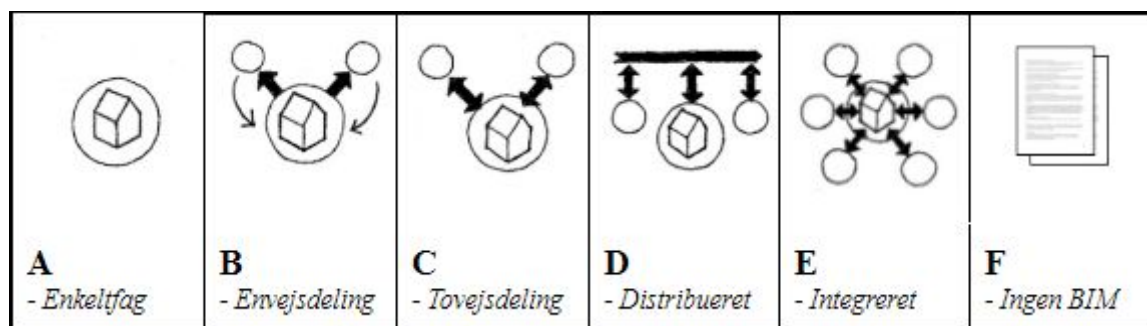
NNE's BIM tekniske niveau; Vurdering af parathed for forandring

Spørgsmål 4. Hvordan projekterer i nu? → Hvilket BIM niveau projekterer i med? 1D manuelle tegninger (håndskitser), 2D CAD tegninger, 3D Geometrisk, 4D tidsplanlægning, 5D økonomisk eller andet?



Spørgsmål 5. Hvad anvender i BIM modellerne til? → modellering, koordinering, konsistenskontrol, udveksling, simulering, dataudtræk, tegningsgenerering, visualisering eller andet?

Spørgsmål 6. Hvordan er jeres BIM tekniske samarbejde? → A) enkeltfag, B) envejsdeling, C) tovejsdeling, D) distribuerede modeller på lokale servere, E) fuld integreret modelsamarbejde over netværk (eks. modelservere), eller F) har jeres arbejde ingen relation til det BIM tekniske samarbejde?



Fortolkning af teknologi

Spørgsmål 7. Hvilke udfordringer/begrænsninger forventer du få med 5D BIM i forhold til dine arbejdsopgaver?

Spørgsmål 8. Hvilke fordele/muligheder forventer du, at få ved anvendelsen af 5D BIM i forhold til dine arbejdsopgaver?

Spørgsmål 9. Hvordan er jeres arbejdsprocesser ift. pris-estimering?

Spørgsmål 10. Hvordan forventer du, at Sigma vil få indflydelse jeres arbejdsprocesser?

Spørgsmål 11. Mener du, at Sigma kan hjælpe til bedre pris-estimering?

Spørgsmål 12. Hvad tænker du er formålet med Sigma's Live kobling til Revit, og hvad kan i få ud af det?

Spørgsmål 13. Hvordan forventer du at dine kollegaer vil tage imod Sigma? → Ser du dem som omstillingsparate, er de ligeglade med forandringen eller vil de modsætte sig forandringen?

Spørgsmål 14. Hvordan vil i anvende Sigma?

Spørgsmål 15. Hvordan tror du at Sigma vil 'løse problemerne' eller optimere processen, med pris-estimering?

Spørgsmål 16. Tror du at i får vanskeligheder ved at blive enige om, hvordan i skal anvende Sigma? → Projekterer alle i 3D?

3. Transskription

Interviewer - Mathias Løvhøj: M

Interviewperson - Hao Li: H

M: (...) så vil jeg bare starte her. Det første jeg vil spørge ind til, det er sådan lige hvem du er... kan man sige ik. Så hvilken uddannelsesmæssige baggrund har du og hvad er din arbejds erfaring fra før du startede hos NNE?

H: Ja jeg er uddannet som bygst... Bygningskonstruktør.. Lige som dig og øhm før jeg blev ansat hos NNE så var jeg hos Berings arkitektgruppen for cirka halvandet år.. Som primært står for at tegne og model og og bygge, altså fysiske lille model for dem.

M: Mmm..

H: Øhmm.. men på det tidspunkt havde man ikke rigtigt arbejdet i Revit men det primært øhm.. hvad hedder det.. AutoCad hos BIG men øhh.. Her i NNE siden 2009, begyndte vi at anvende øhm BIM værktøjer, det vil så sige Revit. Øhm.. Ja. Det er så min erfaring med det.

M: ... Hvor længe har du været hos NNE

H: Snart 10 år.

M: Hvad er din titel og funktion i virksomheden?

H: Øh.. Jeg har ikke rigtig en titel, jeg er bare kaldt mig selv bygningskonstruktør. Øhh.. min funktion er jo, at øhh tværfaglig koordinering plus altså primært selv at tegne i Revit... og så udføre nogle gange tilsyn og andre små projekter som projekter.

M: Ja og det er så for konstruktions...

H: Ja for konstruktion. Kun for konstruktion.

M: Ja øhmm. Så de næste par spørgsmål her, det er så for at måle hvordan jeres BIM anvendelse er ik.

H: Ja

M: Øhmm.. Hvordan projekterer i nu? Hvilket BIM niveau projekterer i med?

H: Ja vi har jo forskellige projekter altså typiske det er nye projekter øhh. så anvender vi jo øhh.. Niveau.. Vores BD tegning ligger på niveau 2. Vores detail design ligger på niveau 3 slash 4 agtigt. Det kommer meget an på hvordan projektet så øhh.. Fordi sidste projekt jeg har haft, det er oppe i Hillerød, at vi laver aftale med vores entreprenør at øhh.. vi overtager nogle

af de der elementtegninger. Så derfor var vores projektniveau er lidt, en lille smule højere end normalt.

M: Mmm.. Ja

H: Det er helt, altså det ligger på 3. Det vil jeg altså sige. Detail design ik.

M: Ja ja. Så det er altså, i bruger ikke 2D CAD for eksempel eller..

H: Jo det bruger vi stadigvæk men det er kun hvis vores kunde og bygherre der stiller krav til, at hvis de har brug for 2D tegninger, så aflevere vi 2D men ellers så, når vi projekterer så det er 3D

M: Også når i aflevere 2D tegninger?

H: Ja selvom vi aflevere 2D tegninger, så projekterer vi 3D og derefter overfører eller overfører, eksporterer, til 2D til andre.

M: Ja. Så i arbejder meget med de geometriske modeller

H: Ja

M: Øhhhm.. Hvad anvender i BIM modellerne til øhm. der er forskellige områder man kan sige øhmm. Jeg kan komme med nogle eksempler her. Altså modellering, koordinering, konsistenskontrol, udveksling, simulering, dataudtræk

H: Øhh.. Ja nærmest alle sammen.

M: Ja

H: Men vi har ikke rigtig haft. Altså vi har jo øvet os flere gange om det der simulering. Altså bruge det Revit data ind i robot, ind i beregningsprogrammet og får model tilbage men det lykkes ikke helt rigtigt. Så i den simulerings del der er ikke helt vores. altså.. det bruger vi nogen gange men det er ikke sådan standard procedure inden for vores projekteringsprocess.

M: Mmm.. Ja. Så er der koordinering

H: Ja det bruger vi meget.

M: Internt?

H: Internt ja.

M: Ja. Konsistenskontrol laver i?

H: Øhhh det bruger vi når vores... Det er det samme med at øhm... Vi har en space-manager der samler alle vores fagmodeller sammen og derefter vil han jo lave kontrol. Så internt vi også selv laver ikke rigtig clash kontrol.

M: Nej

H: Det er jo kun at vi bruger et helt andet værktøj til at samle alle andre faggruppers modeller og derefter laver vi kontrol. Sååå...

M: Okay.. Ja

H: Ja den del både ja og nej

M: Og så bruger i til udveksling

H: Øhmm. Ja, hvis der er nogen der har brug for, altså vores øhh... Sidste projekt har vi haft, har nogen stor entreprenører, at vi leverer vores fr.. fr... Revit model til dem og så vil de jo tegne videre og derefter når de har færdiggjort deres øhhh øh.. projekt også være, vil vi jo få den tilbage. og når vi skulle aflevere vores øhh.. hele projektet til kunden som 'hand-over', så vil vi jo samle deres, altså leverandørens tegninger ind i vores så det helt blev sådan en 3D pakke. det er også.. Ja...

M: Ja.. Hvad hedder det.. Hvad med dataudtræk?

H: Det bruger vi også meget.. Det er jo min typiske beregner mængder om hvor meget beton og hvor meget stål konstruktionen man har brugt det.

M: Mmm. Ja.. Så det er mængder og øhh..

H: Ja..

M: Ja.. Hvad med beskrivelser og sådan noget?

H: Ikke lige nu, men vi arbejder i den retning. For at bruge en kodningssystem for at vi kan samle øhm både data ind i beskrivelsen men vi begynder og anvende på den nye projekter men vi har ikke inter... nogen erfaring endnu..

M: Ja

H: Nej

M: Okay.. Hvad med øhmm... Tegningsgenerering? Det bruger i jo så..

H: Ja.. jo..

M: Og visualisering?

H: Ja det gør vi også

M: Hvordan er jeres BIM tekniske samarbejde? Altså hvordan deler i modellerne?... Altså jeg har sådan en illustration der viser det.. Er det noget med at i bare har en model eller...

H: Nej aldrig

M: ... som i.. det er det ikke.. Så er der noget envejsdeling, er det, så i har jeres model som i giver ud til andre..

H: Øhhh jeg ved ikke hvor meget du kender Revit.. Altså....

M: Det kender jeg godt

H: ... fordi siger enkeltfag mener du. Lok... eller mener du enkelt Revit filen..

M: Ja

H: På den der mener du central-filen deler ud til lokal?

M: Ja det er egentlig jer der sender filen ud.. og så er der ikke nogen deling tilbage. Den her den er mere tovejsdelt. Det vil sige, at i har en central-fil...

H: Ja

M: ... og linker jeres ind. Og så øhmmm. øhh øh øhmm.. Ja, så er det op til en server ik?

H: Ja

M: Ja og så er der den her der sådan ligesom er fuldt integreret, hvor i alle afdelinger kan man sige øhh linker op til en fælles..

H: Ja så det du spørger er altså NNE's tværfagligt så er vi jo her...

M: Ved 3'eren okay.. Så i har jeres model som i uploader til space-manageren som du snakkede om ik..

H: Ja

M: ... og så

H: Ja så alle andre faggrupper kunne også kigge ind i vores og få data ud. Så vi er jo primært stor altså øhh øh arbejde sammen med øhh arkitekter og EL afdelingen, for de har jo også brug for vores bærende konstruktion ind i deres model.

M: Ja

H: Ja

M: Øhmm bom bom bom... Så er det i forhold til 5D BIM og Sigma jeg kommer nu med nogle spørgsmål. Så hvilke udfordringer forventer du at få med 5D BIM i forhold til dine eller jeres arbejdsopgaver her på afdelingen?

H: Hm... Altså... Fordi den måde vi håndterer model er lidt løst. Vi har ikke sådan haft nogen standarder og defineret hvordan man skulle tegne objekt op... men det jeg synes kan være en udfordring når vi begynder at bruge Sigma, fordi de har jo prædefineret nogle objekt når man skulle beregne pris.. Øhh.. Hvordan får vi de to informationer linked sammen. Det er jo der.. Altså for os, hvis vi for eksempel tegner en væg op. Måske ind i Sigma så har man jo allerede prædefineret det, at hvor meget koster præfabrikeret beton og hvor meget koster en insitu øhm beton og måske i den meget tidlige fase man skulle også allerede

definere øhhh hvad man skulle bruge den der væg til. At hvis den er præfabrikeret så skal jeg nu allerede dele det i min model eller?... Det er der jeg er i tvivl eller tvivler lidt på hvordan.. fordi at øhh.. øhh. Det gør vi ikke rigtigt øhh lige nu.. Altså det kommer meget an på hv.. hv.. altså tidsmæssigt. Har vi overhoved tid til og sss ss så går den så ned i detaljer eller har vi overhoved altså... Kan vi modellere ifølge Sigma? Altså den der definition på element. Så nogen gange hvis man ikke har rigtig brug for, eller ikke har tid så vil man jo ikke øhm gøre det rigtigt i mine øjne. Altså vi vil jo ikke rigtigt tegne modellen sådan øhh sådan 'helt' rigtigt.

M: Nej

H: Øhmm men d.. d. det jeg ikke.. Det er derfor jeg ikke rigtigt erfaring med hvordan kører vi Sigma men det er jo min bekymring der kommer.. At man skulle jo hele tiden holde øje med hvordan man modellere sin model og hvordan man man man.. man.. man ikke bare tegne en væg altså en væg man skulle virkelig tænke over hvad man tegner. Er det en elementvæg eller en insitu-væg og hv.. skal man allerede lave opdeling øhh i en meget tidlig fase som for eksempel BD fasen før at man derefter kunne benytte Sigma data..

M: Ja.. Hvad med sådan noget som mængder? øhmm...

H: Øhh ja men igen det der altså. Den måde man beregner mængder, er det den samme måde som Sigma beregner? D. d.. d. det er jeg altså ikke helt sikker på at det gør, så selvfølgelig vi kan jo regne ud at hvor mange kvadratmeter øhh beton vi har brugt og derefter bruge det der data fra Sigma men men... altså.. lige nu kan vi jo også trække data ud på en Excel-ark og så tilføje, så altså hvad er fordelene ved at bruge Sigma? Det det kan man jo godt altså.. diskuterer..

M: Ja

H: Ja

M: Altså man kan jo sige, at Sigma har den ting at så kan man lige pludselig sidde i Sigma og egentligt arbejde i Revit også...

H: Ja

M: ... så det kører egentligt også begge veje. Så man kan sige, at man kan lave beskrivelser på bygningsdelene i Revit modellen gennem Sigma....

H: men det skulle jo helt.. alting skulle hænge sammen. Det kan ikke være rigtigt fordi vi lige nu kører jo ikke vores øhh Revit ind ii.. ii. eller BIM data ind i beskrivelse. Så er det også lidt svært at bruge Sigma, fordi for mig set er Sigma og beskrivelser og server model, den skal være sådan reto agtigt som kører hele vejen igennem... Øhhh det nyttes ikke at man har sådan nogle mm.. m.. model, får nogle data ud og så derefter kører et 3D program for at få lavet et... Det skal bare en.. en.. hel process som tænker meget grundigt igennem øhm... Det har vi jo ikke der nu så vvvv.. vf.. før vi kan benytte, altså for mig set, før vi kan bruge Sigma så

skal man jo også altså.. identi.. eller lave kodning.. give koder til vores enkelte objekter. Man skulle jo altid kunne finde ud af hvor et objekt er lokaliseret både i pris-beregning og også på beskrivelses-delen. Der er vi ikke nu.. så.. ja.. men men vi kører i den retning. Vi begynder at kigge på ting, og vi vil gerne den retning.

M: Ja

H: Ja

M: Hvilke muligheder forventer du at få ved og.. anvendelse af 5D BIM i forhold til jeres arbejdsopgaver?

H: Øhhh.. hva.. hva. hvad tænker du på? kan du lige øhh

M: Sådan øhm.. fordelene ved at øhh bruge 5D BIM

H: altså sporbarheden.. Sporbarheden.. det som jeg nævnte.. Så kan man jo nu sige at hvis jeg har brug for at vide noget konkret øhh.. øhh.. om nogle bygningsdele, så kan jeg jo hh.. hele vejen igennem få finde ud af hvor meget det koster og hvor beskrivelsen ligger henne.. Så øhhh.. alt det der sporbarhed.. Synes det kan give stor fordel for for projektet også når vi derefter kommer på byggepladsen at få finde ud af hvor meget en lægte skal koste og når man snakker pris og laver udbud, så det alt blev sådan meget nemmere og gennemskueligt.. ja...

M: Hvad med sådan projekt priserne og sådan noget? Kan det have nogen indvirkning på dem..? Det er lettere at holde budgetterne sådan løbende øhh?

H: Hmpf.. ja sådan forholdsvis rigtig god til og holde budgetterne.. Altså.. i den del, fordi vi bruger jo den der data, altså mængdeudtræk allerede i Revit så.. Vi har ikke sådan en stor problem med og beregne pris men det øh.. bliver endnu mere præcist kan man sige altså ikke.. vi.. tidligere man skulle lave det der plus minus tyve procent eller ti procent, som nu kan vi jo minimere den del og sige ja... at vi ligger meget meget tæt på den altså pris vores leverandør kan give altså.. Ja. ja..

M: Hvad med sådan noget med at træffe beslutninger sådan tidligere i processen?

H: Mmmm.. mmmm..

M: Kan det være nemmere, hurtigere eller..?

H: Mmmm nej ikke øhhh.. nej det er, det tror jeg ikke det vil, det kan give os en påvirkning til det.. nej..

M: Ja okay.. Øhm.. Grhmm.. Hvordan er jeres arbejdsprocesser i forhold til projekt-estimering nu?

H: Øhhh.. arbejdsprocess.. Vi tegner en model op, og så på et eller andet tidspunkt, så vil man jo gerne vide, at hvor meget det.. har man altså iii. ii. for eksempel det der nuværende projekt der skal man lave taghus, og der er nogle gitter-drag og så altså så meget hurtigt skulle man

jo vide hvor mange mængder. altså.. hvor mange meter stålkonstruktion.. hvor meget vejer det altså.. øhh. så kan man jo hurtigt lave udtrækkene direkte fra Revit ik.. i de meget tidlige faser at øhm.. så vores process egentligt gør at, så snart vi får nogle skitser fra ingeniørerne, så kan man jo hurtigt finde ud af det. Hvor meget der egentligt kommer til og.. og.. hvor meget der egentligt er der.. ja.

M: Ja.. Så tager i også mængder fra modellen og måler selv og.. osv..

H: Ja.. ja..

M: ... er det.. Regner i selv priserne på det?

H: Ja det gør vi

M: Ørhhmm.. Hvordan forventer du at Sigma vil få indflydelse på arbejdsprocesserne?

H: altså... synes.. Så vil det være altså, i stedet for at jeg svarer tilbage til en ingeniør med hvor meget det vejer. Så kan jeg svare direkte hvor meget det allerede det koster. Så hvis jeg linker det der pris-databasen så 'ikke' kun give altså kva.. altså mængder af.. stål.. kan jeg også give en cirka pris. Det kan jeg så sige det sådan bliver fordel man ku.. altså... man minimerer den ekstra step, så kunne man bare direkte svare tilbage til projektlederen at det, hvor meget vi synes det, en del konstruktion vil.. kan komme til at koste. Så man kan hurtigt lave beregning.. Ja..

M: Mmmm.. ja.. Mener du at Sigma kan hjælpe til bedre projekt-estimering?

H: Ja helt sikkert

M: Hvordan øhm.. hvordan?

H: Ja.... Så man.. man.. får nogle informationer, altså i tidligt i fasen og man skipper.. altså.. man behøver ikke.. altså lave det der manuel laver man jo en del arbejde.. altså hvis at vi kan køre Sigma direkte på Revit delen, så kan man jo hurtigt få det der prisdata ud, i stedet for man selv taster ind i Excel-arket.. Det er jo den fordel jeg kan se.. og selvfølgelig så.. jo hurtigere man får information... så for mig set, altså jo bedre man kan køre sine projekter ik. Det jeg tit og ofte kan se der går galt med projekter.. altså... kommunikationsfejl. Det er jo fordi der det tager længere tid, få jo nogle konkrete information ud af vores model.. men hvis vi kan hjælpe med at få information tidligere ud i fasen.. altså gør det får det der information mere præcist og mere konkret, så vil det jo altså fo.. forbedre vores projekt-process..

M: Ja. øhmm.. Hvad tænker du der formålet med Sigma's live kobling til Revit, og hvad kan i få ud af det?

H: Jeg har ikke rigtigt set den der mulighed endnu. Altså jeg vidste godt der var en mulighed men jeg har ikke rigtigt set, så kan jeg ikke rigtigt.. svare.. den der live kobling går ud på..

M: Altså der er øhmm. Det er det der jeg snakkede om før med at Revit og Sigma de nu kan være i live link, så du kan sidde i Sigma programmet og vælge ting, som så bliver markeret inde i din model. Så kan du sidde og ændre priser og så videre..

H: Har man ikke tidligere haft den der mulighed?

M: Ikke med live link nej. Altså tidligere har man skullet lave en eksport af Revit-filen som Sigma så henter.. kunne tage ind ik. Det skulle du så gøre hver gang kan man sige..

H: Ja.. ja..

M: ... øhh.. og nu kan man lave det direkte. Så du kan også sidde i Revit og lave en længere væg, og så kan du se konsekvensen med det samme i....

H: Jamen det er så perfekt.. det er er helt perfekt ja..

M: ..., så man kunne sige, at det kunne være hvis i sad til møder øhh.. og skulle træffe beslutninger, kunne det måske have noget...

H: Ja altså meget...

M: ... både pris og model..

H: ja.. ja..

M: ... hvad koster det at ændre facadebeklædningen for eksempel.. man ku..

H: Altså meget hurtigt man ku det i Revit, så man kunne få pris med det samme ik. Det er fornemt.. ja..

M: Så det kunne godt være sådan en fordel øhh ved det?

H: Ja det.. Igen altså som sagt, jo tidligere man får information ud af data eller af modellen, så jo bedre den får man ku lave beslutninger, altså man ku få optimeret vores arbejdsprocessen ik..

M: Ja. Kunne det så samtidig være måske en udfordring, hvis i så øhmm.. hvis modellen ikke er så langt endnu?

H: Ej det tror jeg ikke.. altså nej.. vores model, altså konstruktionsmodeller er jo... altså i forhold til andre faggrupper.. altså vores model er jo ret nemt. Altså vi tit og ofte kører jo ret langt.. altså vi er jo den tidligste på banen og vi er også, når vi skulle øhh.. begynde og bygge, vi er også, altså konstruktion er også altid den tidligste kom på pladsen så.. og vores model er altid 'up-to-date' kan man sige..

M: Ja... okay.. øhmm.. Hvordan forventer du at dine kollegaer vil tage imod Sigma? Ser du dem som omstillingsparate, eller er de ligeglade, eller vil de modsætte sig det?

H: Nej altså jeg tror de, at der for nogle af dem vil være udfordring fordi altså i vores inde i afdelingen er det jo ikke alle sammen der kører Revit. Hvis vi begynder og anvende Sigma så skal man jo have en del kendskab til Revit. Man kan ikke bare sige, at man kan kun Sigma uden at hvordan Revit kører, eller hvordan model bliver bygget op. Så for mig at se udfordringen vil være, at hvis man skulle anvende Sigma, så skal man også have en del kendskab til Revit altså.. De to skal jo arbejde sammen hele tiden.. Øhh.. Det kan være inden for normalt, det der ingeniør.. nogle af vores ingeniører kan være altså lidt en udfordring for, at skulle med det samme, begynde og bruge begge programmer ik..

M: Ja.. men hvis de ikke har siddet med nogen af dem rigtig?

H: Hvis man nu.. altså hvis de har vant og lave tegn.. håndskitser og øhh.. og arbejde på Excel, så lige pludselig nu der skulle kigge på to.. Men øhh.. vi begynder og arbejde i den retning ja..

M: Mmmm.. men.. men sådan generelt så øhh??

H: Altså jeg synes sådan vores folk tager gerne udfordringer og vil gerne sidde og kigge på den. Yes.. det er jo den altså.. man kan jo altså man kan jo se altså de gammeldags man kører rigtig meget AutoCad 2D ting.. men nu er de jo helt vores projekter kører 3D og man kan ikke undvære, at fremadrettet er det den måde man kører projekt på.. Så ja..

M: Hvordan vil i her i denne afdeling anvende Sigma?

H: hh.... h..... Det altså. Det kommer meget an på altså.. hvornår tror vi vi er klar til og tage imod Sigma.. altså.. pffhh.. Vi er ikke der nu. Vi tvivler lidt på egentligt, hvor meget kan Sigma bidrage til den projekt.. altså når vi beregner pris. Hvis vi ikke kunne se altså de to programmer kan tale flydende sammen og hvis ikke kunne bruge det øhm.. øhh.. data-information Sigma, så kan vi jo ikke rigtigt anvende Sigma nu.. Men ellers så vi er parat.. I virkeligheden er jo model parat til og køre Sigma men det er bare at øhh.. tale med chefen at han er ik... han tvivler lidt på øhh.. det der data inde i Sigma, hvor meget kan vi anvende.. Og så har jeg, altså jeg har ikke selv brugt Sigma, men det har jeg hørt Sigma bruge også, det der CCS kode, kodning, er de ikke sådan? Jamen vi har jo ikke, der til at bruge det der klassifikations-kodningssystem. Vi har jo anvendt en helt anden kodning så. Så vi tvivler også på.....

