



BACHELOROPPGAVE:

Hvordan lykkes med BIM i byggefasen?

FORFATTER: JAHN KIØNIG, ALICE PEACE TRØHAUGEN OG TOM GUNNAR HAGEN

Dato: 14.05.2014

SAMMENDRAG

Tittel:	Hvordan lykkes med BIM i byggefasen?	Dato : 14.05.2014
Deltakere:	Jahn Kiønig, Alice Peace Trøhaugen og Tom Gunnar Hagen	
Veileder:	Leif Erik Storm	
Oppdragsgiver:	Høgskolen i Gjøvik / Rambøll ved Joachim Viktil	
Stikkord/nøkkelord	BIM, samhandlingsprosesser, endringskultur	
Antall sider/ord: 50 /12293	Antall vedlegg: 12	Publiseringsavtale inngått: ja
<p>Fokuset på BIM i byggebransjen blir stadig større, men til tross for dette viser det seg etter samtaler med Rambøll og egne undersøkelser er at BIM bare i liten grad blir brukt i byggefasen på prosjekter her i Norge. Ut ifra Rambølls og våre undersøkelser er det fortsatt gjengs norm for mange prosjekter å fortsatt bruke 2D byggetegninger ved arbeidet i byggefasen av prosjekter. Denne oppgaven vil se på hvordan man kan lykkes med bruk av BIM i byggefasen. Hovedfokus med denne oppgaven er BIM som system og dens arbeidsprosesser i byggefasen på bygg- og anleggsprosjekter.</p> <p>Teoridelen tar for seg samhandlingsprosessene rundt BIM og hvordan dette kan nyttegjøres for innføring av BIM i byggefasen. For å gi leseren en dypere forståelse for tematikken omhandles emner som prosjektstyring, endring av organisasjonskulturen, endringsledelse, innføring av BIM som prosess og samhandlingsprosesser rundt BIM.</p> <p>Det vi har sett gjennom vårt arbeide med denne oppgaven er hvis man skal lykkes med BIM i byggefasen kan man ikke tro at man bare kan kjøpe inn programvare og da tro alt ligger til rette for å lykkes med bruken av BIM i byggefasen. Det må til en organisatorisk kulturendring som også omhandler en kompetanse heving blant de involverte parter i organisasjonene. Slik vi ser det for å lykkes må BIMen være det gjeldene grunnlaget for avgjørelser gjennom hele byggefasen. For å få til dette må samhandling mellom rådgivere, entreprenører og byggherrer være en prosess fra tidlig i prosjektet og vedvare gjennom hele byggefasen. Diskusjonsprosessen mellom faggruppene øker sannsynligheten for et mer bærekraftig byggverk og dette vil være til samfunnsøkonomisk nytte på sikt.</p>		

ABSTRACT

Title:	How to succeed with BIM in the construction fase?	Date : 14.05.2014
Participants	Jahn Kiønig, Alice Peace Trøhaugen og Tom Gunnar Hagen	
Supervisor	Leif Erik Storm	
Employer:	Høgskolen i Gjøvik / Rambøll ved Joachim Viktil	
Keywords	BIM, interaction processes, changing culture	
Number of pages/words: 50 /12293	Number of appendix: 12	Availability: open
<p>The focus of BIM in the construction industry is expanding, but despite this, it turns out after talks with Ramboll and our own studies that BIM is only marginally used during the construction phase of projects in Norway. Based on Ramboll and our investigations, the prevailing norm for many projects is still the use of 2D construction drawings in the construction phase of the projects. This thesis will look into how to succeed with the use of BIM in the construction phase. The focus of this thesis is the system around BIM and its working processes in the construction phase of construction projects.</p> <p>The theoretical part of the thesis deals with the interaction processes around BIM, and how these processes can benefit the introduction of BIM in the construction phase. To give the reader a deeper understanding of the topics discussed, the thesis takes a look into such topics as project management, the change of organizational culture, change management, the introduction of BIM as a process and interaction processes around BIM.</p> <p>What we have seen through our work on this thesis is that if you want to succeed with BIM in the construction phase, you cannot simply buy the software and think you are prepared for success for the use of BIM in the construction phase. There must be an organizational cultural change that also applies to the progress of expertise among the parties involved in the organizations. From our standpoint, in order to succeed, BIM must be the current basis for decisions throughout the construction phase. To achieve this, the interaction between consultants, proprietors and builders must be a process starting early in the project and continuous throughout the construction phase. The discussion process between profession groups increases the likelihood of more sustainable buildings and this will yield economic benefits in the long term.</p>		

1 Forord

Bacheloroppgavens prosjektmedlemmer består av Jahn Kiønig og Tom Gunnar Hagen som studerer prosjektledelse og Alice Trøhaugen som studerer konstruksjonsteknikk. Alle gruppemedlemmer fullfører graden bachelor i ingeniørfag bygg ved Høgskolen i Gjøvik.

Denne problemstilling med bruken av BIM på byggeplass kom fra Rambøll Oslo avdeling prosjekt- og byggeledelse, ved Sverre Sundfær. Gjennom dialog med Rambøll og veiledere på høgskolen falt valget på den problemstillingen vi har i oppgaven. Gjennom videre samtaler med Rambøll, ved Joachim Viktil, ble det ytret et ønske om at vi i sammenheng med vår informasjonsinnhenting også skulle spørre våre respondenter om hvordan de mener samarbeidet med rådgivende ingeniør fungerer og hva som eventuelt kunne forbedres.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder ved Høgskolen i Gjøvik Leif Erik Storm for konstruktive tilbakemeldinger. Vi vil også få takke Rambøll Oslo avdeling prosjekt- og byggeledelse ved Joachim Viktil for veiledning og støtte under arbeidet med oppgaven.

Til slutt vil vi takke alle de som tok seg tid til å la seg intervju av oss i forbindelse med oppgaven.



Tom Gunnar Hagen



Alice Peace Trøhaugen



Jahn Kiønig

2 Innholdsfortegnelse

Innhold

1	Forord.....	i
2	Innholdsfortegnelse	ii
3	Liste over figurer	iv
4	Ordlister.....	iv
5	Innledning	1
5.1	Bakgrunn	3
5.1.1	BIM	3
5.1.2	Entreprenører	5
5.1.3	Byggherrer.....	6
5.2	Presentasjon av problemstilling.....	8
5.2.1	Bakgrunn for valg av problemstilling	8
5.3	Avgrensinger.....	9
6	Metode.....	10
6.1	Vitenskapelighet.....	10
6.2	Valg av metoder	10
6.3	Kvalitativ metode	11
6.4	Litteraturstudium	12
6.5	Kilde kritikk.....	12
6.6	Utvalg av respondenter i intervjuer.....	13
6.7	Gjennomføringen av intervjuene.....	13
6.8	Ulemper med intervjuer.....	13
6.9	Feilkilder	14
6.10	Etikk	14
6.11	Validitet og reliabilitet	15

7	Teori	16
7.1	Endringsstrategier	16
7.2	Endring av organisasjonskulturen	17
7.3	Prosjektklasser.....	19
7.4	Innføring av BIM som et prosjekt.....	19
7.5	BIM som prosess	21
7.6	BIM i byggefasen	22
7.7	Samhandlingsprosesser for innføring av BIM og FDVU-BIM	22
7.7.1	VDC.....	23
7.7.2	ICE.....	24
7.7.3	FDVU-BIM.....	25
8	Presentasjon av funn fra intervjuer	26
8.1	Presentasjon av funn fra intervju med entreprenør.....	26
8.2	Presentasjon av funn fra intervju med byggherrer.....	28
8.3	Presentasjon av funn fra entreprenører og byggherrer om forholdet til RI.....	31
9	Analyse	32
9.1	Bruk av BIM i byggefasen	32
9.2	Prosessene rundt BIM	34
9.3	Endring i BIM kulturen	35
9.4	Fra byggefasen til FDVU-BIM	36
9.5	Entrepriseformer.....	37
10	Konklusjon.....	38
10.1	Forslag til videre forskning	40
11	Litteraturreferanser	42
12	Vedlegg.....	46

Oppgaven inneholder 12293 ord uten vedlegg.

3 Liste over figurer

Figur 1 (Aarseth, 2013) fra en studie i Danmark om utfordringene i byggebransjen	4
Figur 2 Statsbyggs overordnede prosjektmodell (Statsbygg (b), 2012) etter (Ellingsen 2013)17	
Figur 3 Forskjellen mellom den tradisjonelle prosessen og BIM prosessen (Salman Azhar, 2012).	21
Figur 4 (Hårklau, 2013) Oversikts kart på VDC og dens samhandlingsprosesser som brukes i Veidekke.....	24

4 Ordliste

IFC: Industry Foundation Classes, et internasjonalt åpent filformat

TIDA: Statsbyggs Tekniske Informasjonsdatabase som kan brukes til FDVU dokumentasjon

VDC: Virtual Design and Construction

ICE: Integrated Concurrent Engineering

IP: Involverende planlegging

CIFE: Center for Integrated Facility Engineering, ved Stanford University i California. Et akademisk forskningscenter for VDC.3D: Datamodell for visualisering av byggverk

4D: Datamodell for visualisering og fremdriftsplanlegging

FDVU-BIM: Forvaltning, drift, vedlikehold og utviklings BIM. Modell som brukes under driftsfase

Byggefasen: Fasen der bygging utføres

5 Innledning

Bruk av BIM er innført og er en standard norm ved prosjektering for mange i byggebransjen, noen byggherrer setter det som et absoluttkrav at BIM skal brukes ved prosjektering. Helse Sør-Øst, Statsbygg og Forsvarsbygg er foregangsbyggherrer på dette punktet. Blant annet BuildingSMART har laget håndbøker i Norge og mange andre land for bruk av BIM i prosjekteringsfasen med detaljerte krav og anbefalinger i forhold til bruk av åpenBIM.

En av faktorene som nevnes som en fordel ved bruk av BIM er at det kan gi reduserte bygge kostnader, færre byggefeil og kortere byggetid (buildingSMART, 2011).

Ut fra Statsbyggs perspektiv som byggherre blir BIM sett på som et verktøy der man kan samle inn og hente ut en større mengde informasjon om byggets egenskaper og geometriske forhold enn det som tidligere var tilfelle med bare tegninger. Ved at informasjonsgrunnlaget er bedre vil dette føre til at beslutningene blir tatt på et grunnlag som baserer seg på mer detaljert, konkret og riktig informasjon. Ut ifra de samme punktene vil også prosjektlederens jobb være enklere (Ellingsen, 2013).

På et europeisk nivå blir BIM i økende grad anerkjent som en viktig faktor for å drive frem både vekst og økt konkurransevne. Den kommende EU bærekraftigbygging strategi har potensial til å erkjenne at BIM vil føre til at europeiske byggefirmaer, for at de skal opprettholde sin tilstedeværelse i globale markeder og internt for å fremme bedre ytelse og et forbedret bilde av byggebransjen. Industrien presser grensene for BIM utnyttelse mens de fleste virksomheter er fortsatt er på det stadiet at de utvikler evnene innenfor dette området. Den nåværende BIM Strategien i Storbritannia tar sikte på å bringe offentlige etater og sektoren opp til et felles minimumsnivå (Government, 2012).

Fokuset på BIM i byggebransjen blir stadig større, men til tross for dette viser det seg etter samtaler med Rambøll og egne undersøkelser viser at BIM bare i liten grad blir brukt i byggefasen på prosjekter her i Norge. Ut ifra Rambølls og våre undersøkelser er det fortsatt gjengs norm for mange prosjekter å fortsatt bruke 2D byggetegninger ved arbeidet i byggefasen av prosjekter. Selv om det ifølge studien til McGraw-Hill (Young et al., 2009) viser

at de delene av et prosjekt man kan få mest verdi ut i fra BIM er i prosjektering- og byggefasen.

Ved å forta intervju med noen av de største entreprenørene vil oppgaven studere den nåværende bruken av BIM i byggefasen. Intervjuobjektene arbeider i entreprenørbedriftene som Skanska, NCC, Veidekke og Hent. Disse ble valgt fordi disse med størst sannsynlighet bruker BIM i byggefasen i sine prosjekter. Vi ville da se på hvordan BIM blir brukt ute på byggeplass og hva de har gjort for å komme til det stadiet de er i dag.

Vi gjennomførte også samme intervju med noen av foregangsbyggherrene for bruk av BIM i Norge, Statsbygg, Forsvarsbygg og Helse Sør-Øst. Dette for å se hvordan de stilte seg i forhold til samme problemstilling og om de legger føringer for bransjen i bruk av BIM på byggeplass.

For Rambøll spurte vi også våre respondenter om hvordan de synes forholdet til rådgivende ingeniør (RI) er i dag og hvordan dette forholdet kan bli bedre.

5.1 Bakgrunn

I de underliggende punktene forklarer vi litt hva som er definisjonen på BIM og at BIM kan benyttes til å effektivisere byggeprosessen.

Vi vil også presentere de entreprenørene og byggherrene vi har vært i kontakt med.

5.1.1 BIM

«Building Information Modeling (BIM) er en revolusjonerende teknologi og prosess som raskt har endret måten bygningene er unnfanget, designet, bygget og drevet» (Salman Azhar, 2012).

Selv om røttene av BIM kan spores tilbake til den parametriske modellering forskning utført i USA og Europa i slutten av 1970 og begynnelsen av 1980-tallet, den Arkitektur - Engineering - konstruksjon (AEC) industrien praktisk talt begynt å implementere det i prosjekter fra midten av 2000-tallet. I løpet av de siste syv årene har begrepet BIM gått fra å være et moteord til midtpunktet i AEC – teknologi (Salman Azhar, 2012).

The National Building Information Modeling Standards (NBIMS) komité av USA definerer BIM som følger:

BIM er en digital representasjon av fysiske og funksjonelle egenskaper ved et anlegg. En BIM er en felles kunnskapsressurs for informasjon om et anlegg som danner et pålitelig grunnlag for beslutninger i løpet av sin livssyklus; definert som eksisterende fra tidligste unnfangelse til rivning. En grunnleggende premiss for BIM er samarbeid med ulike aktører på ulike faser av livsløpet til et anlegg for å sette inn, pakke ut, oppdatere eller endre informasjon i BIM for å støtte og reflektere rollene som interessant (NBIMS, 2007).

Statsbygg definerer BIM som følger:

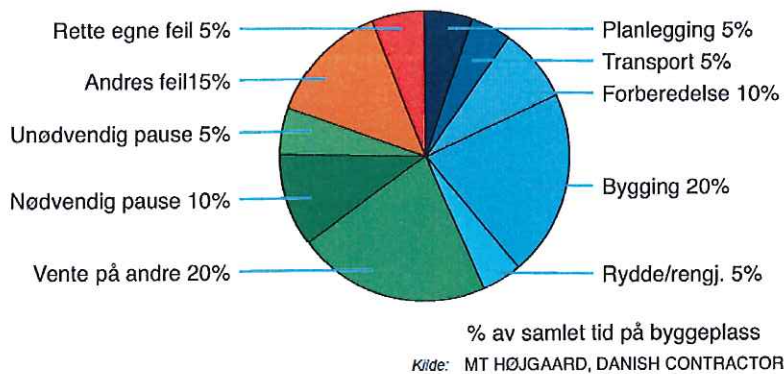
BIM er en måte å digitalisere informasjon på - med dette kan man utvikle samhandlingen i byggeprosessene på nye måter. Her skjer alle endringer koordinert, og alle involverte kan hente ut den informasjonen de trenger (Statsbygg, 2014a).

En av faktorene som nevnes som en fordel ved bruk av BIM er at det kan gi reduserte bygge kostnader, færre byggefeil og kortere byggetid (buildingSMART, 2011).

Ut i fra figur 1 fra Aarseth fra en studie i Danmark er det en utfordring i byggebransjen ved at for liten av tiden blir bruk på verdiskapende arbeid. Figuren viser at kun 20 % av tiden på en byggeplass brukes effektivt til bygging. Ut ifra studien som figuren baserer seg på er det et stort potensiale for effektivisering og å få verdier ut i fra en BIM modell. Dette kan gjøres ved at man unngår feil i byggefasen og får planlagt byggeprosessen bedre, dermed kan man få en bedre effektiv byggetid på prosjektet. Ut i fra studien til McGraw-Hill (Young et al., 2009) mente også majoriteten at man hadde potensiale for å ha en større fortjeneste i prosjektet ved hjelp av BIM.

Byggebransjens utfordringsbilde

RESSURSBRUK PÅ BYGGEPLASSEN



Figur 1 (Aarseth, 2013) fra en studie i Danmark om utfordringene i byggebransjen

5.1.2 Entreprenører

Veidekke

Veidekke er et av Skandinavias største entreprenørselskap med 6.300 ansatte og en omsetning på 21 milliarder kroner (2013). Virksomheten omfatter bygge- og anleggsoppdrag, boligutvikling, asfaltvirksomhet, pukk og grus og veivedlikehold. Våre verdier er profesjonell, redelig, entusiastisk og grensesprengende. Våre mål for helse, miljø og sikkerhet, HMS, er likestilt med de økonomiske målene. Veidekke kjennetegnes ved en desentralisert organisasjonsmodell med en sterk bedriftskultur og stor grad av medarbeiderinvolvering. Over halvparten av de ansatte er medeiere og har til sammen rundt 20 % av aksjene i Veidekke. Selskapet er notert på Oslo Børs, og har siden starten i 1936 aldri gått med underskudd (Veidekke, 2014a).

NCC

NCC består av NCC Construction, NCC Roads, NCC Property Development og NCC Housing.

NCC er ett av de ledende bygg- og eiendomsutviklingsforetak i nord Europa med en omsetning på 58 Mdr SEK og 18 500 ansatte. NCC er aktiv i hele verdikjeden når det gjelder å skape miljøer for å arbeide, leve og kommunikasjon.

NCC utvikler og bygger boliger og næringseiendommer, industrianlegg og offentlige bygninger, veier og anlegg og annen infrastruktur. NCC tilbyr også innsatsmaterialer brukt i konstruksjonen, for eksempel tilslag og asfalt, og rydder, drift og vedlikehold av veier.

NCCs viktigste virksomhet er i Norden. I Baltikum, bygger NCC boliger og hus. I Tyskland og St. Petersburg NCC hovedsakelig bolig. Vår visjon er å fornye vår bransje, og tilbyr de beste bærekraftige løsninger (NCC, 2014).

Hent

HENT AS er en landsdekkende entreprenør som gjennomfører alle typer byggeprosjekter. HENT har sitt hovedkontor i Trondheim, med avdelingskontorer i Oslo, Hamar, Ålesund og Bergen. Vi har levert en rekke store byggeprosjekter til både offentlige og private utbyggere over hele landet. HENT har gjennomført mange store samspills prosjekter og utviklet en

eigen gjennomføringsmodell for disse kalt "HENT Totalverdi". Gjennom aktiv deltakelse og integrert prosjektutvikling har HENT i en årrekke deltatt i verdiskapning for sine oppdragsgivere. En komplett deltakelse fra idé til overlevering er et av HENT sine varemerker (Hent, 2014).

Skanska

Skanska har en 100 år lang historie i Norge. Firmaet som i dag går under navnet Skanska Norge AS ble etablert allerede i 1906, under navnet Ing. F. Selmer. Skanska Norge driver entreprenørvirksomhet innen bygg og anlegg. Vi har vært til stede i det norske markedet siden 1906. Omsetningen i 2012 var på ca. 13,5 mrd. kroner. Selskapet har en sterk markedsposisjon over hele Norge, både i bygg- og anleggsmarkedet. Antall ansatte: ca. 4300. Skanska Bolig AS er en av Norges ledende boligutviklere med sterk markedsposisjon i Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim. Selskapet hadde en omsetning på ca. 2 mrd. norske kroner i 2012 (Skanska, 2014).

5.1.3 Byggherrer

Statsbygg

Statsbygg er statens sentrale rådgiver i bygge- og eiendomssaker, byggherre, eiendomsforvalter og eiendomsutvikler. Statsbygg har som mål å være statens førstevalg.

Statsbygg er en statlig forvaltningsbedrift underlagt Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Statsbyggs oppgave er å tilby gode og funksjonelle lokaler til statlige virksomheter, og å realisere vedtatte samfunnspolitiske mål i forhold til arkitektur, statlige planinteresser, kulturminnevern og miljø.

Statsbygg skal gi råd ved kjøp og leie av lokaler, være byggherre på vegne av staten, sørge for god forvaltning av eiendommene som er knyttet til den statlige husleieordningen.

Statsbygg skal også sikre statlige interesser i større eiendomsutviklingsprosjekter.

Statsbygg organiserer, planlegger og gjennomfører om lag 160 prosjekter - større og mindre, til enhver tid, hvorav 20-30 større prosjekter blir ferdigstilt hvert år. Statsbygg har 860 ansatte (Statsbygg, 2014b).

Helse Sør-Øst

Helse Sør-Øst RHF er den statlige helseforetaksgruppen som har ansvar for spesialisthelsetjenestene i Østfold, Akershus, Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust-Agder og Vest-Agder. Det regionale helseforetaket har hovedkontor på Hamar. Helse Sør-Øst RHF ble etablert i 2007 etter en sammenslåingsprosess (sør-øst, 2014).

Forsvarsbygg

Forsvarsbygg er et forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet, har Forsvaret som største og viktigste kunde, men har også kunder i andre offentlige markeder. Forsvarsbygg har en samlet bemanning på ca. 1400 årsverk. Forsvarsbygg er en profesjonell, offentlig eiendomsaktør, som bygger, drifter og selger eiendom for Forsvaret (Forsvarsbygg, 2014).

5.2 Presentasjon av problemstilling

Vår problemstilling er «Hvordan lykkes med BIM i byggefasen?»

Det å lykkes med BIM i denne oppgaven er definert som en innføring av arbeids- og samhandlingsprosessene rundt BIM modellen. Der modellen brukes som et verktøy for visualisering, fremdriftsplanlegging, hindre byggefeil og effektivisering av byggeprosjektet.

Det vi ønsker gjennom arbeidet med oppgaven er å se på hvorfor byggebransjen ikke bruker BIM mer aktivt i byggefasen når det finnes tilgjengelige muligheter for dette.

Vi har også følgende forskningsspørsmål som vil hjelpe oss med å belyse hovedproblemstillingen:

1. Hvor langt har de store entreprenørene kommet med bruken av BIM i byggefasen?
2. Hvilke utfordringer er det med bruken av BIM i byggefasen?
3. Hva mener våre respondenter er neste steg for bransjen innen BIM på byggeplass?
4. Hvordan fungerer samarbeidet med Rådgivende Ingeniør og BIM?

5.2.1 Bakgrunn for valg av problemstilling

Bruk av BIM er innført og er en standard norm i byggebransjen ved prosjektering. Det er noen byggherrer som setter bruk av BIM i prosjekteringen som et krav for å få oppdraget med prosjektering. Helse Sør-Øst, Statsbygg og Forsvarsbygg er foregangsbyggherrer på dette punktet. BuildingSMART har også laget håndbøker i Norge og mange andre land for bruk av BIM i prosjekteringen med detaljerte krav og anbefalinger i forhold til bruk av åpenBIM gjennom prosjekteringsprosessen. Stort sett alle de store entreprenørene bruker BIM i prosjekteringsfasen. Vi ville se på hvor utbredt BIM bruken er i byggefasen blant de store entreprenørene.

5.3 Avgrensinger

Bacheloroppgaven avgrenses til å ha et hovedfokus på BIM som system og dens arbeidsprosesser i byggefasen på bygg- og anleggsprosjekter. Oppgaven vil derimot nevne andre prosjektfaser til en viss grad, men dette er primært for å vise helheten av konsekvensene som kan oppstå ved arbeid som gjøres i byggefasen og de fordeler man får ved at man gjør en god jobb med BIM i byggefasen.

Vi har ikke sett på det økonomiske perspektivet rundt bruken av BIM i oppgaven. Oppgaven ser ikke på bruken av BIM i prosjektering, da det er skrevet mye om dette av andre. Programvare som blir brukt som verktøy i forbindelse med BIM blir bare overfladisk nevnt i oppgaven da vår oppgave bygger på prosessene rundt og ikke programvare og dens problematikk.

Vi har ikke sett på hvilke kontraktstyper som benyttes i forhold til BIM krav, da det ikke kom frem informasjon om dette under intervjuprosessen selv om dette var et spørsmål i intervjurunden.

I tidligfase av oppgaven ble det bestemt i samarbeid med Rambøll at rådgivende ingeniører ikke skulle kontaktes i forbindelse med intervjuprosessen da de allerede er aktive brukere av BIM og kun leverer det som blir bestilt fra oppdragsgiver.

6 Metode

6.1 Vitenskapelighet

En bacheloroppgave er et FOU-arbeid, forskning, utviklings eller utrednings arbeidet. Den bør ha soliditet, originalitet og faglig relevans eller praktisk samfunnsmessig nytte. Ved å bruke vitenskapelig virksomhet som er et systematisk og metodisk arbeid som tar sikte på å komme fram til og ordne, teste, forbedre og formidle vitenskapelig kunnskap og forskning. Man skal være objektiv, ha en kritisk holdning, være åpen og ha en udogmatisk holdning. Det skal være et visst samspill mellom teori og empiri. Vitenskapelig virksomhet dreier seg om å produsere sann kunnskap. Begrensninger i kompleksiteten er meget vanlig og ofte nødvendig. Man må være bevisst på hvilke antagelser man gjør og hva konsekvensene av dem blir (Stene, 2003).

6.2 Valg av metoder

Metoder skal være et verktøy brukt til å innhente data for å kunne svar på spørsmålet (Halvorsen, 2008). Valg av metoder og framgangsmåte for å komme fram til svar på spørsmålet kan være utfordring. Det finnes mye som kan være av interesse og særlig av personlig interesse, men det som er viktig er å få ny kunnskap innenfor det valgte tema (Stene, 2003).