M: Hvad koder i med?

H: ...Øøøh.. BIM 7AA. Ja.

M: Ja, jeg er ret sikker på den godt kan omstilles, men øhm...

H: Kan det det?

M: Ja.. Ja det mener jeg. Det må i jo vide ik.

H: Haha ja.

M: Nå men så, det bliver spændende. Nå men så er i ikke så langt lige nu, så i har en konkret plan for hvordan i tænker i skal bruge det.

H: Nej.. Nej.. men vi ved vores første nu vi... ii... i det næste år vil vi jo gerne anvende første BIM 7AA. Vi begynder at bruge, altså laver standard, laver kodningssystem og så nu skal vi bare anvende på projekter og derefter kan man jo se, at så snart et objekt har en kode og kan bruges til og lave beskrivelser, så kan man jo, næste trin vil være, at øhh prisberegning. Så kan vi jo på det tidspunkt kigge på hvor meget Sigma kan bidrage til og køre det her igennem.

M: Ja

H: ... men så langt er vi jo ikke endnu.. Sååå.. desværre

M: Nej... Øhmm.. Hvordan tror du at Sigma vil løse problemer, eller optimere processen med projekt-estimering? Vi har været lidt inde på det jo men....

H: Helt sikkert, at hvis vi vælger ikke køre CCS kodning og vi vælger at køre, fortsætte og køre BIM7AA, så har vi jo helt sikkert brug for at den der omstilling, og hvordan det er nemmest for os at gøre.. Hvad nu hvis Sigma har den der mulighed til at det ikke kører CCS og det kører BIM7AA. Hvis det har også den der mulighed så ville det være fornemt for os. I stedet for vi selv skulle omstille programmet.

M: Jo.. Tror du øhh.. nu stiller jeg det på en anden måde. Tror du at det optimerer processen hos jer?

H: Ehhhhh (suk)...

M: Eller er det bare nu gør vi tingene på en anden måde? for eksempel..

H: (lang pause).... Når man ikke rigtig har erfaring med det, så er det lidt svært for os at se, er det optimering eller hvad.. men helt sikkert i den start.. startfase, når man ikke kender programmet og man ikke rigtig kører tingene på den måde, så vil der være lidt udfordringer.. Jeg kan ikke, jeg tror ikke i starten, i test perioden vil der ikke være optimering, da det vil være tungt for os at køre Sigma ovenpå vores projekter, men så snart man begynder og vænne sig til at bruge Sigma, så kan det være og optimerer vores arbejdsflow og arbejdsprocess. Men lige nu har jeg det lidt svært ved at se.. helt sikkert det kan optimerer men i starten når man ikke kender programmet så er det svært...

M: ...og gennemskue det?

H: Ja. nej. det ja. Vi har prøvet flere gange ligesom.. det er ligesom når man starter, altså flytter fra 2D til 3D i den, den første, de første to projekter kan det være at svært at arbejde

med sådan man hele tiden har masser fejl, så er det ikke rigtig optimering. Men så snart man begynder at være vant til at tegne i 3D, tegne i Revit, så kan man se fordele.. Ja..

M: Tror du i får vanskeligheder ved at blive enige om, hvordan i skal bruge Sigma?

H: Ja hahaha... Jaer altså fordi for os igen som konstruktion, er det forholdsvis nemt at bruge Sigma. Vi har jo ikke rigtig mange objekt, altså det er jo dæk og søjler og vægge, det er sådan nemt nok men jeg tvivler lidt på Sigma for eksempel på ventilation eller det er måske nemt nok.. på arkitekt delen øhmm.. vi er jo meget altså inden for det farmaceutiske område og.. og.. det materiale de objekter vi er vant til og vælge, måske de er ikke sådan standard boligprojekter, det er bare døre vindue. Vi har konkret.. altså det skal være meget speciel øh.. væg eller meget speciel døre eller vinduer til LAB delen. Har man det der information i Sigma også, det ved jeg ikke, jeg spørger bare. Tror du at Sigma har også øhh meget specifikke øh?

M: Det tror jeg helt sikkert ikke de har men jeg.. jeg.. har hørt at i har jeres eget kartotek kan man sige...

H: Okay ja

M: ... med priser, som man så kan ligge ind i Sigma. Øhm.. Det er i hvertfald det tanken er, tror jeg, fra de andre ik.. Ømmm..

H: Men det er jo ikke vores bekymring, for vores, vi har jo ikke nogen specielle elementer. Det er jo, jeg tænker vores projekter vil være meget nemt og bruge, anvende Sigma. Fordi konstruktioner er jo meget meget nemt. Øhm. Men jeg er jo bare nysgerrig med om hvordan vi vil jo arbejde med LAB delen og alt det der ventilationsdele. Ja..

M: Ja. ja.. og så snakkede du om at i ikke alle sammen projekterede i 3D her på afdelingen. Bliver det så sådan, at så skal i også lære dem øhh at tegne i Revit og så med Sigma?

H: Øh nej altså vi har nogle ingeniører der kun sidder og laver beregning altså.. For dem er det jo ikke nødvendigvis, fordi de skulle tegne noget men så snart vi begynder og bruge Sigma meget meget ind i detalje, så har de jo, hvis de skal involvere i projekt, så skal de også nogenlunde kende projekt. Altså kende de to programmer, forstå hvordan man laver øhh. hvordan man kobler tingene sammen. Det er sådan.. Det er sådan jeg synes det er også nødvendigt for dem, men ellers skal det jo bare altid komme tilbage til os. Vi har jo konstruktører der, her i afdelingen, som primært opgave er jo at lave tegninger og sørge for at den bliver modelleret rigtigt til de ingeniører, for at få dem til at kunne lave statiske beregninger.

M: Ja øhmm.. Ja... altså kan det være sådan noget som for eksempel når de begynder måske at blande sig i processen, når man ikke har... altså på økonomidelen, begynder at spille mere ind på når i sidder og projekterer, lige pludselig? Hvis man altså får for eksempel et live link, så kan der sidde nogen et andet sted og holde øje med... Hov nu koster det for meget..

H: Ja.. ja ja..

M: ... øhh.. hvad tænker du om det, er det sådan noget i...?

H: Det vil ikke være et problem for os, fordi vi arbejder meget meget tæt på ingeniørerne. Eller altså sammen med ingeniørerne. Det vil ikke være sådan nogle der sådan lige pludselig 'hov' opdager, altså vi vil ikke... Altså for os der sidder med tegningen, vi vil jo kontrollere.. Vi er jo også meget inde i beslutningsfasen, så vil vi jo være med til at bidrage med, hvad vi synes om at projektet skal være.. hvorfor det lige pludselig koster så meget.. at vi forstår jo også, vi kan også BIM bringe de der informationer videre. Det vil ikke være noget problem. I hvert fald inden for vores område, det er ikke et stort problem for os..

M: Ja okay øhm.. Det var sådan set mine spørgsmål. Så det var jo rimelig hurtigt..

Interviewguide

1. Generelle oplysninger

Person der interviewer: Mathias Hjorth Løvhøj

Person der interviewes: Brian Dandanell Bertelsen, Engineering Assistant, Ventilation & Building Utilities fra HVAC-afdelingen hos NNE

Dato for interview: 10.11.2017 kl. 09:00

Øvrige relevante oplysninger: Interview afholdes hos NNE

Nedenstående er foreløbig problemformulering for specialet.

Problemformulering:

Hvorfor skal byggeriets rådgiver-virksomheder vælge 5D BIM, som bærende element for virksomhedens projekt-estimerings arbejdsprocesser, og hvordan kan en virksomheds IT-strategi understøtte implementeringsstrategien for et 5D BIM værktøj?

2. Spørgeguide

Respondentens baggrund

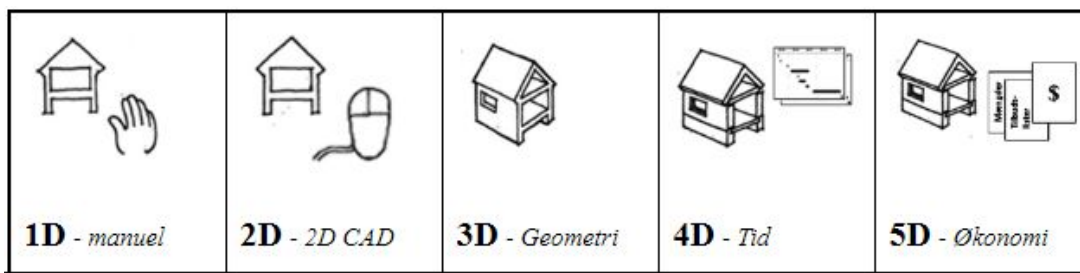
Spørgsmål 1. Hvilken uddannelsesmæssige baggrund har du og hvad er din arbejds erfaring fra før du startede hos NNE?

Spørgsmål 2. Hvor længe har du været hos NNE?

Spørgsmål 3. Hvad er din titel og funktion i virksomheden?

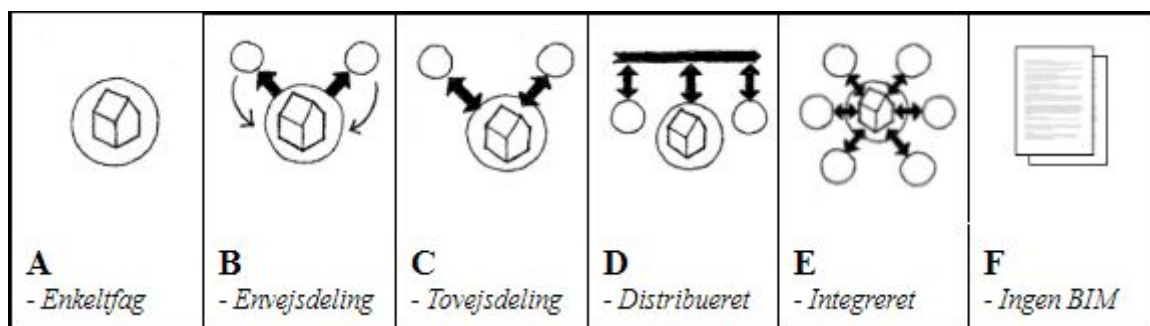
NNE's BIM tekniske niveau; Vurdering af parathed for forandring

Spørgsmål 4. Hvordan projekterer i nu? → Hvilket BIM niveau projekterer i med? 1D manuelle tegninger (håndskitser), 2D CAD tegninger, 3D Geometrisk, 4D tidsplanlægning, 5D økonomisk eller andet?



Spørgsmål 5. Hvad anvender i BIM modellerne til? → modellering, koordinering, konsistenskontrol, udveksling, simulering, dataudtræk, tegningsgenerering, visualisering eller andet?

Spørgsmål 6. Hvordan er jeres BIM tekniske samarbejde? → A) enkeltfag, B) envejsdeling, C) tovejsdeling, D) distribuerede modeller på lokale servere, E) fuld integreret modelsamarbejde over netværk (eks. modelservere), eller F) har jeres arbejde ingen relation til det BIM tekniske samarbejde?



Fortolkning af teknologi

Spørgsmål 7. Hvilke udfordringer/begrænsninger forventer du få med 5D BIM i forhold til dine arbejdsopgaver?

Spørgsmål 8. Hvilke fordele/muligheder forventer du, at få ved anvendelsen af 5D BIM i forhold til dine arbejdsopgaver?

Spørgsmål 9. Hvordan er jeres arbejdsprocesser ift. pris-estimering?

Spørgsmål 10. Hvordan forventer du, at Sigma vil få indflydelse jeres arbejdsprocesser?

Spørgsmål 11. Mener du, at Sigma kan hjælpe til bedre pris-estimering?

Spørgsmål 12. Hvad tænker du er formålet med Sigma's Live kobling til Revit, og hvad kan i få ud af det?

Spørgsmål 13. Hvordan forventer du at dine kollegaer vil tage imod Sigma? → Ser du dem som omstillingsparate, er de ligeglade med forandringen eller vil de modsætte sig forandringen?

Spørgsmål 14. Hvordan vil i anvende Sigma?

Spørgsmål 15. Hvordan tror du at Sigma vil 'løse problemerne' eller optimere processen, med pris-estimering?

Spørgsmål 16. Tror du at i får vanskeligheder ved at blive enige om, hvordan i skal anvende Sigma? → Projekterer alle i 3D?

3. Transskription

Interviewer - Mathias Løvhøj: M

Interviewperson - Brian Dandanell Bertelsen: B

M: Okay. jamen så øhm.. Som sagt, det første det er lidt sådan om din baggrund øhm. Så vil jeg høre, hvilken uddannelsesmæssige har du, og hvad er din arbejds erfaring fra før du startede hos NNE?

B: Ja.. øhmm.. Jeg er jo uddannet først teknisk assistent øhh og så videreuddannede jeg mig til byggetekniker øhm.. Ja så startede jeg sådan et mindre firma der lavede parcelhuse, hvor jeg startede sådan helt fra scratch af med at sidde på tegnebrættet og tegne og egentlig taget fik indført, hvad kan man sige, EDB og begyndte at lave standarderne for det lille firma der. Øhmm. Det endte med så at gå konkurs, det er så noget andet noget ikk.. og så kom jeg så ud i et andet ingeniørfirma der hedder MFA ingeniørfirma, hvor jeg arbejdede et par år der og så derfra blir konsulent hos NNE, det hed det faktisk dengang. Jeg startede faktisk med at tegne arkitekt og konstruktion. Øhh.. Det var faktisk det jeg startede med og det er også sådan lidt det min uddannelse lå øhh lå. Hvor jeg i løbet af de her mange år jeg har været her siden og.. 2000 og er så startet her som de første 3... 6 år var jeg konsulent. Øhm.. og så har jeg så løbende blevet mere og mere i forhold til det her installation og HVAC. Så man kan sige, det har ikke været en del af min uddannelse, HVAC delen øhm.. men i løbet af så alle de år, som jeg så snart har.. 10 år har jeg arbejdet med det, blevet mere og mere bekendt med det ik. Og så har jeg haft videreuddannelse inden for HVAC, som nogle kurser og sådan nogle ting øhm.. Lige nu er det så mig der sidder med.. jamen jeg skal sidde og skrive vores BIM manual i forhold til hvordan vi egentlig taget skal sidde og arbejde øhh her i forhold til Revit, som der er det nye tegneprogram. Ja.. vi har jo siddet med AutoCad og det vi kalder MagiCad i rigtig rigtig mange år øhm.. Ikke så meget i forhold til, hvad kan man sige, når du snakker det tekniske i det men det jo mere for du har et hjælpeprogram der kan få dig til at tegne tingene korrekt men ikke i forhold til hvordan.. kan man sige, systemopbygning og.. hvad er det for noget det her specielt er, det er vi først rigtig sådan begyndt på nu ik.. øhh.. hvor man går ind og er mere orienteret på, vi skal være meget mere specifikke og hvis vi begynder og lave de her BIM ting, i det ik, og det er jo forholdsvis nyt for os øhm.. fordi ellers så normalt, så har det jo bare været nogle flade tegninger som vi har leveret ik.. og det har vi sendt ud af huset. Hvor vi går mere og mere hen i og bruge modellen, vi bruger 3D modellen, som vi får samlet også som et informationsværktøj øhmm.. så.. det er det..

M: Ja.. ja.. Så kommer vi lige til at gentage os selv lidt her. Hvor lang længe har du været hos NNE?

B: Jamen jeg har jo så været her siden 2000.. øhh.. hvor jeg så først var konsulent.. så 17 år i det hele nu ik. såå..

M: Hvad er din titel og funktion i virksomheden? Vi snakkede lidt om det før, men kan du sådan uddybe det?

B: Jamen jeg er sådan set bare øhm.. Ja hvad kalder man det, jeg kalder det senior engineering assistent, kalder man det fordi jeg har jo også en del ingeniørmæssige opgaver som jeg egentlig taget også varetager. Jeg laver også selv, hvad kan man sige, mindre projekter. Jeg har jo ikke den ingeniørmæssige baggrund, kan man sige, der er jo nogle tekniske-beregnings ting, som jeg ikke er i stand til. Jeg kan på noget niveau, et lille niveau, men jeg skal stadig have noget assistance i forhold til visse ting. Øhmm.. ellers så har man teknisk, den tekniske kunnen i forhold til at vide, hvordan tingene egentlig taget fungerer og at bygge sammen øhm.. den har jeg jo fuldt niveau på, vil jeg sige. Så så jeg ved jo når ingeniøren kommer med opgaven ik, hvad er det for noget jeg skal ende ud i og kan levere.. øhm.. til at lave sådan noget teknikrum, hvor man bare starter med et fuldstændigt bart rum, kæmpe rum ik, flere hundrede kvadratmeter, og skal placere jeg ved ikke hvor mange ventilationsanlæg i, med kanaler og det hele. Der er jeg simpelthen sammen med ingeniørerne, givet nogle udkast til ingeniørerne og lavet designet og.. så.. så der.. favner bredt kan man sige ik.

M: Jo.. øhmm.. så hopper vi videre til, til jeres sådan BIM tekniske niveau øhm.. Det er for at vurdere, hvor parate i er i forhold til 5D BIM, jeg stiller spørgsmålene. Øhh.. Hvordan projekterer i nu? Hvilket BIM niveau projekterer i med? Jeg har nogle forskellige figurer...

B: Det er jo det vi kalder niveau 4. Øhmm.. hvor udbudsmaterialet..

M: Ja

B: ... Det er det vi sådan er forpligtiget til, kan man sige ik.. øhm.. og vi har jo egentlig taget også meget snak, lige i øjeblikket, om.. altså, jeg er selv tilhænger af, at man faktisk øhh har været udbuddet af, er okay som det er nu, men jeg synes når man så skal ind og ja.. den 5D del i det ik, skal have nogle priser. Hvor skarp en pris vil du egentlig taget kunne levere, inden du selv får nogle priser ind? Den vurdering er at få, det kræver også at dit detaljeringniveau også bliver hævet, fordi det jo mange gange er detaljerne. Det er det der koster. Det er jo detaljen der koster at få løst. Det der med at man bare har nogle lange længder og du har et eller andet antal bøjninger, det er jo rimelig nemt at få produceret nogle tegninger der viser øhm.. men i forhold til at skal løse en eller anden speciel detalje. Det kan godt være man kan beskrive sig ud af det men du har jo svært ved at kunne få en pris på det, hvis du ik.. hvis du skal bruge dit program til at tælle sådanne ting op, så skal du jo også kunne lave en komponent, som du i hvert fald kan tælle. Og så kan det godt være at din beskrivelse af den komponent, den er der et eller andet antal af, og så må man ud fra komponent sige, jamen der skal være så meget og så må man prissætte komponenten som helhed, og det er måske ikke det er måske mange detaljer der er inde i den ting. øhh.. men jeg

har jo også det der med i forhold til prissætning, der er vi jo et stykke fra endnu. I min verden. Lige nu er vi jo begyndt at få 'alignet' vores, vi har alle vores dokumenter bliver nummereret og vi kører vores første sådan prøveprojekt nu, hvor vi så også får alle de elementer vi tegner ind i modellen, nummereret ens med beskrivelsen. Så er vi reelt ikke så langt fra også, og kan gå næste skridt hvor vi så, egentlig taget bare, beder programmerne om at tælle op. Og så skal man så have lagt de forskellige enhedspriser på, i forhold til komponenterne... Der er vi ikke endnu men...

M: Det er sådan generelt på projekter at i gør det?

B: Ja. Ja det er det øhm.

M: Har i også 2D projekter?

B: Neej.. ja det kan man egentlig godt sige vi har øhmm.. fordi meget, det er jo ikke nyt det hele vi laver. Det kan også være ombygninger i noget eksisterende. Og så kan man godt have en kunde, nogen gange, der er meget insisterende, altså han vil bibeholde det tegningsmateriale han har, og så går man nogen gange lidt på kompromi i forhold til 2D og 3D siden, øhm.. med hvad man så får leveret... og i bund og grund har man måske også til sidst villet, jamen jeg vil bare have min, det materiale vi har liggende i forvejen. Det vil man bare have opdateret måske.. og så kan det godt være vi måske tegner noget 3D men det er ikke altid øhm.. at det bliver sådan. Så bliver det måske, egentlig taget, at man går ind og opdaterer noget 2D materiale øhh... hvad kan man sige. Alt nyt, helt nyt, er selvfølgelig fuld 3D øhh hver gang.. og det er vores platform og det er Revit vi skal bruge til det nu..

M: Ja.. Øhmm.. Hvad anvender i BIM modellerne til? Der er jo sådan forskellige områder man kan bruge dem i.. Jeg har dem oplistet her.. øhmm.. Modellering har du jo allerede sagt.

B: Ja det gør vi, og koordinering i meget stor grad vil jeg sige.. øhm... ..(pause) ..

M: Såee.. kan du uddybe noget med det, hvordan koordinerer i model..

B: Ja koordinering.. øh.. Hvad kan man sige. I forhold til når vi laver pharma, så har vi jo også hele det pharmaceutiske del i det, det piping de laver. Og når vi kigger på de fabrikker vi laver, for Novo i hvert fald, jamen så er det reelt vores del af det, der er forholdsvis lille. Vi fylder ikke så meget i fabrikken. Ja ventilationen det fylder meget men det er jo altid pharma'et man har fokus på og specielt når man har mange udstyr, mange tanke, altså hele processen fylder meget. Alt det skal koordineres med alle de fagdiscipliner man nu har liggende. Det bruger vi modellen til, hvor vi så har en space-manager, hedder det, som der så er inde og han styrer sådan set hele det der flow der. Der er blevet lagt, inden man overhovedet sådan starter, plejer vi at ligge sådan nogle guidelines, nogle linjer der siger, jamen det her niveau kører du f.eks. den ene retning, den anden skal du kører den anden retning. Det skal man så prøve at overholde, alle fagdisciplinerne. Der er jo bare nogle installationer der gør, at enten så er det større end det område der er til rådighed og så går man lidt på kompromi ik.. Det er jo så det han skal ind og se... Jeg kommer jo måske med en

stor ventilationskanal der skal ind igennem, der bryder alle de her linjer, så er det jo egentlig taget hans opgave at få koordineret, sammen med de tegnere og ingeniører der nu er tilknyttet øhh.. Så det bruger vi rigtig meget det til.

M: Hvad med sådan.. udveksling?

B: Jo man kan sige øhh.. Ja vi udveksler også hvis vi har andre f.eks. at der er andre der f.eks. har en anden disciplin, nu når vi skal koordinerer med dem, så udveksler vi selvfølgelig også.. øhm..

M: Simulering laver nogle simulering i øhm... (Brians telefon ringer)

(Pause)

M: Øhmm.. Simulering. Laver i simuleringer?

B: Vi er begyndt og lave CFD beregninger, altså simulering af flow inde i rummene, i forhold til ventilationen. øh... Det er vi begyndt småt, at gøre, vores indiske kollegaer. Vi gør det ikke her i huset. Vores indiske kollegaer har det faktisk som et område, såe... vi er ved at prøve og sende nogle af de her simuleringer ned til dem, hvor vi så får dem tilbage fra dem af. Så det er vi begyndt at bruge vores model til også.. Ikke så udbredt. Førhen var det meget, hvor man fik, hvor vi fik lavet ud af huset kan man sige ik.. øhm.. men man begynder at tage det ind i huset og prøve og klare de ting i et eller andet omfang... og øhhh sådan ja..

M: Hvad med dataudtræk? Hvad trækker i ud af data fra modellerne? Andet end selvfølgelig tegninger og sådan..