For å kunne besvare et forskerspørsmål er man nødt til å inneha riktig kunnskap og empiriske data. «Empiri, erfaring; det som understøttes av eller grunner seg på erfaring» (Leksikon). Den måten man skaffer denne empirien på og videre analyserer, kalles metode. Man kan skille mellom kvantitativ og kvalitativ metode. Ut ifra denne oppgavens problemstilling og tema ble det funnet hensiktsmessig å utføre oppgaven etter kvalitativ metode (Kristiansen, 2011). Siden informasjon om bruk av BIM i byggefasen kan variere fra entreprenør til entreprenør og ikke minst fra prosjekt til prosjekt, ble kvalitativ metode bedre egnet enn kvantitativ metode.

Man kan definere kvantitativt ved at man får lite dyptgående informasjon om et bredt område, og kvalitativt ved at man får dyptgående informasjon om et snevert område (Kristiansen, 2011).

6.3 Kvalitativ metode

Fleksibel forskningsmetode der man går trinnvis dypere inn i problemstillingen og avdekker nye teorier. Denne metoden egner seg for beskrivelse og analyse av karaktertrekk.

Materialene kan være tekst fra intervjuer, observasjoner av hendelser og skriftlige kilder.

Resultatene er ofte mer nyanserte, og tolkes lettere på ulike måter (Stene, 2003).

I denne oppgave er det valgt å gjennomføre litteraturstudie og kvalitative intervjuer med ansatte fra større byggherrer og BIM pådrivere fra et utvalg av større entreprenører. Ved oppstart av oppgaven har man flere valg i forhold til intervju. Ulike metoder som kan brukes er (Stene, 2003):

- Samtaler, bruk av informanter
- Felt samtaler
- Intervju med åpne svarkategorier
- Intervju med lukkede svarkategorier

I denne oppgaven ble det valgt å bruke intervju med åpne svarkategorier, da dette gir intervjuobjektet større frihet til å komme med egne erfaringer og meninger. Noe som fører til at svarene blir mer nyansert enn hvis forskeren hadde brukt intervju med lukkede svarkategorier (Johannessen et al., 2011).

Det ble laget en intervjuguide i samarbeid med veileder og en fokusgruppe i Rambøll. Denne fokusgruppen var også med på å forslå respondenter som de mente var best egnet til å svare på spørsmålene ut i fra intervjuguiden.

Utgangspunktet for intervjuguiden er kvalitative data. Intervjuene ble foretatt i lokalene til respondentene, eventuelt pr telefon og over pc. Alle intervjuene ble tatt opp på bånd, og utskrifter fra disse ble sendt til respondentene i ettertid som en godkjenning.

I sammenheng med litteraturstudiet baserer denne intervjuguiden seg på eksisterende kunnskap. Ved å bruke eksisterende kunnskap som basis har man en oversikt over de områder som allerede er utforsket og de resultatene som er kommet ut av dette. En av utfordringene ved bruk av eksisterende kunnskap er å finne den informasjon som dekker det du søker etter på en best mulig måte.

6.4 Litteraturstudium

Eksisterende kunnskap er et grunnleggende utgangspunkt i forhold til vitenskapelig arbeid. Å finne frem relevant litteratur for å belyse problemstillingen er en viktig del av arbeidet (Stene, 2003).

Utviklingen omkring BIM går fort, det kan derfor diskuteres hva som er tilstrekkelig oppdatert litteratur og hva som er for gammelt. Vi vet mer om BIM i dag enn for eksempel i 2011, selv om litteraturen ikke oppleves som gammel. Forskningen omkring emnet, henger av naturlige årsaker litt etter utviklingen, da det tar tid å forske og skrive. Det er begrenset med litteratur tilgjengelig om temaet, i forhold til funn fra litteraturen vil derfor dette være viktig i forhold til vektleggingen (Grong, 2013).

6.5 Kilde kritikk

Kildekritikk er et samlebegrep for metoder brukt for å skille verifiserte opplysninger fra spekulasjoner (Dalland, 2012).

Vår litteraturstudie baserer seg hovedsakelig på forskningsrapporter, masteroppgaver og lærebøker. Grunnen til å basere litteraturstudien på masteroppgaver er at disse er vitenskapelig skrevet og har en større troverdighet enn bacheloroppgaver. BIM er et hett tema i stadig utvikling og derfor er det viktig at vi også benytter nyere tidsskrifter og nettsider som samsvarer med dagens situasjon. I andre deler av oppgaven har vi brukt litt eldre forskning og lærebøker om temaer som prosjektstyring og endringsledelse, som ikke har forandret seg mye.

I vår oppgave har vi brukt internettsøkemotorer som Google, HIG databaser og BIBSYS bibliotek katalogen med flere som var tilgjengelig for å finne forskningsrapporter, lærebøker, masteroppgaver og tidsskrifter om temaet BIM og dens prosesser. Disse kildene gir oss relevant og pålitelig informasjon for å kunne svare på problemstillingen vår.

6.6 Utvalg av respondenter i intervjurunde

For å se hvordan nåværende bruk av BIM i praksis ute i byggefasen, valgte vi å henvende oss til respondenter fra de større entreprenørselskapene i Norge. Vi valgte kun å se på store entreprenørselskapene fordi disse trolig i større grad har brukt BIM i ett eller flere prosjekter enn de mindre entreprenørselskapene.

I tillegg valgte vi å kontakte byggherreorganisasjoner som har gått i fronten for bruk av BIM for å få sammenlignbare svar.

6.7 Gjennomføringen av intervjuene

Det vil være vanskelig å innhente kunnskap om et slikt tema dersom det ikke er prøvd ut i praksis. Det er derfor valgt ut intervjuobjekt som sitter med kunnskap innenfor BIM i byggefasen. Dette for å få kunnskap, meninger og synspunkter som er på bakgrunn av erfaringer fra prosjekter i byggefasen (Stene, 2003).

Det ble gjennomført totalt åtte intervjuer, hvor tre av disse var ved bruk av telefon, mens de fem siste var ved personlig oppmøte. Når intervjuet foregår «face to face» er det lettere å få bra kontakt, og et bedre inntrykk av intervjuobjektet gjennom kroppsspråk. Det er også lettere å stille oppfølgingsspørsmål underveis i intervjuet. Intervjuobjektet åpnet seg mer ved personlig oppmøte og det kom fram mer informasjonsmateriale når denne intervjuformen ble brukt.

Ved gjennomføring av telefonintervju ble svarene litt kortere, og de svarte kun kort på de spørsmål som ble stilt.

6.8 Ulemper med intervjuer

Intervjudata er individualistiske, det vil si at man betrakter en individ isolert sett. Det kan også være en ulempe at respondenten svarer det han eller hun tror intervjueren vil høre (Halvorsen, 2008).

6.9 Feilkilder

- Intervju objektet pynter på tallene/ situasjonen på arbeidsplassen.
- Intervju objektet har ikke den fulle oversikten over bedriften.
- Under lange intervjuer som gikk over en time var det lett å spore av, og samtalen gikk over til andre ting enn spørsmålet. Dette kan ha ført til at det er vanskelig å trekke ut det som er viktig senere når dataene skal analyseres.
- Intervjuobjektet kunne til tider bli litt ivrig og overdrive litt, noe som kan gå ut over reliabiliteten i svarene.
- Skjevheter i utvalget kan være en feilkilde.

6.10 Etikk

I en intervju situasjon kan intervjuobjektet komme frem med opplysninger om tidligere samarbeidspartnere som ikke er ønskelige at kommer frem i en rapport, dette vil bli behandlet konfidensielt. Intervjuobjekt eller firma ønsker ikke å stå frem i rapporten med navn, disse vil bli anonymisert i rapporten. Før arbeidet med oppgaven begynte, var det klart at det kunne oppstå etiske dilemmaer underveis. Dette kunne blant annet være hensyn vi måtte ta både under datainnsamlingen og formidlingen av resultatene. Dette kunne være dilemmaer som «Føler intervju objektet at de må stille opp, eller gjør de det fordi de har lyst?» (Halvorsen, 2008).

For å unngå disse etiske dilemmaene, forklarte vi alle intervju objektene hva oppgaven gikk ut på, og hvorfor den aktuelle personen ble valgt. Alle intervju objektene fikk også muligheten til å være anonyme dersom de ønsket dette, imidlertid valgte alle intervju objektene å fremstå med fullt navn. I tillegg ble referat fra intervjuet oversendt til intervjuobjektene, slik at de fikk mulighet til å redigere intervjuet før det ble lagt i rapporten. På denne måten ble våre data kvalitetssikret og misforståelser og mistolkning unngås. Etiske problemer kan være uforutsette, ikke tilstrekkelige lagt merke til, eller oppstå fordi en ikke kjente til konsekvensene av egen forskning. Det spørsmålet vi som forskere må stille oss i en vitenskapelig rapport er: Hvem nyter godt av vår forskning, og hvem vil tape på den på kort sikt? (Halvorsen, 2008).

6.11 Validitet og reliabilitet

Validitet kan defineres som: «Validitet, er et sentralt begrep i forskning. Validitet (engelsk *validity*) oversettes gjerne med gyldighet, men kan kanskje bedre forstås som holdbarhet eller dokumentarbarhet»(Leksikon, 2005-2007). Utfordringen er å samle inn data som er relevant i forhold til problemstillingen og forskningsspørsmålene. Det er vanskelig å måle validiteten empirisk, man må bruke skjønn og argumentasjon for sitt standpunkt (Halvorsen, 2008).

For å oppnå best mulig validitet i intervjuet, så er man avhengig av at de riktige spørsmålene blir stilt til de rette intervjuobjektene (Lædre, 2006). De valgte respondentene er valgt ut i fra sin rolle i de firmaer som er har valgt ut. Enten som prosjektledere eller som en pådriver i forhold til bruken av BIM i byggefasen.

I følge (Halvorsen, 2008) «*Med reliabilitet siktes det til hvor pålitelige målingene er. Høy reliabilitet betyr at uavhengige målinger skal gi tilnærmet identiske resultater, det vi si at målene har små målefeil.*»

Reliabiliteten til intervjuene er avhengige av at man får samme resultat ved en etterprøving. Ordningen med båndopptaker under intervjuene for deretter å la intervjuobjektene lese gjennom virker som en kvalitetssikring og hever reliabiliteten til intervjuene (Lædre, 2006). For intervjuobjektene er det grunn til å tro at man ville fått den samme informasjonen dersom man hadde gjennomført intervjuene på nytt. Men ettersom bruken av BIM i byggeprosjekter stadig blir mer vanlig, er det trolig at noe av dette vil endre seg med tiden.

7 Teori

En brukerundersøkelse gjort av BuildingSMART Norge viser hvilke fordeler BIM gir de enkelte respondentene:

Alternativer	Prosent	Verdi
1) Ja, det gir oss økonomiske gevinster	24,5 %	62
2) Ja, det gir oss konkurransefortrinn	33,6 %	85
3) Ja, det gir oss kvalitetsmessige gevinster	43,5 %	110
4) Ja, det gir oss andre gevinster	19,0 %	48
5) Nei, vi har ikke merket eller kunne måle noen Gevinster	12,3 %	31
6) Vet ikke	19,8 %	50
Total		253

(buildingSMART, 2012)

For å se på hvordan man innfører bruken av BIM inn i det som mange vil karakterisere som en konservativ byggebransje (Grong, 2013) har vi gjennomført en litteraturstudie omkring emnene prosjektstyring, endringsledelse og BIM.

7.1 Endringsstrategier

I henhold til (Jacobsen, 2012) kan endringsstrategier summeres til to hovedstrategier som er idealtyper, strategi E og strategi O.

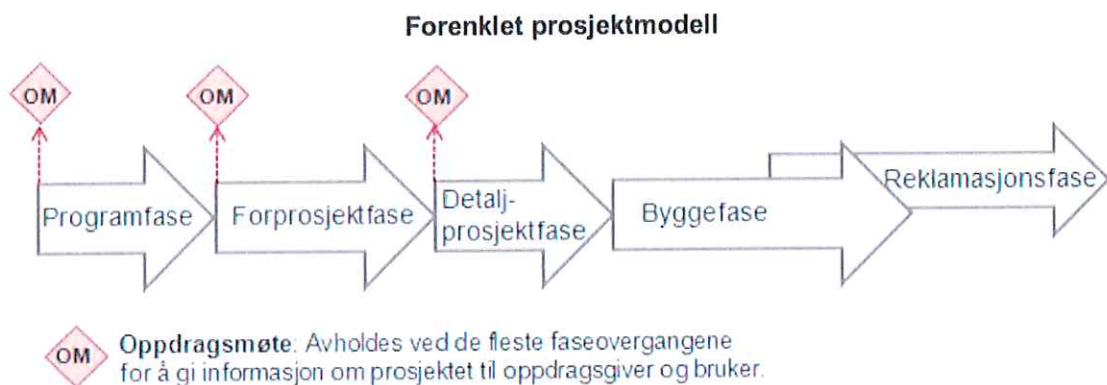
Strategi E er drevet frem gjerne av den formelle toppledelsen med formål å skape økt økonomisk vekst i organisasjonen med fokus på formelle strukturer og systemer (Jacobsen, 2012).

Strategi O har fokus på utvikling av kulturen og som formål å utvikle organisasjonens menneskelige ressurser slik at de kan iverksette strategier og lære fra erfaringer de har fra endringstiltak (Jacobsen, 2012).

I land der man har liten maktavstand der makten er spredt blant mange ulike aktører slik det er i Norge, vil mest sannsynlig en toppstyrt endring som strategi E bli møtt med motstand. Generelt sett vil strategi O være den strategien som mest sannsynlig vil få størst innpass hos medlemmene i organisasjonen i Norge (Jacobsen, 2012).

7.2 Endring av organisasjonskulturen

Omkring fasene før byggefase er det skrevet mange masteroppgaver om. Denne oppgaven ser på noen av de teorier som omhandler endring, som kan brukes for å kunne endre kulturen i bransjen for også bruke BIM i den fasen vi skal se på, byggefase.



Figur 2 Statsbyggs overordnede prosjektmodell (Statsbygg (b), 2012) etter (Ellingsen 2013)

Selv om BIM har bidratt til en betydelig endring av teknologien man benytter seg av, handler også BIM om en endring i prosessene (Eastman et al., 2011). For å lykkes med en slik endring i prosessene slik at bransjen i større grad enn det som nå er tilfelle i forhold til å bruke BIM aktivt i byggefase er man avhengige å få inn dyktige personer i organisasjonene. Dette gjelder også innenfor prosjektene, der man konkurrerer om å få de dyktige personene inn i de riktige rollene i prosjektet (Stavne and Thormodsæter, 2009).

Utviklingen og bruken av BIM gjennom byggefase vil være en drivkraft for teknologisk endring i organisasjoner i byggebransjen. De organisasjoner som klarer å utvikle seg i forhold til denne drivkraften vil ha et forsprang på konkurrentene (Jacobsen, 2012). For å kunne lykkes med gjennomføringen av slike endringer må man endre organisasjonens uformelle

elementer, altså kulturen. Kultur er sammensatt av et sett grunnleggende antagelser internt i organisasjonen, dette går ut på hvordan man oppfatter verden og hvordan ting henger sammen. At byggebransjen er konservativ nevnes som en negativ driver i forhold til endring (Grong, 2013). «Høyst sannsynlig vil kulturen legge begrensninger på hvilke endringsstrategier som er mulig å gjennomføre» (Jacobsen, 2012).

For å endre en kultur og verdier trenger man noen endringsagenter (Meireles, 2014) som starter en endringsprosess, dette er noen foregangsmennesker som er de som går foran for å gjøre endringer i organisasjonen (Jacobsen, 2012). Men endringen kan ikke kun være basert på enkelte foregangsmennesker, den må også ha en forankring i ledelsen. Å drive frem endring uten at den formelle ledelsen er med på dette, vil høyst sannsynlig føre til store problemer. For en endring i kultur tar tid, dette innebærer en langsiktig opplæring, utdanning og sosialisering inn i organisasjonen (Jacobsen, 2012).

I tillegg til å ha endringsagenter som arbeider for endring vil endringsprosessen bli lettere ved å ha med de som sitter på den uformelle makten i organisasjonen.

Ved en langsiktig endring av kultur (uformelle elementer) må man også endre strukturen og systemer (formelle elementer) i organisasjonen for å tilpasse seg den nye kulturen (Jacobsen, 2012).

Det vil alltid finnes de organisasjoner som er vil endre seg reaktivt, det vil si at de endrer seg når de må. Og det finnes de som endrer seg proaktivt, dette er de som endrer seg til det man forventer av utviklingen (Jacobsen, 2012).

Ut i fra en artikkel av Andrew Van de Ven og Marshall Scott Poole (Van de Ven and Poole, 1995) finnes det omtrent 20 grunnleggende teorier om forskjellige perspektiver på endring i organisasjoner. Men i boken av Dag Ingvar Jacobsen (Jacobsen, 2012) er dette kuttet ned til fire hovedtyper av perspektiver. Den ene av disse hovedtypene er endring som evolusjon. Denne går ut på at det er de organisasjoner som er best tilpasset sine omgivelser som vil overleve, og de organisasjoner som ikke tilpasser seg vil forsvinne ut.

7.3 Prosjektklasser

I henhold til (Stavne and Thormodsæter, 2009) kan man dele prosjekter inn i ulike prosjektklasser:

Leveranseprosjekt:	Der man vet klart hva prosjektet skal levere. Oppmerksomheten i disse prosjektene vil først og fremst være rettet mot gjennomføringstid og ressursbruk.
Utviklingsprosjekter:	Der det er usikkerhet om målet for prosjektet og veien frem til oppnåelse av disse målene.

Hvis man skal innføre bruken av et nytt verktøy som BIM kan det være en fordel å definere de første prosjektene man benytter seg av verktøyet som utviklingsprosjekter. For så å ta innføringen av BIM trinnvis, man begynner først med bruk av BIM på et mindre prosjekt før man gradvis innfører bruken til en større og større del av organisasjonen og flere prosjekter (Meireles, 2014).

7.4 Innføring av BIM som et prosjekt

Innføringen av BIM i en organisasjon kan sees på som et prosjekt. Et prosjekt kan defineres som «et tiltak som har karakter av et engangsforetagende med et gitt mål og avgrenset omfang som gjennomføres innenfor en tids- og kostnadsramme» (kilde et al. 1997 etter Rolstadås, 2011).

I følge Kap. 2.1 (Stavne and Thormodsæter, 2009) er det sju trinn til suksess i prosjekter:

1. *«Prosjektets forankring og fundament*

Prosjektet forankret i organisasjonenes planer og strategi, vet hva prosjektet skal bidra til på lang sikt, vet hva prosjektet skal levere, ressursbehovet godt nok utredet, er ressurser nok til prosjektet sikret, ansvarsforhold avklart, oppgaven godt nok beskrevet.

2. *Mål og delmål – milepeler*

Prosjektet må brytes ned i håndterlige bolker eller delmål. Delmål = milepeler.

3. *Prosjektets organisering, deltakere, roller og ansvar*

Noen må lede, noen må utføre arbeidet, noen har beslutningsansvar osv.

4. *Nødvendig ressursinnsats i kroner, dagsverk, kompetanse*

5. *Fremdriftsplan, tidsfrister*

Tidsfrister på avslutning og milepeler.

6. *Nødvendige aktiviteter for å nå mål og skape resultater*

Milepeler er delmål i prosjektet og et mål sier noe om hva vi skal oppnå. Prosjektets mål bør ligge fast, det er fremgangsmåten som er gjenstand for kontinuerlig og kritisk vurdering.

7. *Styring, rapportering og oppfølging*

Rapportering skal gi grunnlag for oppfølging av fremdrift, kostnader, kvalitet og tiltak ved avvik/problemer.»

Som det blir poengtert i denne listen er det å ha mål et viktig kriterium for å lykkes med et prosjekt. Og det er to forskjellige typer mål, effektmål og resultatmål. I tillegg til mål har man også hovedtiltak, som er fremgangsmåten på hvordan målene nås (Stavne and Thormodsæter, 2009).

Effektmål: Gir situasjonsbeskrivelse etter prosjektet er gjennomført. Det er de mål som er satt for hva som er resultatene av prosjektet, for eksempel bruk av det byggverket som er ferdigstilt (Rolstadås, 2011).

Resultatmål: Har perspektiv inn i selve gjennomføringen av prosjektet. Så presist som mulig konkrete mål man planlegger å realisere i prosjektet. Disse definerer hva som skal oppnås gjennom prosjektoppgavene (Rolstadås, 2011).

Resultatmål kan også kalles for milepæler. Milepæler er kontrollstasjoner gjennom prosjektet som gjør at vi kan forsikre oss om at vi er på rett kurs mot det ønskede effektmålet. Milepæl beskriver hva vi skal oppnå, ikke hvordan (Andersen et al., 2009).

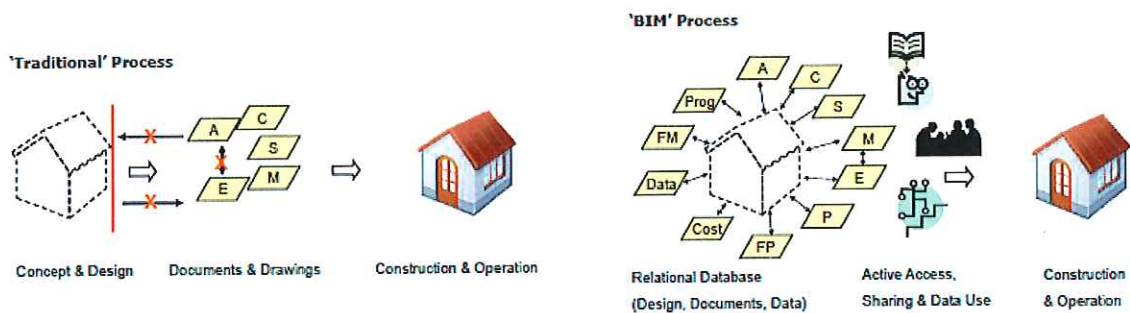
- *«En milepæltekst består ofte av to elementer: selve tilstanden som skal være nådd og betingelser som er knyttet til å oppnå tilstanden.*
- *En milepæl må være kontrollerbar*
- *Et viktig beslutningspunkt i prosjektet må være en milepæl*
- *En viktig leveranse i et prosjekt må være en milepæl»*

(Andersen et al., 2009)

7.5 BIM som prosess

Bruken av 3D-modelleringsverktøy spiller en svært viktig rolle i bruken av BIM i byggefasen, men det er ikke alt den gjør, den er også med på å skape forbedringer i både arbeidsflyten og prosessene rundt prosjektleveransen. Alle partene som er involvert i prosjektet skal ha interesse for å integrere seg, selv om de har forskjellige roller i prosjektet, for på denne måten bidra til økt effektivitet (Salman Azhar, 2012).

Selve grunnmuren i BIM er bygd opp på kommunikasjon og samarbeid. BIM kan ses på som en virtuell prosess som omhandler alle interessentene og prosessene i et bygg. Det er viktig at alle interessentene involverer seg tidlig i prosessen for å lykkes med implementeringen av BIM. Her tillater modellen alle interessentene å samarbeide mer nøyaktig og effektivt, enn det som var mulig med den gamle prosessen (se figur 3). De kan kontinuerlig gå inn og forbedre og justere på det som de skal gjøre i prosjektet, i henhold til de forandringer som blir gjort i designet (Salman Azhar, 2012).



Figur 3 Forskjellen mellom den tradisjonelle prosessen og BIM prosessen (Salman Azhar, 2012).

7.6 BIM i byggefasen

BIM kan brukes å optimalisere mange arbeidsoppgaver og prosesser i byggefasen. Det er viktig å legge seg på et nøkternt nivå til å begynne med slik at man får engasjert flest mulige av deltagerne på byggeplass. Dette gir best resultater på sikt. Her vises en oversikt over mulige bruksområder ved bruken av BIM.

Bygningsinformasjonsmodellering har en rekke bruksområder i byggefasen (Hårklau, 2013).

- Visualisering
- Kvalitetssikring
- Kostnadsestimering og mengdeberegning
- Kollisjonskontroller
- Fremdriftsplanlegging (4D)
- Kostnadsplanlegging (5D)
- Innkjøpskoordinering
- Endringsoppdateringer
- Tilrettelegging for prefabrikasjon
- Tilrettelegging for Lean Construction
- HMS - planlegging
- Fremdriftsplanlegging (visuelt verktøy)
- Bestilling av materialer
- Byggemøter

7.7 Samhandlingsprosesser for innføring av BIM og FDVU-BIM

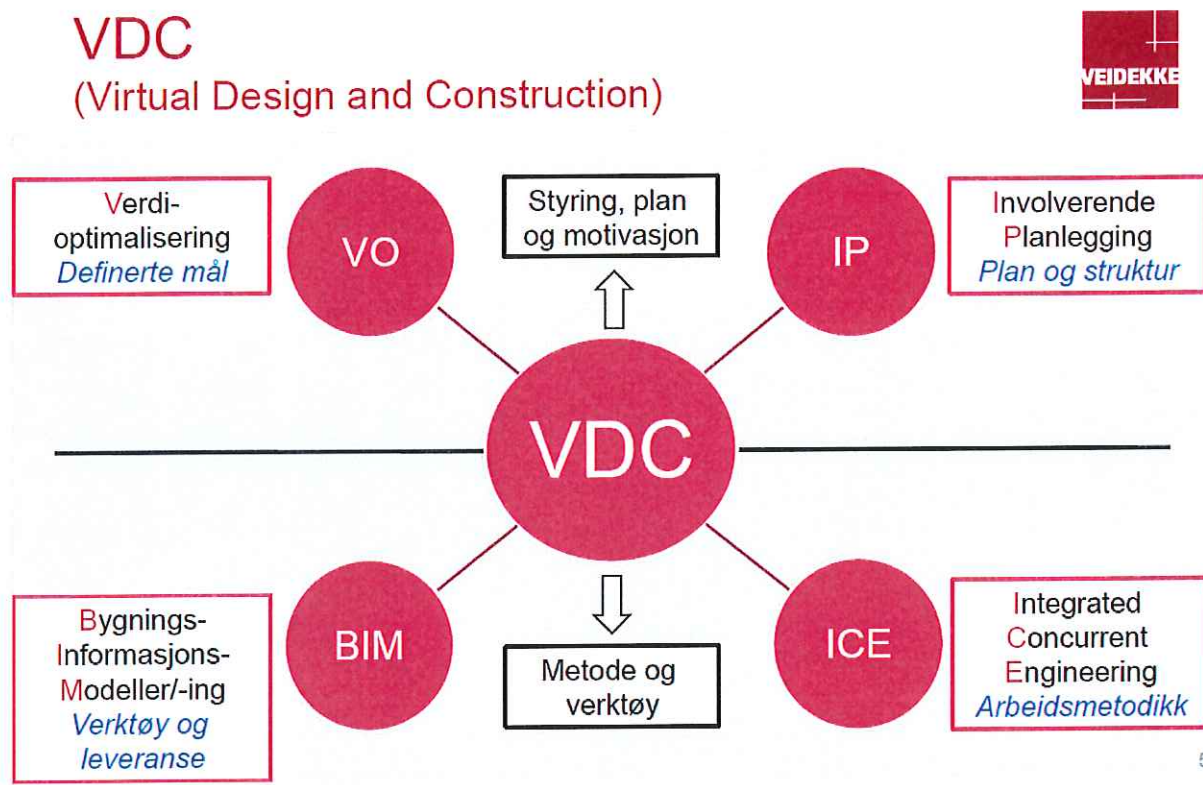
Som nevnt i kapitel 7.6 finnes det potensielt mange bruksområder for en BIM modell i byggefasen på et prosjekt. Det som derimot blir tatt opp i denne oppgaven er arbeidsmetodene og prosessene rundt arbeidet med BIM modellen. VDC og ICE er eksempler på samhandlingsprosesser for innføring av BIM. De er pådrivere for endring av kulturen i organisasjonene og er med på å drive frem en videre utvikling og innføring av BIM som et «standard» verktøy i byggebransjen.