B: Jamen pt. har vi ikke trukket så meget data ud af dem.. øhh... og det er så det projekt vi så kører nu øhm.. jamen der har vi i hvert fald, ved at få keynotet elementerne, så man faktisk også kan lave noget listning af mængder øhm.. Det er ikke noget vi før har gjort men det vi begynder og arbejde derhen af og.. og.. hvad kan man sige. Nu har vi det her prøveprojekt, og så efter man har øhm.. vi har kørt det projekt, så skal vi så prøve at implementere det som, en mere jamen det er den måde vi arbejder på. øhm.. Og det er jo mange folk man skal have til at køre i en eller anden retning nu ik. I forhold til hvad vi havde gjort førhen. Øhh.. Og der må jeg sige, der har de taget et rigtigt stort skridt i forbindelse med, at hele vores måde vi laver dokumenterne på, at nu er den del sådan set på plads i det vi får fra ingeniørerne af, der ved vi også når vi tegner et rør, hvad er det for en type rør. Det har en eller anden speciel kode. At alle de ting kommer til at hænge sammen. Så nu er vi faktisk også i stand til, kan lave en brugbar liste til dem. øhmm. Fordi principielt er det jo nemt nok og trække noget data ud af en model, man skal bare se på hvor brugbart er det data man egentlig taget trækker ud af modellen. øhh.. Fordi hvis du ikke kan genkende den, i forhold til noget andet noget du har beskrevet, så ja så får du bare nogle længder rør, nogle bøjnings antal eller et eller andet. Nu kan vi faktisk gå ind og være meget mere specifikke på det såee... Så det....

M: Hvad hedder det. Hvad klassificerer i så efter? Hvilket system?

B: Jamen vi har det der hedder BIM7AA, som grundplatform kan man sige, som vi går ud fra og så er der så blevet tilføjet nogle flere af de her keynotes i forhold til dokumenter, fordi vi har mange specielle ting jo. Den er kørt meget sådan, som lavet til hospitaler for eksempel. Men i forhold til pharma, vi har mange flere ting som der skal ind i den, så der har siddet sådan en som har brugt den her som BIM7AA ting som, kan man sige, fodfæste i hvordan vores skulle til at blive ik. såe.. Som udgangspunkt er det jo de numre vi har brugt, der er bare blevet tilføjet en hel masse mere, som vi har behov for, hos os ik..

M: Hvad hedder det... Så laver i selvfølgelig tegninger, altså 2D tegninger ud modellerne ik?

B: Jo det gør vi

M: ... Og så øhh hvad.. Laver i visualiseringer?

B: Nej, ikke hos os.. øhhh... det... det er heller ikke noget vi sådan rigtigt har snakket om endnu.. øhhh.. Jeg var godt nok ude hos en entreprenør, her for nogle uger siden, hvor vi blev præsenteret for noget virtual reality, hvor de så havde været inde og visualisere nogen... det var noget varmecentral de havde lavet ik.. øh.. og jeg kan godt se, der skal altså, der skal reelt ikke særlig meget til før vi faktisk godt kunne gøre det øhm... men det er også mere hvor meget værdi det kan give os. Vi har jo trods alt det hele i 3D model. Vi har så ikke været inde og sætte de rigtige farver på, så det ser rigtig fint ud øhhh.. såee.. man kan sige, jamen.. Hvis det giver værdi for kunden, ja så ville det nok være en ting man godt ville give sig ud i og gøre men ellers så tror jeg faktisk ikke. Det er jo nok mere for at, kan man sige, i min verden, for at fortælle noget jo, man får lavet noget god visualisering men det er også sådan.. ja. I forhold til virtual reality jamen så får du den her rumfornemmelse i det. og ja.. Det kunne måske godt være meget godt i nogle situationer får at bedømme nogle tekniske rum øhh, hvordan kan du komme til tingene bedre. Fordi man får hurtigt altså mistet overblikket over.. jamen du sidder med nogle kasser, du sætter dem ind, de der kasser der er måske bare fem meter høje ik og tre meter brede men man mister lidt fornemmelsen dem når man sidder på det her tegnebræt, for hvor store tingene reelt er. Det er først når man sådan står derude og sådan kigger på det ik.. altså man kan godt huske det tekniskrum jeg har lavet øhm.. når man så stod der og kigger, jamen der er sku da masser af plads men jeg ved bare når man sådan har siddet og tegnet det, der var jo faktisk ikke så meget plads tilbage vel.. altså såee.. øh.. Så bliver man sådan lidt overrasket over hvor store tingene er. Der kunne måske noget visualisering og virtual reality kombinationen godt hjælpe med at få en bedre fornemmelse af hvor meget, hvor store tingene er og hvor meget de fylder ik.. Såee..

M: Ja.. Øhmm.. Hvordan er jeres BIM tekniske samarbejde? Det er nemmere jeg illustrere med figurerne simpelthen... Når i deler modeller.. man kan have sådan i enkeltfag, hvor i bare har jeres egen model. Så kan man dele hvor i sender en model ud, så kan man have sådan en tovejsdeling hvor i sender ud og får tilbage igen... øhh.. Så kan man uploade på projektweb eller så kan man have sådan en fuld integreret model, hvor man arbejder i samme model kan man sige ikke..

B: Ja.. ja.. Øhmm.. Hvad kan man sige.. Vi bruger jo forholdsvis meget af det kan man sige. Som udgangspunkt, når vi sidder i huset her jo, så sidder vi jo mange brugere på en model men det er jo så mange gange fagspecifikt. Så vi sidder jo i vores model, HVAC modellen, men vi går jo ikke ind i arkitekten eller konstruktionsmodellen og arbejder øhh.. der beder vi dem om at lave noget for os øhh.. men alt sammen ligger jo til rådighed, så det hele er jo linked ind i hinanden øhm.. på mindre sager, der sidder jeg jo for eksempel alene, der laver jeg jo en helt alene 'stand-alone' model. Jeg laver den som en centralfil men ja det er jo bare fordi nu er jeg vant til at gøre det ik øhh.. vi bruger også de her worksets som Revit har øh... .. ja. Der er vel egentlig ingen grund til at lave den til en model der er mulighed for der er flere der kan arbejde i den såee..pause.... Så har vi, i hvert fald den på Herlev, der uploader vi jo modeller på byggeweb, i det her tilfælde, som der så er nogle andre der henter og vi får modeller fra de andre fag ned, som jeg henter ned øhm.. og der har vi så, lige nu sker der ikke så meget, kan man sige, i modellen. Der har vi hver 14'ende dag eller et eller andet, vi henter ned. Hvad kan man sige, under projekteringen, så var det jo lidt hyppigere men det var ikke sådan at du havde det live eller... så det var noget du skulle hente ned i vores eget bibliotek og lige sørge for det hele var sat rigtigt op, så man kunne arbejde med det.. Så har vi noget Revit server øhm.. og det er ligeså meget for at booste hastigheden men vi har også sat det op så vi faktisk kan... dem vi har i Indien, faktisk godt kan arbejde, så vi kan arbejde i samme model som dem. Hvis de sidder og arbejder på en, så kan vi faktisk også arbejde på den øhm.. Det er jo så bare 'long-distance' kan man sige, det er jo samme koncept som og egentlig taget sidde i huset. Den er bare sat lidt anderledes op kan man sige.

M: Mmmm.. Så i har lidt faktisk, på dem alle? afhængigt af projekternes størrelse og omfang.

B: Ja det synes jeg på en eller anden måde og vi har også haft den der med, at øhhmm.. hvor vi har arbejdet med andre rådgiver firmaer og så har vi.. Der havde vi noget laboratorie, som vi havde designet, og vi havde så lavet alle de her laboratorie families. Der er åbenbart blevet lagt rigtig mange penge i det, så der vil vi ikke give modellen. Det vil sige, så laver vi sådan en IFC fil til den, som så kan man sige, jamen de fik informationen som de kunne kigge på og.. men de kunne ikke trække noget information og gemme hos dem selv.. Der beskytter man jo reelt det arbejde man har lavet og udviklet.. øhh.. på vores laboratorie del, ved at man så gjorde det på den måde.

M: Ja.. De næste spørgsmål.. Hvad hedder det.. Det er sådan hvordan du eller i her på den her afdeling, sådan ligesom ser 5D BIM teknologien.. øhh.. Hvilke udfordringer forventer du at få med 5D BIM i forhold til dine eller jeres arbejdsopgaver?

B: Jo men altså, jeg vil jo sige at øhh.. at vi skal arbejde, vi skal producere mere for at kunne få et bedre billede af den prissætning du ville skulle lave. Jeg synes vi er udfordret fordi vi, vi har jo projektfaser i tre steps kan man sige ik. Du laver sådan et CD og jamen der tegner du jo reelt ikke noget vel men alligevel skal du jo levere noget pris. Så laver vi det vi kalder et basic design men det er sådan lidt bedre end det første, hvor vi går lidt mere ned i detaljerne men det er jo stadig også noget.. jamen.. du skal stadig levere en pris men der tegner du

måske bare nogle hovedføringsveje ind, så kan du jo ikke rigtig bruge modellen til at give dig noget, sådan rigtige priser ud af det. Du kan måske lave sådan nogle spaces hvor du kan regne nogle kvadratmeter ud fra det, i forhold til ventilationen men du vil ikke have det særlig detaljeret i forhold til, at man egentlig taget kan få en rigtig god pris. Så når du så laver dit detail design, der hvor du så også laver dit udbud, jamen der kan du reelt godt få en god pris. Når du har lavet dit design færdigt, så har du jo den bedste vurdering af, hvad den pris du nu skal have hjem, hvad den så også bliver.. Men man har jo også mange gange en kunde, han vil jo gerne have at vide hvor mange penge han skal investere i det her projekt ik.. øhhh.. tidligt. Og der er det jo forholdsvis svært at kunne levere, hvad kan man sige, i forhold til at have modelleret noget. Fordi du modellerer jo ikke detaljeret tidligt i fasen, det gør man jo ikke såee.. det vil jo altid være et skøn du stadigvæk laver, du får jo først den rigtige pris når du sådan reelt er færdig med dit design. Den er så også okay i forhold til så, når du så får prisen fra din entreprenør af, eller dem du nu har fået øhh bud på altså, så har du en god vurderingspris som du så kan sammenligne, hvordan passer det prisoverslag som vi så har lavet i forhold til hvad de forskellige bydere, hvad de kommer med.. såee..

M: Så det er sådan primært indenfor mængder at det kan være en udfordring, eller detaljeringsgraden..

B: Ja.. Ja det vil jeg sige øhm.. desto mere detaljeringsgrad du ligger på, desto mere en præcis pris vil du selvfølgelig også kunne få øhh.. Og spørgsmålet er, altså vi sidder så meget med for eksempel vi har sådan nogle standart detaljer i forhold til, hvordan laver du et toilet, hvordan laver du en vask, sådan nogle basic ting kan man sige ik.. Der kan du jo godt gå ind og sådan sige, jamen jeg sætter bare en family for eksempel, som der indikerer jamen det her er en vask type et eller andet, i forhold til en beskrivelse men du detaljere den måske ikke op men du er bare i stand til at tælle den. Og ud fra den så ved du, jamen jeg skal have så meget udstyr på den vask her, det armatur, den type vask skal have det her afløb, skal have vand i væggen, alle de ting øhh.. Det ved du, det vil sige så kan du prissætte ud fra det. Men det vigtige er at du er i stand til at tælle det i modellen og det er det vi er ved at arbejde hen imod, ved at få arbejdet de der standard ting ind, så man er i stand til at kunne tælle dem. Fordi det er jo reelt det vigtigste. Det vigtigste det er, du får jo så præcist et antal af det der skal bygges, at man får det tal op..

M: Øhmm.. Hvilke fordele forventer du at få ved at anvende 5D BIM i forhold til dine arbejdsopgaver?

B: Der vil jeg sige øhh.. Idet du bliver mere detaljeret, så flytter du egentlig taget måske nogle af de udfordringer du ville stå med ude på byggepladsen, at dem har du faktisk løst på tegnebrættet.. Øhhh.. Fordi du bliver nødt til at være meget konkret, når man så laver sin detalje, at det skal kunne lade sig gøre, det skal kunne bygges på den måde. Så nogen gange, så kan du godt have sådan noget som at der måske ikke sådan helt er løst når det, så løser man det ude på byggepladsen ikk... Øhh... Og der kan du måske godt få det løst på tegnebrættet i stedet for. Det vil sige din pris i forhold til den, man har jo altid sådan en

‘contingency’ pulje som der sådan man har i baghånden ik.. Så man sådan kan købe nogle flere ting med, nogle af de der ydelser man sådan har misset lidt i sit projekt, dem kan du så få reduceret lidt ved at du er mere detaljeret i dit design, ved at du har fundet de løsninger der skal til helt præcist øhh.. man ikke sådan har, jamen vi skal have et toilet der og der men man har ikke tænkt sådan over, at der var lige sådan en bjælke nede i gulvet, som man ikke lige havde tænkt på og det gør så lige pludselig at det hele skal flyttes. Du kan måske ikke engang have dit toilet der fordi du har overset den. Og ved at være mere detaljeret så vil du også gå dybere ned i hele den måde du løser den detalje på. Så jeg vil tror man ville kunne reducere antallet af fejl, som der ville kunne opstå ude på byggepladsen, ved også at være mere detaljeret. Så også din pris, den kan blive mere præcis. Du vil ikke skulle have det her med de her mer’ regninger, der kan ligge bagefter når du bygger. Dem vil jeg sige, dem burde du kunne få reduceret også, ved at du også hæver dit detaljeringsniveau op, så den pris du så også får regnet i starten, vil også kunne blive mere præcis. Det er min holdning til det i hvert fald.

M: Hvordan er jeres øhh.. arbejdsprocesser i forhold til pris-estimering nu?

B: Jamen lige nu har vi jo.... altså, ingeniørerne er jo begyndt og vil have udtræk af mængder. Øhm.. Og så ligger de jo, så vurdere de nogle ekstra ting oven i selv.. Noget der for eksempel ikke er tegnet men de ved der skal være noget, nogle flere rør nogle flere meter af en slags, i forhold til og få lavet nogle af de detaljer som de har beskrevet øhm.. Så lige nu trækker vi sådan set bare nogle rå mængder, kan man sige, ud, i forhold til hvad vi producere øhh..

M: Ja.. Måler i også op på tegninger for eksempel eller sådan? Eller er det primært fra modellen man trækker mængder ud?

B: Det vil være fra Revit. Hvor man lægger det op i noget ‘schematics’, hvor man får den til at liste op, enten på nogle systemer af forskellige arter. Og så får man bare nogle længder eller nogle optællinger af nogle bøjninger eller hvad han nu har behov for. Øhm...

M: Øhmm.. Hvordan forventer du at Sigma vil få indflydelse på jeres arbejdsprocesser?

B: Jamen det er et godt spørgsmål, fordi det er sådan... Æhmm.. Det er jo hvordan man får integreret. Nu er jeg jo ikke rigtig begyndt at arbejde med den endnu, men det er jo hvordan den kommer til at blive integreret i den optælling man laver i modellen. Øhh.. Jeg håber jo på den reelt ikke rigtig får nogen indflydelse, at vi egentlig taget levere nogle tal, enten til noget database for eksempel og så man får integreret selve beregningsdelen på den måde.. Øhmm.. Og så langt er vi ikke endnu, i forhold til at.. egentlig taget, så vurderer man.. Jeg kan godt forestille mig at vi skal levere noget mere, for at det kan lade sig gøre ikk.. og det kan også godt være det skal være integreret ind i vores Revit-fil.. Det jeg sidder og laver i øjeblikket, det er at jeg sidder og prøve og bygge vores template, der hvor vi starter, få lagt sådan en masse basis ting ind i, i forhold til at kunne tælle tingene rigtigt, så du får det skematiseret rigtig op. Og så er det jo sådan set et spørgsmål om hvor, hvad skal vi have i den sidste

kolonne i forhold til pris øhhh.. Og den der integrering af de der to programmer, det.. jeg kunne godt forestille mig, at det kunne give nogle udfordringer, i forhold til i hvert fald det arbejdspress der vil ligge på hvad der skal leveres. Øhmm...

M: Ja.. Øhh.. Mener du at Sigma kan hjælpe til bedre pris-estimering? Det snakkede du lidt om før men...

B: Ja det vil jeg jo mene ja.. øhh det vil jeg...

M: Men så kræver det jo så bare lidt ekstra tid..

B: Det kræver jo sådan set også at dit detaljering også øhh er egentlig taget på plads. Fordi det er også lige så meget om, hvad er det for nogle pris-vurderinger du får ud af det her Sigma. Hvordan passer det overens med det du modellerer.. Så det skal man måske også tænke på. Er der nogle grupperinger i beregningsdelen der gør, at vi skal modellere det på en bestemt måde, for det giver bedre værdi i forhold til måske at få prissætningen mere korrekt. Øhmm.. Så der kan godt være noget integrering der man skal tænke på, også i forhold til hvordan man så beskriver tingene, at de der ting der de hænger sammen hele vejen. Og der kan man sige, at lige nu har vi dokumenter og model, ved at få det hængt fuldstændig sammen ik.. Og så det næste, det er jo selvfølgelig at få prisen på. Så det passer overens med de grupperinger man har, og den måde man vil beskrive og modellere for at prissætte. Så ja..

M: Hvad tænker du er formålet med Sigma's live kobling til Revit, og hvad kan i få ud af det?

B: Jo men altså, det er jo hele det her med, når man begynder.. Du laver dit projekt, du har en eller anden pris, så begynder du at bygge. Kunden beder dig om, at det her rum det kan simpelthen ikke lade sig gøre, det skal bygges om. Så vil du jo kunne få.. Du har jo det billede du havde i starten, det glemmer man selvfølgelig, men man ved hvad prisen var, så kan du jo rimelig hurtigt se, jamen vi laver noget om, de er ikke begyndt at bygge det endnu det sætter man på hold, men vil det så give en pris forøgelse eller en pris nedsættelse. Selvom du går ind i et rum og modellerer det fuldstændigt om, helt anderledes, kan det godt være alle de stumper du får brugt, at det faktisk går lige op. Det kan måske blive billigere, selvom du laver rummet helt om, i forhold til den pris der var givet på det tidspunkt man sendte det ud. Så på den måde så vil jeg sige, så får du en god fornemmelse af når du begynder, at tilføje eller ændre ting, om det egentlig taget har udsving i en negativ eller positiv retning af din pris. øhh.. I forhold til når du så begynder og modellerer mere på eller ændre på tingene. Også i forhold til den pulje man har liggende i hånden, kan man sige ik øhh, den her contingency man altid har liggende. Der kan du jo godt, hvis det nu altså hele tiden tilføjer noget, at din pris den stiger jo. Men så har du også et 'gæt-loft' og du vil hele tiden kunne se, jamen hvor langt har jeg op til loftet, hver gang at der skal tilføjes noget så bliver det dyrere og man vil hele tiden kunne vurdere, hvor meget råderum har vi stadigvæk tilbage. Så jeg synes jo, det er jo en ret smart ting og kan have sådan et live opdatering.

M: Ja.. Hvordan forventer du at dine kollegaer vil tage imod Sigma? Øhmm. Ser du dem for eksempel som omstillingsparate, kunne de være ligeglade med forandringen, eller vil de måske sådan helt modarbejde det.

B: Jeg vil sige øhh.. Det er.. Det er nok meget forskelligt. Der er nogle der ikke er særlig meget omstillingsparate, hvor man så skal tage det i sådan nogle mindre steps, hvor man siger... Nu sidder jeg på den der udviklingsdelen i det så.. Jamen jeg tager jo gladeligt imod alt nyt, spændende spændende, og får det arbejdet ind og sådan noget. Så vi prøver jo sådan og ikke bare vende det hele, nu gør vi bare sådan fra dag til dag, men sådan løbende få det bygget ind i folks hverdage. At du ikke lige fra den ene dag til den anden siger, jamen nu skal vi arbejde på en ny måde, det kan folk ikke håndtere. Der er mange der ikke kan håndtere det i hvertfald. Øhh.. Hvor man så tager sådan nogle stepvis med at få det puttet ind og så beslutter man at sige, jamen nu laver vi så et prøveprojekt hvor man så sætter alle sejl ind for at få det til at fungere og hvad der skal til for at få det til at fungere Øhmm.. men der er sådan en, hvad kan man sige, en løbende process hvor det er integreret ind.. Det er i hvert fald det jeg har bedst erfaring med.. Vi har haft folk inde som der er kommet med noget 'helt' nyt noget og vi skal gøre tingene på en helt anden måde, i forhold til hvordan vi arbejder. Der var der mange, kan man sige, der strittede imod fordi det kan folk ikke håndtere. De kan ikke håndtere at bare skulle omstille sig lige med det samme øhh selvom det måske lyder smart for nogle ik.. så er det måske ikke så smart for andre.

M: Hvordan vil i anvende Sigma?

B: (suk).... Jamen jeg tror når vi kommer op og køre, jamen så tror jeg det bliver en god del af den, hele den måde at håndtere økonomi i projektet på jo.. Fordi så er vi jo nede, hvor hver gang du skal, du laver jo selvfølgelig din prissætning til dit projekt når du sender det ud. Så har du jo en god fornemmelse af, hvad burde det koste, også i forhold til når du så skal vurdere alt det materiale du får ind. Hvordan ligger alle buddene, det bliver en del også, at vurdere hvad for nogle er så bedst af de entreprenører der kommer ind, og så hele opfølgningen i forbindelse med at man så bygger. Vi har en kunde der nogen gange ikke rigtig har besluttet sig 100 procent når vi egentlig taget laver projektet, så er han måske kun 85-90 procent i sin beslutning på hvordan han vil bygge men på grund af han.. det mange gange skal gå så hurtigt at få bygget tingene, så er der mange beslutninger der reelt også kommer løbende under byggeprocessen. Øhh.. Fordi han sådan er måske ikke 100 procent sikker på sin, hvordan hans produktionsflow skal være øhh der er lige de der detaljer igen, det er dem der også, de kan mange gange også koste mange penge og der tror jeg det her værktøj kunne være en rigtig stor hjælp til os. Og egentlig taget også få meget mere styr på de ting der så kommer løbende ind i projektet under egentlig taget byggeriet. Såe...

M: Rigtig meget under projektændringer så..

B: Det vil jeg sige, så kan det være et rigtig stærkt værktøj. Fordi så har du allerede fået sammenlignet dit projekt mod noget udbudsmateriale, så du har en fornemmelse af, jamen

hvordan ligger vores prissætning af projektet, i forhold til hvad vi egentlig taget kommer til at skulle give. Og ud fra de vurderingstal, så har du jo en rigtig god fornemmelse af hvor ligger du henne og hvad vil tingene koste. Så kan det jo også være du siger... Så kan det være vi går hen og tager enhedspriser ind, og så kan det være man går ind og justere dem til øhh.. Simplethen laver en fil som okay, nu har vi en fil liggende for design af, låser det hele fast og så begynder du jo så at arbejde videre med de enhedspriser du så har fået ind på tingene. For dem kan du jo reelt have listet op på samme måde, den måde du laver dine enhedspriser det er også den du vil have ind fra entreprenører af de enhedspriser. Så kan du jo sidde og sammenligne fuldstændig én til én og så kan man jo vælge, at sige jamen så er det dem vi bruger og så når vi tegner noget nyt, jamen så er det reelt de enhedspriser som vi ved entreprenøren vil have for tingene, så kan vi jo, så har vi jo helt styr på vores økonomi. Såee. det er rigtig stærk..

M: Ja. Hvordan tror du at Sigma vil løse problemerne eller optimerer processen med pris-estimering?

B: Øhhhhmm.. Jeg vil sige... ..pause... Jeg føler at det først bliver et rigtig godt værktøj sidst i processen og hvad kan man sige i starten vil det være svært egentlig taget og bruge det som et effektivt værktøj f.eks. når ud laver de der CD og BD priser, som vi kalder det øhm.. jeg vil sige, at det er først i slutningen af processen, indtil du skal udbyde dit projekt og får priser hjem og bygger, så vil jeg sige den fase der kan det være et rigtigt godt værktøj. I starten der tror, der ved jeg faktisk ikke hvor godt det vil være fordi det er sådan meget, sådan nogle meget øhh.. hvad kan man sige. Det er jo ikke meget detaljerede priser man får lavet i starten jo, fordi du har også svært ved og have noget og lavet detaljerede priser på, hvor man kan sige at det vil du først få senere hen.. Ja..

M: Øhmm.. Tror du i får vanskelighed ved at blive enige om hvordan i skal anvende Sigma hos jer?

B: Hmmmmm.. Tjaee joe.. Måske i starten, og det er jo lige så meget på grund af at du har unge og meget gamle ingeniører der.. hvad kan man sige.. Gamle ingeniører vil nok sådan holde sig lidt fast i det han har brugt i mange år, hvor man kan sige den unge ingeniør han er nok omstillings, mere omstillingsparat end den ældre. Så jeg tror der kommer en overgangsfase ligesom vi har med at skulle tegne, så kommer der en overgangsfase hvor folk skal vænne sig til at bruge det ik.. øhh.. samtidig med, hvordan er den information der skal gives videre til designerne, hvad skal de have mere end hvad de allerede får i forvejen, for at det også kan lade sig gøre at bruge det. Såee.. ja...

M: Det var mit sidste spørgsmål.. Lige kort det er så en lille tilføjelse.. CD hvad står det for?

B: Det er sådan et conceptual design har vi, hvor det er sådan, og det er jo sådan meget... hvad kan man sige, kunden kommer ind han kunne godt tænke sig noget nyt fabrik, så laver man jo sådan nogle 'ruffe' vurderinger af pris og størrelse på hvor meget er det han vil have

og man laver måske nogle skitser ik, i en eller anden form, men ikke på noget stort detaljeringsniveau øhmm. ja..

M: Ja. så havde jeg lige den med nemlig..

Interviewguide

1. Generelle oplysninger

Person der interviewer: Mathias Hjorth Løvhøj

Person der interviewes: Janne Skovgaard Kristensen, Specialist, Cost Engineering & Risk Management, Global Discipline Lead, Cost Estimating, Constructing Architect MAK hos NNE

Dato for interview: 23.11.2017 kl. 10

Øvrige relevante oplysninger: Interview afholdes hos NNE

Nedenstående er foreløbig problemformulering for specialet.

Problemformulering:

Hvad får byggeriets rådgiver-virksomheder ud af at vælge 5D BIM, som bærende element for virksomhedens projektpri-estimerings- og arbejdsprocesser, og hvordan kan en IT-strategi understøtte implementeringsstrategien for et 5D BIM værktøj?

2. Spørgeguide

Respondentens baggrund

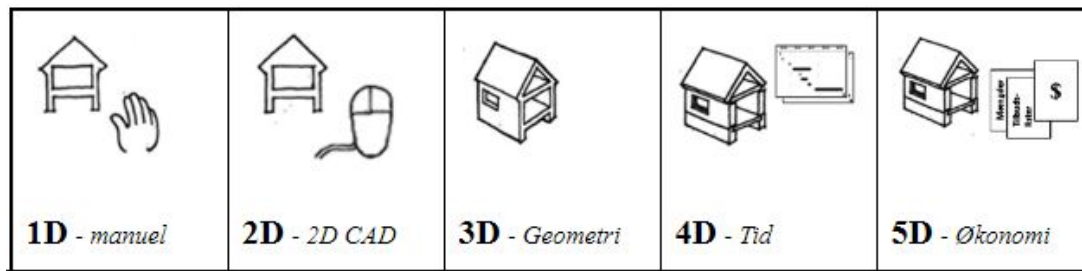
Spørgsmål 1. Hvilken uddannelsesmæssige baggrund har du og hvad er din arbejds erfaring fra før du startede hos NNE?

Spørgsmål 2. Hvor længe har du været hos NNE?

Spørgsmål 3. Hvad er din titel og funktion i virksomheden?

NNE's BIM tekniske niveau; Vurdering af parathed for forandring

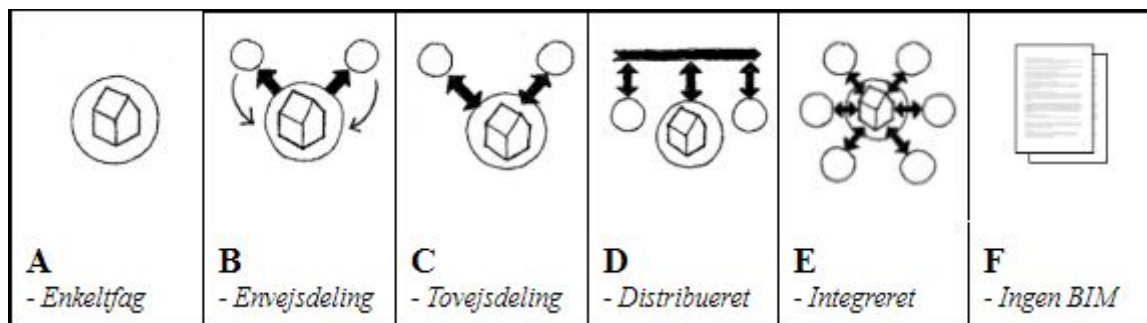
Spørgsmål 4. Hvordan pris-estimerer i nu? → Hvilket softwareløsninger pris-estimerer i med og anvender i mængdeudtræk fra bygningsmodeller? Kigger i på *fysiske* tegninger (1D), 2D CAD tegninger, 3D Geometrisk modeller med mængder, 4D tidsplanlægning, 5D økonomisk eller andet?



Spørgsmål 5. Hvordan forstår du BIM konceptet og kan i få noget ud af det ift. pris-estimering?

Spørgsmål 6. Anvender i BIM modellerne? Hvis ja, hvilke områder anvender i dem inden for → modellering, koordinering, konsistenskontrol, udveksling, simulering, dataudtræk, tegningsgenerering, visualisering eller andet?

Spørgsmål 7. Har i et samarbejde med de øvrige discipliner gennem BIM modeller? Hvis ja, hvordan er jeres BIM tekniske samarbejde? → A) enkeltfag, B) envejsdeling, C) tovejsdeling, D) distribuerede modeller på lokale servere, E) fuld integreret modelsamarbejde over netværk (eks. modelservere), eller F) har jeres arbejde ingen relation til det BIM tekniske samarbejde?



Fortolkning af teknologi

Spørgsmål 8. Hvilke udfordringer/begrænsninger forventer du få med 5D BIM i forhold til dine arbejdsopgaver? → Forventer du f.eks. fejl i mængder, manglende objekter (eks. fodpaneler), forkert grupperede objekter (eks. vask med fittings), en for lav detaljeringsgrad på modellerne (særligt i de tidlige faser CD og BB) eller forkerte mængder i forhold til opmålingsregler eller andet?

Spørgsmål 9. Hvilke fordele/muligheder forventer du, at få ved anvendelsen af Sigma i forhold til dine arbejdsopgaver? → Forventer du f.eks. et bedre samarbejde, bedre indsigt i projekt-økonomien, bedre pris-estimeringer, højere detaljeringsgrad på modellen og derfor bedre udgangspunkt for pris-estimering, mere effektive arbejdsprocesser, hurtigere responstid (eks. ift. opdateringer) eller andet?

Spørgsmål 10. Hvordan er jeres arbejdsprocesser ift. pris-estimering?

Spørgsmål 11. Hvordan forventer du, at Sigma og 5D BIM vil få indflydelse jeres pris-estimerings- og arbejdsprocesser?

Spørgsmål 12. Mener du, at Sigma kan hjælpe til bedre pris-estimering?

Spørgsmål 13. Hvad tænker du er formålet med Sigma's Live kobling til Revit, og hvad forventer du at i kan få ud af det hos Cost?

Spørgsmål 14. Hvordan forventer du at dine kollegaer vil tage imod Sigma? → Ser du dem som omstillingsparate, er de ligeglade med forandringen eller vil de modsætte sig forandringen?

Spørgsmål 15. Hvordan vil i anvende Sigma?

Spørgsmål 16. Hvordan tror du at Sigma vil 'løse problemerne' eller optimere processen, med pris-estimering?

Spørgsmål 17. Tror du at i får vanskeligheder ved, at blive enige om hvordan i skal anvende Sigma?

3. Transskription

Interviewer - Mathias Løvhøj: M

Interviewperson - Janne Skovgaard Kristensen: J

M: Så.. Jamen så øh.. Først om hvem du er, så vil jeg godt høre hvilken uddannelsesmæssig baggrund har du og hvad er din arbejds erfaring fra før du startede hos NNE?

J: Ja.. ja ja ja.. Jamen jeg hedder Janne og jeg er uddannet bygningskonstruktør også, i 91 fra Horsens og så cirka ti år efter.. Eller jeg kom til at arbejde i 92.. øhh.. Der var det jo med, altså det jeg arbejdede med de første ti år af min uddannelse, det var projektering og senere CAD ik.. Fordi i starten var det jo, hvad hedder sådan noget, 2D stregning øhmm.. Og så har jeg jo taget uddannelse senere i, det var i 2001 som byggeøkonom og det var så også der, at så blev min løbebane ændret i forhold til CAD. Fordi jeg var i arkitektafdelingen og lavede projektering og de første step vi havde i firmaet i forhold til CAD ik.. Øhmm.. Og så var det der da vi skulle bygge det store ude i Kalundborg altså IPFE, det største der ligger der, hvis du har hørt om det. Øhh.. Hvor jeg skulle lave økonomi og det blev jo som det var.. heh... Baseret på noget opmåling på noget skitser og hvor man sad i hånden og lavede, hvad hedder det, mængdeberegning. Og jamen så siden altså, der i starten af 2001-2 stykker så har jeg arbejdet med byggeøkonomi, hvor det er prissætninger af vores faciliteter ik.. I starten så sad jeg i byggeområdet, hvor det kun var bygge fagene men så rykkede jeg efterhånden, så det ligesom er det hele også Process og Utility og Automation..

M: Ja..

J: Joee..

M: Øhmm.. Hvor længe har du været hos NNE?

J: Jamen siden øhmm.. fire... 95 og det er mange år.. Og inden der, der var jeg, som sådan noget øhmm hvad hedder det, som sådan noget vikarbureau. Der var ikke til at få noget sådan fast arbejde på det tidspunkt.. Jeg gik ud i 91 fra Horsens hvor vi var 100 jeg tror der var en der havde fået arbejde da vi var færdige.. Og så var det sådan noget med at vi kunne komme ud i sådan nogle vikarbureauer og blev sendt ud til forskellige steder ik.. Og det var jeg så i København, hvor det også var de første, hvad hedder det, steps på CAD..

M: Ja.. Hvad er din titel og funktion i virksomheden?

J: Øhh jamen det er Specialist indenfor Cost-estimating.

M: Ja,.. Så går vi videre til de spørgsmål omkring det her BIM.. Hvordan pris-estimerer i nu og hvilke software pris-estimerer i med?

J: Excel.. He he he he..... Jamen altså vi har jo også Sigma, som jeg ved EL bruger øhh.. i nogle tilfælde ik.. Vi har brugt Sigma når vi skal samarbejde med andre, altså for eksempel med arkitektfirma som bruger det meget ik. men når vi laver de der store Process byggerier jamen så er det Excel vi samler tingene i. Vi har sådan en skabelon, hvor at det ligesom der er sådan en summary og så er der sådan et ark for hvert fag og så bruger vi såmænd bare det. Øh.. Vi har undersøgt Sigma til at kunne bruge det i forhold til alt men det er meget, altså ja... Det kan godt bruges til byggefag men det er når vi så har alt muligt Automation og Process, og sådan noget, så så er det ikke lige så anvendeligt, fordi der har vi brug for at se priserne på moduler, afsnit og fag og det er selvfølgelig også en udfordring når vi arbejder i Excel ik.. Det kunne være meget fedt, sådan på sigt, at have et database styret hvor man kan se tingene på kryds og tværs ik.. Så det er Excel.. Og så øhh.. Vi har nogenlunde en ens struktur med hvordan vi afleverer, hvordan fagene de melder ind men hvordan fagene så har deres under ark, det kan være vidt forskelligt og det er vi så begyndt at arbejde på, at vi skal have en ensartethed for de fag.. Vi kan ikke lave et fagligt ark som passer alle fag, fordi de er så forskellige ik.. men bare det man måske har indenfor den enkelte faggruppe.. Men det er Excel.. Og det er sådan helt bevidst fordi at det der med når vi ikke helt har en ens struktur ude i fagene, så nytter det ikke noget at komme med en eller anden databaseprogram folk de skal lære først. Så vi har fokuseret meget på at få styr på terminologier og guidelines og strukturer og også hvad der ligger i hvert fag og sådan noget ik.. Altså man skulle tro, at det har man allerede styr på ik men øh... Hehehe.. Ja. Så det vi har brugt en del tid på i år, det er at få beskrevet vores processer og lavet nogle templates til det vi skal. Både som summary og som base-of-estimate og review og.. altså.. Fordi det har ikke været beskrevet øh fag i firmaet, det har været sådan at så har den enkelte projektleder siddet og lavet lidt. Så vi har prøvet virkelig og centralisere ikke og centralisere regne men og have en central afdeling der sørger for, jamen hvad er det for en struktur vi arbejder efter og der har vi jo så lænet op ad den der amerikanske organisation som har nogle standarder for det.. Også hvordan man regner 'contingency' og hvilke klasser man arbejder i og sådan noget ik..

M: Jo.. Bruger i mængdeudtræk fra modellerne så?

J: Ja jeg ved arkitekt gør det lidt og vi har fået noget ind imellem men det er ikke meget.. men det kunne være meget fedt for eksempel også jeg er jo meget.. når vi sidder og arbejder i de første faser eller Concept-faserne, så får jeg nogle tegninger af den her bygning og så skal jeg så sidde med en målepind eller en anden sidder med en målepind og laver de her arealer. Nogle gange får jeg dem jo selvfølgelig, at de får dem ud af CAD øhmm.. men det kunne være fedt også at jeg for eksempel, at jeg kunne få sendt en tegning og så lige lynhurtigt kunne tage de her mål ud. Selvfølgelig sidder der arkitekter og sådan noget, de kan levere det ik men også når vi sidder og skal lave nøgletals-opsamling, der er det mange gange, i nogle tilfælde har vi ikke fået arealerne og vi har ikke fået dem delt op på klassifikationer, så det kunne være meget fedt, at det var hurtigt at gøre ik..

M: Jo.. Er det sådan på alle fag eller faserne, eller er det kun i Concept?

J: Nej det er i alle faserne, det er også når vi er i Basic Design og skal lave en pris som danner grundlag for aftalegrundlaget ik.. Øhh.. Der har vi også alle arealerne, fordi det er jo meget vigtigt at man kigger på, jamen okay når vi så samler en pris så passer det nogenlunde med kvadratmeterpriserne man forventer sådan en bygning eller facilitet koste. Og det er så en af de keymatrice vi samler op og så er det IO'ere som er styrende for automatikken og hvor mange process-moduler og utility-systemer, så vi samler de der hovedtal op. Hvorimod arealerne jo, jeg er jo BYG, så for mig siger det jo det hele hvor at process-modulerne det er... jeg prøver at lære det ik.. hehe.. Det er meget afgørende at have de der arealer med hele tiden ik.. også når vi samler op.. Altså selvfølgelig er der nogle bygninger hvor arealer ikke giver så meget mening ik, altså ved ombygning noget 'clad' noget ik.. men som regel giver det mening.

M: Ja.. Hvordan forstår du så hele det her BIM koncept og hvad kan i få ud af det i forhold til pris-estimering?

J. Jamen altså så vidt jeg har fors... jeg har ikke.. nu er jeg ikke så meget inde i det øh men øhm.. Så vidt jeg kunne forstå, der arbejder BIM jo også i informationsniveauer øhh og vi arbejder jo i estimerings-niveauer, så det der med at man kunne hægte et informationsniveau op på et estimerings-niveau, fordi det handler jo meget om, hvad er det for noget information man har på det givne tidspunkt øhmm.. er det ikke sådan BIM er. Der er forskellige niveauer med hvor meget det er detaljeret og hvad er det man kan få ud, så det der med at man måske kunne sammenkæde det.

M: Mmm.. Altså der er to ting i BIM. Det er både detaljeringsniveauerne men så også det her samarbejde igennem en software, en model simpelthen ik. Så det er ligesom de to ting man tit taler om når det er det. Øhmm. Ja.. Øhh.. Hvad hedder det. Så det er jo også i forhold til det samarbejde om i sådan ligesom måske kan få en rolle i det, lige pludselig eller om i har haft det før, om i har været inde og kigge lidt i modellerne nogen gange eller...

J: jaja... jeg har gjort det sammen med Lars når det har været et krav til konkurrencer, som vi var i før i tiden hvor at vi skulle have for eksempel arealerne. Ikke nede i, jeg kan ikke huske hvad informationsniveauet hedder men det var var rum-arealer, på det niveau og så kan vi jo regne kvadratmeterpris på de rum. Så det udtræk, den model, skulle gå direkte over til Excel-ark så vi havde... Altså Lars var inde og sige, okay det rum det er det rum eller funktionen ik.. Der synes jeg det var rigtig spændende, så det er helt sikkert noget jeg godt kunne tænke mig at være meget mere med inde over, så vi også.. at der er meget mere sammenhæng i forhold til hvad niveau tegningerne er på og hvad vi beregner, fordi det er lidt afhængigt af hinanden.

M: Ja..

J: ... Og det kan være okay jamen hvad er det for en version af layout vi skal have baseret prisen på..

M: Grhmm.. Så i anvender ikke rigtig BIM modellerne, sådan normalt.. Øhmm.. Kan man sige.

J: Ikke.. Nej.. altså jeg ved arkitekt gør det lidt ik men der er vi ikke sådan ligesom inde over øhmm... nej det gør vi ikke, det kunne være meget bedre..

M: Men nogen gange så får i så nogle mængder fra modellerne måske, bare i Excel-ark eller i en liste eller...

J: Jae.. Nej det gør vi faktisk ikke. For eksempel her vi har et projekt hvor der sidder en arkitekt, så får han sikkert mængderne fra hans model og så prissætter han. For når vi er udover Concept-fasen, så er det fagene der beregner. Altså så er det ikke os der får det, så er det fagene og sådan skal det også være men det der med bare lige at få lidt indblik i altså hvordan det fungerer...

M: Øhmm.. Så hopper vi videre til det næste. Så er det sådan i forhold til Sigma og 5D BIM, som jo er at man kobler prisen på modellerne kan man sige.. øh.. Hvilke udfordringer eller begrænsninger forventer du af 5D BIM, i forhold til dine arbejdsopgaver?

J: Øhm.. Nu ved jeg heller ikke helt hvad det er jo, 5D?

M: Øh.. Nej 5D det er pris-estimeringen. Man kan sige, at i får Sigma som så kan kobles direkte på modellen, så de mængder der er i modellen dem kan man så få over i Sigma hvor i kan lave prisen. Det er det der sådan er..

J: Ja.. ja... Eller i Excel.. Eller et eller andet.

M: Det kan det faktisk, det kunne det ligeså vel være. Nu er det kun Sigma fordi det er det i snakker om. Det kan ligeså vel være Excel i virkeligheden. Øhh.. det kan vel også være 5D BIM. Men hvilke sådan udfordringer kunne du se i det? - kunne det for eksempel være med mængder eller forkerte grupperinger eller sådan nogle ting..

J: Ja altså... I forhold til Sigma og programmet i sig selv, der er det en udfordring for os at bruge det i alle fag. Der tror jeg for eksempel at man skal sige, jamen okay så er det byggefagene som bruger ik. Fordi det er meget bygge-specifikt øhh og ligesom man kan samle det men det er rigtigt, der kan godt være nogle udfordringer i at øhh hvordan alle fag kommer ind på den samme altså det skal være meget struktureret. Dem der arbejder med det her skal jo være enormt struktureret.. Øhm ja..

M: Det er også sådan vi snakkede detaljeringsgrad før, det kunne også være hvis man trækker mængder ud af en model men man har et objekt som ikke er tegnet, så får i ikke mængden. Så der kunne også måske være ting som der mangler i forhold hvis modellen ikke er oppe på det rigtige detaljeringsniveau.

J: Ja ja jamen det er rigtigt..

M: Mmmm.. . altså jeg har nogle forestillinger om hvad der kunne være af udfordringer i hvertfald øhm.. opmålingsregler kan måske også give en udfordring, hvis i regner arealer ud

på en anden måde end de arealer man får af en model øhmm.. Så kunne det måske give udfordringer eller..

J: Ja ja ja.. jamen det er rigtigt. Men det er rigtigt detaljeringsniveauet er jo meget, fordi for eksempel hvornår er det detaljeret nok til at man kan få en detaljeret mængdeliste ik. For eksempel antal døre, skal man lægge en eller anden faktor til. Fordi man kan jo næsten umuligt tegne det hele men altså.. Uanset om du så får mængderne fra tegningen eller du sidder selv og tæller døre op, så er der stadig den usikkerhed ik.. Så det er selvfølgelig noget man også skal huske, så selvom du får nogle mængder, så er der alligevel et spænd ik..

M: Ja.. Så du tænker, så kunne det måske godt give mening at kigge på tegningerne alligevel selvom man får et mængdeudtræk fra en eller anden model.

J: Ja eller i hvert fald have det overblik. Men det er jo ja. Det er jo hvad hedder det.. mere hvis øh man får den der detaljerede mængdeliste som man for eksempel tog af tegningerne. Man skal bare huske at der er stadigvæk den der design faktor, fordi selvom du er i Basic Design eller projektforslag eller hovedprojekt eller hvor man nu er, har tegnet det, så vil der jo altid være noget der mangler og noget du ikke kan tegne.. Så jeg tror bare man skal.. Det kunne måske godt være sådan en ting hvor man sagde, nå men vi har fået alle mængderne så er det det. Hvor at vi nu altså.. men det ved jeg ikke om det bliver en udfordring men... Man kan måske tænke eller tage det hele for gode varer ik. Ja..

M: Mmm.. Så man tager sådan lidt skyklapper på..

J: Jæe.. Måske ik.. Der er jo meget mere, der er jo meget du ikke kan tegne i en tegning ik. Der er jo fodpaneler og hvad gør du når.. for eksempel når du regner gipsvægge ik, trækker du dørhullet fra eller... og det er det du sss.. nævner opmålingsregler ik, hvad gør du.. Ja..

M: Ja.. Så det er sådan måske nogle standarder eller et eller andet der kunne...

J: Ja ja og så skal man jo selvfølgelig kunne specifikt sige altså, jeg tror de gør nu, det er at de tager hele væggen og trækker ikke fra, fordi det der med at lave hullet koster jo også såee.. Ja..

M: Ja.. Grmm.. Hvilke fordele og muligheder forventer du så i kan få ved at bruge Sigma i jeres opgaver? Altså den her integration af mængderne i jeres pris-estimering.

J: Ja fordi vi snakker ikke specifikt, ikke specifikt Sigma, vi snakker bare altså mængde udtrækket ik.. eller hvad eller er det..

M: Øhmm.. Det kan vi godt. Det kommer lidt an på måske egentlig hvad i tænker i har.. Der bliver bare lagt en strategi ud der siger, at Sigma det er ligesom det man har valgt men man kunne jo lige.. man kan ligeså vel eksportere mængder ud i Excel, som man kan i Sigma så så ja.. Det kan man sige.. Men hvilke potentialer eller fordele ville der kunne være i, at man så tager de her modeller?

J: Jamen altså, det ville jo øh.. Altså man ville hurtigere kunne få de der mængdeudtræk og få hurtigere opdateret ikk. Fordi det der med okay, får man nu de sidste opdateringer med mængder med i prisen. Øhhh og der er jo ikke altid hvis det foregår på den måde, at man lige skal printe ud eller tjekke det om men det der med, at man kunne hurtigt køre.. hvad hedder sådan en.. udtræk.

M: En eksportering eller et eller andet.. Ja.. Hvad med sådan samarbejdet med dem der så tegner? - kunne det have en betydning for det?

J: Jo jo altså..

M: Men det vil stadig være sådan delt op, ligesom det plejer sådan.. Man siger bare nu skal i lave en ny og så er det det.

J: Nej altså jeg tror på den måde der kan vi måske komme tættere på de projekterende ik.. og få mere indblik i hvad det er.. Fordi mange gange er det jo noget der foregår derovre. hehe.. Og så får vi bare fra dem.. Så jeg har jo når vi samler, jeg har jo ikke nogen forudsætning for at se om de har det hele med eller.. men det er jo selvfølgelig også deres ansvar men det der med at kunne have noget at holde det op imod ik.. det kan vi jo ikke nu.. Altså det gør de jo selvfølgelig nok også, det gør de jo også nok selv men det kunne godt være rart at have centralt have et eller andet udtræk, hvor man ligesom kunne gå ind og kigge på alle fag, at passer det med modellen. Det kunne sikkert være en fordel fordi det ved vi ikke altid, om hvert fag har baseret det på de samme mængder.