Gjennom prosesser som VDC og ICE brukes og oppdateres BIM modellen aktivt gjennom hele byggefasen og helt til overlevering til byggherre. Dette gjør at man kan levere en «som bygget modell» som kan brukes videre til FDVU-BIM.

Samarbeid, åpenhet og deling av ansvar er fremtidens resept for hensiktsmessige bygg. Klok bruk av VDC, åpenBIM og samspillkontrakter kan spare nye bygg for titalls millioner av kroner (BuildingSMART, 2014a). I forbindelse med Tønsbergprosjektet til Sykehuset i Vestfold har man brukt BIM fra tidligfaseplanleggingen. Dette prosjektet ble 15 % billigere og ble oppført 50 % raskere ved bruk av åpenBIM (Sykehuset i Vestfold, 2014).

7.7.1 VDC

VDC (Virtual Design and Construction) er en arbeidsmetodikk for bruk og håndtering av tverrfaglige modeller for å fremme og støtte byggeprosjekters mål og suksesskriterier. VDC bygger på Lean-tankegangen ved å ha fokus på hva som tilfører prosjektet verdi, og minimerer hva som er lite hensiktsmessig. VDC bidrar til optimalisering av BIM -modellering i prosjektene ut i fra mål og bruksområder, og veileder prosjektene i bedre tverrfaglig samhandling i prosjektene (Veidekke, 2014a).



Figur 4 (Hårklau, 2013) Oversikts kart på VDC og dens samhandlingsprosesser som brukes i Veidekke

Veidekke bruker en verdiskapende samhandling, bruk av prosessene for trimmet bygging med VDC, ICE (Integrated Concurrent Engineering), IP (Involverende planlegging), planlegging av miljø- og energibygging og bruk av forbedringsgrupper på en rekke temaer. Hver gruppe må arbeide for å forbedre sitt tema maksimalt, jakte på prosjektoptimalisering og verdiskaping, som et ledd i VDC-konseptet (Veidekke, 2014b).

7.7.2 ICE

Veidekke definerer selv funksjon av ICE på følgende måte:

ICE (Integrated Concurrent Engineering) sin hovedfunksjon er sammenstilling av prosjektert materiale, kvalitetssikring og kontroll av prosjektert materiale og tverrfaglig problemløsning. ICE-prosessen baseres på samlokalisering av aktørene, flat organisasjonsstruktur, felles mål, faglig kompetanse og beslutningsdyktighet. På et ICE-møte skal den enkelte deltager arbeide med prosjektet som om de var på sitt eget kontor. Idéen er å samle relevant kompetanse og beslutningstagere på et felles sted for å gjøre det enklere å håndtere grensesnittene i prosjekteringen og gi bedre flyt i prosessen (Jovik, 2012).

7.7.3 FDVU-BIM

Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU). FDVU-BIM er et verktøy for byggeieren under driftsfasen gjennom hele bygget levetid. Denne modellen vil erstatte dagens FDVU permer og samle all informasjon om bygget på ett sted. Bygget skal forvaltes, driftes, vedlikeholdes og utvikles på en måte som medfører reduserte miljøbelastninger og risiko, samtidig som kravene til innemiljø, trivsel og kostnadsstyring ivaretas. FDVU-BIMen inneholder informasjon om alle delkomponentene i bygget og man har grunnlag for planmessig og forebyggende vedlikehold som vil redusere risikoen for uforutsette skader (byggemiljø, 1997, NTNU, 2011).

FDVU-BIM gir store fordeler til en rekke av de impliserte parter i en driftsfasen av et bygg. Både på lang og kort sikt. Jo tidligere man starter med bruken, desto større gevinster kan man høste av modellen. FDVU-BIMen eliminerer gjentatte turer til den samme lokaliseringen for å utføre tilfeldig bestilt vedlikeholdsarbeid ved å fremskaffe korrekt informasjon om hva som skal repareres, hvor arbeidet skal skje og hva som møter deg der før du forlater kontoret. Den reduserer vedlikeholdskostnadene knyttet til en rekke haste reparasjoner. Ved en lekkasje vet du for eksempel hvilken kran som skal skrues av og hvor, i løpet av sekunder. FDVU-BIM på håndholdte enheter kan fremskaffe all ønskelig dokumentasjon på stedet, og kostbare arbeidstimer renner ikke ut på veien til og fra kontorer og arkiver for å grave fram papirbaserte manualer, tegninger og instruksjoner. FDVU-BIM gir økt presisjon innenfor energisimulering og dermed et mer nøyaktig bilde av hvor energien forsvinner i et gitt bygg. Reduserer og i mange tilfeller eliminerer kostnader knyttet til å re-dokumentasjon av et bygg. Med en FDVU-BIM har du alltid det du trenger av dokumentasjon, når du trenger det (buildingSMART, 2014b).

Mulige besparelser med åpenBIM og FDVU. En amerikansk rapport (NIST, 2014) viser at det er store penger å spare for den som aktivt benytter åpenBIM som basis for sitt FDVU-arbeid. FDVU-BIMen sett i lys av livsløpskostnader i løpet av 30 år vil byggekostnadene ligge på 25-50 % og drift og vedlikeholdskostnadene ligge på 50-75 % (buildingSMART, 2014c).

8 Presentasjon av funn fra intervjuer

8.1 Presentasjon av funn fra intervju med entreprenør

I de underliggende punkter presenteres de viktigste resultatene fra de utførte intervjuene som er relevant for problemstillingen. Svarene er nedkortet slik at det viktigste kommer frem, uten at meningsinnholdet er endret. Sammendrag fra intervjuene er gjengitt i vedlegg 1. Intervjuene i sin helhet er gjengitt i vedlegg 5-9.

Hvorfor bruker dere BIM i byggefasen?

Modellen brukes fordi det er en bedre mulighet for å få en forståelse og visualisering av bygget, dette fordi en 3D modell gir en lettere forståelse av komplekse løsninger enn 2D tegninger. Den brukes også for å få en tverrfaglig forståelse mellom de forskjellige fagene samt som kollisjonskontroll. Modellen brukes også som en fremdriftsplanlegger, da de lettere kan se hvilke fag som må gjøres først når man får en forståelse for høyder.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Her er det litt forskjellig fra entreprenørene. Det er forskjell på de som har satt BIM som et krav og de som bruker BIM bare på noen prosjekter. For de som bruker BIM i noen prosjekter er det gjerne prosjektleder som er pådriver for bruken av BIM. En av de største utfordringene som de nevner med innføring av BIM har vært kulturen. Det kan være utfordrende å få med seg alle på endringsprosessen da de gjerne vil fortsette på gamle måten.

Har bruk av BIM i byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Alle respondentene mener her at det har hjulpet å bruke BIM, men det er ingen av de som har noen konkrete tall på hvor mye. Men flere trekker frem at bruken av BIM har hjulpet de i å unngå at feil kommer til byggeplassen og kunne planlegge for å spare inn tid. Veidekke og NCC trekker frem at innføringen og bruken av samhandlingsprosessene VDC og ICE har vært en viktig faktor for å nå deres prosjektmål. Disse prosessene vil med tiden også hjelpe de

med måling av effekt- og resultatmål. Respondentene nevner også at byggherrenes stadig større krav om FDVU-BIM vil gjøre implementeringen lettere.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Noen av respondentene mener at dette kan være med å tvinge inn bruken av BIM for de som henger etter i utviklingen. Men ingen av respondentene mener dette passer med deres firma. Respondenten fra NCC påpeker at de i noen prosjekter selv på tvinge byggherren for å bruke BIM. Respondentene påpeker viktigheten med personlige pådrivere som prosjektleder for å innføre BIM.

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i byggefasen?

Svarene respondentene her gir er fra forskjellige prosjekter. Men det som gjør at prosjektet har vært vellykket er bruken av BIM i planleggingen og en forståelse av hva som skal bygges, en bedre forståelse over arealutnyttelse, prosjektoptimalisering i forhold til prefabrikkerte elementer trekkes frem for faktorer for å lykkes. Samt å unngå feil i byggefasen. Respondentene trekker frem viktigheten av å være tro til BIMen og at den er en del av hovedprosessene, og ikke en sideprosess. Ved hjelp av dette nevnes det bruk av involverende planlegging som en del av LEAN produksjon konseptet.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i byggefasen?

Det som trekkes frem av respondentene er at det arbeides frem intern kompetanse på bruk av BIM som er planlagt fra ledelsen. Det trekkes også frem at man må ha en god modell som utgangspunkt og at man må være tro til denne hele veien. Og at man modellen må være tilgjengelig for de som trenger modellen. Men som tidligere nevnt trenger man personlige pådrivere som prosjektleder og gjerne et forankret mål fra ledelsen om bruk av BIM. Det trekkes frem viktigheten av klare ansvarsroller der man har et system og metode for bruk av BIM slik at dette blir en del av prosjektets kultur og implementert i organisasjonens eksisterende prosesser.

8.2 Presentasjon av funn fra intervju med byggherrer

I de underliggende punkter presenteres de viktigste resultatene fra de utførte intervjuene som er relevant for problemstillingen. Svarene er nedkortet slik at det viktigste kommer frem, uten at meningsinnholdet er endret. Sammendrag fra intervjuene er gjengitt i vedlegg 2 og 4. Intervjuene i sin helhet er gjengitt i vedlegg 10-12.

Helse Sør-Øst (HSØ), Forsvarsbygg (FB) og Statsbygg (SB).

Hvorfor bruker dere BIM i byggefasen?

For de av respondentene som bruker BIM fordi det er en del av deres strategi, for at man skal forstå hva som skal bygges, fordi BIM blir brukt som prosjektstyringsverktøy, unngå byggefeil og at en del av prosjekteringen fortsetter inn i byggefasen.

Respondenten fra FB forklarer at grunnen til at de ikke bruker BIM i byggefasen er fordi de ikke legger seg opp i hvordan entreprenøren løser sine oppgaver. Respondenten mener også at å bruke BIM modellen som visualisering ikke er å bruke BIM. Men de har et mål å komme dit at man bruker modellen som et FDV verktøy, men de er ikke der enda.

HSØ har definert krav til bruk av BIM i HSØs BIM-strategi. Visualisering. Godt prosjektstyringsverktøy. Riktig kvalitet: Hindre feil på byggeplass. Rask byggeprosess: åpenBIM er grunnlaget for å kunne arbeide med industrialisert byggeprosess.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i byggefasen?

Her er det litt delt i forhold til respondentene.

HSØ er de eneste som nevner bruken av nettbrett ute på byggeplass og bruk av 4D i prosjektgjennomføringen. Og at prosjekterte modeller endres til som bygget BIM (FDV-BIM) som skal vise det fysiske leverte utstyret og løsningen. Det er krav til å bruke dette i byggefasen (BIM og 4D), fordi vi skal bruke dette i en driftsfase som er mye viktigere en BIM bruk i byggefasen. Vi skal bruke disse byggene i 40-50 år i fremtiden. Måten vi har stilt disse kravene ligger i vår BIM manual håndbok som entreprenøren må forholdet seg til med detaljert FDV krav.

SB nevner tilgjengelighet av modellen.

Mens FB nevner bare FDV-BIM, men mener at utfordringene ligger i at det ikke er funnet opp gode nok løsninger enda. Og at de ikke vil tvinge gjennom bruken av BIM for å ikke utelukke noen dyktige entreprenører som kan bygge.

Har bruk av BIM i byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Her nevner respondentene at de BIM hjelper de til å holde kontroll på kostnader og industrialisert bygging samt at bygget leveres til riktig pris, kvalitet og til riktig tid. Ingen av respondentene svarer konkret på prosjektmål.

HSØ nevner bedre kontroll med kostnader. Bruk av industrialisert byggproduksjon medførte stor fokus på BIMen i hele byggefasen. Respondenten nevnte programmet Rendra som en bidragsyter. Modellen brukes aktivt i prosjektene og det blir nevnt at som en følge av dette har byggetiden gått ned.

SB mener BIM skal hjelpe oss å levere prosjektet til avtalt tid, kost og kvalitet. Man kan ikke oppfylle alle disse faktorene til det fulle, så man får gjerne prioritere hva som er viktig for prosjektet.

Noen grunner til at bruk av BIM ansees som vellykket:

- Tydelig krav fra prosjektleder
- Underleverandørene er med (leverer IFC)
- Modellen blir brukt på møter
- Alt som skal bygges, modelleres.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter?

Respondentene nevner er at de fleste entrepriser der BIM benyttes er nok totalentrepriser. Men samtlige mener at de kan styre bruken av BIM mer i en generalentreprise eller byggherrestyrt entreprise. Den store forskjellen ligger i hvilken grad man kan påvirke prosessen underveis, selv om det er mulig i begge tilfeller.

Ser dere noen problemer/utfordringer knyttet til entreprisform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Her er respondentene litt delte. HSØ har en klar oppfatning at de skal eie BIM modellen så de har kontraktsklausuler som regulerer dette. Både HSØ og SB krever å få levert en FDV-BIM. SB nevner også at bruken av BIM må inn i systemene til entreprenørene.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Også her er respondentene litt delt i sin oppfatning. HSØ kjører bruk av BIM som et krav. SB mener man bør ha det inn i kontrakten for at det skal brukes og at man setter krav til entreprenøren og at de konkurrerer på samme grunnlag. FB vil ikke legge dette inn som et krav da dette vil utelukke en del entreprenører.

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Av våre respondenter er det kun HSØ som legger dette som krav. SB mener dette kunne vært hensiktsmessig for å få full effekt av BIMen, men mener dette vil kreve en kulturendring med en del jobb i starten. FB mener at hvis de skal kreve dette må de vite hvilke krav de skal sette først.

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i byggefasen?

Svarene respondentene her gir er fra forskjellige prosjekter. Hovedtrekkene som nevnes er at BIM gir mulighetene for åpen dialog på en helt annen måte enn tidligere.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i byggefasen?

Her trekker respondentene frem at det må til en klar målsetning fra ledelsen, nok ressurser på prosjektene, det er fastsatt klare krav slik at det ikke er noen tvil om hva som ønskes oppnådd og at man har en engasjert prosjektleder som brenner for BIM.

8.3 Presentasjon av funn fra entreprenører og byggherrer om forholdet til RI

Her presenteres de viktigste resultatene fra intervjuene omkring spørsmålet Rambøll ønsket svar på. Svarene er nedkortet slik at det viktigste kommer frem, uten at meningsinnholdet er endret. Intervjuene i sin helhet er gjengitt i vedlegg 3 og vedlegg 5-12.

Entreprenørene mener samarbeidet med RI kan være veldig personavhengig. De problemstillingene som nevnes er at tegne BIM og bygge BIM ikke samsvarer slik at laginndeling i modellen ikke er i henhold til byggefremdriften. De mener at nok kommer av en noe mangelfull byggeforståelse i forhold til fremdrift på byggeplassen fra RI. En annen utfordring kan være mangelfull leveranse av oppdateringer i modellen i forhold til fremdriften og at omforente frister ikke overholdes. Det trekkes frem at dette samarbeidet og de utfordringer som er nevnt blir mindre ved hjelp av VDC og ICE prosessen.

Byggherrene nevner at RIs BIM kunnskaper er generelt langt fremskredet, men det finnes fortsatt enkelte som henger litt etter utviklingen på dette punktet. Byggherrene nevner at RI som regel er med i prosjekteringsgruppa og har dermed et godt samarbeide med disse.

9 Analyse

9.1 Bruk av BIM i byggefasen

I løpet av intervjuprosessen skulle vi finne ut hvor utbredt og på hvilken måte de store entreprenørene bruker BIM i byggefasen. Gjennom denne prosessen kom det frem at alle de entreprenørene og byggherrene vi snakket med har prosjekter der de har brukt eller bruker BIM i byggefasen. Det viser seg at de bruker BIMen ganske likt. BIMen blir hovedsakelig brukt til visualisering av bygget for å hindre byggefeil og få en bedre forståelse av hva som bygges. Den blir også brukt til å ta ut mengder for bestilling og fremdriftsplanlegging. Enkelte av respondentene hadde brukt modellen til riggplanlegging, armering og liknende. Ingen av entreprenørene vi snakket med hadde gjort noen direkte målinger på hvor store besparelser de hadde ved bruken av BIM i byggefasen. Men i henhold til en brukerundersøkelse gjort av BuildingSMART Norge fra kapittel 7, viser det seg at 24,5 % de spurte svarte at bruken av BIM hadde gitt dem økonomiske gevinster og 43,5 % av de spurte svarte de hadde fått kvalitetsmessige gevinster. Veidekke og NCC følger CIFE program ved Stanford University som har en modul bestående av forbedringsmålinger i byggefasen. Dermed vil det i fremtiden kunne være mulig å dokumentere tids- og økonomiske besparelser som vil være en god pådriver for bruken av BIM i byggefasen.

Alle entreprenørene vi snakket med bruker modellen inne på arbeidsbrakka. Den blir her brukt i forbindelse med byggemøter, fremdriftsplanlegging og for å visualisere komplekse byggetekniske løsninger som er vanskelig å tolke ut i fra 2D byggetegninger. Både byggherre og entreprenører påpeker at detaljprosjekteringen av bygget som oftest ikke er ferdig når byggingen starter, det er vanlig praksis at detaljprosjekteringen skjer parallelt i byggefasen. For at man skal kunne planlegge fremdriften av de forskjellige fagene påpeker de viktigheten av at modellen jevnlig oppdateres. Dette fordi alle brukerne skulle ha tillit til BIMen.

«At man er tro til BIMen og at man sier at BIM skal være det gjeldene grunnlaget.» Jostein Nørbech

Av de entreprenørene vi spurte var det bare Skanska som nevnte at de hadde brukt BIM på nettbrett ute på byggeplassen. Dette var et prosjekt der modellen ble brukt fordi tegningsgrunnlaget var for dårlig til å kunne kommunisere kompleksiteten av rør og kabler

som var over hverandre og det var forskjellige kulverter oppå hverandre. Helse Sør-Øst nevner at de har kjørt et pilotprosjekt i samarbeid med Veidekke og programutviklerne Rendra, hvor de brukte programmet på nettbrett for å følge opp visualiseringen av bygget i byggefasen. Ut i fra vår mening er Helse Sør-Øst den av byggherrene som mest aktivt er en pådriver for bruk av BIM. De tvinger fram bruken av 4D og programmet Synchro. Dette programmet hjelper entreprenøren og byggherren med fremdriftsplanleggingen for å få ned byggetiden i prosjektene. Vi ser at dette vil fremme utviklingen av BIM i byggefasen og redusere byggekostnadene for bygg i fremtiden. Det er viktig at de store byggherrene går foran og leder bransjen i riktig retning. Dette vil være en mer bærekraftig løsning og ha mer samfunnsøkonomisk nytte på sikt. Det er de store organisasjonene som har muligheten til å ta kostnaden ved slike pionerprosjekter. Dette vil igjen føre til at prisen på programvarene kan bli overkommelige for mindre entreprenører.

I forhold til implementeringen av BIM var det interessante at de ulike firmaene hadde gjort dette på forskjellige måter. Hent hadde bestemt at BIM skal brukes på alle byggeprosjekter og hadde med dette ansatt ca. 10 BIM koordinater de siste årene. Veidekke og NCC fokuserte mer på samhandlingsprosessene som VDC og brukte BIMen som et støtte verktøy. De innførte BIMen gradvis ut på byggeplassen ved hjelp av sine pådrivende prosjektledere og anleggsledere. Veidekke og NCC brukte pr. dags dato ikke BIM på alle prosjekter, og den tvinges ikke inn på lik linje som hos Hent. Men de ansatte motiveres til å bruke BIM gjennom interne pådrivere med erfaring fra tidligere prosjekter. I Skanska er bruk av BIM en del av strategien, der det er bestemt av ledelsen at BIM skal brukes i alle deres totalentrepriser.

Slik vi kan se det kan det virke som om Hent og Skanska bruker en mer toppstyrt endringsstrategi for å innføre bruken av BIM i byggefasen. Mens Veidekke og NCC bruker en mer organisatorisk endringsstrategi hvor de fokuserer i større grad på utvikling av kulturen og de menneskelige ressursene for innføringen av BIM i byggefasen.

9.2 Prosessene rundt BIM

Selv om BIM har bidratt til endring i teknologien, er det viktig å huske at BIM også handler om prosessendring (Eastman et al., 2011). Respondentene nevner i intervjuene hvor stor betydning kommunikasjonsprosessen rundt BIM har for at bruken av BIM i selve byggefasen skal lykkes. Når det snakkes om BIM blir den ofte referert til som et verktøy. BIM handler ikke bare om programvaren, men er mer en kombinasjon av programvare og selve prosessen rundt bruken av BIM. Under intervjuene kom det fram at både Veidekke og NCC mente at samhandlingsprosessene rundt BIM verktøyet var det viktigste for dem. De hadde et tett samarbeid med Stanford University og deres CIFE program. I dette CIFE programmet er VDC og ICE viktige punkter. I tverrfaglige samhandlingsprosesser som dette er samarbeidet med rådgivende ingeniør og byggherre en viktig del, slik at man kan få innspill fra alle fag samtidig. Dette er til hjelp for å avdekke hvilken informasjon hver enkelt trenger i byggefasen. Når man bygger oppstår det tekniske behov underveis der flere fag må samarbeide for å bestemme handlingsforløpet. Disse samhandlingsprosessene er til hjelp slik at riktig informasjon kommer fram til rett person til rett tid. Vi mener det er en forutsetning for at disse samhandlingsprosessene skal fungere uten å få problem med proprietære forhold med programvare, er man avhengig av at modellen baserer seg på åpenBIM.

Samspillkontrakter gir ifølge Andersen maksimalt utbytte av VDC, og VDC er ikke mulig uten åpenBIM. Det er BIM'ens stålkontroll på informasjonen som skaper transparensen god samspillkontrakt er avhengig av (BuildingSMART, 2014a).

Hvordan denne prosessen angripes er helt avgjørende for hvordan man kommer ut i den andre enden av prosjektet. Det kan fort oppstå misforståelser hvis man ikke har god nok kommunikasjon mellom aktørene. Gjennom god kommunikasjon gjennom åpenBIM blir man bedre kjent og får utnyttet hverandres kunnskaper bedre. Dette vil igjen resultere i en følelse av større eierskap til prosjektet for den enkelte, og man får et best mulig resultat av prosjektet. (BuildingSMART, 2014a).

9.3 Endring i BIM kulturen

I følge respondenten fra Skanska må bransjen akseptere en kulturrevolusjon for å få til en innføring av BIM i selve byggefasen. For at bransjen skal lykkes i strategien å implementere BIM i byggefasen må byggebransjen være villig til å tilpasse seg i den kulturelle transformasjonen. Som et resultat av teknologisk transformasjon ved bruk av BIM, har det ført til større utfordringer for byggebransjen. Ut i fra intervjuene fikk vi en forståelse for at kulturendringen kan være et problem. Noen av våre respondenter nevner at de med generelt dårlige datakunnskaper i bransjen har vanskeligheter med å tilpasse seg bruken av BIM. For at innføringen av BIM i byggefasen skal kunne gi et vellykket resultat, vil dette kreve et tettere samarbeid innenfor de ulike fagene i bransjen, uavhengig om det er rådgiver, entreprenør eller andre aktører (Smith and Tardif, 2009).

Utvikling og bruken av BIM vil være en drivkraft for teknologisk endring i organisasjoner i byggebransjen. De aller fleste mener nå at BIM har kommet for å bli og for å være med på utviklingen og konkurransen om de større jobbene i Norge vil bruk av BIM være av større og større betydning (Bygg.no, 2014). Og dermed finnes muligheten for at de som ikke endrer seg og tar i bruk BIM, vil etter hvert forsvinne. Det vil alltid finnes de organisasjoner som vil endre seg reaktivt, det vil si at de endrer seg når de må. Dette kan føre til at de bremser utviklingen av BIM og dens samhandlingsprosesser. Vi ser dette som en negativ driver for byggebransjen.

Respondenten fra Forsvarsbygg mener derimot det fortsatt vil finnes arbeid for de bedriftene som ikke bruker BIM. «Vi kan ikke sette krav om at sånn skal det være, da utelukker vi lokale entreprenører, fordi de ikke sitter med den kompetansen og utstyret. De må jo gjøre det de er best på, som er å bygge.»