M: Nej.

J: Og det er jo meget usikkert ikke..

M: Jo.. Jo det må man sige.. Øhmm.. Tror du i ville kunne få mere sådan effektive arbejdsprocesser hvis man gjorde det på den måde?

J: Ja jamen det tror jeg helt sikkert, altså igen det der med at man hurtigt kan få mængderne ud ik.. og hurtigere opdatere dem..

M: Ja.. Ghrmmm.. Hvordan er jeres arbejdsprocesser i forhold til pris-estimering nu?

J: Jamen det er at øhm.. Altså i de første faser der er man få mennesker der beregner priserne ik.. og der får vi nogle tegninger fra en arkitekt der sidder og måler op, sikkert inde i CAD, hvor vi får det fordelt op på klassifikationer som når vi nu snakker om en nybygning ik, og så regner vi nogle kvadratmeterpriser på BYG. Og så er der så nogle med som øhh.. nogle gange er der nogen med til at beregne Process og Utility og Automation eller også så bruger vi nogle nøgletal, nogle moduler øhh.. modulpriser vi har fra andre.. Så det er sådan meget, det er få der ligesom er involveret i denne process og der er det Excel-arket, så får man enten pr. mail eller skrevet en mail eller Excel-ark tilsendt, som vi så tager ind i Excel-arket og putter over i et andet Excel-ark.. Og når det er... Altså i Basic Design, så er det på samme måde

men så er der involveret en fra hvert fag. For eksempel i de første faser, så regner vi jo samlet bygning men så i den næste...

M: Også i Basic Design?

J: Nej nej, altså samlet bygning i Conceptual Design og så Basic Design, så er der så en med fra hvert fag som så regner det, på deres.. eller på forskellige måder ik. Altså vi prøver i hvert fald og få sendt ud og sige, okay det er det her areal det er de her tegninger ik.. men det.. Vores deadline flyver sådan hele tiden, så det kan være svært at finde ud af hvad er det vi regner på ja, har alle regnet på det samme..

M: Ja... Grhhmm.. Ehm.. Hvordan forventer du at Sigma eller 5D BIM vil få indflydelse på jeres pris-estimerings- og arbejdsprocesser? - Altså hvis det nu er det software i skal bruge eller det princip i skal gå efter.

J: ... (lang pause)... Altså... (pause)... Ehm.. Ja det der med at der er mere styr på at alle fag har regnet ud fra det samme grundlag ik.. Øhmm... Øhhh også øhhh... Også gennemsigtigheden... øhm... Fordi det kan være svært og finde ud af.. Vi bruger meget tid på at sidde, jamen okay vi har en tegning her og så sidde og kigge det igennem altså pr. fag.. Så jeg tror helt sikkert der er mange ting der ville blive mere gennemsigtigt og lettere og hurtigere... øhh... Og Sigma er jo helt sikkert oplagt for byggefagene som sagt ik.. men vores udfordring er at vi har så mange fag ik.. altså.. Så jeg ved ikke hvad, der er jo også de andre fag altså.. Process.. Det det ser jeg helt sikkert udfordringer i altså.. for der kan man jo godt køre, bygningen kører derud af ik.. så vi kører den med BIM og siger vi har, hvad hedder det, det og det program men hvad med alt det andet som i størstedelen af de byggerier vi har måske fylder 20-30 procent af hele prisen..

M: Jo jo ja.. Lige nu så kører i det hele i Excel, sådan som jeg forstår det ik, så når i får fra Plant og Process øhh deres mængder eller hvad man skal sige, så kan i lægge det ind i samme Excel ik?

J: Jo.. Jo jo så det kunne være fint at hvis alle byggefag ligesom brugte det samme, Sigma, og også brugte det der V&S og øhh man fik lavet sin egen database derinde og så ligesom siger, så er der en gruppe fag der bruger det og så må man finde ud af hvad man gør ved det andre ik.. Fordi vi har også prøvet at kigge på noget andet, hvor alle fag skulle bruge det ikke men det bliver jo også, jamen der skulle man næsten have en hel doktorgrad i at betjene ik..

M: Ja... Så det ville være sådan fint nok at det kørte sådan lidt i to systemer måske..

J: Ja ja fordi jeg tror simpelthen der er svært at se... Også fordi det er jo øhm.. altså det er jo det man bruger.. Nu har vi godt nok ikke hverken hospitaler eller så mange af de der samarbejder mere men... (pause)....

M: Men øhm.. Vil det sådan ændre jeres arbejdsprocesser så?

J: Det vil være nemmere for så kunne jeg, fordi det der hold kæft mand, altså de der Excel-ark jeg modtager fra fagene nogle gange ik.. det det.. det er ikke til at finde ud af, jeg

skal ringe jeg skal og sige nå men hvad er det du mener med det og vi skal lige tjekke igennem jeg har også fundet kodefejl og sådan noget ik.. Ehmm.. Det kunne være nemt at hvis der var dét system og der er dét projekt og så ching ching chin der ligger fagene, så kan jeg bare tage det ind, trække det over i et andet Excel-ark.. Jeg bruger enormt meget tid på at jagt input fra fagene og forstå det.

M: Ja.. ja.. Hvad med sådan beskrivelser, laver i også beskrivelser eller er det ude hos de enkelte fagdiscipliner?

J: Altså vi laver ikke de der bygningsdelsbeskrivelser men vi laver sådan noget base-of-estimate og sådan nogle kalkulations-forudsætninger, som vi har i et Word hvor folk de tager et kopi af Word-filen og så sender til mig og så har vi sådan noget generelt ik.. Og det kunne man jo også ligge derinde.. sikkert ik..

M: Jamen det.. Man kan lave en bygningsdelsbeskrivelse i enten Sigma eller Revit og så vil de hænge sammen ik.. Kunne det være en fordel når i sad og pris-estimerede også? Så man måske slip for at skulle ringe hvis.. hvad er det i mener her og.. Så står det i en eller anden standardiseret form..

J: Ja det er også nemmere at trække det ud fordi det er, jamen kan du ikke lige sende det til mig og vi har jo også det der Go' system ik. øhh.. eller vores dokument system ik.. og nogen de bruger det og nogen de bruger det ikke. Altså der foregår mange filer attached altså.. og det er bare sådan arghhh.. hehe ha hehe... For jeg er meget til at man har et system. Enten at vi har vores, hvad hedder det, projektdrev og så sender et link og siger jamen det ligger der, i stedet for de her vedhæftede filer ikke.. Fordi der er wow... Det kan det kan ja... Det er ikke så godt men jo det er helt sikkert..

M: Grhmm.. Tror du eller mener du at Sigma kan hjælpe til sådan bedre pris-estimering?

J: Øhh.. Joee det tror jeg godt fordi det der med at der kan man også få bygget sit bibliotek op eller man kan.. vi har jo også adgangen til alle V&S for eksempel men vi kunne lave, hvert byggefag kunne lave sine egne prisdatabase derinde ik.. Det der med at alle har adgang til det samme, fordi det er også en udfordring fordi nu har vi sådan et Excel-ark med med nøgletal i detaljer, hvor der er en fane pr. fag og det er det folk bruger. Men det kunne være fint og få lagt ind der ikke..

M: Jo. Tror i så i ville få en skarpere pris end i får nu? - Jeg kan forstå i har en sådan rimelig prisestimering men..

J: Joee det tror jeg også, jamen jo jo.. Altså det der med at der er mere gennemsigtighed og man måske også mere undervejs kan trykprøve prisen, fordi det er mange gange det der med at man skal, at jeg skal bruge enormt meget tid på at få det ind, at man hele tiden har en føling af hvor man ligger henne ikke.. Det tror jeg godt altså fordi struktur gør alt andet end lige, at det også bliver sikkert.

M: Hvad hedder det øhmm.. Sigma de har jo lavet sådan en live kobling til Revit, hvilket gør at det kan sidde i Sigma og kigge på en beskrivelse eller lave en beskrivelse og så kommer den direkte ind i Revit modellen.. øhmm.. Det gør jo så også øhmm.. mængder den anden vej kan man sige.. Så hvis der er en der laver en lidt længere væg, så får i jo prisen på det med det samme direkte i systemet når først det er sat op.. Så man kan sige i kan sådan et testprøve når som helst, så længe at Revit modellen er opdateres så får i direkte prisen.. Øhmm.. Hvad tænker du er formålet så med Sigma's live kobling til Revit og hvad forventer du at i kan få ud af det hos COST?

J: Jamen det er da helt sikkert det der med hele tiden at have føling af hvor man ligger henne ik.. og være 100 procent sikker på at man har det nyeste baggrund eller data baggrund på prisen. Fordi det er jeg sku ikke altid sikker på det er.. Om alle altså som før altså, som jeg sagde før, at alle fag har det samme grundlag fordi sådan nåee så er der lige den udgave, er der nogen der har en arealoversigt.. Så altså heh.. Det ville helt sikkert være stærkere..

M: Ja.. Ehmm.. I kunne måske endda gå ind og kigge på priserne og se om projektøkonomien lige pludselig bare er for høj i forhold til hvad i regnede med tidligere sådan. Det kunne måske også være en fordel?

J: Jamen helt sikkert. Det der med at kunne følge med i det undervejs ville jo være ret stærkt ikke.. Fordi det er mange gange det der med, så laver vi en tidsplan en proces for det og nogle gange ligger vi sådan nogle milestones ind, hvor vi skal vi skal have sådan et pris-termometer øhh og det lykkes nogen gange gør det ikke.. Og så regner regner regner vi og så skal vi aflevere noget til kunden her og så chacing så to dage før så får vi fuuucckkk..! hehehe he he...

M: hah he..

J: ... nå nu er vi bare over ikke.. Og det kunne hjælpe til det ik. Vi prøver, for det er jo meget meget vigtigt at man undervejs finder ud af hvor man ligger prismæssigt men det lykkes ikke altid. Og det kunne det der helt sikkert være med til og vi kunne få en meget større og mere spændende rolle i forhold til at holde styr på prisen. I stedet for bare at tage et Excel-ark og bare fylde over i et andet Excel-ark i sidste øjeblik.. Hehe

M: Ja.. Hvordan forventer du at dine kollegaer vil tage imod Sigma? - Ser du dem som sådan omstillingsparate eller vil de være sådan ligeglade eller vil de være sådan helt modstandere af, ej det skal vi ikke vi kører Excel-ark..

J: Nogen vil være 'jaa' andre vil være imod og det tror jeg man kan dele meget skarpt op i generationer. Så nogle må man bare sige, okay jamen du må bare kører de der gamle Excel-ark og øhm.. Ja.. Altså nu er det jo ikke så.. Hvad hedder det.. Eller sagt omvendt, nu er det jo brugervenligt Sigma ikke. Altså så..

M: Forholdsvis.. Det er måske en øhh bred definition.. hehe..

J: Det er sådan en eller anden øhh næsten hvad hedder det Explorer, hvad hedder den, den der Explorer altså du kan jo, så hvis man har lidt vilje så kan det sagtens lade sig gøre men der vil helt sikkert være nogen der arhhgg.. men heldigvis er der jo masser af nye fremadstormende som har interesse i det og som vil gå foran.. Altså og så er det bare sådan ikke..

M: Jo.. Øhm.. Hvordan vil i anvende Sigma.. Den tror jeg vi har snakket om.. Øhm.. Hvordan tror du Sigma vil løse problemer eller optimere processen med pris-estimering? - Hvis den ville det.. Hvis i har nogen hehe..

J: Ja ja.. det er jo selvfølgelig igen det her med, at man vil have mere føling med priserne undervejs og at der ikke skal bruges så meget tid på at samle de der Excel-ark ind i alle mulige former.. Uden header uden footer uden altså jamen.. hehe.! Altså vi har mange fag og så er der mange der regner i hvert fag og der findes nok forskellige typer ark og hvordan de strukturerer det øhh pr. person i, eller måske 50 procent af hver af de ansatte i hver afdeling, de kører forskelligt. Og det er jo også det der vi oplever, nåee så skal man til at gennemskue et nyt Excel-ark ikke..

M: Jo. ja. Så man kan sige her kunne overleveringen bare være modellen, så har i pris-biblioteket hos jer og så laver i bare..

J: Ja ja.. ja.. ja..

M: Ja.. Øhmm.. Tror du i får vanskeligheder ved at blive enige om hvordan i skal bruge Sigma?

J: Ja ja så det er helt sikkert.. Det der med at få indført nye systemer her i huset, det kan godt være en udfordring men det der med at det er en, at det kun er nogen at det er for dem at det virkelig giver mening i forhold til BIM modeller øhh at det er BYG det er bygning eller facility fag ik.. Det vil gøre det nemmere..

M: Ja.. Super.. Det var mit sidste spørgsmål, så den fik vi klaret hurtigt. Jeg tænker jeg slukker den her nu.. SLUT..

Opstartsworkshop d. 29.11.2017

Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

Hvordan og i hvilke sammenhænge kan vi i NNE udnytte en ensartet tilgang til beregning, sammenkædning, udtræk og kvalitetssikring af mængder, egenskaber, priser, risikofaktorer, og anden information i projekter.

Formål

At forsøge at afklarer hvad der skal der til for at vi på en fleksibel, hurtig og smart måde kan udregne BD priser ud fra 3D modellerne. På hvilket niveau skal der modelleres for at dette giver værdi for disciplinen og projektet?

- Hurtigere og mere agil projektering
- Hurtigere prissætning.
- Leverer mere for mindre arbejde

Resultat

- Konkrete muligheder og udfordringer i forbindelse med fastlæggelse af mængder og priser er identificeret og beskrevet.
- Mulighed for etablering af et dynamisk standard setup for kalkulation hvor ændringer i 3D modellen slå igennem i 5D modellen (bl.a. mængder og priser), er afklaret og dokumenteret.
- Identifikation af templates, tilbudslister og anden relevant software.
- Med ovenstående forventes:
 - Færre fejl via gennemarbejdede og dokumenterede kalkuler, pris-biblioteker/journaler, samme værktøj på tværs af discipliner og faser.
 - Reducere omkostninger til udbud, understøtte BIM software og processer.
 - Ensartethed og bedre udnyttelse af data.

Agenda for workshop

- Introduktion (Deltagere: Roller, afdelinger, status i forhold til brug af 3D)
- Hvad er Sigma (5D BIM) i dag
- Kalkulation
- Bygningsdel journal/Enhedspris database
- 3D Model mængder
- Tilbudslister
- KS
- Overblik over projekterne

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

- Præsentation af et kalkulationseksempel fra NNE
- Eksisterende NNE standarder mht. kalkulation
- Opdeling i grupper 2+2 - Formuler korte udsagn på gule lapper i forhold til de spørgsmål der skulle besvares inden workshoppen og i forhold til workshoppens formål:

Andre emner der kan være aktuelle at komme omkring

- Samarbejde internt/eksternt
- Udnyttelse af 3D data
- IKT krav, digitale tilbudslistes, KS
- Indsamling og behandling af gruppearbejdet
- Afrunding og opsummering af dagens input

Notat fra workshop

Deltagere

NNE

- Jesper Bryde, Mødeformand, Business Developer i NNE
- John, EL og Instrumentering, De arbejder med BIM modeller men hvordan trækker man mængder ud?
- Ukendt navn, Ventilation (HVAC)
- Arkitekt, lidt erfaring med mængde udtræk og vil gerne bruge det igen
- Martin N. Jensen, konstruktion, BIM ansvar for flere af disciplinerne. Vi har ikke alle objekter i BD men kun i DD
- Leif, VVS og Ventilation (HVAC)
- Janne, Cost-estimating

Leverandør

- Sussanne (
- Magnus (CEO)
- Mark (Customer success engineer)

Referat fra opstartsworkshop

Magnus; Byggebranchen ligger lavest i forhold til digitalisering..

“Det er de samme problemstillinger overalt i verden, indenfor byggeriet”

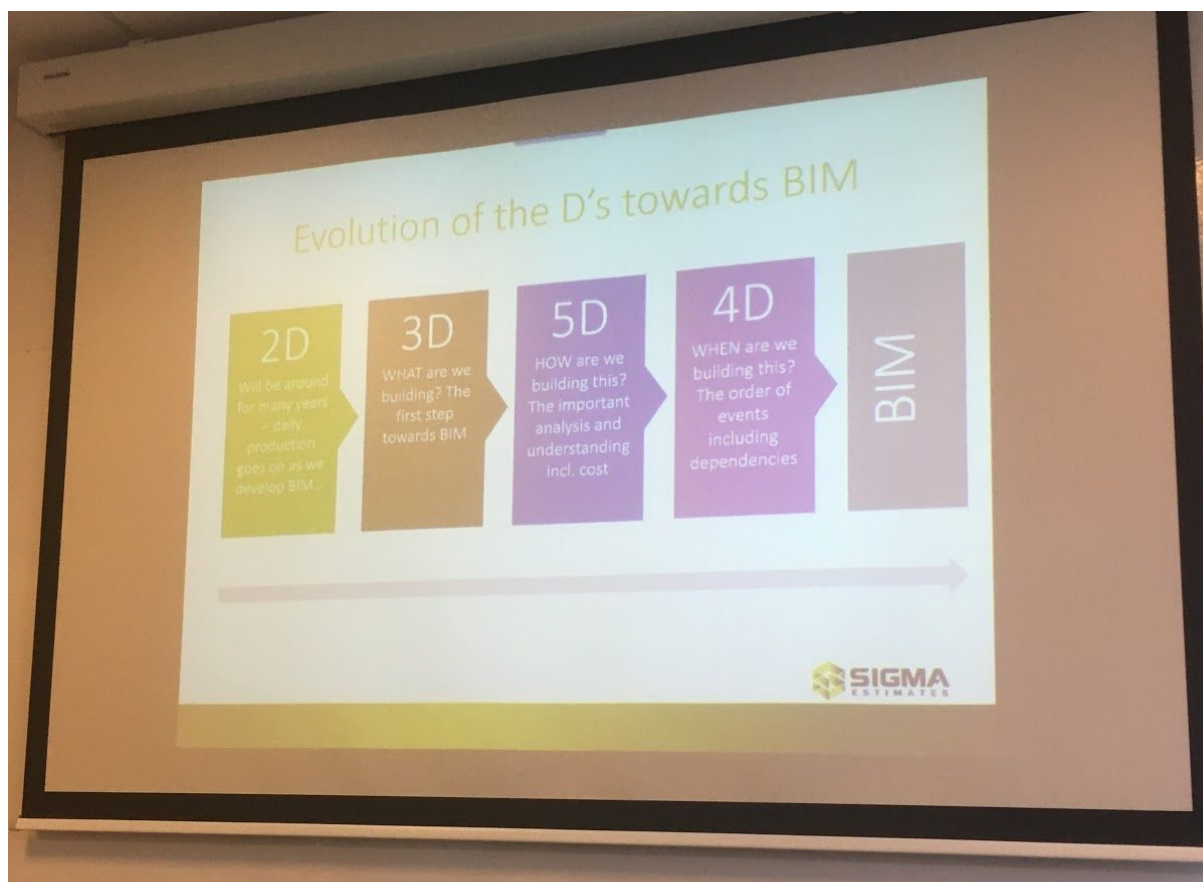
Martin; “Mængder bliver trukket ud som en manuel process, som Excel fil. vi laver flere Excel filer som linker til en hoved Excel fil, men det går næsten altid galt. Vi har Naviswork, men folk har ikke kendskab til det”. “Revit bliver primært anvendt som 2D tegninger”.. Novo vil ofte ‘bare’ have 2D projekter. NNE bliver ikke kravsat på samme måde som den øvrige byggebranche.

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

Susanne; “Magnus laver en præsentation af Sigma”. Hvor vil i ændre processerne? Vi kategoriserer inden for 2 fagområder eller lignende.

Mødeformand: “Det er gerne i de første faser vi vil køre kanonen ind” og introducere Sigma.”

Martin; Har kendskab til den nye live kobling funktion gennem Sigma’s præsentation fra BIM universe.



Magnus; “Entreprenørerne er skarpe til at regne priser”

Mødeformand; “Entreprenører forsøger at tage patent på pris-estimering”

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

Susanne; Hvad er det for en information man rent faktisk trækker ud af modellerne?

Magnus; "5D er ikke bare kalkulation, der kommer rigtig mange andre ting ud af det også" eksempel med Aarslef, hvor der er 5.000 medarbejdere men +400 Sigma brugere. Sigma er kommet helt ud til byggepladsen og er blevet et fælles sprog.

Ventilation (HVAC); "Det er meget forskelligt hvor detaljerede vi har behov for at være". Vi kontrollerer ikke mængder..

Magnus; "Der er mange erfaringer at hente fra sygehusene (sygehusprojekterne)". Man skal løbende lave kalkulationer undervejs i projektforløbet. Hvis der er noget som er ved at stikke af kan man nå at reagere. Mange entreprenører har 3-4 gode projekter, og så har de nogle som stjæler hele overskuddet igen. "Byggeriet er super komplekst og det skal være unika projekter hver gang. Jeg ville nødtigt sætte mig op i et unika produceret fly". Excel er det mest dominerende værktøj til kalkulation. Problemet er at Excel ikke aner hvilken information den har.. Det er døde formler.. I BIM kommer Excel altid til kortene. Man har forsøgt at få Sigma til at ligne Excel en smule i layoutet. Sigma er objekt tænkende, og den har parametre som kan komme ind fra Revit.

Hvis nogen har lavet en model kan man hente den ind med Autodesk, BIM360.

Martin; Novo vil ikke have cloud løsninger pga. datasikkerhed.

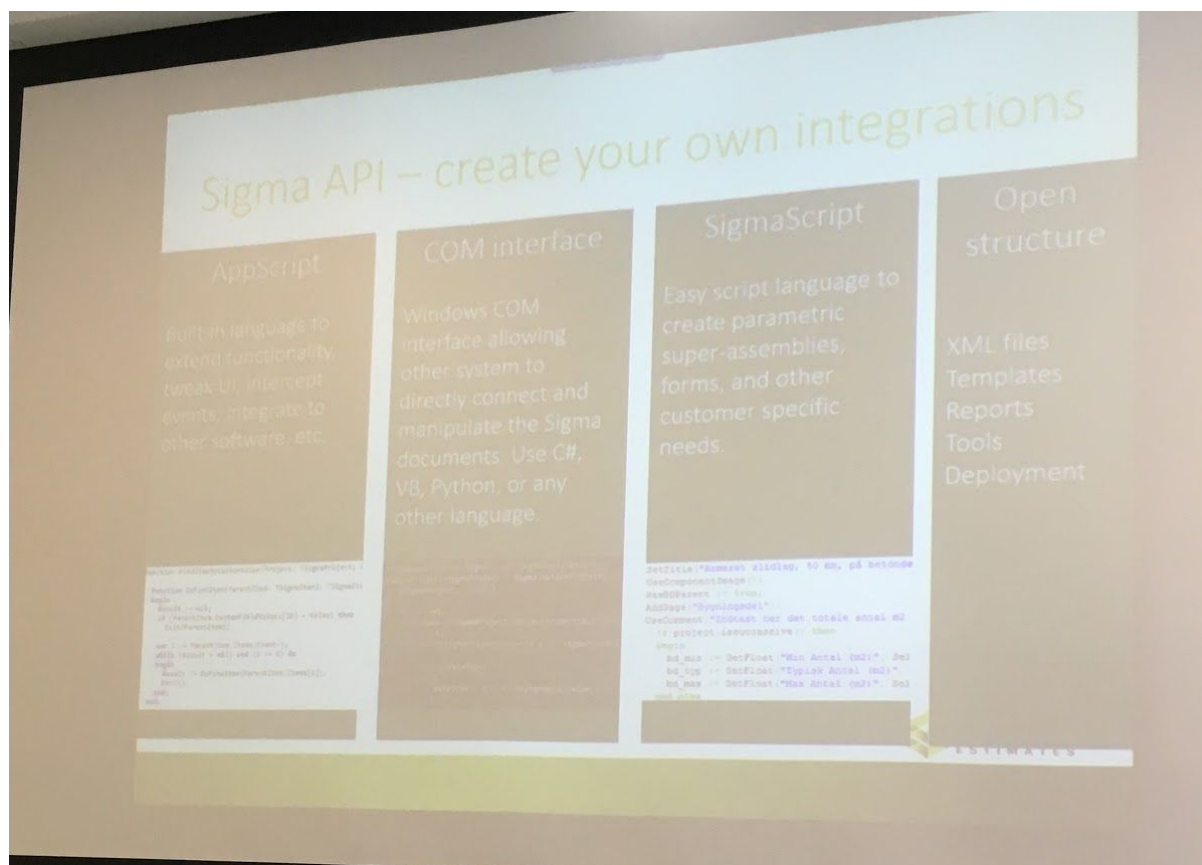
- *NNE har en cloud løsning som er kaldet WALL*

Magnus; Ideen er at man kan samle alle informationerne i Sigma.. Tingene bliver bundet sammen.. 5D platformen, Sigma, kan bruges til at samle data og videresende dataen til f.eks. FM. Implementeringen kan være en flydende overgang, man kan eksempelvis starte med at importere dørene til Sigma. Når man har 5D rollen skal man også være tryk ved det, da økonomien er ekstremt vigtig.