For å endre organisasjonen og dens kultur trengs noen sterke pådrivere som starter en endringsprosess, dette er mennesker som brenner for det de gjør og går foran som endringsdrivere i organisasjonen. Dette har også flere av våre intervjurespondenter påpekt, at man ofte er avhengig av å ha en prosjektleder som pusher bruken av BIM gjennom for at dette skal bli brukt. Uten en sterk ledelse vil en endringsprosess bli vanskelig. Ved innføring av BIM i en organisasjon ser vi viktigheten av at dette gjøres med et godt fundament og

forankring i ledelsen, det må bli satt klare effekt- og resultatmål for de ulike prosessene med innføringen. Det må også bli innført milepeler og delmål (Stavne and Thormodsæter, 2009). I følge (Meireles, 2014) er det best å gjennomføre denne implementeringen av BIM inn i organisasjonen trinnvis. Der man begynner på et mindre prosjekt på et lavt nivå og gradvis øker kompleksiteten på BIMen.

En endring i kultur tar tid, dette innebærer en langsiktig opplæring, utdanning og sosialisering (Jacobsen, 2012). Flere av våre intervjuobjekter har hatt dette med opplæring av ansatte eller å ansette personer med BIM kompetanse som et ledd i sin kulturendring. Det er også flere av de vi har snakket med som har opprettet stillinger som BIM koordinator og liknende for å heve sin kompetanse innenfor BIM. Dette i sammenheng med å ha endringsagenter som prosjektledere som er engasjert og viser hva BIM er godt for. Som respondenten fra Statsbygg sier: «Det er viktig å ha med en engasjert prosjektleder, ellers dør det.»

9.4 Fra byggefasen til FDVU-BIM

Alle aktørene bruker BIMen til å dokumentere FDVU i en eller annen form. Neste trinn for disse er en papirløs FDVU-BIM. Flere av respondentene mener at FDVU-BIMen vil være veien å gå for å spare inn på driftskostnadene i framtiden. Den største kostnaden for bygget er i driftsfasen som ligger 40 – 50 år fram i tid. Som nevnt under kapitel 9.2 kan man gjennom samarbeidsprosessene og en kontinuerlig oppdatering av modellen slik at denne blir en som bygget BIM, og man vil ha alle data som trengs for en FDVU-BIM. Vi ser her at det finnes muligheter for store synergieffekter av at man gjør et godt grunnlag i byggefasen slik at man senere kan levere en god FDVU-BIM. Statsbygg ønsker at entreprenørene skal bruke TIDA og levere en som bygget BIM.

Etter vår mening vil det stadige økende fokuset på leveranse av FDVU dokumentasjon og miljødokumentasjon føre til en mer utbredt bruk av BIM gjennom byggefasen, da man er helt avhengig av en stadig oppdatering av modellen fordi prosjektet BIM ikke er det samme som bygget BIM. Etter det som er kommet frem under våre undersøkelser finnes det per dags dato ingen fullgod løsning for en komplett FDVU-BIM. Det viser seg at bransjen bare er i

startgropen på det å levere FVDU-BIM i stedet for FDV/FDVU permer. Ifølge Ivar Sundet fra Forsvarsbygg er det mange som bruker store ord om hva som kan gjøres, men det er ikke mange byggeprosjekter hvor FDVU-BIM forlanges eller leveres per dags dato. FDVU dokumentasjon gir mer effektiv forvaltning, drift, vedlikehold, og utvikling av byggene. Her kan også miljøhensynene være ivaretatt. Dette vil etter vår mening være med på å bidra til et mer bærekraftig samfunn og dette vil samfunnet være tjent med på sikt. Her går de store byggherrene i fremkant for en slik utvikling. Vi ser at dette må komme som krav i overleveringen av ferdig bygg.

9.5 Entrepriseformer

Entrepriseformen der BIM blir brukt mest aktivt i byggefasen er totalentreprise etter vår mening. Dette fordi at i denne entrepriseformen har entreprenørene kontroll på hele prosessen omkring byggeprosjektet og siden de styrer både prosjekteringen og byggefasen vil det være naturlig for de å innføre bruken av modellen også inn i byggefasen. Det viser seg at entreprenørene bruker modellen til fremdriftsplanlegging i byggefasen og da er de avhengige av en oppdatert modell gjennom hele byggefasen.

Men enkelte prosjekter var det byggherrer som ønsket seg en bedre kontroll og styring på prosjektet og dermed ble det valgt en annen entrepriseform som delt entreprise eller byggherrestyrt entreprise. For at bruken av BIM i byggefasen i disse entrepriseformene skal bli en realitet, kom det frem at man er avhengig av hvordan byggherren legger opp føringer for kommunikasjon mellom de ulike aktørene i prosjektet. Det kom frem at det finnes prosjekter der all kommunikasjon må gå gjennom byggherre, og slik vi ser det kan dette være til hinder for samspillet mellom aktørene og føre til at BIM modellen ikke blir oppdatert når den skal og dermed faller tilliten til modellen som grunnlag.

Flere hadde prøvd seg på samspillskontrakter som fordeler risikoen i prosjektet med stort hell. Dette virker også som en positiv pådriver av BIM i byggefasen og dens prosesser. Vi ser at samhandlingskontraktene er et riktig steg i utviklingen i byggebransjen og kan fremme vekst i byggenæringen.

10 Konklusjon

Hvordan lykkes med BIM i byggefasen?

Det vi har sett gjennom vårt arbeide med denne oppgaven er hvis man skal lykkes med BIM i byggefasen kan man ikke tro at man bare kan kjøpe inn programvare og da tro alt ligger til rette for å lykkes med bruken av BIM i byggefasen. Det må til en organisatorisk kulturendring som også omhandler en kompetanseheving blant de involverte parter i organisasjonene.

Slik vi ser det for å lykkes må BIMen være det gjeldene grunnlaget for avgjørelser gjennom hele byggefasen. For å få til dette må samhandling mellom rådgivere, entreprenører og byggherrer være en prosess fra tidlig i prosjektet og vedvare gjennom hele byggefasen. Det er viktig at BIMen oppdateres kontinuerlig fra alle fag for at man skal kunne være tro til BIMen. Gjennom en slik samhandlingsprosess vil ulike alternative løsninger kunne diskuteres, og alle parter får en forståelse for hva som skal bygges. Diskusjonsprosessen mellom faggruppene øker sannsynligheten for et mer bærekraftig byggverk og dette vil være til samfunnsøkonomisk nytte på sikt. Slik vi ser det vil samhandlingsprosesser og samspillskontakter kunne øke mulighetene for at aktørene er mer villige til å velge nye og mer bærekraftige løsninger, istedenfor å være på den trygge siden og velge de tradisjonelle løsningene.

På organisasjonsnivå må implementeringen av BIM og dens samhandlingsprosesser være et klart forankret mål fra ledelsen. Man trenger også foregangspersoner internt i organisasjonen som prosjektledere og liknende som kan gå foran og fremme bruken av BIM slik at man over tid oppnår en kulturendring blant de ansatte. Denne implementeringen må skje trinnvis med klare definerte delmål underveis, der man starter med bruken i liten skala på små prosjekt før man gradvis øker kompleksiteten. I sammenheng med denne innføringen er det viktig at kunnskapsnivået omkring BIM verktøy på enkelt- og organisasjonsnivå blir hevet.

1. Hvor langt har de store entreprenørene kommet med bruken av BIM i byggefase?

Noen har BIM som et overordnet krav å bruke BIM i hvert byggeprosjekt. Men hos andre har enkeltpersoner som er pådrivere for at BIM blir brukt i enkelte prosjekter. BIMen i byggefase blir brukt til visualisering, fremdrifts- og riggplanlegging, mengdeuttak og bestillinger samt korrigerende tiltak. De vi snakket med bruker BIMen på arbeidsbrakka, mens et fåtall har også fått den ut på nettbrett med tilhørende programvare. Som tidligere nevnt i oppgaven finnes det løsninger og det er gjort pilotprosjekter der man har tatt i bruk en 4D BIM modell, men slik vi ser det blir ikke dette brukt i stor grad i bransjen per dags dato. Det finnes også mer avansert bruksmetoder som 5D, men vi har ikke sett eksempler på dette annet enn på fagseminar.

2. Hvilke utfordringer er det med bruken av BIM i byggefase?

En av de største utfordringer i forhold til bruk av BIM i byggefase nå er at ikke alle har tillit til BIM modellen. Per dags dato er ikke nåværende kontrakter gode nok for at BIMen skal være det gjeldene underlaget, det går fortsatt på tegninger med modell som et supplement. Det er også en kulturutfordring blant enkelte aktører i byggebransjen som ikke ser nytteverdien av BIM som verktøy og samhandlingsplattform. Det finnes fortsatt utfordringer i forhold til proprietære forhold til åpenBIM, men de større entreprenørene har laget seg egne BIM manualer for sine samarbeidspartnere for å sikre at de får med seg riktig informasjon i de overleverte filene.

3. Hva mener våre respondenter er neste steg for bransjen innen BIM på byggeplass?

Respondentene mente at innføringen av FDVU-BIM vil være det neste trinnet videre. Noen nevnte også mer fremtidsrettede løsninger som at man vil kunne ta i bruk «BIM-briller» for å kunne visualisere tegninger på byggeplassen sin. BuildingSMART mener at neste steg i BIM bransjen vil være å få på plass et felles sett med BIM regler og et felles BIM bibliotek. Bransjen vil på sikt bevege seg mot et papirløst samfunn.

4. Hvordan fungerer samarbeidet med Rådgivende Ingeniør og BIM?

På generelt nivå mener våre respondenter at samarbeidet med rådgivende ingeniør fungerer godt, men noen nevner at de kan bli bedre på forståelsen og bruk av sammensatte modeller i åpenBIM. Flere mener at rådgivende ingeniører ligger i forkant på BIM siden, mens andre mener at det er veldig personavhengig om de behersker BIMen bra. Det som noen respondenter nevner er at de kan ha problemer med å overholde omforente frister, IFC filer blir ikke oppdatert, og dette fører til for lite informasjon i modellen til rett tid. Flere nevner også at rådgivende ingeniører ofte gjør forenklinger ved å ikke være konsekvent med å legge elementer i riktig lag og at elementer ikke er satt sammen som byggbare elementer, slik de faktisk blir bygget. Det ble også trukket frem at enkelte rådgivende ingeniører bruker samme ID på elementer av ulik størrelse, som for eksempel alle vinduer har samme ID uavhengig av størrelse. Dette fører til at mengdeuttak blir feil når man skal bestille og arealer ikke stemmer.

10.1 Forslag til videre forskning

Under vårt arbeid med denne oppgaven dukket det opp flere interessante temaer som det kunne vært forsket videre på.

- Hvordan vil BIM forholde seg i forhold til nyere byggeforskrifter som den nye TEK15? Vil BIM være behjelpelig med dokumentasjonskravene til de nye byggeforskriftene og TEK15. Kan det legges føringer fra myndigheter på fremtidige dokumentasjoner med bruk av BIM.
- Hvordan vil innføringen av nye Norsk Standard NS 8360 – BIM objekter, påvirke bransjen, entreprisereformer og fremtidige kontraktsgrunnlag? Vil det være lettere for bransjen når det kommer en ny standard som legger føringer for hvordan kontraktskravet skal være i forhold til BIM.

- Vil et nasjonalt objekt bibliotek og regelverk forenkle prosessene omkring åpenBIM? Hvordan vil dette biblioteket påvirke samhandlingsprosessene mellom de ulike programvarene som blir brukt til modellering og deres overføring av filer til IFC.
- Hvordan kan man bruke BIM-modell som kontraktsgrunnlag i byggeprosjekter? Vil det være mulig for fremtidens byggeprosjekter å la BIM modellen være grunnlaget for kontraktssignering i stedet for tegninger som er dagens praksis. Kan dette være et steg nærmere et papirløst samfunn.

11 Litteraturreferanser

- AARSETH, I. 2013. *Industrialisering av byggeprosessen* [Online]. Available: <http://samforsk.no/lc/Documents/Foredrag%20Inge%20Aarseth.pdf> [Accessed 04.03.2014].
- ANDERSEN, E. S., GRUDE, K. V. & HAUG, T. 2009. *Målrettet prosjektstyring*, Bekkestua, NKI-forl.
- BUILDINGSMART, N. 2011. *Kan gi 30 pst. besparelse* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/article16.html>.
- BUILDINGSMART, N. 2012. *Brukerundersøkelse* [Online]. Available: http://www.buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/bsn_brukerundersokelse_20121205_0.pdf.
- BUILDINGSMART, N. 2014a. *ÅpenBIM er en forutsetning* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/nyhetsbrev/2013-11/apenbim-er-en-forutsetning-for-bygg-som-skal-tale-tidens-tann> [Accessed 04.03.2014].
- BUILDINGSMART, N. 2014b. *ÅpenBIM for FDV sparer deg for millioner* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/nyhetsbrev/2014-04/apenbim-for-fdv-sparer-deg-for-millioner> [Accessed 23.04.2014].
- BUILDINGSMART, N., SUNESEN STEEN. 2014c. *BIM i næringen* [Online]. Available: <http://www.byggevaredagen.no/media/2038/sunesen-buildingsmart-norge.pdf> [Accessed 28.04.2014].
- BYGG.NO. 2014. *Mange dyktige virksomheter* [Online]. Available: <http://www.bygg.no/article/1190571>.
- BYGGEMILJØ. 1997. *Grip bygg FDVU* [Online]. Available: http://www.byggemiljo.no/getfile.php/Filer/Publikasjoner/GRIP_FDVO.pdf [Accessed 22.03.2014].
- DALLAND, O. 2012. *Metode og oppgaveskriving for studenter*, Oslo, Gyldendal akademisk.
- EASTMAN, C. M., TEICHOLZ, P., SACKS, R. & LISTON, K. 2011. *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*, Hoboken, N.J., Wiley.

- ELLINGSEN, A. R. 2013. Byggherrebeslutninger i prosjekter som bruker BIM.
- FORSVARSBYGG. 2014. *Om forsvarsbygg* [Online]. Available: <http://www.forsvarsbygg.no/Om-Forsvarsbygg/> [Accessed 10.03.2014].
- GOVERNMENT, H. 2012. *Industrial strategy: government and industry in partnership* [Online]. Available: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf [Accessed 04.03.2014].
- GRONG, L. K. 2013. *BIM i produksjon*.
- HALVORSEN, K. 2008. *Å forske på samfunnet: en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*, Oslo, Cappelen akademisk forl.
- HENT. 2014. *ORGANISASJON* [Online]. Available: <http://www.hent.no/oss/index.php> [Accessed 31.03.2014].
- HÅRKLAU, B. V. E. A. 2013. *Bruk av åpenBIM Østensjø Skole* [Online]. Available: http://www.buildingsmart.no/sites/default/files/s103_bsnk_veid_ikke_bjarteharklau_20130425.pdf [Accessed 26.02.2014].
- JACOBSEN, D. I. 2012. *Organisasjonsendringer og endringsledelse*, Bergen, Fagbokforl.
- JOHANNESSEN, A., CHRISTOFFERSEN, L. & TUFTE, P. A. 2011. *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*, Oslo, Abstrakt forl.
- JOVIK, L. T. 2012. *Tilrettelegging for god ICE-prosjektering*.
- KRISTIANSEN, S. 2011. *Prosjektering i forhold til bruk av BIM og lean: hvordan BIM kan bidra til en mer leanorientert prosjekteringsfase*, Grimstad, S. Kristiansen.
- LEKSIKON, S. N. Empiri.
- LEKSIKON, S. N. 2005-2007. Validitet. *Validitet*.
- LÆDRE, O. 2006. *Valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*, Trondheim, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- MEIRELES, A. R. 2014. Necessity is the mother of BIM.
- NBIMS. 2007. *National Building Information Modeling Standard* [Online]. Available: http://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSV1_p1.pdf.

- NCC. 2014. *Om NCC* [Online]. Available: <http://www.ncc.se/sv/OM-NCC/NCC-koncernen/> [Accessed 31.03.2014].
- NIST, G.-. 2014. *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry* [Online]. Available: <http://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/b04022.pdf> [Accessed 23.04.2014].
- NTNU, V. S. M. 2011. *FDVU – hva betyr det egentlig?* [Online]. Available: http://www.driftskonferansen.info/Foredrag2011/Felles%20dag%201/MARIT%20S%20V%20presentasjon%20driftskonf%2027%20sep%2011_MSV_2.pdf [Accessed 22.03.2014].
- ROLSTADÅS, A. 2011. *Praktisk prosjektstyring*, Trondheim, Tapir akademisk forl.
- SALMAN AZHAR, M. K., TAYYAB MAQSOOD. 2012. *Building information modelling (BIM): now and beyond* [Online]. Available: <http://epress.lib.uts.edu.au/journals/index.php/AJCEB/article/view/3032>.
- SKANSKA. 2014. *Organisasjon* [Online]. Available: <http://www.skanska.no/no/Om-Skanska/Organisasjon/> [Accessed 31.03.2014].
- SMITH, D. K. & TARDIF, M. 2009. *Building information modeling: a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers*, Hoboken, N.J., Wiley.
- STATSBYGG. 2014a. *BIM - Bygningsinformasjonsmodell* [Online]. Available: <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/BIM-Bygningsinformasjonsmodell/> [Accessed 09.04.2014].
- STATSBYGG. 2014b. *Om Statsbygg* [Online]. Available: <http://www.statsbygg.no/System/Topp-menyvalg/Om-oss/> [Accessed 31.03.2014].
- STAVNE, A. & THORMODSÆTER, J. 2009. *Hjelp, jeg er blitt prosjektleder!*, Ås, Prosjektforum.
- STONE, M. 2003. *Vitenskapelig forfatterskap: hvordan lykkes med skriftlige studentoppgaver*, [Oslo], Kolle forl.

- SYKEHUSET I VESTFOLD, V. K. E. 2014. *Tønsbergprosjektet* [Online]. Available: <http://www.slideshare.net/fullscreen/larscc/buildingsmartkonf2014tnsbergprosjektetkonseptmodell140424/1> [Accessed 28.04.2014].
- SØR-ØST, H. 2014. *Om oss* [Online]. Available: <http://www.helse-sorost.no/omoss/Sider/side-ny2012.aspx> [Accessed 31.31.2014].
- VAN DE VEN, A. H. & POOLE, M. S. 1995. Explaining development and change in organizations. *Academy of management review*, 20, 510-540.
- VEIDEKKE. 2014a. *Fakta om Veidekke* [Online]. Available: <http://www.veidekke.no/om-veidekke/fakta-om-veidekke/> [Accessed 31.03.2014].
- VEIDEKKE. 2014b. *Kompetanse vektlegges mer enn pris* [Online]. Available: <http://no.veidekke.com/nyheter-og-media/nyheter/article65448.ece> [Accessed 26.02.2014].
- YOUNG, N., JONES, S., BERNSTEIN, H. M. & GUDGEL, J. 2009. *The Business Value of BIM-Getting Building Information Modeling to the Bottom Line* [Online]. Available: http://www.bim.construction.com/research/pdfs/2009_BIM_SmartMarket_Report.pdf.

++

12 Vedlegg

Vedlegg 1. Sammendrag av intervjuer med entreprenører

Vedlegg 2. Sammendrag av intervjuer med byggherrer

Vedlegg 3. Sammendrag om spørsmål ang. RI med entreprenører og byggherrer

Vedlegg 4. Bakgrunn spørsmål til byggherrer

Vedlegg 5. Intervju med Anders Bull fra Hent

Vedlegg 6. Intervju med tidligere Veidekke ansatt Jostein Nørbeck

Vedlegg 7. Intervju med Kai Henrik Westby fra Veidekke

Vedlegg 8. Intervju med Rupert Hanna fra Skanska

Vedlegg 9. Intervju med Magne Ganz fra NCC

Vedlegg 10. Intervju med Inge Aarseth fra Helse Sør-Øst

Vedlegg 11. Intervju med Mads Lohne fra Statsbygg

Vedlegg 12. Intervju med Ivar Sundet fra Forsvarsbygg

Vedlegg 1

Sammendrag av intervjuer med entreprenører

I de underliggende punkter presenteres de viktigste resultatene fra de utførte intervjuene. Informantenes meninger er sortert under de ulike spørsmålene, og nedkortet slik at det viktigste kommer frem, uten at meningsinnholdet er endret. Intervjuene i sin helhet er gjengitt i vedlegg 5-9

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen?

Svarene her litt varierende. Det er firmaer som Hent og NCC som har bruk av BIM som et overordnet krav, mens andre som Veidekke og Skanska kjører dette litt etter behov og prosjekter. F.eks. har NCC laget sin egen BIM manual som de sender over til sine kontraktsparter der de spesifiserer hvordan BIMen skal leveres.

Hent: Vi bruker BIM i alle våre prosjekter i byggefasen. Det er vel 12 gående prosjekter i Oslo-området nå.

Veidekke: Har ikke noe tall på det, men ca. halvparten av prosjektene i Bygg Oslo bruker tverrfaglig BIM-koordinering.

NCC: Vi bruker BIM i alle våre prosjekter. Dette er et overordnet krav og er helt uavhengig av størrelse.

Skanska: BIM aktiv i byggefasen, da vil jeg tipper at vi snakker om 20 prosjekter.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen?

Modellen brukes fordi det er en bedre mulighet for å få en forståelse og visualisering av bygget, dette fordi en 3D modell gir en lettere forståelse av komplekse løsninger enn 2D tegninger. Den brukes også for å få en tverrfaglig forståelse mellom de forskjellige fagene samt som kollisjonskontroll. Modellen brukes også som en fremdriftsplanlegger, da de lettere kan se hvilke fag som må gjøres først når man får en forståelse for høyder.

Hent: I selve byggefasen så er bruk av BIM veldig greit for mengdeuttak. Skal bestille betong for en dekkestøp, da kan man ta ut noen dimensjoner eller trykker på noen elementer så får ut volum for eksempel.

Tidligere Veidekke: For å vise komplekse løsninger er modellen et godt verktøy. Kan være til stor hjelp der man har flere fag i samme område, kan være behjelpelig for planlegging. Brukes også gjerne i planlegging av rekkefølger på støpning i forhold til utsparinger o.l. Brukes mye på mengdeberegninger og visualisering.

Vedlegg 1

Veidekke: Øker produktiviteten og minsker feilkilder. Godt verktøy for planlegging av drift. Ikke et møte her hvor BIMen ikke blir brukt.

NCC: Mye enklere for alle som bygger når man får en sammenstilt modell fra alle fag. Det er vanskelig å lese en komplisert teknisk tegning f.eks. av type vvs osv. dette er så mye enklere med en 3D tegning. F.eks. slipper rørleggeren å gjøre et bend på et utilsiktet sted. For han vet ikke om dette kolliderer med noe annet senere i byggefasen.

Skanska: Vi bruker BIM fordi det skaper mye bedre forståelse mellom fagene av hverandres problemstillinger rundt produksjon er det ene aspektet. Også du har med en til å navigere inn i 3D å snurre på ting. Vi har eksempel av snekker som for eksempel sier at når noen skal vise frem tegninger så vil de heller se det i 3D modell fordi da forstå de mye bedre, så det er den type kommunikasjon som hjelpe veldig mye.

[Har du noen eksempel på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen?](#)

Modellen brukes ofte til visualisering og i et tettere samarbeide med leverandører. Skanska er også den eneste av respondentene som brukte BIM modellen ute på byggeplass.

Hent: Vi bruker BIM i visualisering og mengdeuttak. Det er nok bedre å ha en 3D modell, men vi har nok ikke kommet dit enda at basene går med lpader. Tankene med BIM har vært tenkt for lenge siden, men det tar ganske lang tid å få trukket det ut til sluttbruker.

Men er det sånn at dere har med basen inn på kontoret for å forklare og visualisere?

Ja det gjør vi.

Tidligere Veidekke: Modellen brukes ofte på møter med fagarbeiderne inne på kontoret. Supplert med utprint fra modell for spesielt komplekse løsninger. Utprintene kan også målsettes ved behov.

Veidekke: Alle bruker BIMen forskjellig f.eks. stikningsdata, mengder, detaljer etc. Vi har vanlige tegningsleveranser på prosjektet, men modellen er til enhver tid gjeldene underlag. Tegninger brukes som et supplement.

NCC: Et eks. er utbygging på Gardermoen hvor det var veldig mye armering og det var tett armering. 3-4 byggeformenn innen armering satt oppe på brakka og brukte BIMen aktiv. Vi bruker BIM for alt det er verdt, men det koker ned til hver enkelts kapasitet. Alle er ikke flinke på PC. Bestillinger kjøres sammen med leverandører slik at man kan avdekke feil i deres modell iht. for eksempel bøyelista. Vi samarbeider tettere med leverandører nå enn før.

Vedlegg 1

Skanska: Vi blant annet bruker Ipad til diverse ting. Modellen kom som et supplement og etter hvert begynte vi å ta modellen ut på disse Ipad fordi det viste seg at tegningen var for dårlig til å kunne kommunisere kompleksiteten av rør og kabler som var over hverandre og snirklet igjennom og det var forskjellige kulverter oppå hverandre. En tegning som ser nedover, da blir det umulig å se hva som var hva. Så det var med å bruke en Ipad og ta med til selve produksjonsstedet så kan man se hvilket nivå skal disse være på og produsere mye mer riktig.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Her er det litt forskjellig fra entreprenørene. Det er forskjell på de som har satt BIM som et krav og de som bruker BIM bare på noen prosjekter. For de som bruker BIM i noen prosjekter er det gjerne prosjektleder som er pådriver for bruken av BIM.

Tidligere Veidekke: Det er ofte et indirekte et krav å bruke BIM i byggefasen ved at stikningsdata er inne i BIM modellen og man blir da tvunget til å bruke BIMen for å få med seg gjeldene stikningsdata. Det trengs ofte personlige pådrivere som f.eks. prosjektleder som driver bruk av BIM fremover.

Veidekke: Vi valgte frivillig. Vi overtalte faktisk byggherren til at vi skulle bruke BIM i det prosjektet som jeg er involvert i nå. Prosjektleder var den som presset inn bruken av BIM.