Susanne; Der er ikke en entydig process i forhold til hvordan man har kalkuleret.

Mødeformand; Det er godt at have dokumentation i forhold til hvad man har lavet.

Magnus; Sigma kan opdele projektet på adskillige måder, lokation, mængder, faser m.fl. Funktionen kaldes insight og man definerer selv fanebladene. API'er er en stor del af BIM. API er bare det der gør at hvis du har købt et system så har du selv muligheden for at tilpasse systemet. Det giver frihed. Man har nogle gange behov for at lave nye integrationer mv. og kunder kan selv analysere og lave funktioner i Sigma pga. API'er. Hvis man f.eks. har sit eget FM system, kan man lave en funktion der eksporterer data fra Sigma over til FM systemet, hvis man har en der kan programmere det.



Susanne; Det er nemt at tilpasse sine egne løsninger.

Magnus; Det er vigtigt at muligheden ligger der, så man ikke bliver låst fast. Sigma kan kombineres med adskillige APP's. Eksempelvis Molio prisdata. Det er valgfrit om man vil bruge Molio i Sigma. Erik Falk var med til at udvikle integration mellem Revit og Sigma. "Man skulle kunne tage en model, trykke på en knap og så kalkulere prisen". Der var stor interesse for live kobling funktionen på BIM messen i USA.

John; Det er ikke alle der arbejder med Revit. Nogle af os bruge f.eks. Navisworks. Det gør vi ofte hos Instrumentering. Jeg bruger selv Navisworks og kan ikke finde ud af Revit.

Magnus; Vi arbejder på en integration af Navisworks.

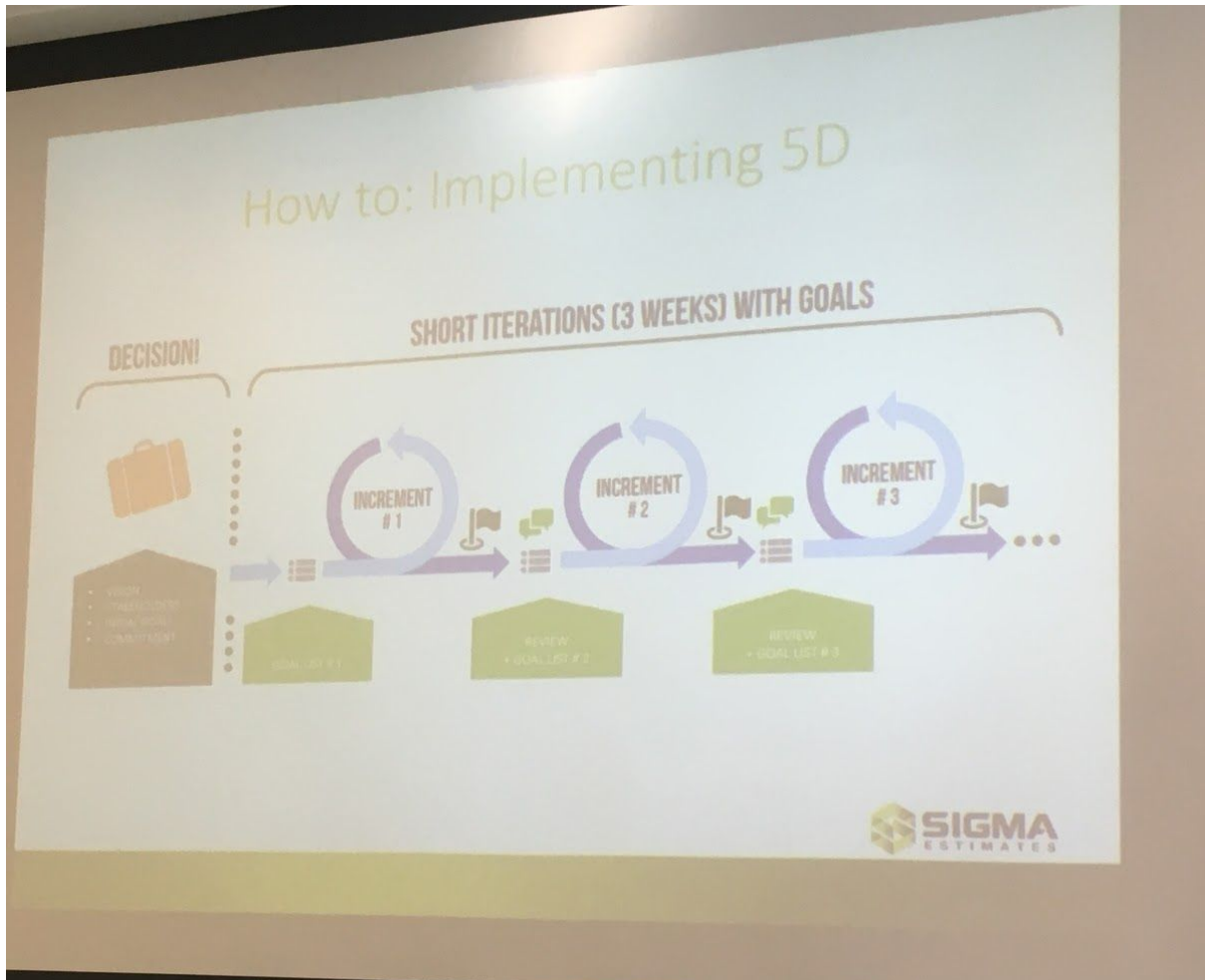
Sussanne; Det er ofte Solibri eller Navisworks man bruger. Men i bruger også Plant 3D.

Martin; Alle bruger Navisworks i alle discipliner. Vi har en hel afdeling der ikke laver andet end at lave koalitions-kontroller og de bruger udelukkende Navisworks. Alle føringer vil vi godt have blotlagt på Navisworks modeller. Det er ikke mængdeudtræk vi anvender Navisworks til men derimod visualiseringer og koalitions-kontrol.

Sussanne; Man kan nøjes med at kigge i Revit modellen med en viewer. Man behøver ikke have en Revit licens medmindre, at man skal arbejde i Revit.

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

Magnus; Ved Navisworks er fordelene at de har et API og man kan lave et plugin. Det kan man ikke med Solibri. Det er derfor en fordel at i anvender Navisworks.



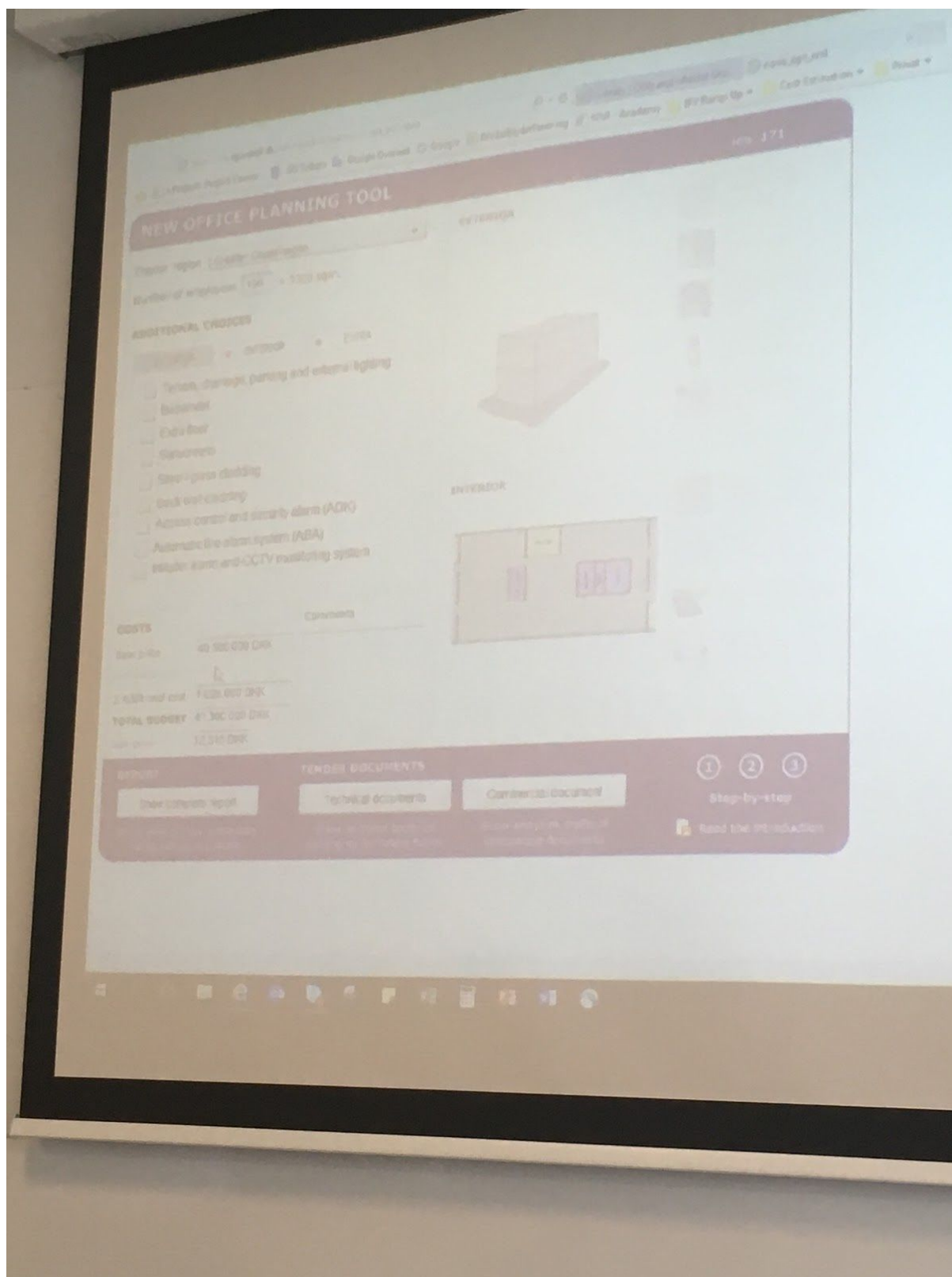
John; Hvordan er linket mellem Sigma og Molio. Det ville være smart at de kunne hedde det samme. (Klassifikation)

Magnus; Molio bruger FsB klassifikation nu men arbejder mod at kunne bruge noget andet. (Magnus viser et forslag til implementeringsmål)

- Note til mig selv; HUSK at spørg om præsentationsmateriale..

Pause..

Mødeformand; Viser en kalkulation fra NNE.. New office planning tool, er NNE's eget program som kunne regne overslags-priser (den budget initielle tilgang).



Mødeformand; Man kan udfylde en masse elementer, kælder, facadebeklædning m.fl. som har indflydelse på prisen. Så man kan komme med et mere kvalificeret bud på start-prisen, som er udgangspunktet for om hvad en bygherre skal betale for et givent byggeri. Systemet var tænkt som en sikker måde at kost-estimere på, inden man overhoved er gået igang med

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

CD. Det er fordi start-priserne ikke gav mening og der ofte var fejl og fordyrelser. Systemet var til erhverv og kan derfor ikke anvendes inden for pharma engineering området. Systemet giver et hurtigt overblik.

Problemet med de to første faser er, at den ikke er detaljeret nok til at man kan regne priserne.

John; Geometri og rum kunne jo godt være dem man kunne trække over. Det er jo principielt det samme som at kunne prissætte efter dRufus, der er behov for.

Magnus; Det er ikke vejen frem at vente på den perfekte model.

Janne; Ja det er oftere og oftere det vi bliver spurgt om. Med den erfaring vi har inden for denne type byggerier, burde vi kunne gøre det sådan her (knips med fingre).

Martin; Vi har også nogle eksisterende standard mht. kalkulation

Janne; Vi har sådan nogle summerys, standarder for hvordan man summerer op.

Martin; Det er den enkelte ingeniør der kommer med mængden.. Det kan være Revit mængder eller målt på tegninger.. Det er ikke snurre lige med hvordan man gør. Man kan ikke spore mængder og priser med den praksis vi har nu. Man tør ikke genbruge noget hvis man ikke ved hvor informationen kommer fra.

Magnus; Det er okay at man regner forskelligt, men der skal selvfølgelig være noget sporbarhed. Der kan være mange måder at gøre det på, hvor man stadig bevarer friheden.

Martin; Vi vil lave nogle grupper, hvor man formulerer nogle labels om hvilke problemstillinger der kunne være ved Sigma.

Susanne; Vi er uafhængige af navngivningen i Sigma - Revit integrationen. Det vil Magnus lige vise..

Magnus; Prisdokumenter er indbygget i systemet. Mollo er indbygget i Sigma systemet. Der vises hvad der indgår i bygningsdelen.

...

Magnus; Grænsefladerne er en udfordring. Hvordan sikrer man at der ikke er noget der falder mellem stolene?

Ventilation (HVAC); Vi kan godt finde ud af at lave et overslag uden modellen nu. Jeg kan ikke se at Sigma hjælper, hvis jeg sidder indtaster priserne direkte i Sigma.

Martin; Hvad kræver det for f.eks. ventilation når man skal regne prisen ud.

Ventilation (HVAC); Vi er fuldstændig ligeglade med alt andet end kubikmeter (m³). Det er nok til at vi kan regne prisen og det fungerer.

Martin; Jamen hvis i har et kæmpe aggregat stående, så har det en konsekvens for de øvrige fagdiscipliner. Hvis i bare kan trække ud fra en zone, så er det rigtig godt. Men vi har brug

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

for at vide hvordan aggregaterne er placeres, da det har indflydelse på dimensionering, indretning med videre.

Susanne; Men der er forskellige behov når der skal kalkuleres.

Magnus; Der er ikke noget galt i at der er forskellige detaljeringsniveauer. At tingene er forskellige gør ikke noget i pris-estimeringen i Sigma. Ideen er at modellerne skal hænge sammen med pris kataloget. I Revit har Magnus åbnet Molio prisdata. Jeg kan ændre en væg i direkte i Revit, og så ændrer den sig i Sigma. Man kan isolere alle elementer/objekt der ikke er koblet, så de vises for sig, og så kan man få dem koblet med Sigma. Klassifikation er lige gyldige.. Man kan selv vælge hvad man vil tage over i Sigma f.eks. kan man nøjes med vinduerne..

... Der diskuteres detaljeringsgrader i forhold til ventilation...

Ventilation (HVAC); Vores BD er en fase hvor vi ofte ændre ting.. Derfor giver det ikke mening at detailprojektere det så tidligt. Det der koster hos os (ventilation) er når man ændre noget som er detailprojekteret. Så koster det meget i omprojektering..

Martin; BD er den fase hvor boldene flyver, og det er først i DD at vi har behov for at være mere detaljerede.

Magnus; Det tager tid at finde ud af hvilket detaljeringsniveau man i de forskellige fagdiscipliner, har behov for men værktøjet (Sigma) kan håndtere forskellige niveauer.

Martin; Fremadrettet har vi mange re-wrap (ombygninger), da der ikke er særligt mange byggegrunde tilbage.

Ventilation (HVAC); Jeg kan godt se fordele ved at vi kan styre mængder. Det har en værdi..

Martin; Ideen var, i mailen fra Lars, at vi fik nogle ting vi skulle tænke over...

Mødeformand; Hvordan ser detaljeringsniveauerne ud i de forskellige fagdiscipliner i forhold til når man arbejder i BD, det er det vi skal finde ud af..

Ventilation (HVAC); Det er ikke vores priser der kuldsejler projektøkonomien. Det er ofte hvis der kommer et eller andet procesanlæg, som koster langt mere end priserne inden for BYG området.

....Pause...

Mødeformand; Vi har en udfordring i forhold til installationsfagene. Hvordan laver man en pris på installationsfagene i BD?

Leif; Man kunne modellere aggregaterne, så de får et bygningsdels nummer. De tegner kasserne i Revit, til dels, eller de ønsker at nå dertil hvor de tegner aggregaterne som 'en kasse'. Derudover vil vi kun tegne hovedføringsvejene. Der indtegnes i 2D et felt som er udlagt til installationerne. I BD er behovet en kvadratmeterpris på huset. Man arbejder forskelligt hos HVAC, ingeniørerne følger fornemmelsen og har ikke standarder for

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

pris-estimering. Det der har betydning for prisen er aggregaterne og hovedføringsvejenes placering.

Martin; Hvad sker der hvis man lige pludselig flytter installationerne op på taget osv?

... Der drøftes hvad 3D detaljeringsbehovet er i HVAC, for at man i BD fasen kan prissætte...

Leif; Man prissætter bare efter kvadratmeter og en mavefølelse.. Når man hæver luften bliver prisen højere..

Susanne; Når alle fagdiscipliner har forskellige behov, er man nødt til hver især at arbejde med pris-databasen.

John; Alle regner mængder/priser forskelligt, så det er ikke til at vide hvordan de har gjort det.

Arkitekt; Vi tegner rummene ind men der er ikke nogen der tjekker højderne.. Derfor kan kubikmeterne være forkerte.

Susanne; Man er nødt til at ændre arbejdsprocessen.

John; Rum-specifikationerne skal laves allerede i CD fasen.'

Leif; Hvis vi kan få kubikmeterne så ville vi kunne bruge dem. Så skal vi så selvfølgelig kontrollere dem.. Indtil videre har man i HVAC manuelt regnet kubikmeterne ud.

Arkitekt; Ved at du laver noget 3D så bliver det selvfølgelig tilgængeligt for andre.

Janne; Alle fagene burde selv tjekke om deres nøgletal passer..

Susanne; Målet er at finde ud af hvad der skal til for at få det hele til at køre..

Janne; Opmålingsregler er et problem.. I alle faserne..

Martin; Når Sigma trækker mængder ud, kan man så lave om på opmålingsreglerne i Sigma.. Det er ikke altid Revit trækker de mængder som man skal bruge i prisberegningen.

John; Det skal være den samme struktur man bruger på alle projekter og gennem alle faser. Eksempelvis skal en blandingssløjfe hedde det samme gennem samtlige faser

Arkitekt; Man skal regne forskelligt i forhold til de forskellige informationsniveauer man arbejder med, på de forskellige afdelinger. I forhold til at spore bygningsdelene, så bruger vi BIM7AA.

Martin; John hvor meget har i i modellen i BD?

John; I BD har vi hovedføringsveje, placering af tavler mv. alle objekter får et klassifikationsnummer som den beholder.. Hvis vi ændre objektet, så får den et nyt klassifikationsnummer.

Martin; Først i midten af BD giver vi objekterne et klassifikationsnummer.

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

... Der bliver snakket meget om hvordan man vil beregne og hvordan man beregner. Men det lader til at de fleste følger mavefølelsen og gerne lidt ad hoc... Fagsdisciplinerne taler om at de hver især sammenstykker hvordan de skal regne mængder/priser og så kan Cost samle og strukturere/standardisere pris-beregningsmetoderne for de forskellige fagdiscipliner...

Janne; Det er et problem og meget tidskrævende at alle aflevere i forskellige formater..

Susanne; Man kunne lave en rutine hos Cost, hvor man pris-sammenligner med et lignende projekt.

Martin; Så kunne man få bedre styr på ekstraarbejder.. Novo plejer at fylde ordrebogen og i forhold til dem er det ikke lige så nødvendigt at have styr på ekstraarbejder, fordi Novo de betaler bare. Hos Arkitekt og Konstruktion er der så mange objekter at man ikke kan have et objekt bibliotek, det bliver lavet sporadisk.

Arkitekt; Når man laver renovering, tegner vi nogen gange også det eksisterende.. Og de mængder vil vi ikke have i Sigma.

... Janne viser et eksempel på hvordan de regner BD priser ud....

Janne; Priserne er hele tiden fagets eget ansvar.

Martin; Cost er en speciel afdeling der ligesom validerer priserne..

Janne; Vi har et system i 'GO' (NNE's svar på byggeweb), som nogle af pris-informationerne ligger i..

John; Et eller andet sted ville det da være rart at du (Janne) fik informationerne i samme format, så du ikke skulle bruge så meget tid på dette.

Janne; Ja det jeg gør er, at jeg kopiere et Excel ark til et andet Excel ark.

Martin; Der kan gå over en måned før man ved at prisen er ved siden af og at man kan risikere at skulle omprojektere.. Det er et problem, når man har spildt en måned..

Udfordringen er at vi gør det forskelligt, selv om vi alle arbejder i Revit. Jeg tror godt vi alle sammen ville kunne levere det ens.

Susanne; Man kan godt have flere priser på et objekt. Og så kan man sortere i hvad man sender ud til f.eks. entreprenøren.

... Lang snak om klassifikationer mv....

Martin; I vores priskatalog i BD er vi ikke særligt skarpe..

... Der er ikke en helt klar anvendelse af kodningssystemet BIM7AA...

Opstartsworkshop - Workshop for relevant og optimeret kalkulation og BIM på projekter

... Der bliver snakket en del om hvilke udfordringer der kan være globalt set, i forhold til pris-estimering og kodning... Der er udfordringer såsom, at det er ikke alle komponenter der ligger under de samme fagdiscipliner som i Danmark m.fl...

Martin; Nu synes jeg vi skal gå videre og finde ud af hvad Sigma kan hjælpe os (NNE) med.. Susanne nu har vi fortalt om alle vores problemer etc. men hvad tænker du så?

Susanne; Jeg tænker i mindre steps, og begynde og kigge på hvordan hver afdeling arbejder. Der skal ligge noget fælles struktur som kan aflæses af Cost (Estimates), man skal have nogle skabeloner, tilbudslister mv. i en ensartet struktur.. Jeg tror en stor del af arbejdet ligger hos Cost, hvor det skal få samlet prissætningerne fra de forskellige fagdiscipliner.. Hvis man skal have ensartethed, så skal man have en fælles struktur.. Man skal ikke begynde at ændre i strukturerne osv. når de ligger som en standardiseret form.. Vi skal nok starte forandringen med små skridt. Man kan ikke forvente at nå målet med de samme. Forandringen og målet (ambitionen) med 5D BIM tager tid at nå..

Mødeformand; Vi forsøger at lægge rigtig meget af vores projektering op modulært.

Susanne; Man kunne prøve at lave nogle 'proof-of-concept' i forhold til at lave nogle forsøg med hvordan de forskellige fagdiscipliner hænger sammen.

Arkitekt; Det ligger meget op til at man hæver detaljeringen i BD.

... Der bliver talt om at lave en overordnet vurdering af hvordan man beregner bygningsdels-priser hos de forskellige fagdiscipliner...

Susanne; Man bør nok tænke længere fremad i forhold til hvad man vil opnå.. Måske tænke videre end BIM7AA i forhold til kodning af objekter.

Mødeformand; Jeg tror der er nogen bygherre der kommer til at trække rådgiverne rundt ved næsen, i forhold til kodninger mv. Det bliver hurtigt pengene ud af vinduet..

Susanne; Jeg vil foreslå at man kører nogle arbejdsdage, og laver nogle test af bygningsdele og objekter og får set hvordan det fungerer rent praktisk, i forhold til pris-estimering..