Skanska: Det var frivilling fra oss i BIM avdeling fordi det var en del av strategien på en del av prosjektene. En av den største utfordring med innføring av BIM har vært kultur, og det er jeg sikker på. Mange tilsvarende min rolle hos entreprenør vil bekrefte at de vil gjerne fortsette på den gamle måte. Ikke alle som er overbevist at de trenger det. Men vi i Skanska så har vi sagt at alle våre totalentrepriser skal være BIM prosjekter, så har vi ikke tatt stilling til størrelser.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Alle respondentene mener her at det har hjulpet å bruke BIM, men det er ingen av de som har noen konkrete tall på hvor mye. Men flere trekker frem at bruken av BIM har hjulpet de i å unngå feil og kunne planlegge for å spare inn tid.

Hent: Det har åpenbart hjulpet til. Et eksempel på dette: Et ventilasjonsrom i et prosjekt vi hadde der bruken av BIM var veldig hjelpelig for å få plass til alle rørene. Det hadde nesten vært umulig å løst dette uten BIM.

Vedlegg 1

Tidligere Veidekke: Føler at dette kan være utrolig vanskelig å måle. Ved hjelp av VDC skal man gjøre mange målinger for å måle måloppnåelse, er ikke sikker på resultatene. Har en opplevelse av prosjekter går godt, men usikker på om BIM var behjelpelig for å nå målene. Følte at BIM var veldig stor lettelse i hans arbeidshverdag.

Veidekke: Ja det har det. Målet var bedre kvalitet på prosjektering og det har vi oppnådd med at prosjekteringen var mer ferdig når vi begynte. Vi har ligget i forkant, mot tradisjonell prosjektering der man irriterer seg at ting ikke er ferdig prosjektet under bygging. Vi hadde et mål om redusert kost og forbedret produktivitet, gjennom bedre planlegging og forståelse av prosjektet. Det har vi absolutt klart. Vi har utført en del målinger på veggproduksjon og legging av plattendecker. Dette går på tidsbruk. Vi har et mål om bedre kommunikasjon i prosjektet samt opplæring og bruk av VDC. Dette har fungert veldig bra.

NCC: Vi må bli flinkere til å logge data, vi har ikke vært så flinke til dette. Vi er flinke på BIM, men hvorfor har vi da noen tapsprosjekt? I det siste har vi BREEAM krav og miljøkrav dvs. energi krav og dagslyskrav. For eksempel LCC, LCA og FDVU BIM. Alt dette tas ut fra BIM modellen vår. Vi leverer mest elektronisk i dag i forhold til FDVU.

Skanska: Helt klart det har det. Vi holder på med måling, men vi har ikke noe «conclusive» ennå. Så det er ikke slik man gjør ferdig planen og så produseres etter planen, den er under konstant oppdatering. Og på grunn av diverse problemer i sprengningsarbeidet så ble det en del forsinkelse. Og måten vi brukte modell i planlegging var en av ting som gjør det mulig for oss til å ta igjen tapt tid fra sprengnings periode, det er ett eksempel.

Andre eksempel er at man har kollisjons fri underlag. Det gjør at vi sparer ganske mye penger, vi har mindre risiko når det gjelder omarbeid og kollisjoner. Så det gjelder samtlige BIM prosjekter. Gjør man en god jobb av kollisjon kontroll og visuelle kontroll så får du bedre underlag enn det du ville ha fått. Unngå at feil kommer fram til byggeplassen. Så det som gjelder da er at de som produser følger underlaget, så sant de gjør det så har vi spart ganske mye på feil av kollisjoner.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter?

Alle respondentene nevner her at totalentreprise er det beste utgangspunkt for bruken av BIM. I andre entreprisformer er de avhengige av hva byggherren overleverer og da kan bruken av modellen bli hindret hvis de får en dårlig modell.

Hent: På beskrevne entrepriser der man har mange underentreprenører så krever dette mye fra byggherre for å inn BIM modellen. I slike entreprisformer har vi lite å si i forhold til

Vedlegg 1

levering og bruk av BIMen. En totalentreprise er det beste hvor da alle rådgiverne sitter under oss.

Tidligere Veidekke: Tror ikke det er noen spesielle kontraktsformer når BIM er i bruk. Har ikke vært borti dette. Har vært mye diskusjoner omkring leveranser. F.eks. hva er digitalt format, det er en pågående diskusjon om hva som er digitalt format, dette må defineres. Entrepriseform har stor betydning for bruk av BIM i prosjekter. I totalentreprise velger entreprenør alt selv, hva som skal modelleres og hvor stort omfang. Hovedentrepriser er underlagt det byggherre har gjort av prosjektering, får bare et produkt. Finnes gode og dårlige.

Veidekke: Her i Bygg Oslo har vi nesten bare totalentrepriser. Dette er nok den mest gunstigste kontrakten i forhold til BIM fordi da kan vi velge RI selv.

NCC: Vi bruker mest totalentrepriser, vi bruker også noe samspills kontrakter der vi har et samarbeid med utbygger. BIM brukes i alle entrepriseformer.

Skanska: Som sagt alle totalentrepriser prosjekter. Når det gjelder hovedentrepriser, generalentrepriser eller deltentrepriser så er det litt avhengig av hva vi får av byggherre. Vi opplever at ting som vi få fra byggherre kan gjerne være litt ymse, fordi da ha de tatt imot noe fra RI som tenker mest tegningsproduksjon, og de har ikke hatt kvalitetssikring av modell i forhold til produksjon i sine vurderinger. Så vi ser at ofte kvalitet kan være litt ymse når vi ta imot modellen.

Norsk standard som omhandler kontrakter så har du to nivå i de eksisterende kontrakter av kontraktdokument. Toppnivå er beskrivelsen, neste nivå er tegninger. Det som er ambisjonen hos oss, og antakeligvis mange flere i bransjen, er at modellen skal kunne erstatte begge de to slik at modellen bli hoved leveranse, så det blir tegnings kontrakts dokument. Men foreløpig er det slik at det er en del som anser det som risikofylt å signere kontrakter basert på modeller. Det er fordi de ikke føler at de har støtten i kontrakten.

[Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entrepriseform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?](#)

Her er respondentene litt delt i sine svar. Respondenten fra Skanska mener at det ikke noen problem, men at bransjen må bli flinkere til å håndtere problemer. De andre respondentene mener at det kan være noe problemer i forhold til filformater og at rådgivende fra under entreprenører ikke leverer til modell.

Vedlegg 1

Hent: Det blir alltid litt små krangling om at når de har levert en IFC fil så vil de ikke også levere en DWG fil, da dere allerede har fått og sånne ting.

Tidligere Veidekke: utfordringer ligger ofte i forhold til hvilken programvare som brukes. I hovedentrepriser er ofte entreprenøren underlagt byggherrens valg av fil-format. Dette kan medføre at entreprenøren må bruke annen software enn de er vant til, og at dette kan øke brukerterskelen og være med på avgjøre hvor mye BIM-modellen blir brukt.

Veidekke: Ja, - utfordringene ligger hos RI hos hver enkelt underleverandør. Vi har ikke kontroll på hva de kan levere i BIMen. Vi stiller ikke pr. i dag ikke klare nok krav i kontrakten med UE om at det skal leveres BIM. Ikke alle har riktig verktøy for å modellere riktig. Vi må også vite hvilke krav vi skal stille - før dette blir bra. Dette er en pågående prosess. De som ikke vil / kan levere BIM etter hvert vil ikke bli brukt av de store entreprenørene.

NCC: Ja. Vi har hatt utfordringer ved byggherrestyrte hovedentrepriser, hvor noen ganger kommer entreprenøren litt seint inn og hos noen får vi ikke BIM leveranse i det hele tatt. Den beste design får vi når entreprenør og UE kommer tidlig inn i prosessen. Slik at de faktiske prosjekterte komponentene blir brukt under bygging. Dette er et problem i hovedentrepriser.

Skanska: Nei egentlig ikke. Når bransjen blir flinkere og flinkere til å håndtere det, så ser at det er bare som vi gjøre med oppfølging av prosjekterende. Det er noe som byggherre kan gjøre hvis de velge hovedentrepriser og det kan hende at det blir litt forskjellig fokus. Men jeg tror ikke det er noen stor utfordring.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Noen av respondentene mener at dette kan være med å tvinge inn bruken av BIM for de som henger etter i utviklingen. Men ingen av respondentene mener dette passer med deres firma. Respondenten fra NCC påpeker at de i noen prosjekter selv på tvinge byggherren for å bruke BIM.

Hent: Ikke i Hent. Vi gjør det frivillig selv. Vi får ikke lov å, ikke gjøre det.

Tidligere Veidekke: Avhengig av forskjellige organisasjoner, må ha personlige pådrivere for at man skal bruke noe nytt. Det er innovasjon og noen må presse det gjennom til å begynne med. Man trenger litt tvang og press i starten. Om det må tvinges inn: BIM er kommet for å bli. De som ikke tilordner seg kunnskap om BIM vil etter hvert få problemer med å utføre de nødvendige arbeidsoppgavene på et prosjekt.

Noen firmaer er foregangs firmaer. Andre følger etter når de må.

Vedlegg 1

Veidekke: Nei. Ikke hos oss.

NCC: Nei. Vi må tvinge byggherren til å bruke BIM, slik at vi får utnyttet BIMen til det fulle. Noen ganger får vi ikke BIM fra byggherren som rådgivere har laget fordi dette ikke omfavnes godt nok av kontrakten. De er usikre på hvordan denne skal tolkes. BIMen bør være en del av enhver leveranse og bør inngås i alle kontrakter. Der føler jeg at det henger litt ennå i gamle kontrakter.

Skanska: Så klart det vil hjelpe, men det er mange som har tatt beslutning uten at det tvinges inn av byggherre. Så vi ser at både vi og noe av våre konkurrenter på noen prosjekter så velge vi å modulere ting opp selv, for å sørge at vi har kontroll over risiko i prosjekter. Men i en del av bransjen så kommer til å være at det må tvinges inn av byggherre. Så klart er det i noen tilfeller, men jeg tro ikke i selve Skanska.

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Ingen av respondentene har vært i prosjekter der dette har vært tilfelle, men de er rimelig sikre på at dette finnes.

Hent: Det kommer helt an på kontrakter. Det finnes sikkert tilfeller hvor det kreves at også brukes i selve byggefasen.

Tidligere Veidekke: Tror ikke byggherre har noen formelle krav til bruk av BIM. Ofte er det slik at stikningsdata ligger i BIMen så du må ikke bruke den. All bakgrunnsdata ligger i BIMen så man må forholde seg til den uansett.

Veidekke: Det vet jeg ikke noe om. Jeg har ikke hatt en byggherre som har krevd BIM.

NCC: Nei der er det ikke noe automatikk. Men vi skulle ønske oss mer av det.

Skanska: Ja det vil jeg si. Kanskje hvis for eksempel for 2-3 år siden så hadde de sannsynligvis bare spesifisert prosjektering. Men nå er det blitt litt mye lettere å få med seg modell ut og å få informasjon ut. Da er det flest som er våken til BIM i prosjektering også vil gjerne bruk det i produksjon.

Vedlegg 1

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? (Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?)

Svarene respondentene her gir er fra forskjellige prosjekter. Men det som gjør at prosjektet har vært vellykket er bruken av BIM i planleggingen og en forståelse av hva som skal bygges som trekkes frem for faktorer for å lykkes. Samt å unngå feil i byggefasen.

Hent: Flere prosjekter der det har vært kompliserte løsninger. Men gjennom BIM har vi også fått bedre forståelse over arealutnyttelse. Det å få 3D perspektiv på ting, det vanligvis er ventilasjons kanaler eller sprinkler, rør og søyler o.l. Det lar seg alltid løses ut i fra tegninger, men det kan føre til at man må gjøre endringer i etterkant. Som at elektriker må trekke nye ledninger.

Har brukt BIM også til prosjektoptimalisering i forhold til prefabrikkerte elementer med bolteforbindelser. Tror de fleste problemer ville blitt oppdaget på tegninger, men ikke alle.

Tidligere Veidekke: At man er tro til BIMen og at man sier at BIM skal være det gjeldene grunnlaget. At man har foregangsfolk som går inn for at man skal bruke BIM modellen. At 2D tegninger er en støtte til BIMen ikke motsatt.

Veidekke: Ja. Fornebu Hageby. Vi tjener penger. Alle er fornøyd.

NCC: BIM brukes i større eller mindre grad i byggefasen. Den blir nok ikke utnyttet fullt ut ennå. Formenn henter ut mengder og arealer osv. Vi må pr. i dag ha noen målsette tegninger for å få dette ut i livet. Men jeg håper at Hålogalandsbrua i Narvik blir et slikt prosjekt.

Skanska: Jeg har trukket fram Statoil Sandsli som et eksempel. Det vi gjorde i prosjekteringsfasen var at vi tok fram møteprosjekteringsplanen hvor vi hadde flere møter per uker med forskjellig roller: RI, prosjekteringsleder, BIM koordinater. I disse møter var BIM trukket fram som en del av hovedprosess til prosjektene. Mitt hoved budskap er at BIM må ikke være side prosess, det må være midt inn i prosjektets prosess og da med ha det rett inn i møteplan.

Det var slik at vi måtte detaljprosjektene en del mens produksjon foregikk. Samtidig har vi møteplan for produksjon og vi har bas møter med bruk av modellen, for å kommunisere med hva som skal produseres i løpet av neste tidsperiode. Vi gjennomførte det som kalles involverende planlegging som er et LEAN produksjon konsept, hvor alle aktorer som involverte i planlegging brukte modell for å definere hvordan produksjon sekvensen måtte være. I tillegg til det så produserte vi tre ukers planer ved bruk av visualisering for å vise dette her skal vi produsere i løpet av neste tre uker. I forveien av bruk av ipad så tok vi rett og slett stor utskrift ut av modell og klistre det opp på veggene i de tekniske rom. Slik skal det ser ut fargelagt i forskjeller systemer i modellene utskrift. Det var veldig lett å skaffe informasjon om hvordan dette her skal se ut og hvordan skal forholde seg til de andre

Vedlegg 1

fagene. Vi lagte riggpplaner i 3D slik det var veldig lett å kommunisere om hvor gangsoner var, hvor kraner skal operere, lastesoner, losesoner, lagringsoner, hvor strømmen gikk osv. Så vi hadde veldig god kontroll over det. Det var også da at vi signerte kontrakt med stålleverandør basert på modellen og ikke tegninger.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? (Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.)

Det som trekkes frem av respondentene her er at kompetanse på bruk av BIM er et viktig poeng. Det trekkes også frem at man må ha en god modell som utgangspunkt og at man må være tro til denne hele veien. Og at man modellen må være tilgjengelig for de som trenger modellen.

Hent: Det var planlagt fra ledelse. Vi har brukt mye tid for å skaffe intern kompetanse. Ofte gamle håndverkere som har gått fagskolen for å få BIM kompetanse.

Tidligere Veidekke: For å lykkes krever det et bevist valg fra prosjektledelsen.

Lykkes med BIM i byggefasen: Helt avhengig av at BIM modellen er det gjeldene grunnlaget. Brukt mye tid for på å komme til den. 3D visualisering ikke det viktigste. Må ha brukt mye tid på prosjekteringen for å få et godt grunnlag. Hvis det er et dårlig grunnlag vil ikke BIMen bli brukt i så stor grad.

Modellen skal alltid være riktig. Må alltid endres hvis det skjer forandringer. Ofte slik at noe modellering blir utført av entreprenør, f.eks. riggpplaner er naturlig at entreprenør inn legger selv.

Veidekke: Være tro til modellen.

NCC: Man må da avklare ansvarsrollene. Det kommer ikke fra ledelsen, men et teknisk behov som danner seg etter hvert som man bygger.

Skanska: Hvordan man skal lykkes går ut på system og metode. Det gjør at det er lettere å være lojal til det som er prosjektet når man jobber ute, så da må modellene, tegningene og informasjonen være tilgjengelig for snekkeren.

Største forskjellen er graden av involvering av BIM i prosjektet, hvis vi tar for eksempel Statoil Sandsli så var prosjektlederen veldig pro BIM, og han gikk delvis i front. Han brukte gjerne modellen i møter selv, for på en måte å ufarliggjøre dette. Han som prosjektleder hadde muligheten til å bruke dette, og den signaleffekten som det er, pluss å ha sterk BIM kompetanse tilgjengelig i prosjektet til enhver tid. Det hadde en veldig stor effekt. Den største effekten var å gjøre det til en del av prosjektets kultur, og ha forventninger om å

Vedlegg 1

kunne bruke det i de eksisterende prosesser, som for eksempel tre ukers planlegging, som er en veletablert prosess i Skanska.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

Sammendrag av intervjuer med byggherrer

I de underliggende punkter presenteres de viktigste resultatene fra de utførte intervjuene. Informantenes meninger er sortert under de ulike spørsmålene, og nedkortet slik at det viktigste kommer frem, uten at meningsinnholdet er endret. Intervjuene i sin helhet er gjengitt i vedlegg 10-12.

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen?

Intervju objektene svarer alt fra 25-100 %.

HSØ: SiV bruker åpen BIM på alle våre tre større byggeprosjekt:

- **Skjerve.** Rendra, Veidekke og SiV etablerte i 2012/2013 et pilotprosjekt for å lage et program for oppfølging av bygget i byggefasen. (Rendra har hatt en parallell tilsvarende avtale med Helse Bygg Midt Norge i forhold til Kunnskapssenter-prosjektet på Sankt Olav/Trondheim).
- **Linde.** Krav til bruk av BIM i byggefasen på Linde prosjektet.
- **Parkeringshus med helikopterplass.** Svært stor bruk av BIM i hele byggefasen, med oppfølging via 4D.

Alle tre prosjektene har krav til "as-built" modell, som danner basis for FDV-dokumentasjon, og derved en helt oppdatert BIM.

SB: Vi snakker kanskje om ca. 70 % av prosjektene i byggherreavdelingen som bruker BIM i byggefasen fra 2013.

FB: Jeg vet om et prosjekt som har brukt BIM aktivt i byggefasen. Det var et bygg på Håkonsvern i Bergen som kalles blandingsgassboden, som er laget for marinedykkerne. Dette er et bygg med mye infrastruktur og slags industriell innredning. BIM ble brukt til fremdrift styring, til bygge møter og i forhold til hva som er bygget med tanke på fakturering. Det er det eneste prosjekt jeg vet om der man bruker BIM aktivt. Ved totalentrepriser blir BIM mye brukt.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

Bruk av BIM til visualisering og kollisjonstester er vanlig i våre prosjekter, men det vil jeg si er i prosjekteringsfasen. I forsvarsbygg har vi mål om å bruke BIM i **25 %** av våre prosjekter, der de prosjekteres og der man bruker forskjellige ting i BIMen. Spesielt kollisjonstester, visualisering og byggbarhet.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen?

Intervju objektene bruker BIM bl.a. til visualisering, hindre byggefeil, byggemøter og kollisjonskontroll da noe av prosjekteringen går i byggefasen.

HSØ:

Vi startet med å kreve bruk av åpen BIM i 2007.

Helse Sør-Øst har definert krav til bruk av BIM i HSØs BIM-strategi.

Visualisering: Etablere funksjonelle bygg tilpasset behovene fra den kliniske driften

Simulering: Bygg som gir lavest mulig levetidskostnad (LCC)

Godt prosjektstyringsverktøy

Sikre målsetting om å holde budsjetttrammene

Riktig kvalitet: Hindre feil på byggeplass.

Rask byggeprosess: åpenBIM er grunnlaget for å kunne arbeide med industrialisert byggeprosess

As-built modeller gir bedre dokumentasjon av byggene for driftsfasen, samt vi kan simulere løsninger før vi velger løsninger: Forvalte byggene på en kosteffektiv måte i hele byggets levetid

SB: Bruker det fordi mye av prosjekteringen gjøres i byggefasen, selv om man begynner å bygge er det ikke sikkert at alt er ferdig prosjektert. F.eks. i et stort prosjekt går byggefasen over flere år og da er det naturlig å avvente en del av prosjekteringen langt inn i byggefasen. Så prosjektering inn i byggefasen er ett svar. Det andre er at man bruker modellen som

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

informasjon når man skal bygge, slik at man forstår hva man skal bygge og planlegge selve byggingen også.

FB: Hvorfor vi ikke bruker BIM: Vi har delte entrepriser der entreprenør må bygge det vi har prosjektert. Og da er det entreprenør som må stå for fremdrift styring, så da legger ikke vi oss opp i hvordan entreprenøren løser dette. Perspektivmodellen brukes noe i bygge møter for å geografisk plassere ting, men det vil ikke jeg kalle at man bruker BIMen.

Har et pilotprosjekt nå på Jørstadmoen der vi skal ha BIM for å geografisk plassere dokumentasjonen. Der man kan bruke smarttelefon og nettbrett ute i leieren og skal kunne trykke for få opp FDV dokumentasjon om bygget. Det er det som er målet, men vi er ikke der i dag.

Det er en del bruk av BIM i forhold til FDV, altså strukturering av FDV dokumentasjon, det er tegninger, protokoller for innregulering, data om komponenter. Noe kan ligge som berikelse av BIM modellen, men man kan ikke legge inn svære brosjyrer og sånt inn i den.

Har et bygg på Jørstadmoen som skal bygges til høsten, der har vi tenkt å be om FDV BIM. Der har vi tenkt å be entreprenøren å berike modellen med FDV dokumentasjon, klarer de ikke det får vi rådgivere til å gjøre det. Vi kan ikke sette krav om at sånn skal det være da utelukker vi en lokal entreprenør, for han sitter ikke med den kompetansen og utstyret. De må jo gjøre det de er best på, som er å bygge. Så der har vi planer om å bli kvitt disse FDV permene, så det er første prosjektet jeg vet om som vi skal bruke BIM aktivt i byggefasen. Det tror jeg blir det første i Forsvarsbygg. Foruten dette som har hatt fremdrift styring i seg. Men entreprenør kan bruke BIM for sin egen del det kan godt være, men det har ikke vi lagt opp til foreløpig. Vi har ikke styrt dem i noen retning.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen?

Her svarer de veldig ulikt. Noen bruker alt fra tablett med detaljtegninger og 3D modeller, visualisering på byggemøter, mens andre har mest fokus på as built BIMen som skal brukes til FDV.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

HSØ:

- Skjerve prosjektet brukte det på byggeplassen. Der skulle vi bruke tablett/nettbrett på byggeplassen. (Det ble så bra at Østfold sykehuset har utviklet videre denne løsningen som St.Olav og vi startet med.)
- Krav til bruk av 4D i prosjektgjennomføringen. På to av prosjektene ble dette ikke fulgt godt nok av prosjektledelsen. Dette førte til at 4D modellene på de prosjektene ikke ble særlig gode. Kun parkeringshuset i samarbeid med Skanska ble dette en suksess.
- Prosjekterte modeller endres til As-built BIM som skal vise det fysisk leverte utstyret og løsningene. Krever oppfølging i byggefasen.
- Vi la opp til bruk av RFID koblet mot BIM ifbm logistikken, men her fikk vi ikke full utnyttelse pga mangler ved SW som entreprenøren hadde valgt.

SB: Ja det er jo det å gjøre modellen tilgjengelig da. For de som jobber med det, det er jo stort sett snakk om håndverkere, formenn og byggeledere. Skal det ha noe verdi må jo de ha tilgang til modellen gjennom hardware/software for å få dette brukenes. Så må jo ikke terskelen være for høy. Det er jo på måte kjernen, hvis man har det på plass så er jo det å få med alle aktørene.

Så det ligger litt problem i forhold til det?

Ja det er en forutsetning at alle er med. Hvis du f.eks. har store prosessanlegg, utstyr eller deler av bygget som ikke er med i en BIM. Da forsvinner en del av verdien, man må på en måte ha med alle aktørene.

FB: Det er jo det med FDV, men utfordringene er jo at det ikke er funnet opp enda. Det er mange som sier det men det er langt til det steget der modellen inneholder all den informasjon som trengs i et bygg. Utfordringen er på kompetansen hos entreprenør, vi har jo

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

hatt entreprenører som ikke engang vil bruke Webhotellet engang som synes det er komplisert. Det er derfra og helt opp til store entreprenører som påstår de er langt fremme. Men det er gjerne i totalentrepriser der de har prosjekteringen selv og utbyggere, da kan de jo legge opp til alt selv. Men det øyeblikk vi begynner å stille krav må vi jo avvise entreprenør hvis han ikke tilfredsstillt kravet og da har vi gjort oss en bjørnetjeneste for vi vil ha flinke folk til å bygge, vi skal ikke ha flinke folk som kan berike modellen.

Som byggherre har man muligheter til å legge føringer. Men dere har valgt å ikke legge dere høyt oppe for å ikke utelukke små entreprenører?

Vi vet at verden ikke har kommet så langt det er ikke programvare og systemer som tillater at man kan nytte gjøre seg det. De må jo drive med nybrottsarbeid hele tiden.

Vi hadde et prosjekt på Jørstadmoen på en befals forlegningen og fritidsmesse som ble ferdig i sommer. Der hadde vi planer om at vi skulle bruke modellen til å ta ut mengder, lage mengdebeskrivelse på grunnlag av modellen. Men det skjærte seg fordi rådgivere på de tekniske fag hadde ikke programvare som spilte sammen med arkitekten sin, det ble bare tull. Så arkitekten bruke modellen sin til mengder, men rådgiverne måtte ta ut mengder på manuelt som i gamle dager. Da var ikke programvaren forberedt på det på tross av at alle sa at det var fullt mulig. Det gikk ikke. Kjører IFC som utviklings programvare, sammensatte IFC modeller. Vi tilbyr alle våre entreprenører å bruke vår modell, som de kan bruke den som de vil.

Hadde vært lettere å svare på spørsmål om vår bruk av BIM i prosjekteringsfasen for der bruker vi modeller aktivt. Neste trinn nå er FDV BIM.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Her svarer samtlige at de valgte det frivillig.

HSØ: Nei. Det valgte vi helt frivillig.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

SB: Det var Statsbygg som valgte selv. Vi har jo en FoU avdeling så det var mye av bakgrunnen for Statsbyggs engasjement i forhold til BIM og åpen BIM selvfølgelig.

FB: Desidert det siste. Hvem skulle pålegge oss å bruke det, det er ingen føringer fra departement for at vi skal bruke BIM. Så vi velger dette selv, det er jo et bra verktøy så lenge du ikke gaper for høyt.

Synes det med FDV BIM kan bli veldig spennende. Der man kan lage en arbeidsordre direkte gjennom modellen, med at man får opp ID, K-verdier, fabrikant o.l. direkte i modellen. Og at modellen da ajourføres istedenfor slik det var før der man hadde 3 permer.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Her svarer 2 aktører at BIM har hjulpet dem å nå dere mål, mens FB ikke vet:

HSØ: Definitivt - på alle prosjektene. Hovedårsaker:

- Visualiseringen av bygget. Avdelingsbrukerne så ting som de ikke ville sett på en 2D tegning.
- Bedre kontroll med kostnader. På et av prosjektene var det svært lite endringer som følge av manglende prosjektering. Endringene som kom var stort sett knyttet til forhold som lå utenfor selve bygget - som uklar grunnforhold etc.
- Bruk av industrialisert byggproduksjon medførte stor fokus på BIMen i hele byggefasen (inkl 4D). Også fordi vi brukte mye prefab elementer i prosjektet.

SB: BIM skal hjelpe oss å levere prosjektet til avtalt tid, kost og kvalitet. Det er de tre hovedmålsettingene som vi setter i våre prosjekter. Man kan ikke oppfylle alle til fulle, så man får gjerne en prioritet. Hvis kvaliteten settes høyt er det viktig at man bruker BIM til å ha en god brukerprosess f.eks. slik at man får kommunisert hva man kommer til å bygge og

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

at det blir planlagt godt slik at det blir bygd riktig. Er det kostnader er det kanskje mye fokus på areal, som man tar ut fra modell. Når det gjelder det å nå målet for tid så ligger det selvfølgelig muligheter der ved å bruke modellen aktivt sammen med en tidsplan til å styre prosjektet gjennom prosjektering og byggefase.

Å kjøre en 4D modell tenker du på?

Ja ikke sant. Jeg har ikke vært med på noe prosjekt der man har kjørt 4D helt gjennomgående. Vi har jo hatt prosjekter i Statsbygg der man har brukt Lean tankegangen, der det ikke har vært satt krav til BIM. Men nå kommer flere prosjekter som har begge deler da blir det jo en mulighet for å bruke i en LEAN-prosess, det er en interessant kombinasjon.

FB: Hvis jeg skal snakke om blandingsgassrommet i Bergen, så vet jeg ikke hva slags prosjektmål de hadde. Bygget ble jo ferdig, men om de hadde noe nytte av dette fremdrifts greiene vet jeg ikke.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

De fleste kontrakter er nok totalentrepriser der BIM benyttes. Men samtlige mener at de kan styre bruken mer med en byggherrestyrt entreprise.

HSØ: Alle de 3 nevnte kontraktene var totalentrepriser. Vi har både gode og dårlige erfaringer med denne typen kontrakter. Vi ser at vi ikke har så god påvirkningsgrad på prosjektene som vi har ønsket å ha underveis.

SB: BIM brukes jo som prosjekteringsverktøy i alle entreprisemodeller, så vi setter jo først og fremst kravet om bruk av BIM i her. Hvis vi har en generalentreprise eller en byggherrestyrt entreprise er det byggherrens prosjekteringsgruppe som bruker det. Mens i en

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

totalentreprise er det totalentreprenørens rådgivere som må bruke BIM. Den store forskjellen ligger nok i hvilken grad man kan påvirke prosessen underveis, selv om det er mulig i begge tilfeller.

FB: Det har jo stor betydning om det er totalentreprise eller om det er byggherrestyrt prosjektering/ delte entrepriser fordi at vi må jo legge premissene. Vi bruker mye delte entrepriser og da kan vi styre rådgiverne til å bruke BIMen slik vi vil ha den, men er det en totalentreprise er det helt opp til entreprenøren for hvordan han løser prosjekteringen. Vi kan si vi vil ha en BIM modell til slutt.

Vi i forsvarsbygg bruker mange forskjellige typer entrepriser og mange varianter, men jeg er veldig glad i delte byggherrestyrte entrepriser da har vi hånd om prosjekteringen og kan gjøre endringer helt frem til byggestart og senere på en enklere måte enn når det er totalentreprise

Ser dere noen problemer/utfordringer knyttet til entrepriseform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

HSØ vil eie modellen selv, mens utfordringene ligger i hvor detaljert modellen skal være og hva som skal brukes i as built BIMen som skal brukes til FDV BIMen.

HSØ:

- SiV og HSØ har den oppfatning av at vi skal eie BIM modellen. Så rettighetsspørsmålet var en utfordring vi så i forkant av prosjektene, men som i praksis har vist seg å ikke være noen problem. Vi har kontraktsklausuler som regulerer dette.
- Når det gjelder modell bruken så er utfordringen hvilke detaljnivå at en skal kreve at den skal ha. Når det gjelder FDV dokumentasjonen, så er det mange

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

som ikke har sett hvor mye arbeid dette er, selv om det fremgår i kontrakten på forhånd.

- Vi ønsker en BIM som fungerer som en FDV dokumentasjon. Her vil vi se en stor utvikling i framtiden. Det er flere parter (bygherrer og entreprenørene) som må sammen for å få etablert et tilstrekkelig bibliotek av produkter som samspiller med BIMen.

SB: Man blander ofte problemstillinger som har med entreprisform i utgangspunktet med problemstillinger som har med BIM å gjøre. Man har stort sett de samme problemstillingene nå som man hadde før man brukte BIM. Så det er litt vanskelig å si, min oppfattelse er at en totalentreprenør absolutt klarer å ta dette i bruk på en god måte. På samme måte som i en byggherrestyrt entrepris så setter vi kravet i kontrakten og det er det man følger. Det er en utfordring at man utarbeider en BIM bare for å oppfylle kontrakts-kravet. At det ikke ligger like bevisst det med å utnytte seg av og bruke det aktivt som prosess- og prosjekteringsgrunnlag. Det er ikke slik at hvis de utarbeider en modell så løser alt seg, det er jo det å bake det inn i prosjekteringsprosessen og inn i KS systemet som gir effekten til entreprenør-/prosjekteringsgruppa.

Har dere krav til en FDV BIM som leveres som as built modell når bygget er ferdig?

Vi stiller krav til as built ja. I forhold til FDV-BIM er det litt mer nyansert bilde på det. Fordi noe informasjon vil jo følge av den geometriske leveransen, enten det er plantegninger eller modell. I tillegg er det masse informasjon knyttet til FDV leveransen som blir levert på andre steder eller plattformer: produktdata, FDV-instruks, kapasiteter og garantitider. Det er jo noe man jobber veldig mye med å prøve å få BIMen som bærer av FDV dokumentasjon, at FDV dokumentasjonen følger hvert objekt. Det pågår mange prosjekter på, men vi kan ikke stille krav nå om at sånn skal dere gjøre det. I Statsbygg har vi noe som heter TIDA, det er en teknisk informasjonsdatabase, der krever vi at entreprenør laster opp informasjon strukturert. Også har vi prosjekter i Statsbygg som prøver å samkjøre modell og TIDA så man

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

knytter dette sammen. Det er mye som skjer, men det er enda lite som er standardisert i forhold til hva som skal leveres i en FDV BIM. Men as built skal vi ha.

FB: Ja det er det jeg nevnte. Når vi prosjekterer selv, eller våre rådgivere prosjekterer kan vi styre dette med BIM mye. Teknologien er jo ikke ferdig, så vi må jo innrette oss etter denne helt frem til byggestart. Ved totalentreprise må vi bestemme oss når vi går ut med et anbud og sånn skal vi ha det til slutt.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Her er svaret todelt - noen har tvunget det fram, mens noen entreprenører har selv ønsket det.

HSØ:

- Det er nok veldig varierende ut fra hvor stor modningsgrad de ulike entreprenørene har, men ja – vi har tvunget dette frem.
- Vi tvinger også fram bruken av 4D ved å stille krav til bruk av programmet Synchro.

SB: Vi har jo hatt eksempler på prosjekter der totalentreprenør selv har kommet med BIM, uten at det har vært et kontraktskrav. Men generelt så må det være med i kontrakten, ellers følges det ikke opp.

Som byggherre har man jo mulighet til å tvinge bruken av BIM gjennom, men føler dere at det er et behov for det eller klare entreprenører dette selv?

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

Det er viktig å ha det med i kontrakten og sette krav til entreprenøren, for at de skal kunne konkurrere på samme grunnlag. Så vil det over tid bli slik at som er flinke på dette og har det som en standard leveranse vil kunne konkurrere ut de som ikke har det. Så det er jo en måte å sette kvalitetskrav til våre kontraktsparter at de er i front. Men det er ingen garanti for at de stiller mannskap til disposisjon i prosjektet og har en gjennomtenkt plan bak bruken av det. Kunne også hatt det med i kontrakten at de støtter oppunder mer detaljerte krav om bruken av BIM i prosjektet, for å faktisk sikre seg at det skal gjøres. Nå så har vi hatt overordnede krav om bruken av BIM. Mot entreprenørene har vi vært litt slappere enn mot prosjekteringsgruppa for der har det vært at man får en BIM ved kontrahering og så skal de levere en as built BIM. Har sett at dette ikke er nok. Vi må gå skrittet videre som første spørsmålet at alle må bruke BIMen, som under leverandører o.l. så alle kommuniserer på samme måte.

FB: Ja jeg føler vi kan stille krav om det, men det er litt farlig å stille krav fordi da utelukker vi de som ikke kan oppfylle det kravet. Og det er ikke så bra det heller, vi må gi mindre entreprenører sjansen til å være med. På dette prosjektet jeg nevnte skal vi ta sikte på at entreprenøren kan berike modellen men hvis de ikke er i stand til det kan vi gjøre det selv. Men det legges inn priser for det og hvis ikke det blir brukt trekker vi det bare ut. Er det en totalentreprise er ikke det så lett å gjøre.

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?
HSØ krever det, mens de andre mener at det er hensiktsmessig å gjøre det.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

HSØ: Jeg kan ikke uttale meg for alle byggherrer, men vi gjør det. Du kan si at hovedhensikten er at vi skal få en modell slik at vi kan drifte våre bygg mer effektivt. Da holder det ikke bare å bruke det i en prosjekteringsfase når vi kan få en modell som fungerer i en driftsfase av bygget også.

SB: Det burde vært hensiktsmessig å stille noen krav til hvordan denne brukes i byggefasen. Hvis ikke så har man et produkt/verktøy som man ikke henter effekten av. Det krever litt innsats i starten for å få dette til å komme opp å gå, det krever en kulturendring. Hvis man da er tydelig i styrende dokumenter og kontrakter om at der er lista har man større grunn til å følge opp dette i byggefasen.

FB: Hvis vi skal kreve at det BIM skal brukes i byggefasen må vi vite hva vi skal kreve at skal bli brukt. Ved totalentreprise kan jo ikke vi kreve hvordan han innretter seg på byggeplassen, men har vi delte entrepriser. Kan vi kreve at de skal bruke BIMen, f.eks. visualisering på byggemøter o.l. Bare vi har en prisbærende post på det, så det er litt både og her da.

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? (Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?)

Justere endringer tidlig i byggefasen, lite prosjekteringsfeil og mye til visualisering av bygget. FB har ingen erfaring med dette.

HSØ: Parkeringshus -prosjektet. Her satte vi i kontrakten krav til samarbeid med byggherren (selv om det var en totalentreprisekontrakt). Det ble en god dialog tidlig rundt modellen. Vi kunne umiddelbart gi beskjed på hva vi ikke likte i modellen, og hva som måtte justeres for å nå våre funksjonskrav. BIM gir muligheten for åpen dialog på en helt annen måte enn før.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

SB: Skien barne- og familiesenter. Det var et lite prosjekt, der man kanskje kunne tro at bruk av BIM her ville være overkill. Men det som var gunstig med det var at du hadde en prosjektleder som hadde vært borti BIM tidligere som mente at dette var hensiktsmessig og bruke det. Og man hadde et ganske grundig forprosjekt der man prøvde å jobbe med BIM strukturert og sikre at kvaliteten var riktig. Slik at kvaliteten på modellene ble ganske bra. Dette var en totalentreprise, så de kom inn entreprenør med sine egne rådgivere og leverandører. Men arkitekten fortsatte. Så modellen ble brukt på byggemøter og leverandørene var med å modellerte f.eks. ventilasjonssystem o.l. man fortsatte på en måte BIM prosjektet etter at entreprenøren var kontrahert. Resultatet var jo veldig få endringer og nesten ikke prosjekteringsfeil. Så man fikk en god gjennomføring. Det som gjorde det vellykket var det at prosjektlederen var tydelig på at det her er et BIM prosjekt og at alle var med, at modellen ble brukt på møter, ble brukt på byggeplass så langt man hadde mulighet til det og at man modellerte alt som skulle bygges.

Hadde man da modellen ute på byggeplassen ved hjelp av elektroniske hjelpemidler eller ved den i bruk på brakka?

På brakka. I alle fall på byggemøtene og i brukermøtene der man skal ta noen beslutninger. Slik at brukeren kunne se hvordan det var tenkt og de kunne komme med forslag til endringer, så man løste problemene i modellen slik at alle forstod det.

FB: Her må jeg skuffe dere. For jeg har ikke noen eksempler på det med BIM i byggefasen. Det eneste jeg har er det med bygget med blandingsgassen. Vi har hatt mange bygg der vi har brukt BIM i prosjekteringsfasen, men der har det stoppet. Det eneste er som en visualisering i bygge møter og sånt. Men det vil jeg ikke kalle BIM i byggefasen.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? (Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.)

En klar målsetting, nok ressurser, sette krav og en engasjert prosjektleder som brenner for BIM.

HSØ:

- Målsettingene må være klare og de må tydelig kommuniseres med entreprenørens representanter. Ingen må være tvil om hva som ønskes oppnådd.
- Du må ha nok ressurser å sette på prosjektene. Der vi ikke har hatt nok ressurser til å følge opp, der får vi ikke godt nok resultat. Der var vi ikke gode nok til å se den betydningen. Vi måtte "være på ballen" som de sier. Følge godt med. Ha fokus under hele prosessen. De skulle sende inn sine filer 2 ganger i uka som et minimums mål. For å sikre slik at ingen jobbet med gamle filer.
- Vi har sett i ettertid at det kunne vært fordel med en slags "prosjektskole" hvor aktuelle representanter fra entreprenøren og rådgiverne deltok på en felles samling 2-3 dager for å skape en felles referanseramme om hva som skal oppnås – både med henhold til modell-leveranse men også for å forstå prosjektet best mulig.
- Ha nok ressurser hos byggherren til å følge opp de krav som er satt. Hele tiden være på forskudd.
- Sette krav til BIM -ressursene hos entreprenør (inkl underentreprenør), slik at vi ser at de er bemannet tilstrekkelig (antall personer og kompetansenivå) for oppgaven. Dette er trolig noe av det lureste en entreprenør kan bruke ressurser på, for å unngå problemer senere i prosjektet.

Vedlegg 2

Helse sør-øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

SB: Det var prosjektlederen selv som var den viktigste initiativtakeren til det. Det er viktig å ha med en engasjert prosjektleder, ellers dør det. Det ser vi jo. Hvis vi kommer til en prosjektleder og sier at dette her skal du bruke og BIM er kjempebra og prosjektleder ikke er like engasjert, risikerer man å bruke mye tid og krefter på noe som kanskje ikke er liv laga. Det er jo veldig personavhengig selvfølgelig. Men det er jo viktig å få på plass ressurser som kan det ellers kommer man ikke veldig langt. Så både kompetansen og på en måte «infrastrukturen», det må være med i kontrakten. Det må jo til en del planlegging fra starten.

FB: Det er å få programsystemer oppe å gå, systemer som kan nytte gjøre seg BIMen som innehar faktisk informasjon om komponenter. Foreløpig så har ikke jeg sett at entreprenørene har nytte gjort seg dette.

Nå i dag er det brukt til kollisjonstester, å se en endring med en gang. Og sånn med bruken av BIM som fremdrift planlegging er en entreprenør sak. Det har ikke jeg som byggherre noe nytte av. Når entreprenør er kontrahert kan de styre det løpet selv, vi skal bare påse at de holder fremdriftsplanen og gjør ting riktig. Så der er verden nå, vi har ikke kommet dit der vi har noe programsystem der vi kan bruke BIM i byggefasen som jeg vet om.

Har FDV BIM.

Vedlegg 3

Helse Sør-Øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

RI-Rådgivende ingeniør

Sammendrag om spørsmål angående RI med entreprenører og byggherrer

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Hent:

Utfordring er at RI er ikke flink nok til å legge ting i riktig lag. Slik at når vi skal bruker BIM for innkjøp så stemmer ikke alltid med arkitektskjemaer. For eksempler er en glassvegg lagt inn som en gipsvegg i modellen. Det er en ny utfordring vi har fått med å bruke BIM at RI ikke er grundige nok når de kategoriserer elementene.

RI sliter med å følge fremdriften og holde omforente frister. Levere tegninger til avtalt tid, og det verste er hvis du har en aktør som er veldig flink til å holde frister, og noen andre som blåser helt i det. Vi ser at RI respekter alt for dårlig fristende de får. I tillegg er RI dårlig til oppdatere IFC filer og sende den nye.

Jeg mener ukentlig oppdatering er bra intervall, hvis man ikke er gjort noe på prosjekter på en uke så blir det veldig synlig.

Tidligere Veidekke:

Byggherre er avgjørende for samarbeid med RI, hvor mye byggherre tillater kommunikasjon mellom entreprenør og RI. I noen entreprisereformer og prosjekter tar byggherre på seg et ansvar ved å kontrollere all informasjon mellom entreprenør og RI, da denne informasjonen er avgjørende for å få flyt i prosjektet.

Ved totalentreprise er ikke dette et problem da det er entreprenør som tar kontakt med RI. ICE samhandlingsmetoden ved å sitte i samme rom er en ideell situasjon.

Igjen så kommer det veldig an på byggherren igjen. Synes samarbeidet fungerer veldig godt ved hjelp av ICE siden man må hele tiden man må tenke tverrfaglig, får innspill fra alle fag samtidig.

Alle prosessene rundt BIM kanskje er enda viktigere enn selve bygnings modellen.

Veidekke:

Vedlegg 3

Helse Sør-Øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

RI-Rådgivende ingeniør

Det fungerer kjempe bra hos de som har klart å omstille seg. De som har lyttet til hva vi har å si. Det er mange som sier at de skal gjøre noe og gjør de noe annet. En del setter ikke av tid og ressurser på dette.

NCC:

Dette er veldig person avhengig og hvordan man klarer og organiserer folk. Det fungerer stort sett greit. Vi jobber jo med VDC programmet. Den består av BIM, prosesser, organisasjon og målinger. Hvis vi for alle disse til å jobbe sammen blir det bra.

Skanska:

Det er slik at jo mere informasjon som vi ønsker å ha inn i modellen av ting som RI og arkitekter vil vente med. De anser det å tilhøre et senere stadium i prosjektet. Men det som skjer nå i utviklingskonkurranse, og at man gjerne utvikler den modellen nesten opp til et ferdig forprosjekt stadiet. Det kan være at noen modelleringsverktøy kan du ende opp med å lage for mange forskjellige vinduer som har samme ID. Det er et problem når vi skal kalkulere det. Alle vinduer heter V01, men noen av dem er 3 x 2 meter og andre er 1 x 1 meter, så du har skikkelig dårlig bestillingsunderlag i forhold til prisberegning. En ting jeg opplever som veldig problematisk er at arkitekten produserer en modell. Men det er noen RI i for eksempel brann og lyd som produserer rapporter og de tar gjerne plantegninger og fargelegger veggene her skal være branncelle. Disse veggene skal ha bestemte lyd verdier osv. Den informasjonen blir ikke tatt inn i modellen av arkitekten fordi de anser det tilhører senere stadiet. Hvis vi skal kalkulere det så må vi ta modellen og så må vi gjøre noe med rapporten og da samle de to stykkene med informasjon. Dette er komplekst og frustrerende for i mine øyne burde de være på samme sted.

Eksempel på måte vi bruker BIM i selve byggefasen har jeg nevnt i tidligere spørsmål. Jeg tro det største utfordring er at modellene som man får gjennom prosjektering er gjerne utarbeidet av RI som ha fokus på å gjøre ferdig prosjekteringen. Så virkelig satt på spissen prosjektering handler om tegning produksjon. Også så det er tatt i bruk modellene med tanke om at modeller skal brukes for å generere tegninger. Og det vil si at de gjeldende objektene i modellen ikke nødvendigvis er delt opp etter hvordan vi skal produseres. Et par eksempel på det kan være at en vegg som er består av en klimavegg med noe kledning utenpå. Arkitekten vil gjerne tegne den som en vegg, mens når vi produserer den faktisk delt

Vedlegg 3

Helse Sør-Øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

RI-Rådgivende ingeniør

opp i mange aktiviteter. Det foregår mye tid faktisk. Men vi har etterspurt for eksempel at vi har en klimavegg separat fra en kledning vegg fordi vi produseres sikkert klimavegg kanskje par måneden i forveien av kledning går opp. Så da har vi en del problemstillinger, hvis vi ønsker å bruke modellen til beskrive våre sekvenser så må vi ha modeller delt opp i byggbare enheter.

Andre ting som kan være litt problematisk er at selv vi har gode mengder i en modell, kan du har problemstillinger hvor la oss si at du ønsker å ta ut areal for maling. Det er vanskelig å få det til på grunn av en del begrensning i modell. Blant annet kanskje disse veggene skal sannsynligvis gå helt opp til taket, det er det man må få det til for å få ha riktig lyd nivå. Hvis vi tar hele overflater som må males så ender vi opp med overflater som er kanskje 20 % større, og dermed blir våre kalkyler feil i kategori innkjøp.

HSØ:

Vi har sett ganske store forskjeller på det gjennom våre prosjekter. Der RI ikke kan BIM så bra, har de slitt en del. Der har de et stort forbedringspotensial for enkelte. I andre prosjekt har dette fungert mye bedre. De ulike partene har sine styrker og svakheter – her også.

SB:

Vi kaller det jo stort sett prosjekteringsgruppa. Som består av arkitekter og RI.

Prosjekteringsgruppa er jo mest tjent med at de jobber tverrfaglig også er det med kostnader som alltid er vanskelig. Hvis man på et tidlig tidspunkt klarer å vurdere løsninger som er innenfor rammen og har tid til å forbedre prosjektet så har man kommet langt.

Nei vi har jo på bransjenivå veldig god kontakt med RIF (bransjeorganisasjoner) om hvordan et delprosjekt bør være og sånt. Det er jo dette med tverrfaglighet som er i fokus, jobbe effektivt og smart sammen og da er jo BIM veldig sentralt. Statsbyggs BIM manual setter veldig begrensede krav til de tekniske fagene i en skissefase. Og grunnen til det er at man på

Vedlegg 3

Helse Sør-Øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

RI-Rådgivende ingeniør

en måte leverer et felles konsept. Det er ikke produktet fra f.eks. elektrorådgiveren som er det viktigste det viktigste er jo den prosessen som prosjekteringsgruppa har hatt for å komme frem til det konseptet sammen. Også er det ofte en utfordring at de rådgivende ingeniørene, RIB og RIE ikke er like godt involvert i konsept utviklingen. Det henger igjen fra at arkitektens rolle historisk sett, at det er en som koordinerer hele prosjektet og utvikler hele konseptet. Og da venter de andre til arkitekten er ferdig.

FB:

Jeg synes det er veldig bra. Rådgivere er jo veldig på dette å bruke BIM, de ønsker jo å ligge i fremkant av utviklingen. Så de er åpne og flinke, vet ikke om det kan forbedres noe særlig. Jeg har ikke kjennskap til hele landet, men generelt i bransjen er de veldig sultne på sånne oppdrag. I alle fall de store med respekt for seg selv. De sier gjerne at de er veldig frempå, men når det kommer til sammensatte modeller er de litt bakpå. Men utviklingen går veldig fort, spesielt de siste årene.

Vedlegg 4

Helse Sør-Øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

Bakgrunn spørsmål til byggherrer

I hvor stor andel av deres prosjekter fra 2013 frem til nå ble/blir en BIM modell brukt som et hjelpemiddel? I hvor mange av disse ble/blir BIM modell brukt i selve byggefasen?

FB: 25 %

HSØ: 100 %

Kun små ombyggings prosjekt som ikke har fokus på bruk av BIM. Vi har et annet prosjekt på dette der vi skal 3D modellere og få en slim BIM til slutt. Når den er på plass blir det krav til BIM på ombygningsprosjektene også.

SB: Alle Statsbyggs prosjekter etter 2010 skal stille krav til bruk av BIM i prosjekter over EØS-terskelverdi. I praksis snakker vi kanskje 70 % av prosjektene i byggherreavdelingen (Eiendomsavdelingen har flere mindre vedlikeholdsprosjekter). Bruk av BIM i byggefasen er fortsatt en utfordring, men jeg vet om 3-4 prosjekter som har brukt BIM i byggefasen etter 2013.

Må prosjektet være over en viss størrelse for at dere skal bruke BIM i deres prosjekter? Evt. hvor store må disse prosjektene være? Hvilke andre kriterier må være tilstede for at BIM skal brukes?

FB: Nye byggeprosjekter (ordinære bygg), vi skal etter hvert også BIM'e eksisterende bygg p.g.a. FDV –BIM.

HSØ: Vi har valgt å legge oss på BIM. De 2 prosjektene som nevnt ligger på ca. 80 – 90 mill. NKr.

SB: Utgangspunktet er prosjekter med entreprisekost over EØS-terskelverdi (ca 40 MNOK), men Statsbygg har kjørt full BIM-prosjektering i prosjekter på 10-15 millioner med stor suksess.

Vedlegg 4

Helse Sør-Øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

Hva slags entrepriseform blir oftest valgt i de prosjektene der det blir brukt BIM?
Hvordan er fordelingen mellom de ulike entrepriseformer i deres prosjekter?