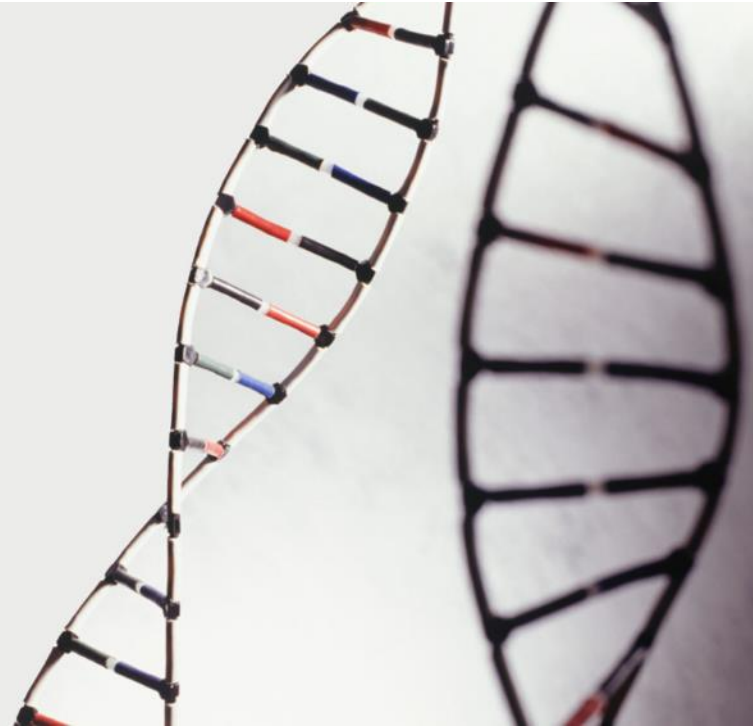
04-05-2017 LsJx

BIM Universe 2017

BIM Global Framework

Pharma engineering is in our DNA

Lars Johansson
BIM Manager i NNE



Agenda

Om NNE

NNE 3D/BIM tidslinje

Vores udfordringer

- Kunde – Rådgiver
- Internt i virksomheden
- Software

Vores 3D vision

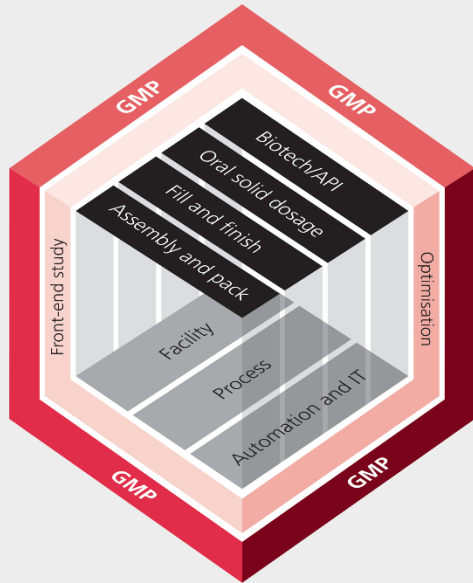
Local strategy and global framework

- Roller og ansvar
- BIM starter før Revit modellen
- Informationsniveauer – i en global hverdag
- Fra lokal til global

Spørgsmål

Focused pharma engineering

An international company specialised in pharma engineering



We bring best practices to our customers

3,000
projects globally / year

We are supporting our customers globally and on local sites

We enable pharma companies to deliver on demand

30%
pharma consulting

40%
new production facilities

30%
restructuring and facility upgrades

2,000
professionals

15
Office locations worldwide



AGILE AND FLEXIBLE OPERATIONS

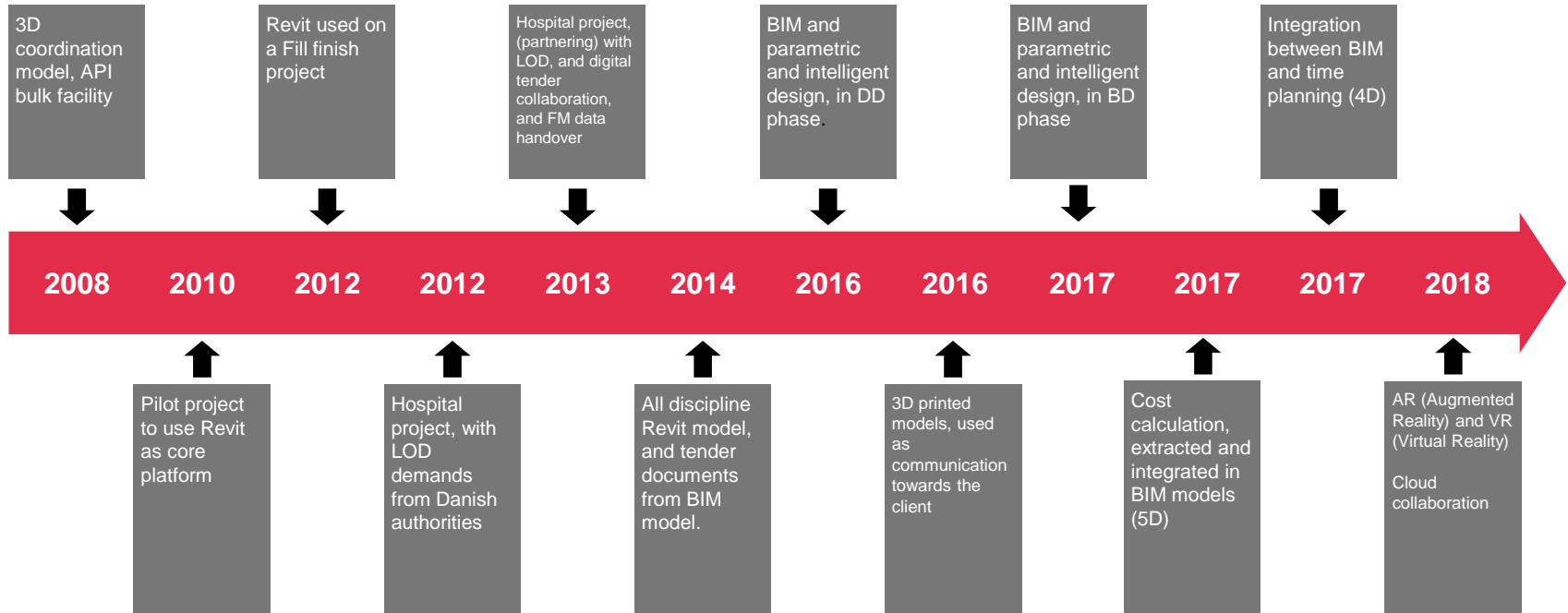


SEAMLESS GMP COMPLIANCE



FUTURE PROOF SOLUTIONS

NNE 3D/BIM tidslinje



Udfordringer: Kunde - Rådgiver

- Pharma industrien er en konservativ branche
- Sikre og afprøvede teknologier
- Validerede procedure for aflevering af tegninger og data



Udfordringer: Internt i virksomheden

- Alle discipliner skal kunne projekterer
- Ikke én projekteringsplatform – skal håndterer forskellige formater
- Tidligere har vi arbejdet “alene” på projekter
(alle discipliner in-house)



Udfordringer: Software

- Flere filtyper i projekterne
 - Revit Server – Collaboration for Revit understøtter “kun” rvt
- IFC ikke understøttet i alle applikationer
- Licensregler
 - Licenser på tværs af landegrænser
 - Leje/eje – suite - collections



Our 3D Vision



- Our 3D systems must support our delivery to customer in simple and agile way.
- BIM is our common infrastructure for working, sharing and innovation for all our engineering-projects.
- We must create living rules with support work-sharing across disciplines and countries.
- We must agree also on, what we don't share.
- Our 3D living rules are *holistic and adopt to future elements*, otherwise we drown in details

BIM STRATEGY NNE

LOCAL STRATEGY + GLOBAL FRAMEWORK

The image displays a collection of BIM strategy documents from NNE, arranged in a layered, overlapping fashion. A large black plus sign is centered between the documents, symbolizing the combination of local and global frameworks.

- 01. BIM IMPLEMENTATION NNE-DE:** A detailed document with sections:
 - 1. DEFINITION:** BIM is a working method of creating and working with a digital representation of physical and functional characteristics of a facility.
 - 2. MODEL + INFO.** and **4. BIM TYPES:** Includes a diagram showing the evolution from CAD to 2D 3D BIMs.
 - 5. BIM MATURITY LEVELS:** A diagram showing the progression from 1D to 6D BIM.
 - 6. WHY BIM?** and **7. BIM MANAGEMENT, COORDINATION, MODELLING:** Includes organizational charts and role matrices.
 - 8. IFC + BUILDINGSMART** and **9. COBie**
 - 10. IDM (INFORMATION DELIVERY MANUAL) + MVD (MODEL VIEW DEFINITIONS)**
 - 11. LEVEL OF DEVELOPMENT:** A table mapping development levels (L1 to L6) to various BIM types and phases.
- ONE PAGE STRATEGY:** A concise summary of the BIM strategy.
- COMPETENCE ANALYSIS:** A grid-based analysis of skills and competencies across different roles and project phases.
- OVERVIEW:** A high-level summary of the BIM strategy.
- 1. BIM MANUAL:** The cover of the manual, featuring the text "NNE 1. BIM MANUAL", "Date 2016-02-29", "CREATED BY: MNRJ, LSJX", and an image of a pencil and ruler on a blueprint.

1. Introduction
2. Role and responsibilities
Project Members
BIM Use Competence Requirements

3. **BIM folders**
4. **Naming Convention** – adjust to match our model and add in WBS – define English as parameter name
5. **Measurement and Coordinate system** – project coordinates
6. **Model Standards** – define global and or local model standards (Family, Object libraries)
7. **Model structure** – explain best practice and reasons why to chose various options
8. **Model description document (MDD)** add description on the recommended process structure as well as open reference to local standards where applicable
9. **Structure BIM model naming convention**
10. **Collaboration – Global collaboration**
11. **Model element responsibility matrix**
12. **Global BIM Tools & Project deliverable**– a guideline of how to break up the model in differing tools:
13. **Data management**
14. **Coordination and Quality Control**
15. **Construction management**
16. **Scheduling - 4D**
17. **Cost estimation – 5D**

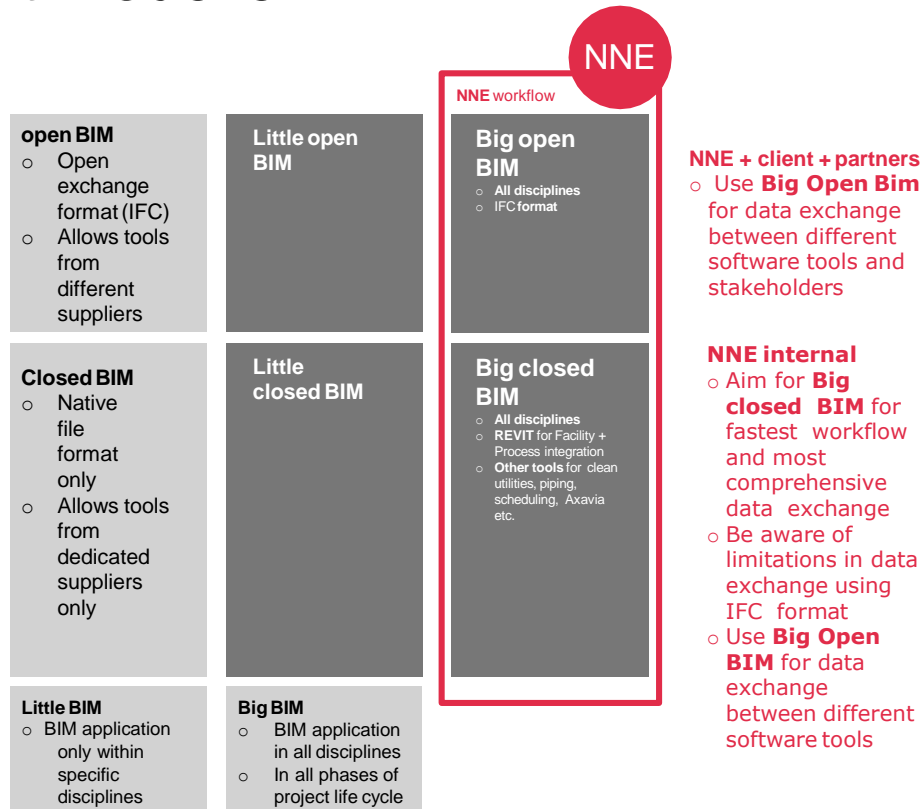
	Building			Technical Building / Support Systems				Production / Operation		
Legend	Architecture	Structure	Infrastructure	HVAC + Bldg. Automation	Building Utilities	Clean utilities	Electrical	Process	Laboratories	Logistics
Layouts, sections, elevations	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Green	Red	Green
3D model	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Green	Red	Green
3D visualizations	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Green	Red	Green
Detail drawings	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Green	Blue	Green
Component lists	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Green	Blue	Green
Material takeout's	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Green	Red	Green
Diagrams + calculations	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Green

Roller og ansvar

- Hvordan sikrer vi at alle projektdeltagere ved og forstår deres ansvar?


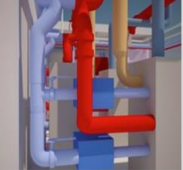


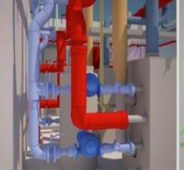

ROLE	Strategic						Management				Project	
	NNE strategy	Implementation	Research	Workflows	Standards	Training	Execution Plan	Reviews	Coordination	Content creation	Modelling	Drawing production
BIM MANAGER												
BIM COORDINATOR												
BIM OPERATOR												

BIM starter før Revit modellen



Informationsniveauer – i en global hverdag

- Hos os er LOD = List of deliverables

	LOD100	LOD 200	LOD 300	LOD350	LOD 400	LOD 500
Short description	Conceptual	Appropriate geometry	Precise geometry	Coordination	Fabrication	As-built
Example						
Engineering phase NNE	Conceptual Design	Basic Design	Detail Design	Detail Design, Coordination	Detail Design (supplier)	As Built

Fra lokal til global

- IKT (ICT) har stor udbredelse i DK men er ikke kendt i udlandet
- BIM bliver først nu for alvor efterspurgt, inden for Pharma industrien
- Udfordrende, internt, at skabe forståelse for vigtigheden af en fælles definition og standard.
- Overdetaljeret er i nogle kulturer ensbetydende med stor viden/høj status

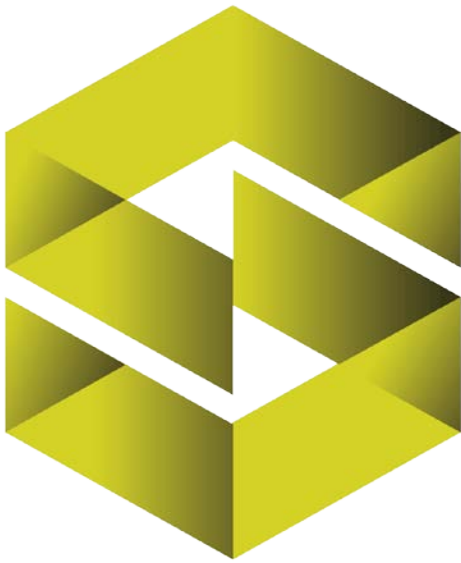


Tak for opmærksomheden

For yderligere information:



Lars Johansson
BIM Manager
+45 30 79 99 87
lsjx@nne.com



Autodesk Solution Associate



SIGMA ESTIMATES

- TRUE 5D PLATFORM FOR BIM ESTIMATING

SUSANNE LUND, BUSINESS CONSULTANT



DIGITAL DISRUPTION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

- 3D - WHAT you build
- 4D - WHEN you build
- 5D - HOW you build
- including cost

“A building information model including all process data (i.e. input/output data from processes like supply, progress, production, budget, cost, controlling, facility management, etc.)”

5D-initiative - www.5d-initiative.com



WE SERVE ONE ESTIMATING SOLUTION FOR ALL → 4500+ SIGMA USERS



VIBORG



FRIIS & MOLTKE

schmidt/hammer/
lassen/
architects/



RAMBOLL

SWECO

COWI



MTHøjgaard

BONAVA

Dynamic

"Sigma is a dynamic and flexible estimation tool, meeting all the requirements for our projects – also the large ones."

- 3XN, Architect

It's unique

"It is unique to have estimates and estimate in the same tool"

- Gaihede, Engineer

Better overview

"Changing to Sigma has among other things given us a better overview of the estimates and resources needed."

- Aarsleff, Contractor

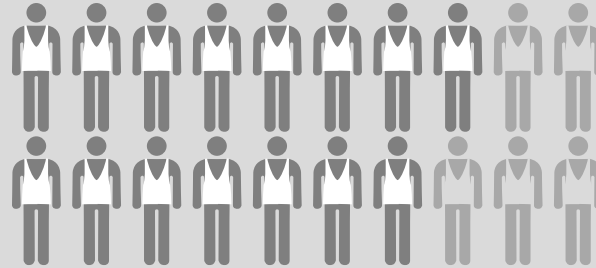


... and 22 schools educating with Sigma



AARSLEFF

"It has become the **common language across most of the company.**"



"Sigma was originally intended just for the estimators, but it turned out to be more. Today, the company has **hundreds of users across all departments.**"

"In fact, you could call it **a management tool - and that is why our project managers use it.**"

General contractor



500+
Sigma
users

*- Jesper Jacobsen,
VP of Civil Construction
Per Aarsleff*

>5000
employees





BONAVA

With Sigma implemented across all countries, our design and development teams will get a digital estimation workflow, **with everyone having instant access to updated data**



>18000 employees
Nordic, Germany, St. Petersburg, Estonia and Latvia with a turnover of SEK 13.5 billion.

“the production managers will gain a better financial overview throughout the entire construction process because **data can now flow freely between Sigma and our other systems**”

80+ Sigma users

Patrik Lindvall, Global Head of VDC at Bonava.

Bonava is one of Northern Europe's leading residential housing development companies



HUGE PROJECT WITH SIGMA VDC



225.000 m²
720.000 M² SITE



10.500 doors
1480 COMBINATIONS



Main software tools
Revit – Sigma – dRufus - Excel



Largest hospital in Denmark

Complete new construction from bare site, integrated with university and connecting railway to main city.



Quality assured

Sigma played the important role in data quality assurance



Info

Complete in 2022

Foundation for project monitoring



SIGMA USAGE AND GROWTH



 Existing users

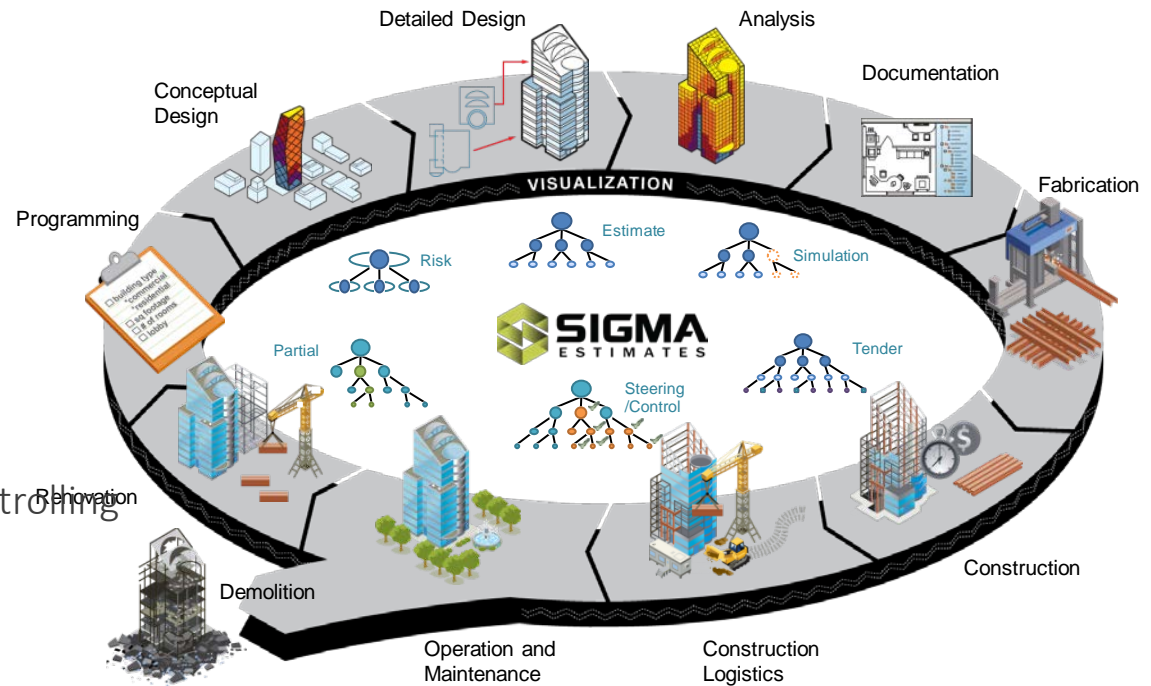
 Growing markets

THE 5D MODEL IS PART OF THE FULL CONSTRUCTION LIFE CYCLE

- Design phase
 - Early stage budget
 - Risk assessment
 - Data quality checking
 - Construction options
 - Bid/Tender

- Construction phase
 - Project management / controlling
 - Cost-to-complete
 - QA

- Facility management
 - Equipment management
 - Lifetime cost and budget



THE CURRENT SOLUTION FOR COST ESTIMATING IS ABOUT TO BE REPLACED

Repeated studies show that more than 90% of traditional spreadsheet contain formula errors !

The image displays two overlapping Microsoft Excel windows. The background window is titled 'Sælgerkalk 0.1.xlsx - Excel' and shows a spreadsheet with columns for 'Tekst', 'Jordarbejde (incl sandfyld fra jordar...', 'Gylleanlæg', 'Beton i sokkel/bund inkl. am.', 'Forskalling / amering / kanalelem.', 'Isolering', 'Spalter incl. fragt / Gang- og lejele...', 'Krybber (polyesterbeton)', 'Funda og lecablokke', 'Øvrige materialer', 'Kørsel / overmatning', 'Overmatningsakkord', 'Støbeakkord', 'I alt støbe', 'Løn/m2 NT', 'Beton vægelementer', 'Lette vægelementer', 'Murarbejde', 'Sokkelpuds, søjer, epoxy', and 'I alt vægge'. The foreground window is titled '31 Sælgerkalkulation - eksempel.xlsxm (Read-Only) - Excel' and shows a similar spreadsheet with columns for 'Materiale', 'Mængde', 'Enhedspris', 'Værdi', and 'Løn'. A red horizontal bar is overlaid across the middle of the image, containing the text 'Repeated studies show that more than 90% of traditional spreadsheet contain formula errors !'. The bottom of the image shows the Excel status bar with the text 'Data Kalkhjælp Jordarbejde Gyllerør Støbe Spalter ... + 40%' and 'Data Kalkhjælp Jordarbejde Gyllerør Støbe Spalter ... + 100%'. The SIGMA ESTIMATES logo is visible in the bottom right corner.