FB: Både totalentrepriser og byggherrestyrte delte og generalentrepriser.

HSØ: Totalentrepriser på alle 3.

SB: BIM benyttes med alle entrepriseformer, både totalentreprise, samspill og byggherrestyrte entrepriser.

Fordelingen mellom entrepriser er ca halvparten totalentrepriser og halvparten byggherrestyrte entrepriser, når man ser på antall prosjekter. Men de største prosjektene vi kjører er byggherrestyrte entrepriser. Vi har også en håndfull samspillskontrakter

Har dere krav om at BIM skal brukes av entreprenør i selve byggefasen av prosjektene? Evt. på hvilken måte legger dere krav om dette? / Evt. hvorfor har dere ikke krav om dette?

FB: Vi har ikke stilt krav ennå. Vi er i ferd med et pilotprosjekt for FDV- BIM.

HSØ: Ja. Det er krav til å bruke dette i byggefasen (BIM og 4D), fordi vi skal bruke dette i en driftfase som er mye viktigere en BIM bruk i byggefasen. Vi skal bruke disse byggene i 40-50 år i fremtiden. Måten vi har stilt disse kravene ligger i vår BIM manual håndbok som entreprenøren må forholdet seg til med detaljert FDV krav.

SB: I en totalentreprise er det naturlig å stille krav i kontrakten at bygget skal prosjekteres med BIM som verktøy og produkt. Vi har også stilt krav om at modellene skal være tverrfaglig sjekket og koordinert før bygging. Vi krever som regel en «som-bygget» modell når bygget står ferdig, men dette er utfordrende å få til i praksis, da det krever god oppfølging. Ansvarer bør plasseres hos en annen enn den utførende.

Vedlegg 4

Helse Sør-Øst(HSØ), Forsvarsbygg(FB) og Statsbygg(SB)

Har du et eksempel på et eller flere av deres prosjekt der BIM ble brukt gjennom selve byggefasen som du vil definere som et «vellykket prosjekt»? Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?

FB: <<Blandingsgassboden>> på Håkonsvern med fremdriftsstyring BIM VICO. Jeg er usikker på om det var vellykket.

HSØ: Et har vært mer vellykket de andre. Vil nevne Rendra programmet. Et annet var vellykket p.g.a. av de brukte modellen veldig aktivt. Dette har hjulpet brukerne veldig med forståelsen og ikke minst framdriften av prosjektet. Byggetiden har gått ned.

Alle har vellykket på sine områder pga BIM.

SB: Her vil jeg trekke frem et prosjekt som ofte brukes som eksempel: Skien barne- og familiesenter. Dette var en liten totalentreprise der prosjekteringsgruppen hadde gått relativt langt i prosjekteringen, før dette gitt ut på anbud. Arkitekten ble tiltransportert og entreprenøren hadde vilje, og evne til å gjennomføre dette som et BIM-prosjekt. Her ble modellen brukt på byggemøter og som visualisering overfor brukerne. I tillegg ble deler av bygget levert pre-kuttet med informasjon fra modell.

Noen grunner til at dette ansees som vellykket:

- Tydelig krav fra prosjektleder
- Underleverandørene er med (leverer IFC)
- Modellen blir brukt på møter
- Alt som skal bygges, modelleres. (Unntaket var fastmonterte dispensere for såpe og papir på bad, noe som førte til at dette ikke gikk like bra som resten).

Prosjektet hadde svært få endringer og prosjekteringsfeil.

Vedlegg 5

Intervju med Anders Bull fra Hent

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen? (må det være over en viss størrelse?)

Vi bruker BIM i alle våre prosjekter i byggefasen. Med tanke på antall prosjekter nå snakker jeg altså for Oslo området, på en del av de små rehabiliterings prosjekter vi har i Trondheim som kan det hendte at BIM ikke brukes. Men på vår avdeling Oslo er det på alle prosjekter. Det er vel 12 gående prosjekter.

Vi tar ikke så veldig mange prosjekter som er kjempe små, det er et par. Vi har noe veldedighets prosjekter selv noen av de brukes BIM på. Så generelt har vi fått tegninger fra RI også har vi fått IFC fil.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen? (hvorfor ikke?)

I Selve prosjekteringsfase så er det for å luke ut avvik som er være vesentlig mer komplekse når du kommet ut på utførelse. Prøver å få tatt ut av ferdig befaring sjekker at det er ikke konflikter mellom tekniske fag, tverrfaglig konflikter, Ark—RIB og Ark—RIV denne er en klassiker.

I selve byggefasen så er bruk av BIM veldig greit for mengdeuttak. Skal bestille betong for en dekkestøp, da kan man ta ut noen dimensjoner eller trykker på noen elementer så får ut volum for eksempel. Vi har også prøvde oss litt å bruke BIM på tårnkran plassering da vi har lagd modeller som representere løftsoner for å rigge anleggsplasser. Vi har hatt også noen tilfeller der vi brukte BIM i rig planlegging, særlig på de stedene hvor det har vært trangt.

Man får ikke med seg alle elementer i BIM modellen som f.eks. noen elektriker bokser. Men i forhold til spesielt sprinkler, ventilasjon og kabel brua er BIM modell greit.

I dette prosjekt har vi badekabiner på nybygget hvor det er modellert er veldig detaljert. Det gir trygghet for byggherre. Når vi sitter i et møte og lur på noe så kan vi gå inn å se. Og i tillegg blir man mer kjent med bygget i en tidlig fase. En vegg trenger ikke å ha kommet opp for at man skal se hvordan bygget vil se ut.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen? (utfordringer?)

Vi bruker BIM i visualisering og mengdeuttak.

Vedlegg 5

Utfordring er at RI er ikke flink nok til å legge ting i riktig lag. Slik at når vi skal bruker BIM for innkjøp så stemmer ikke alltid med arkitektskjemaer. For eksempler er en glassvegg lagt inn som en gipsvegg i modellen. Der må de skjerpe seg med kvalitetssikringen og følge vegg kodene. På gamle måten hadde man antageligvis fanget opp dette raskere. Det er en ny utfordring vi har fått med å bruke BIM at RI ikke er grundige nok når de kategoriserer elementene.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Ja for mitt vedkomne var det pålagt. Men jeg var jo veldig interessert i å lære det, og stilte meg åpen til det, og jeg kommer jo fra RI siden så jeg er jo vant til modeller. Så det som utelukkende positivt. Ja det er et bevisst valg fra Hent. Det prosjektet jeg var på skulle være et BIM prosjekt.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Det har åpenbart hjulpet til. Et eksempel på dette: Det var et ventilasjons rom som ekstremt dårlig tegnet ut og var veldig trangt. Det var litt over 100000 kubikk meter pr. time med aggregater i et teknisk rom som var 610 kvadrat meter stort. Svære 1000 kanaler som skulle inn i forskjellige haller. Snittene vi hadde var mangelfulle, det var så få snitt. For i det hele tatt å ha løst det måtte vi kanskje ha 30 – 40 snitt tegninger. De leverte to, ett lengde og ett tverr. Så da lærte blikkenslageren til ventilasjons entreprenør BIM, så kom han da inn på brakkeriggen og gikk igjennom med markeringspenner og tegnet føringsveier, og så fikk han det opp. Dette hadde ikke latt seg løse uten å ha en 3D modell. Så man fysisk kunne trykke på hvert element og følge, og se bortover at det ble grønt. Når man begynner å få 1000 kanaler hengende over hverandre så skjønner du at det er trangt.

Det er nok bedre å ha en 3D modell, men vi har nok ikke kommet dit enda at basene går med lpader. Tankene med BIM har vært tenkt for lenge siden, men det tar ganske lang tid å få trukket det ut til sluttbruker.

Men er det sånn at dere har med basen inn på kontoret for å forklare og visualisere?

- Ja det gjør vi.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

Det er veldig mye med RI at de er kontrahert på å levere IFC filer jevnlig, så vi har en egen BIM manual som prosjekt tilpasses og da forenes etter nullpunkt, hyppighet for opplasting

Vedlegg 5

av modeller, tidspunkt for dette er da hver fjortende dag, på fredag kl. 12 for eksempel. Da får BIM koordinatoren som er tilegnet prosjektet sammensatt modellene og kjørt kontroll, sendt ut på tirsdagen. Hvis man da har dette hver uke, bare tre dager på å rette opp, deretter det samme på nytt så er det to som sender samme vei. Feilene konvergerer etter hvert mot null.

Ofte har vi total underentrepriser hvor de tekniske fagene også har med rådgiver.

De har egne rådgivere på sine fag?

- Ja, enten «inhouse», eller om de kontraherer for eksempel Multiconsult eller Rambøll. Og da er det litt avhengig av hvem de har tatt med på laget. Vi ser at noen er dårlig i modellering, og noen er veldig gode. Men det ser vi også med de store rådgiverhusene at det kommer an på om man får A eller B laget, veldig personavhengig fra rådgiverne om det lykkes.

I deres prosjekt, er det dere som har BIM selv eller får dere levert fra RI?

- Vi får IFC filene og så setter vi sammen en SMC-fil. Alle prosjekter har en egen BIM koordinator som har gått teknisk fagskole som BIM tekniker. Så jeg tror vi har ti BIM koordinatorene i Hent. Det er en ganske stor avdeling for BIM. BIM har vært et satsningsområde for Hent.

Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entreprisform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Det blir alltid litt små krangling om at når de har levert en IFC fil så vil de ikke også levere en DWG fil, da dere allerede har fått og sånne ting. For eksempel stiknings ingeniøren vil gjerne ha Koff eller DWG. Og da er det vanlig at de RI da mener det skal bli tillegg for å levere det. Men vi vet jo det at det ikke er noe ekstra jobb, så det blir en diskusjon på hvert prosjekt.

På beskrevne entrepriser der man har mange underentreprenører så krever dette mye fra byggherre for å inn BIM modellen. I slike entreprisformer har vi lite å si i forhold til levering og bruk av BIMen.

En totalentreprise er det beste hvor da alle rådgiverne sitter under oss.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Ikke i Hent. Vi gjør det frivillig selv. Vi får ikke lov å, ikke gjøre det.

Vedlegg 5

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Det kommer helt an på kontrakter. Det finnes sikkert tilfeller hvor det kreves at også brukes i selve byggefasen. Men jeg har ikke vært borti det selv i hvert fall, men det vill ha vært dumt å ikke bruke det. For det er den beste forståelsen man har av bygget før det faktisk er bygget.

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

RI sliter med å følge fremdriften og holde omforente frister. Levere tegninger til avtalt tid, og det verste er hvis du har en aktør som er veldig flink til å holde frister, og noen andre som blåser helt i det. Hvis f.eks. RI elektriker som er kjempegod, han har blitt ferdig med modellering og kjørt kontroll og tester. Men alle vet at en annen RI ikke er helt ferdig, men det ser greit ut. Og da for at elektriker skal holde fremdrift så setter han i gang, og når han andre RI da endelig få oppdatert modell etter da at over halvparten av kabelstignene oppe og kabel trukket. Da er det litt kjedelig at man finner ut at elektro må faktisk endres.

Vi ser at RI respekter alt for dårlig fristende de får. I tillegg er RI dårlig til oppdatere IFC filer og sende den nye. RI trenger ikke å få lukket alt, for å sende revidert fil. Men hver gang de gjør noen endringer hadde det vært greit å få disse, for å kunne se at faktisk de endringene kommer frem.

Jeg mener ukentlig oppdatering er bra intervall, hvis man ikke er gjort noe på prosjekter på en uke så blir det veldig synlig.

Helst skal modell være ferdig før vi begynner å bygge, men vi ser at det ikke går ofte. Man signerer en kontrakt med byggherre så begynner man med sprenging rundt tre uker etter, da er ikke mange uker på å få ferdig bunnledningsplanen. Det låser veldig mye få resten av bygget.

Det er veldig korte frister ofte, da må RI være flink til å fokusere på riktig rekkefølger. RI har en vel litt for dårlig forståelse av den bygg tekniske rekkefølgen, vi er kanskje litt for uklare til å kommunisere hva som er viktig.

Men RI blir generelt flinkere over de årene jeg har jobbet med BIM. Merker at nivå blir høyere etter hvert og gjennom et prosjekt. Og fordi der er så personlig avhengig ser jeg at hver enkelt RI vokser veldig på et prosjekt.

Vedlegg 5

Nå har jeg ikke hatt samme RI på 2 prosjekter, så har ikke fått fulgt en tidslinje for å se om bransjen blir bedre eller om kanskje bare at noen er flinke fra begynnelsen av og noen ikke er det.

Vi bruker mye tid til å hjelpe med BIM. Våre BIM koordinater stiller seg åpne for å hjelpe. Det har vi til og med sendt våre BIM koordinater til RI kontor for å sitte der for å hjelpe til, og få modell opp å gå. Det nytter ikke at 90 % av RI har en god modell hvis en person ikke har koordinert seg, da er modell helt ubrukelig.

[Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? \(Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?\)](#)

Som jeg nevnte tidligere så er det ventilasjonsrommet. Også bygget vi et hotell i Tromsø hvor de tegningene på badekabiner som rørleggerne hadde lagt til grunn, hadde en rør gjennomføring der soilen kom ut i korridoren. Dette var rettet opp på modellen, men noen tegninger hadde ikke blitt sendt ut, så de hadde bygget badekabiner som at de kom i vegg. Rørleggerne hadde et underlag som tilsa at han skulle kjerne bore nedover i etasjene i 20 etasjer eller noe sånn for stammene. Det ble oppdaget i BIM at rør stammene som rørleggerne holdt på med å sette opp ikke matchet med kabiner. Da ble det da sent ut en oppdatert modell og rettet opp istedenfor at 100 – 120 stammer må flyttes i etterkant.

Vi har også fått bedre forståelse over arealutnyttelse. Det å få 3D perspektiv på ting, det vanligvis er ventilasjons kanaler eller sprinkler, rør og søyler o.l. Det lar seg alltid løses ut i fra tegninger, men det kan føre til at man må gjøre endringer i etterkant. Som at elektriker må trekke nye ledninger.

Har brukt BIM også til prosjektoptimalisering i forhold til prefabrikkerte elementer med bolteforbindelser. Tror de fleste problemer ville blitt oppdaget på tegninger, men ikke alle.

[Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? \(Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.\)](#)

Det var planlagt fra ledelse. Vi har brukt mye tid for å skaffe intern kompetanse. Ofte gamle håndverkere som har gått fagskolen for å få BIM kompetanse.

Kjører høy detaljering på BIM modellen med alle kabelføringer og innfestinger.

Vedlegg 6

Intervju med tidligere Veidekke ansatt Jostein Nørbeck

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen? (må det være over en viss størrelse?)

Innenfor byggsektoren gjør endel entreprenører mange prosjekter i egen regi der de selv utvikler prosjektene og er selv byggherre. Dette er da snakk om totalentrepriser. Ofte med hjelp av VDC og ICE - tverrfaglige møte med rådgivere med bruk av modellen.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen? (hvorfor ikke?)

Hvis det er en bra modell blir modellen brukt gjennom prosjektet. For å vise komplekse løsninger er modellen et godt verktøy. Der det er vanskelig å se på en 2D tegning, slik som høyder som er vanskelig å fremstille på en 2D tegning. Kan være til stor hjelp der man har flere fag i samme område, kan være behjelpelig for planlegging. Brukes også gjerne i planlegging av rekkefølger på støpning i forhold til utsparinger o.l. Brukes mye på mengdeberegninger og visualisering.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen? (utfordringer?)

BIMen blir brukt der man har en bra modell. Bruk av BIM ute på anlegg er ofte ikke en prioritert aktivitet. Modellen brukes ofte på møter med fagarbeiderne inne på kontoret. Supplert med utprint fra modell for spesielt komplekse løsninger. Utprintene kan også målsettes ved behov.

3D modeller er veldig fint for å vise komplekse løsninger.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Noen ganger er det ønskelig fra byggherre at man bruker BIM i prosjektering og at dette er en forutsetning for å få jobben.

Det er ofte et indirekte krav å bruke BIM i byggefasen ved at stikningsdata er inne i BIM modellen og man blir da tvunget til å bruke BIMen for å få med seg gjeldene stikningsdata.

Det trengs ofte personlige pådrivere som f.eks. prosjektleder som driver bruk av BIM fremover.

«Bygges det etter modellen er det på eget ansvar» var gjeldene før.

Vedlegg 6

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Føler at dette kan være utrolig vanskelig å måle. Ved hjelp av VDC skal man gjøre mange målinger for å måle måloppnåelse, er ikke sikker på resultatene. Har en opplevelse av prosjekter går godt, men usikker på om BIM var hjelpelig for å nå målene. Følte at BIM var veldig stor lettelse i hans arbeidshverdag. Opplevelse at VA er en av de feltene som det kan være mest til hjelp.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

Tror ikke det er noen spesielle kontraktsformer når BIM er i bruk. Har ikke vært borti dette. Har vært mye diskusjoner omkring leveranser. F.eks. hva er digitalt format, det er en pågående diskusjon om hva som er digitalt format. Dette må defineres.

Entreprisform har stor betydning for bruk av BIM i prosjekter. I totalentreprise velger entreprenør alt selv, hva som skal modelleres og hvor stort omfang. Hovedentrepriser er underlagt det byggherre har gjort av prosjektering, får bare et produkt. Finnes gode og dårlige.

Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entreprisform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Utfordringer ligger ofte i forhold til hvilken programvare som brukes. I hovedentrepriser er ofte entreprenøren underlagt byggherrens valg av fil-format. Dette kan medføre at entreprenøren må bruke annen software enn de er vant til, og at dette kan øke brukerterskelen og være med på avgjøre hvor mye BIM-modellen blir brukt.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Avhengig av forskjellige organisasjoner, må ha personlige pådrivere for at man skal bruke noe nytt. Det er innovasjon og noen må presse det gjennom til å begynne med. Man trenger litt tvang og press i starten. Om det må tvinges inn: BIM er kommet for å bli. De som ikke tilordner seg kunnskap om BIM vil etter hvert få problemer med å utføre de nødvendige arbeidsoppgavene på et prosjekt.

Noen firmaer er foregangs firmaer. Andre følger etter når de må.

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Tror ikke byggherre har noen formelle krav til bruk av BIM. Ofte er det slik at stikningsdata ligger i BIMen så du må ikke bruke den. All bakgrunnsdata ligger i BIMen så man må forholde seg til den uansett.

Vedlegg 6

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Byggherre er avgjørende for samarbeid med RI, hvor mye byggherre tillater kommunikasjon mellom entreprenør og RI. I noen entrepriseformer og prosjekter tar byggherre på seg et ansvar ved å kontrollere all informasjon mellom entreprenør og RI, da denne informasjonen er avgjørende for å få flyt i prosjektet.

Ved totalentreprise er ikke dette et problem da det er entreprenør som tar kontakt med RI. ICE samhandlingsmetoden ved å sitte i samme rom er en ideell situasjon.

Igjen så kommer det veldig an på byggherren igjen. Synes samarbeidet fungerer veldig godt ved hjelp av ICE siden man må hele tiden må tenke tverrfaglig, får innspill fra alle fag samtidig.

Alle prosessene rundt BIM kanskje er enda viktigere enn selve bygnings modellen. Det beste for entreprenør er at grunnlaget er godt. Prosessene rundt å lage modellen gjør at modellen blir bedre, dette er viktig for entreprenøren. Største gevinsten får man i prosjekteringsfasen, ved en slik samhandlingsmetoden kan man luke ut mange feil før man begynner å bygge. Det gjør også at man kanskje også vil bruke BIM mer ute på anlegg også. Hvis man kunne forutsett mye av feilene vil dette spare mye. «Hvis man kunne bygge alt som var på tegning, det hadde vært en drøm. Og alle hadde tjent penger.»

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? (Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?)

At man er tro til BIMen og at man sier at BIM skal være det gjeldene grunnlaget. At man har foregangsfolk som går inn for at man skal bruke BIM modellen. At 2D tegninger er en støtte til BIMen ikke motsatt.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? (Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.)

For å lykkes krever det et bevist valg fra prosjektledelsen.

Lykkes med BIM i byggefasen: Helt avhengig av at BIM modellen er det gjeldene grunnlaget. Brukt mye tid for å oppnå dette. 3D visualisering ikke det viktigste. Må ha brukt mye tid på prosjekteringen for å få et godt grunnlag. Hvis det er et dårlig grunnlag vil ikke BIMen bli brukt i så stor grad.

Modellen skal alltid være riktig. Må alltid endres hvis det skjer forandringer. Ofte slik at noe modellering blir utført av entreprenør, f.eks. riggplaner er naturlig at entreprenør legger inn selv. Erfaringsmessig er ofte alt i samme BIM og man da selv kan velge hvilke lag som skal åpnes.

Vedlegg 6

Det er viktig at BIM modellen ikke blir for stor og detaljert og dermed for tung. Hvis en modell skal brukes bør den ha et lavt brukergrensesnitt.

Vedlegg 7

Intervju med Kai Henrik Westby fra Veidekke

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen?

Har ikke noe tall på det, men ca halvparten av prosjektene i Bygg Oslo bruker tverrfaglig BIM-koordinering. Det er viktig å skille mellom prosjekter som «har en 3D-modell» og fullskala BIM/VDC-prosjekter. Mitt første BIM/VDC-prosjekt. Vi har vært et av pilot prosjektene i veidekke, der vi har tatt i bruk VDC og bruken av BIM fullt ut. Har ikke full oversikt over bruken av BIM bruken i Veidekke.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen?

Øker produktiviteten og minsker feilkilder. Lettere å finne feil. Vi har ikke brukt BIMen ute, bare på kontoret. Basene kommer inn og ser på modellen. Godt verktøy for planlegging av drift. Ikke et møte her hvor BIMen ikke blir brukt. Bruk av BIM i felt er på prøvestadiet, og vi har startet et samarbeid med Rendra (app for iPad)

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen?

Modellen vår er ikke for avansert, har et lavt brukergrensesnitt samtidig som det er enkelt å oppdatere en enkel BIM. Hvis BIMen blir for detaljert, er det utfordrende å holde den 100% oppdatert til enhver tid. BIMen er alltid sann / gjeldene. Med en gang folk ikke kan stole på modellen kutter de ut bruken av BIM. Eks. på enkel modell: vi definerer veggtyper uten å beskrive hvert enkelt byggemateriale i veggen for enklere å modellere. Eks. Veggtype 1, veggtype 2 etc. Dette gjør at modellen er enklere å bruke. Det finnes nok av prosjekter der BIMen har vært for tung og komplisert, slik at man har gått skoene av seg på oppdateringer. Det er viktig alle objekter som skal bygges er med i modellen, som f.eks port i kjelleren, påstøper med isolasjon osv.

En undersøkelse på vårt prosjekt om trivselsfaktor på jobben blant funksjonærene, så ble BIMen en 3. plass på denne undersøkelsen. Det forteller oss hvor viktig bruken av BIM er på prosjektet. Vi har ingen BIM koordinater. Alle bruker BIMen forskjellig f.eks. stikningsdata, mengder, detaljer etc. Vi har vanlige tegningsleveranser på prosjektet, men modellen er til enhver tid gjeldene underlag. Tegninger brukes som et supplement.

Vedlegg 7

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Vi valgte frivillig. Vi overtalte faktisk byggherren til at vi skulle bruke BIM.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Ja det har det. Målet var bedre kvalitet på prosjektering og det har vi oppnådd med at prosjekteringen var mer ferdig når vi begynte. Vi har ligget i forkant, mot tradisjonell prosjektering der man irriterer seg at ting ikke er ferdig prosjektert under bygging. Vi hadde et mål om redusert kost og forbedret produktivitet, gjennom bedre planlegging og forståelse av prosjektet. Det har vi absolutt klart. Vi har utført en del målinger på veggproduksjon og legging av plattendekker. Dette går på tidsbruk. Hvor kan det spares penger?

Vi har et mål om bedre kommunikasjon i prosjektet samt opplæring og bruk av VDC. Dette har fungert veldig bra.

Hvilken betydning har entrepriseform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter?

Her i Bygg Oslo har vi nesten bare totalentrepriser. Dette er nok den mest gunstigste kontrakten i forhold til BIM fordi da kan vi velge RI selv. Det er ikke alle som er like greie å jobbe med.

Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entrepriseform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Ja, - utfordringene ligger hos RI hos hver enkelt underleverandør. Vi har ikke kontroll på hva de kan levere i BIMen. Vi stiller ikke pr. i dag ikke klare nok krav i kontrakten med UE om at det skal leveres BIM. Ikke alle har riktig verktøy for å modellere riktig. For eksempel landskapsarkitekten. Vi må også vite hvilke krav vi skal stille - før dette blir bra. Dette er en pågående prosess. De som ikke vil / kan levere BIM etter hvert vil ikke bli brukt av de store entreprenørene.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Nei. Ikke hos oss.

Vedlegg 7

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Det vet jeg ikke noe om. Jeg har ikke hatt en byggherre som har krevd BIM.

Vedlegg 7

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Det fungerer kjempe bra hos de som har klart å omstille seg. De som har lyttet til hva vi har å si. Igjen hvordan kontrakten skal være. Det er mange som sier at de skal gjøre noe og gjør de noe annet. En del setter ikke av tid og ressurser på dette. Noen mangler programvare for å tegne riktig. F.eks VA utomhus. Vi må improvisere av og til når de ikke har levert tegninger med riktige detalj navn, men det funker.

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? (Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?)

Ja. Fornebu Hageby. Alt jeg har nevnt over. Vi tjener penger. Alle er fornøyd.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? (Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.)

Være tro til Modellen. Sørge for å holde modellen oppdatert. Gjøre BIMen tilgjengelig for alle som trenger den. Bruke Solibri. Vi kan ikke tenke oss å gå tilbake til prosjekt uten BIM.

Vi har hatt stor nytte av BIMen ved å se på modellen i forhold til planlegging. For eksempel når vi la opp et vakuum styrt avfallsanlegg på bygge prosjektet. Vi glemmer ikke ting som ble glemt før. Samarbeidet har blitt bedre innad i prosjektet ved bruken av BIM. Stor fordel ved bestilling av mengde betong etc.