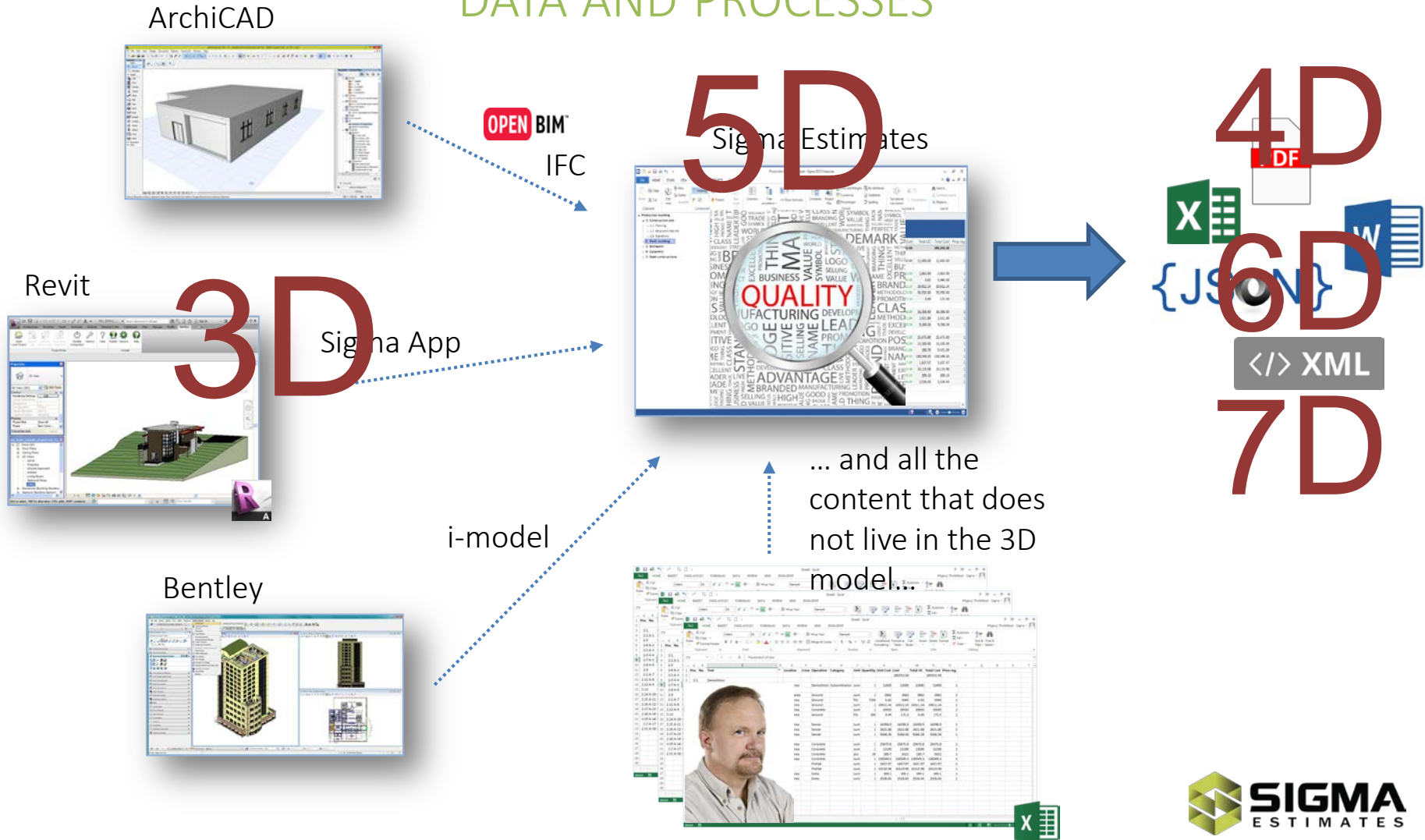
SIGMA IS LIKE A SPREAD SHEET FOR BIM 5D

The screenshot displays the Sigma 2013 Enterprise software interface. The main window shows a detailed estimate for 'A. Shell, building' with a total cost of 285,553.58. The interface includes a ribbon menu with options like File, HOME, STARK, VIEW, LIBRARIES, REPORTS, DATA, and TOOLS. A tree view on the left shows the project structure, including '1. Construction site', '2. Shell, building', '3. Brickwork', '4. Carpentry', and '5. Steel constructions'. The main data area is a spreadsheet with columns for Pos. No., Text, Location, Crew, Operation, Category, Unit, Quantity, Unit Cost, Cost, Total UC, Total Cost, and Price req. The spreadsheet lists various construction items such as Demolition, Ground works, Excavation, Pavement, Sewer work, and Concrete works.

Pos. No.	Text	Location	Crew	Operation	Category	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Total UC	Total Cost	Price req
2.1	Demolition											
2.2	A-1 Demolition works	TC Main Area		Demolition	Subcontractor	sum	1	12,400.00	12,400.00	12,400.00	12,400.00	1
2.3	Ground works											
2.4	A-2 Removal of underwood ...	TC Wood area		Ground		sum	1	2,862.00	2,862.00	2,862.00	2,862.00	1
2.5	A-3 Excavation for extensions ...	C Main Area		Ground		ft2	7,250	0.82	5,945.00	0.82	5,945.00	1
2.6	A-4 Excavation for building	C Main Area		Ground		sum	1	10,611.14	10,611.14	10,611.14	10,611.14	1
2.7	A-5 Pavement of site	C Main Area		Concrete		sum	1	35,935.00	35,935.00	35,935.00	35,935.00	1
2.8	A-6 Groundworks, extra foundation	TC Main Area		Ground		ft3	350	0.49	171.50	0.49	171.50	1
2.9	Sewer work											
2.10	A-7 Establishment, rain water system	C Main Area		Sewer		sum	1	16,398.90	16,398.90	16,398.90	16,398.90	1
2.11	A-8 Establishment, drain system	C Main Area		Sewer		sum	1	2,621.88	2,621.88	2,621.88	2,621.88	1
2.12	A-9 Establishment, waste water syst...	TC Main Area		Sewer		sum	1	9,268.58	9,268.58	9,268.58	9,268.58	1
2.13	Concrete works											
2.14	A-10 Ring foundations	C Main Area		Concrete		sum	1	25,675.80	25,675.80	25,675.80	25,675.80	1
2.15	A-11 Prefab. concrete pillars	C Main Area		Concrete		sum	1	13,100.00	13,100.00	13,100.00	13,100.00	1
2.16	A-12 Founding of pillars	C Main Area		Concrete		pcs	30	180.70	5,421.00	180.70	5,421.00	1
2.17	A-13 Floor construction on ground	C Main Area		Concrete		sum	1	180,549.30	180,549.30	180,549.30	180,549.30	1
2.18	A-14 Extra ring foundation, fire safe ro...	C Area B		Prefab		sum	1	1,637.97	1,637.97	1,637.97	1,637.97	1
2.19	A-16 Fire prevention walls	C Area B		Prefab		sum	1	10,119.98	10,119.98	10,119.98	10,119.98	1
2.20	A-17 Re-establishment of existing con...	C Main Area		Extra		sum	1	309.10	309.10	309.10	309.10	1
2.21	A-18 Reinforced concrete beams	C Main Area		Extra		sum	1	2,526.43	2,526.43	2,526.43	2,526.43	1
sum							1	2526.43	2526.43	2526.43	2526.43	1

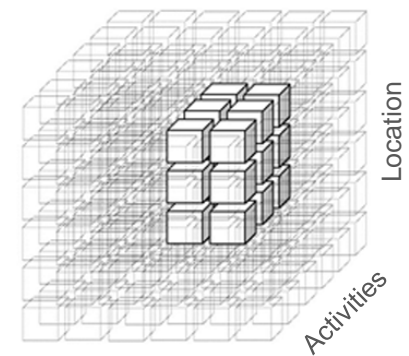
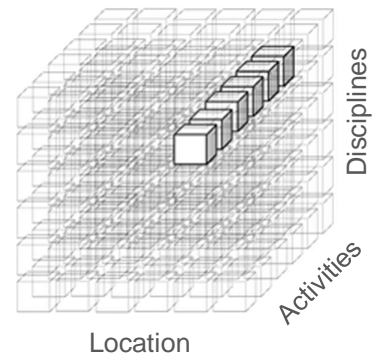
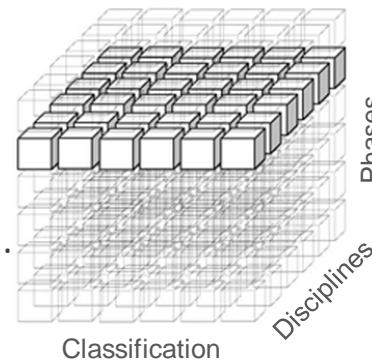


SIGMA 5D – PLATFORM FOR CONNECTING DATA AND PROCESSES



SIGMA INSIGHT PROVIDES ALL THE DIFFERENT VIEWS ON THE PROJECT

- The ability to slice and dice the project from different perspectives is key to avoiding risk and oversights
- All kind of Insight views can be created in templates or for the specific project
- Examples of insights in Sigma:
 - Activities (Foundation, Facade, ...)
 - Phases (1,2,3,4, ...)
 - Locations (Ground, Level 1, Roof)
 - Disciplines (Concrete, Carpenter, Painter, ...)
 - Rules and requirements
 - Classification (CCS, SfB, Omniclass, ...)
 - Tender material
 - ...



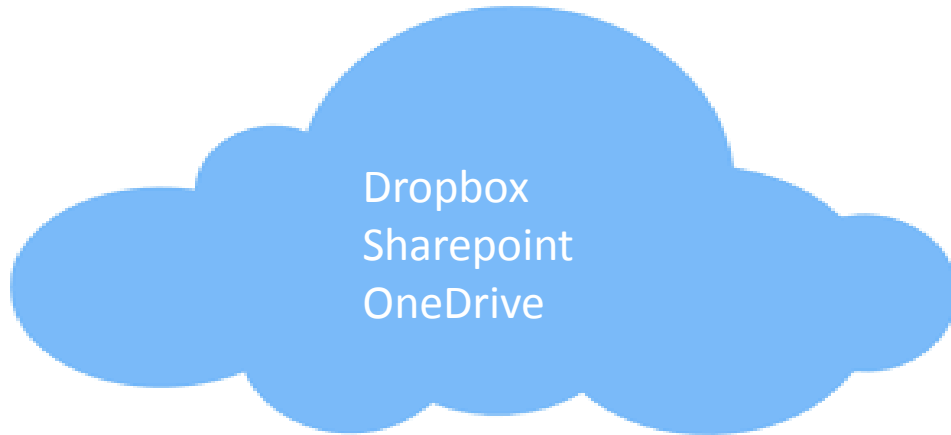
SAME PROJECT – DIFFERENT VIEWS

Resources	Resources - heading	Activities	Crew activity	Location	Phase	Supplier
Text	Unit	Quantity	Price/quantity	Total Cost	CP w/Overhead	
Total amount	Sum	1	976.100,96	976.100,96	1.055.012,25	

Resources	Resources - heading	Activities	Crew activity	Location	Phase	Supplier
Text	Unit	Quantity	Price/quantity	Total Cost	CP w/Overhead	
Total amount	Sum	1	976.100,96	976.100,96	1.055.012,25	

Resources	Resources - heading	Activities	Crew activity	Location	Phase	Supplier
Text	Unit	Quantity	Price/quantity	Total Cost	CP w/Overhead	
Total amount	Sum	1	976.100,96	976.100,96	1.055.012,25	
Equipment	-	-	-	20.391,47	20.391,47	
▶ Crane	hours	8	65,50	524,00	524,00	
▶ Dumper	hours	19,2	20,00	384,00	384,00	
▶ Excavator	hours	73,6428	50,90	3.748,30	3.748,30	
▶ Excavator, mini	hours	4	19,50	78,00	78,00	
▶ Excavator, s...	hours	16,1111	45,41	731,53	731,53	
▶ Glazer	day	8,45	109,10	921,90	921,90	
▶ Road roller, s...	hours	52,6187	62,01	3.262,63	3.262,63	
▶ Site hut	month	7	365,00	2.555,00	2.555,00	
▶ Storage cont...	month	7	365,00	2.555,00	2.555,00	
▶ Trencher	hours	202,7784	23,30	4.724,65	4.724,65	
▶ Van	hours	90,6555	10,00	906,48	906,48	
Labor	hours	3.155,3208	27,98	88.273,94	127.997,02	
▶ Engineer	hours	954,7033	30,91	29.509,91	42.789,32	
▶ Management...	hours	1.134	32,00	36.288,00	52.617,60	
▶ Manager	hours	23,0555	32,74	754,85	1.094,68	

INTEGRATED WITH CLOUD AND DESKTOP SERVICES



Sigma connects with most relevant systems in the typical IT work flow, like:



SIGMA 6 SELECTED NEWS

Loading Insight views for analysis and understanding is now much faster!

300
%

Insight
designer

API



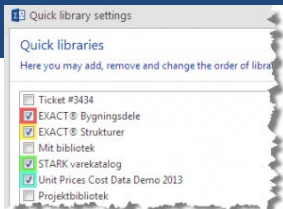
Content control
overview and
settings
(libraries)

Updating estimate
with new price list

600
0%

Two
monitor
support

port



Pos.	No.	Text	User Interface	Category	Unit
3.1	2.1	Kloakarbejde, spol	Color Interface		
3.2	2.2	Kloakarbejde, reg	Office 2013 Light Gray		
3.3	2.3	Drejarbejde	Grid		
3.4	2.5.1	Hovedsandstuds	<input checked="" type="checkbox"/> Bookmark-ros marker	<input checked="" type="checkbox"/> Rastelse	
3.5	2.6.1	Strømforsyning og	<input checked="" type="checkbox"/> Bookmark-ros coloring	<input checked="" type="checkbox"/> Content	
3.6	2.6.2	Udvendig belysning	<input checked="" type="checkbox"/> Custom indicator	<input checked="" type="checkbox"/> Pretty pr	
3.7	2.6.3	Støttemur	<input checked="" type="checkbox"/> Completion marker		
1.8	1.7	Spændetimer til by			
3.9	2.8	Andet			sum
3.10	2.8	Tillægs-/rådgivningspriser			sum

Sigma Estimates
sigmaestimates.dk

Telefon: 70262575 Kontakt Support Kurser Events Cases Demo

SIGMA ESTIMATES

APP STORE

Coming soon

e-economic



The e-economic app for Sigma lets you create invoice from your Sigma estimate in no time. Select from clients in e-economic, use different invoice layouts, assign item numbers and much more.

EUR ?

CCS Tilbudslister



With CCS Tilbudslister you may easily create the new format of tender material for pricing. Contractors can read and submit tenders much faster and more secure with this tool.

EUR ?

Bluebeam



2D is very much still alive, and Bluebeam powers 2D takeoff with easy and efficiency. With the Sigma integration quantities are easily transferred from Bluebeam to Sigma.

EUR?

Excel BoQ



The e-economic app for Sigma lets you create invoice from your Sigma estimate in no time. Select from

IKT Validation



Validate your BIM Model against common IKT rules, to ensure high

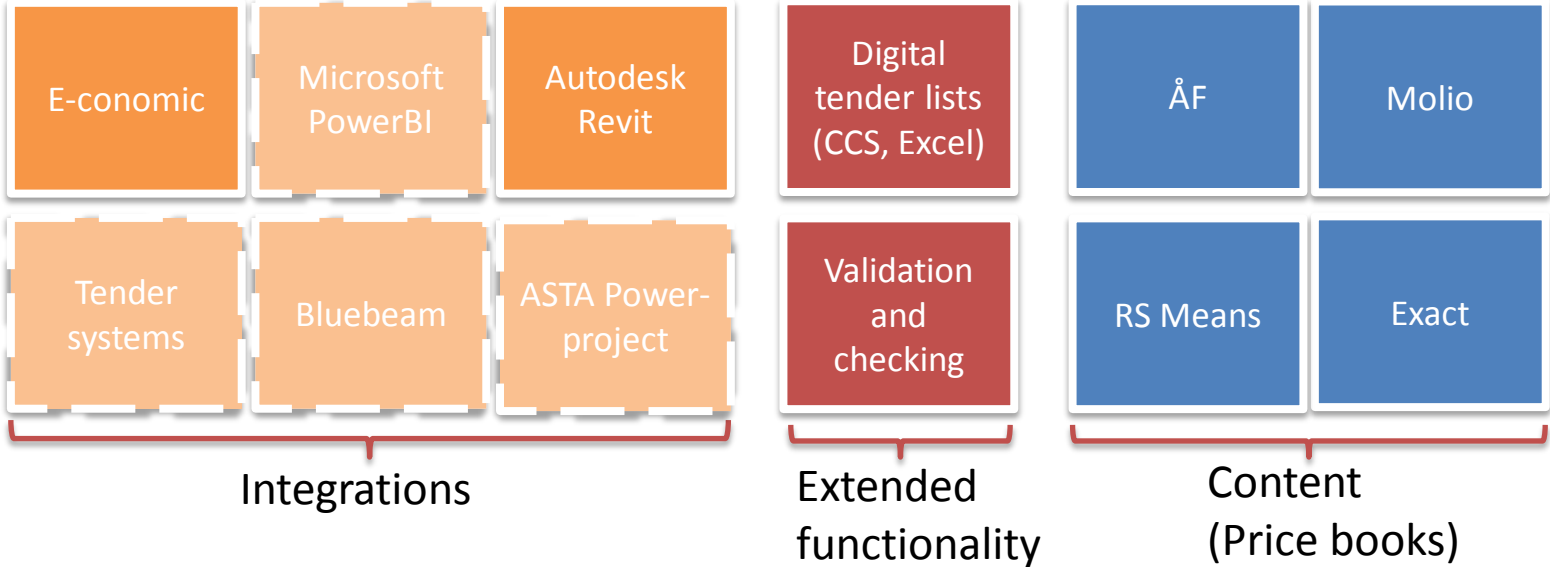
PowerBI



Dashboards with Microsoft PowerBI, to provide you with overview and

SIGMA SOLUTION = SIGMA + APPS

Apps



Sigma



SIGMA API – ENDLESS EXTENSION OF SIGMA

AppScript

Build in programming system to extend functionality, tweak UI, intercept events, integrate to other software, etc.

```
function FindItemByCustomValue(Project: TSigmaProject; c
function DoFindItem(ParentItem: TSigmaItem): TSigmaItem
begin
  Result := nil;
  if (ParentItem.CustomFieldValues[ID] = Value) then
    Exit(ParentItem);

  var i := ParentItem.Items.Count-1;
  while (Result = nil) and (i >= 0) do
  begin
    Result := DoFindItem(ParentItem.Items[i]);
    Dec(i);
  end;
end;
```

COM interface

Windows COM interface allowing other system to directly connect and manipulate the Sigma documents. Use C#, VB, Python, or any other language.

```
ISigmaApplication Sigma = new SigmaApplication();
ISigmaProject SigmaProject = Sigma.ActiveProject;
if (SigmaProject != null)
{
  float val;
  int count = SigmaProject.ProjectProperties["Defau
  var i = 0;
  foreach (ISigmaProjectProperty p in SigmaProject
  {
    string dataType;
    try {
      dataType = (float.TryParse(p.Value, out v
    } catch
```

SigmaScript

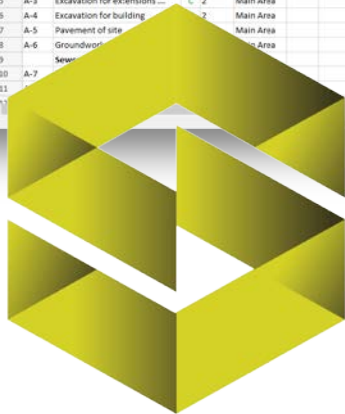
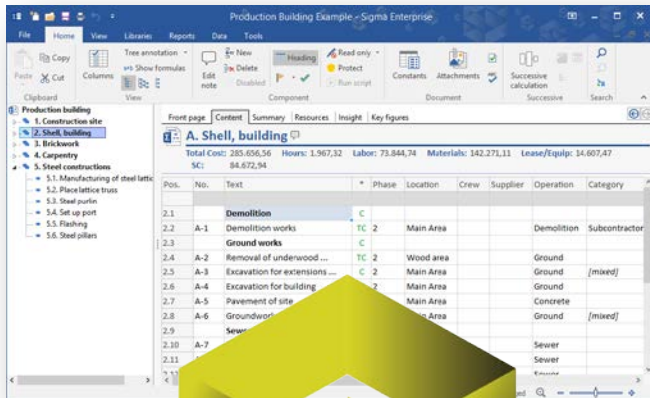
Easy script language to create super-assemblies, forms, and other customer specific needs.

```
SetTitle("Armeret slidlag, 50 mm, på betonde
UseComponentImage();
HasBDParent := true;
AddPage("Bygningsdel");
UseComment("Indtast her det totale antal m2
  if project.issuccessive() then
  begin
    bd_min := GetFloat("Min Antal (m2)", Sel
    bd_typ := GetFloat("Typisk Antal (m2)",
    bd_max := GetFloat("Max Antal (m2)", Sel
  end else
```

Open structure

XML files
Templates
Reports
Tools
Deployment

SOLUTION PARTNER WITH AUTODESK NOW AND UP COMMING 2017 FIRST WITH AND APP FOR BIM 360



Autodesk Solution Associate

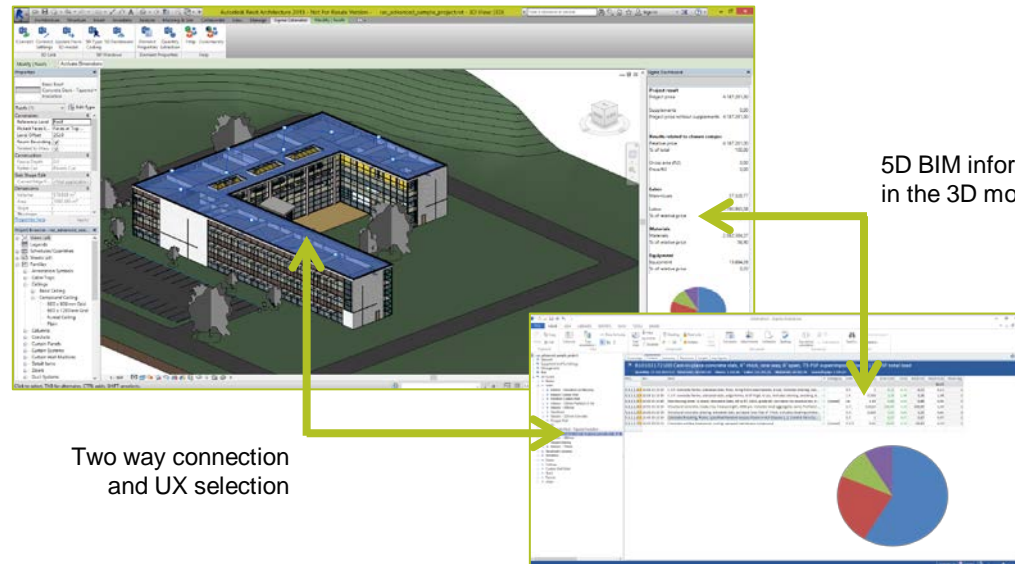


THE NEW SIGMA REVIT LIVE LINK IS A ONE CLICK SOLUTION FOR BUILDING 5D MODELS, AND UNDERSTAND THE RELATIONS



One Click! Build Estimate from the 3D model

- ✓ Build the 5D BIM directly from the Revit model with one click
- ✓ Connect the 5D BIM information directly to the Revit model in real-time
- ✓ Monitor and simulate the project finances in Revit model in real-time



WORKING WITH COSA ON STANDARDS



anytime, anywhere.
[Learn More](#)

[Learn More](#)



Estimates is the new Microsoft® Office like software for construction project estimating with open XML interfaces and direct BIM integration with e.g. Revit, i-model, IfC, and MS Project.
[Learn More](#)



zlien is a cloud-based platform that automates and optimizes the lien & bond claim process for construction industry participants.
[Learn More](#)



ProEst is an estimating software that helps construction companies quickly create accurate, competitive bids. Users can create estimates, perform digital takeoffs, store project drawings and manage the bid day process using a single solution.
[Learn More](#)



IPM is a scalable, fully integrated Project Management Solution built for businesses within the AEC Sector



Ryvit is a scalable, construction focused iPaaS+ platform that enables application vendors of all sizes to easily provide



SmartPM is a cloud based data management system that collects

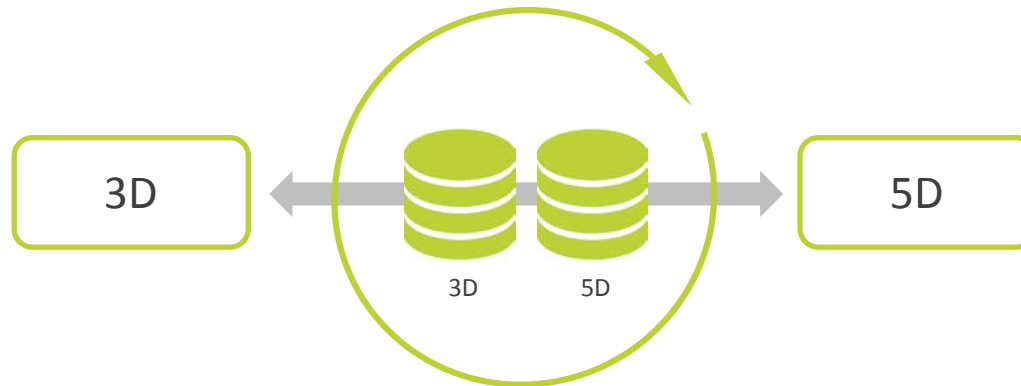
- Application for Payment
- Bonds
- Change Directive
- Change Order
- ConsensusDocs 721
- Contractor Record
- Owner and Contractor Agreements
- Plan Files
- Request for Information
- Request for Proposal
- Schedule of Values
- Submittals
- Supplemental Instructions
- Time Sheets



WORKING TOGETHER IN FAMILIAR SOLUTIONS – UNFOLDING THE FULL POTENTIAL OF BIM



3D BIM Jedi



Building parts



Project Manager

- coordination
- building up knowledge and efficiency!



SIGMA
ESTIMATES

MICROSOFT POWERBI APP (BETA)