Vi har testet ut modellering av systemforskaling av et bygg, dette ble ikke kjørt videre p.g.a detaljering. Vi overtar ferdig modell på platten dekker. Egen KS på dette. Vi slipper å stikke ut dette nå. Vi har fått mange flere ledd i KS avdelingen enn før, fordi vi ser flere feil nå enn før. Så vi kan løse feilene i forkant. Dette går igjen på total kostnadene i prosjektet. Fungert kjempe bra på stikning.

Vedlegg 8

Intervju med Rupert Hanna fra Skanska

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen? (må det være over en viss størrelse?)

Vi har sikkert vært borti i ca. 100 prosjekter med bruk av BIM både anbud, selve prosjektering og utførelse. Men å bruke BIM aktiv i byggefasen, da vil jeg tipper at vi snakker om 20 prosjekter.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen? (hvorfor ikke?)

Vi bruker BIM fordi det skaper mye bedre forståelse mellom fagene av hverandres problemstillinger rundt produksjon er det ene aspekt. Også du har med en til å navigere inn i 3D å snurre på ting. Vi har eksempel av snekker som for eksempel sier at når noen skal vise frem tegninger så vil de heller se det i 3D modell fordi da forstå de mye bedre, så det er den type kommunikasjon som hjelpe veldig mye. Ellers så samme type kommunikasjon, men litt mere spisset i form av 4D planlegging, mengde og logistikk. Så det er mye enklere å kunne se noe når du har 3D visning av hva det er som du skal ha mengde av, hva det er som skal produseres og noe som viser hvordan det skal produseres over tid.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen? (utfordringer?)

Eksempel på måte vi bruker BIM i selve byggefasen har jeg nevnt i tidligere spørsmål. Jeg tro det største utfordring er at modellene som man får gjennom prosjektering er gjerne utarbeidet av RI som ha fokus på å gjøre ferdig prosjekteringen. Så virkelig satt på spissen prosjektering handler om tegning produksjon. Også så det er tatt i bruk modellene med tanke om at modeller skal brukes for å generere tegninger. Og det vil si at de gjeldende objektene i modellen ikke nødvendigvis er delt opp etter hvordan vi skal produseres. Et par eksempel på det kan være at en vegg som er består av en klimavegg med noe kledning utenpå. Arkitekten vil gjerne tegne den som en vegg, mens når vi produser den faktisk delt opp i mange aktiviteter. Det foregår mye tid faktisk. Men vi har etterspurt for eksempel at vi har en klimavegg separat fra en kledning vegg fordi vi produseres sikkert klimavegg kanskje par måneden i forveien av kledning går opp. Et annet eksempel tar for eksempel du har et fundament hvor det skal støpes vegger i kjeller etasje av et bygg og kanskje bygget er 50m x 20m. Du skal ikke støpe det som hele vegger, du skal sannsynligvis støpe et 50m lang vegg i 5 eller flere etapper. Og da er det problemstillinger rundt hvordan de objekter i modellen er tegnet opp, og de er gjerne tegnet opp som en vegg på 50m. Så da har vi en del

Vedlegg 8

problemstillinger, hvis vi ønsker å bruke modellen til beskrive våre sekvenser så må vi ha modeller delt opp i byggbare enheter.

En annen utfordring, er hvis ikke entreprenør står veldig på krav når det gjelder kvalitet på modellen så kan det være litt rotete. At det finnes kanskje 60 vegg typer når faktisk det trengs bare 15 eller 20 vegg typer. Arkitekten har vært litt rask når de generelt nye typer vegger og da når vi forsøker å hente ut mengder og rasjonalisere vår produksjon så finner vi ut plutselig det er noen veggtyper som er bare 0.5m bredd. Og det blir veldig lite rasjonelt, så vi må følge ganske mye med i prosjektering. Men det kan fortsatt være slike problemstillinger som dukker opp. Andre ting som kan være litt problematisk er at selv vi har gode mengder i en modell, kan du har problemstillinger hvor la oss si at du ønsker å ta ut areal for maling. Det er vanskelig å få det til på grunn av en del begrensning i modell. Blant annet kanskje disse veggene skal sannsynligvis gå helt opp til taket, det er det man må få det til for å få ha riktig lyd nivå. Hvis vi tar hele overflater som må males så ender vi opp med overflater som er kanskje 20 % større, og dermed blir våre kalkyler feil i kategori innkjøp.

Da få du ikke med fratrekk på himlingstak eller noe sånn hvis ikke modell er lagt ordentlig?

I foreløpig så er det litt kompleks å få det til. Det snakker sånn at man kan bruke Space-elementer for å gjøre det, men det er ingen som har noen god arbeids metodikk for det.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Det var frivilling fra oss i BIM avdeling fordi det var en del av strategien. Men for mer enn 5 år siden, det kommer an på prosjekter og kultur faktisk. Mens strategi til Skanska har vært at BIM skal inn på flere og flere prosjekter. Akkurat hvordan det innføres i prosjekt kan være at folk har den holdning at dette kan vi fra før, vi trenger ikke noe BIM. De oppfatter sikkert ikke som frivillig men det var frivillig fra Skanska.

Det kan være litt utfordring fra prosjekt til prosjekter og personlig avhengig i forhold til hvem som er på prosjekt?

En av den største utfordring med innføring av BIM har vært kultur, og det er jeg sikker på. Mange tilsvarende min rolle hos entreprenør vil bekrefte at de vil gjerne fortsette på den gamle måte.

Så det er fortsatt noen som ønsker det? Det er ikke alle prosjekter som blir BIM?

Ikke alle som er overbevist at de trenger det. Men vi i Skanska så har vi sagt at alle våre totalentrepriser skal være BIM prosjekter.

Vedlegg 8

Og jeg ser dere spørre om over en viss størrelse. I den strategiske mål om alle totalentrepriser prosjekter skal være BIM prosjekter, så har vi ikke tatt stilling til størrelser. Det kommer sikkert til å være noen unntak.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Helt klart det har det. Statoil Sandsli prosjekt som vi trekker fram ganske ofte som et stort prosjekt i Bergen hvor vi bygde nye kontor i en eksisterende kontortomt for Statoil. Det var en komplisert jobb, vi planla ganske mye ved bruk av modell og med planlegging i bygge industrien, er det en kontinuerlig prosess.

Så det er ikke slik man gjør ferdig planen og så produseres etter planen, den er under konstant oppdatering. Og på grunn av diverse problemer i sprengningsarbeidet så blir en del forsinkelse. Og måten vi brukte modell i planlegging var en av ting som gjør det mulig for oss til å ta igjen tapt tid fra sprengnings periode, det er ett eksempel.

Andre eksempel er at man har kollisjons fri underlag. Det gjør at vi sparer ganske mye penger, vi har mindre risiko når det gjelder omarbeid og kollisjoner. Så det gjelder samtlige BIM prosjekter. Gjør man en god jobb av kollisjon kontroll og visuelle kontroll så få du bedre underlag enn det du ville ha fått. Unngå at feil kommer fram til byggeplassen.

Så det som gjelder da er at de som produser følger underlaget, så sant de gjør det så har vi spart ganske mye på feil av kollisjoner.

Er det slik at dere går å bruke nettbrett på byggeplassen?

Ja vi blant annet bruker ipad for eksempel til diverse ting. For eksempel et prosjekt rett utenfor Operaen, Dronning Eufemias gate. Da har vi fått tegnings underlag fra Staten veivesen og modeller. Kontrakten blir satt opp på tegninger. Men modellen kom som et supplement og etter hvert begynte vi å ta modellen ut på disse ipad fordi det viste seg at tegningen var for dårlig til å kunne kommunisere kompleksiteten av rør og kabler som var over hverandre og snirklet gjennom og det var forskjellige kulverter oppå hverandre. En tegning som ser nedover, da blir det umulig å se hva som var hva. Så det var med å bruke en ipad og ta med til selve produksjonsstedet så kan man se hvilket nivå skal disse være på og produsere mye mer riktig.

Vet du om du kommer til å følge opp det med prosjektmål. Vet du om det er gjort noen målinger internt, i forhold til at man ser at man når målene ved bruk av BIM som et arbeidsverktøy?

Vi holder på. Vi har ikke noe «conclusive» ennå. Så jeg kan svare at de holder på med det.

Vedlegg 8

Hvilken betydning har entrepriseform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

Som sagt alle totalentrepriser prosjekter. Når det gjelder hovedentrepriser, generalentrepriser eller deltentrepriser så er det litt avhengig av hva vi får av byggherre. Vi opplever at ting som vi få fra byggherre kan gjerne være litt ymse, fordi da ha de tatt imot noe fra RI som tenker mest tegningsproduksjon, og de har ikke hatt kvalitetssikring av modell i forhold til produksjon i sine vurderinger. Så vi ser at ofte kvalitet kan være litt ymse når vi ta imot modellen.

Det som omhandler BIM bruken er det som et vedlegg til en norsk standard kontrakt?

Norsk standard som omhandler kontrakter så har du to nivå i de eksisterende kontrakter av kontraktdokument. Toppnivå er beskrivelsen, neste nivå er tegninger. Det som er ambisjonen hos oss, og antakeligvis mange flere i bransjen, er at modellen skal kunne erstatte begge de to slik at modellen bli hoved leveranse, så det blir tegnings kontrakts dokument. Men foreløpig er det slik at det er en del som anser det som risikofylt å signere kontrakter basert på modeller. Det er fordi de ikke føler at de har støtten i kontrakten. Vi har blant annet på Statoils Sandsli så kontraherte vi stål leverandør kun basert på modellen. Så vi har gjort det i noen sammenhenger og vi har fått en veldig god arbeidsflyt. Vi overleverer en modell, de lager sin pris ut i fra mengde i modellen så begynner vi å følge opp leveransene fra dem ved bruk av modellen. Men foreløpig så tror jeg ikke vi har signert en kontrakt hvor hele prosjektet er basert på modellen som kontrakts dokument.

Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entrepriseform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Nei egentlig ikke. Når bransjen blir flinkere og flinkere til å håndtere det, så ser at det er bare som vi gjøre med oppfølging av prosjekterende. Det er noe som byggherre kan gjøre hvis de velge hovedentrepriser og det kan hende at det blir litt forskjellig fokus. Men jeg tror ikke det er noen stor utfordring.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Så klart det vil hjelpe, men det er mange som har tatt beslutning uten at det tvinges inn av byggherre. Så vi ser at både vi og noe av våre konkurrenter på noen prosjekter så velge vi å modulere ting opp selv, for å sørge at vi har kontroll over risiko i prosjekter. Men i en del av bransjen så kommer til å være at det må tvinges inn av byggherre. Så klart er det i noen tilfeller, men jeg tro ikke i selve Skanska.

Vedlegg 8

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Ja det vil jeg si. Kanskje hvis for eksempel for 2-3 år siden så hadde de sannsynligvis bare spesifisert prosjektering. Men nå er det blitt litt mye lettere å få med seg modell ut og å få informasjon ut. Da er de flest som er våken til BIM i prosjektering også vil gjerne bruk det i produksjon.

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Det er slik at jo mere informasjon som vi ønsker å ha inn i modellen av ting som RI og arkitekter vil vente med. De anser det å tilhøre et senere stadium i prosjektet. Men det som skjer nå i utviklingskonkurranse, og at man gjerne utvikler den modellen nesten opp til et ferdig forprosjekt stadiet. Det betyr at vi opplever en god del motstand for å fylle modellen med riktig informasjon. Det kan være at ting går litt fort i svingene og at arkitekten velger for mange vegg typer for å løse problemene. Det kan være at noen modelleringsverktøy kan du ende opp med å lage for mange forskjellige vinduer som har samme ID. Det er et problem når vi skal kalkulere det. Alle vinduer heter V01, men noen av dem er 3 x 2 meter og andre er 1 x 1 meter, så du har skikkelig dårlig bestillingsunderlag i forhold til prisberegning. En ting jeg opplever som veldig problematisk er at arkitekten produserer en modell. Men det er noen RI i for eksempel brann og lyd som produserer rapporter og de tar gjerne plantegninger og fargelegger veggene her skal være branncelle. Disse veggene skal ha bestemte lyd verdier osv. Den informasjonen blir ikke tatt inn i modellen av arkitekten fordi de anser det tilhører senere stadiet. Hvis vi skal kalkulere det så må vi ta modellen og så må vi gjøre noe med rapporten og da samle de to stykkene med informasjon. Dette er komplekst og frustrerende, for i mine øyne burde de være på samme sted.

Det er gjerne sånn at arkitekten har den design BIM'en og RIB har bare laget en rapport på tegningsgrunnlag rett og slett.

I prosjektutviklingsfasen så er det gjerne arkitekten har laget en modell og RIB har laget en modell for å vise at det går an å bære bygningen som arkitekten har tegnet. Da har det vært en del samarbeid mellom dem, vanligvis den er relativt godt løst. Mens brann og akustikk

Vedlegg 8

som er veldig viktig for det ferdige produktet, de jobber nesten i to deler av verden stort sett og arkitekten selvfølgelig. Jeg syntes det er forstyrrende at jeg ikke får den fra arkitekten. Arkitekten syntes sikker det er frustrerende fordi de opplever at vi legger mye mere arbeid på dem det er derfor det ett eller annet sted må det si stopp.

[Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? \(Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?\)](#)

Jeg har trukket fram Statoil Sandsli som et eksempel. Jeg kjenner prosjektet relativt godt, så jeg kan gjerne presentere det. Det vi gjorde i prosjekteringsfasen var at vi tok fram møteprosjekteringsplanen hvor vi hadde flere møter per uker med forskjellig roller: RI, prosjekteringsleder, BIM koordinater. I disse møter var BIM trukket fram som en del av hovedprosess til prosjektene. Mitt hoved budskap er at BIM må ikke være side prosess, det må være midt inn i prosjektets prosess og da med ha det rett inn i møteplan.

Det var slik at vi måtte detaljprosjekttere en del mens produksjon foregikk. Samtidig har vi møteplan for produksjon og vi har bas møter med bruk av modellen, for å kommunisere med hva som skal produseres i løpet av neste tidsperiode. Vi gjennomførte det som kalles involverende planlegging som er et LEAN produksjon konsept, hvor alle aktorer som involverte i planlegging brukte modell for å definere hvordan produksjon sekvensen måtte være. I tillegg til det så produserte vi tre ukers planer ved bruk av visualisering for å vise dette her skal vi produsere i løpet av neste tre uker. I forveien av bruk av ipad så tok vi rett og slett stor utskrift ut av modell og klistre det opp på veggen i de tekniske rom. Slik skal det ser ut fargelagt i forskjeller systemer i modellene utskrift. Det var veldig lett å skaffe informasjon om hvordan dette her skal se ut og hvordan skal forholde seg til de andre fagene. Vi lagte rig planer i 3D slik det var veldig lett å kommunisere om hvor gangsoner var, hvor kraner skal operere, lastesoner, losesoner, lagringsoner, hvor strømmen gikk osv. Så vi hadde veldig god kontroll over det. Det var også da at vi signerte kontrakt med stålleverandør basert på modellen og ikke tegninger.

[Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? \(Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.\)](#)

Største forskjellen er graden av involvering av BIM i prosjektet, hvis vi tar for eksempel Statoil Sandsli så var prosjektlederen veldig pro BIM, og han gikk delvis i front. Han brukte gjerne modellen i møter selv, for på en måte å ufarliggjøre dette. Han som prosjektleder hadde muligheten til å bruke dette, og den signaleffekten som det er, pluss å ha sterk BIM kompetanse tilgjengelig i prosjektet til enhver tid. Det hadde en veldig stor effekt. Den største effekten var å gjøre det til en del av prosjektets kultur, og ha forventninger om å

Vedlegg 8

kunne bruke det i de eksisterende prosesser, som for eksempel tre ukers planlegging, som er en veletablert prosess i Skanska. De bruker modellen til tre ukers planlegging, så fikk vi enda mer effekt av tre ukers planlegging.

I forhold til FDVU BIM, overleverer dere vanligvis det?

Ikke vanligvis, men det er veldig avhengig av hva Byggherre vil ha. På Statoil Sandsli har vi laget en løsning ved bruk av hyperlink i Solibri. Solibri har lagret noe, små programdeler som ved å ta en bestemt ID fra objektet og koble det sammen med prosjektnummeret kunne da generere en hyperlink inn til Kurotekst FDV web systemet, slik at Solibri modellen kunne bruke til å referere inn til et FDV system som var web basert. Så vi ser at det er den veien vi burde gå. Vi har ikke fått til denne toveis løsningen fordi Solibri kan lagre modellen hvor som helst. Det blir litt vanskelig å gå fra FDV web og inn til Solibri. Så vi jobber litt med den løsningen da, med å få til den toveis koblingen. Det er mange flere leverandører som jobber med det nå. Vi følger bla. med BIM synk som statsbygg jobber med, sammen med main manager.

LCC er det noe som vil bli krev?

Ja da jobber vi med Skanska på internasjonal basis så jobber vi med å finne ut om vi kan skaffe et system for LCC kalkulering som kan bruke modellen. Det LCC og LCA er et veldig kompleks felt fordi det er så mange elementer i et bygg som må analyseres. Slik vi gjør det per i dag så er det ofte vi har digre Excel ark som vi skal jobbe igjennom og da kan vi bruke modellen for å hente mengder for å propellere Excel arket. Det kan være for eksempel døra i en skole, hvor ofte skal disse byttes ut. Vi kan hente mengder av dører fra modellen. Det er hjelpemiddel som hovedsakelig handler om å hente mengder, som punches inn i et system. Men vi ønsker å gjøre dette slik at vi får bedre automatikk for å kunne fylle mengdedata i et LCC system og så begynne å kalkulere det.

Når dere bygger etter modellen ute på byggeplassen. Har dere en høy detaljeringsgrad på BIM'en, eller har dere bare kontaktpunkter, sånne smådetaljer, som innfesting av radiatorer og sånn? At det løses på plass eller er det ofte detaljert i modellen?

Ofte ganske detaljert i modellen. Du kan si at det er en del elementer som for eksempel små vannrør, disse fleksible vannrør, de tegnes av verktøy med sånne lange buer, men i virkeligheten kommer de til å bli stappet inn i veggen, og rundt hjørnet og så videre. Så de kommer inn litt feil, men gjerne alle tilkoblingspunkt for strøm, radiatorer og så videre, plassering av dem. Ikke nødvendigvis innfestnings gods for disse objektene. Men de ferdige objektene i riktig plassering og riktig dimensjon. Armering kan vi velge å ha med litt avhengig

Vedlegg 8

av prosjekt om de ønsker å ha det med. Det gjør modellen ganske mye tyngre. Kanskje de største forskjellene er i arkitektfag fordi veggene gjerne er tegnet litt rart i Arcicad og Revit det kan for eksempel være at veggene er tegnet litt forskjellig i forhold til hjørner o.l. slik at de ikke blir modellert skikkelig.

Har du noe mer å tilføye?

Hvordan man skal lykkes går ut på system og metode. Det gjør at det er lettere å være lojal til det som er prosjektert når man jobber ute, så da må modellene, tegningene og informasjonen være tilgjengelig for snekkeren.

Og det er det som er det gjeldende grunnlaget som du går ut ifra.

Ja. Fordi en typisk situasjon kan være at, vi snakker om en gammeldags situasjon, første fag som kommer og ser en tom himling, eller tomt tak, kan plutselig tenke at ja jeg skal fra A til B, jeg skal bare ta den strakeste veien fra A til B, og skaper masse problemer for de som skal produsere i etterkant. Hvis han produserer på en annen måte enn det som er tegnet. De som følger opp, de følger opp nøye med bruk av modellen. De sørger for at det plasseres akkurat der det skal plasseres. Så det er det med å sørge for at det er lojalitet i det. Det er lojalitet som er nøkkelordet hvis du spør meg.

Vedlegg 9

Intervju med Magne Ganz fra NCC

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen? (må det være over en viss størrelse?)

Vi bruker BIM i alle våre prosjekter. Dette er et overordnet krav og er helt uavhengig av størrelse. Dette gjelder de prosjektene vi styrer selv (totalentrepriser), som er ca 20 prosjekter i året, prosjekter fra vår eiendomsutviklingsavdelingen og prosjekter vi overtar fra andre byggherrer. Vi må mange ganger spørre etter en BIM.

Vi har vår egen BIM manual og legger ved denne automatisk ved alle forespørsler slik at arkitekt og rådgiver vet hva de skal prise, da vet vi hva en får i en overlevert BIM modell. Dette gjøres fra vår egen innkjøps portal. Da vet alle parter hva vi ønsker, slik at det ikke oppstår konflikter senere rundt dette.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen? (hvorfor ikke?)

Ja, mye av vår prosjektering skjer også på vår byggeplass. Det skjer ofte parallelt prosjektering og bygging. Vi kjører noe vi kaller prosjekt studio. Prosjekt teamet samles 1-2 ganger i uka etter behov, hvor BIM er en sentral del. Her kjøres kollisjonskontroll osv. Vi bruker det for å få kontroll på bygget. Mye enklere for alle som bygger når man får en sammenstilt modell fra alle fag. Det er vanskelig å lese en komplisert teknisk tegning f.eks. av type vvs osv. dette er så mye enklere med en 3D tegning. F.eks. slipper rørleggeren å gjøre et bend på et utilsiktet sted. For han vet ikke om dette kolliderer med noe annet senere i byggefasen.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen? (utfordringer?)

Et eks. er utbygging på Gardermoen hvor det var veldig mye armering og det var tett armering. 3-4 byggeformenn innen armering satt oppe på brakka og brukte BIMen aktiv. Jeg lærte de opp i Solibri. Vi brukte det veldig mye. Vi bruker BIM for alt det er verdt, men det koker ned til hver enkelts kapasitet. Alle er ikke flinke på PC.

Bestillinger kjøres sammen med leverandører slik at man kan avdekke feil i deres modell iht. for eksempel bøyelista. Vi samarbeider tettere med leverandører nå enn før.

Vedlegg 9

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Jeg vil anta at det var frivillig. Dette var før min tid.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Vi må bli flinkere til å logge data, vi har ikke vært så flinke til dette. Vi er flinke på BIM, men hvorfor har vi da noen tapsprosjekt? Dette er veldig komplisert å finne ut av ... Vi er under utdanning når det gjelder å logge data via University of Stanford. I USA har de en helt annen kultur på dette med logging av data.

I det siste har vi BREEAM krav og miljøkrav dvs. energi krav og dagslys krav. For eksempel LCC, LCA og FDVU BIM. Alt dette tas ut fra BIM modellen vår. Vi leverer mest elektronisk i dag i forhold til FDVU.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

Vi bruker mest totalentrepriser, vi bruker også noe samspillskontrakter der vi har et samarbeid med utbygger. BIM brukes i alle entreprisformer.

Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entreprisform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Ja. Vi har hatt utfordringer ved byggherrestyrte hovedentrepriser, hvor noen ganger kommer entreprenøren litt seint inn og hos noen får vi ikke BIM leveranse i det hele tatt. Den beste design får vi når entreprenør og UE kommer tidlig inn i prosessen. Slik at de faktiske prosjekterte komponentene blir brukt under bygging. Dette er et problem i hovedentrepriser.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Nei. Vi må tvinge byggherren til å bruke BIM, slik at vi får utnyttet BIMen til det fulle. Noen ganger får vi ikke BIM fra byggherren som rådgivere har laget fordi dette ikke omfavnes godt nok av kontrakten. De er usikre på hvordan denne skal tolkes. BIMen bør være en del av enhver leveranse og bør inngås i alle kontrakter. Der føler jeg at det henger litt ennå i gamle kontrakter.

Vedlegg 9

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Nei der er det ikke noe automatikk. Men vi skulle ønske oss mer av det.

Har dere vært ute for at noen ikke vil utlevere modellen fordi det er en spesiell løsning som er brukt?

Ja vi har opplevd at de ikke ønsker å gi oss originalmodellen i f.eks. Revit fila. Der kan vi jo bare skrive en avtale for å sikre arkitekten. Vi velger arkitekter som er lettvinne å ha med å gjøre.

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Dette er veldig person avhengig og hvordan man klarer og organiserer folk. Det fungerer stort sett greit. Vi jobber jo med VDC programmet. Den består av BIM, prosesser, organisasjon og målinger. Hvis vi for alle disse til å jobbe sammen blir det bra. Dette kaller vi NCC prosjektstudio. Vi ønsker med dette å få ned designtiden og opp kvaliteten. Det er en bevisst måte som vi jobber med og hele tiden forbedrer. De fleste entreprenører jobber nok på samme måten nå.

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? (Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?)

BIM brukes i større eller mindre grad i byggefasen. Den blir nok ikke utnyttet fullt ut ennå. Formenn henter ut mengder og arealer osv. Vi må pr. i dag ha noen målsette tegninger for å få dette ut i livet. Men jeg håper at Hålogalandsbrua i Narvik blir et slikt prosjekt.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? (Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.)

Man må da avklare ansvarsrollene. Det kommer ikke fra ledelsen, men et teknisk behov som danner seg etter hvert som man bygger. Hvilken informasjon trenger hver enkelt bruker. For å lykkes med BIM i produksjonen slik jeg har tenkt det, for å kaste papirtegninger: Man må kunne sette på seg en "device" slik at man ser bygget på rett sted og størrelse. Kunne skru av og på objekt typer og hvilken informasjon man vil se.

Kjørere dere en høy grad på BIMen deres?

Vedlegg 9

Vi har skrevet litt om dette i BIM manualen vår. Dette varierer litt fra prosjekt til prosjekt og hvor er vi i prosjektet. Det er viktig å belyse et behov.

Vedlegg 10

Intervju med Inge Aarseth fra Helse Sør-Øst

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen? (må det være over en viss størrelse?)

Vi har todelt ansvarsområdet hos oss. Det vi har gjort det slik at vi håndterer de store prosjektene i Plan og utviklingsenheten mens små ombyggings prosjekt blir håndtert av en Servicedivisjonens Prosjektseksjon. SiV bruker åpenBIM på alle våre tre større byggeprosjekt:

- **Skjerve.** Rendra, Veidekke og SiV etablerte i 2012/2013 et pilotprosjekt for å lage et program for oppfølging av bygget i byggefasen. (Rendra har hatt en parallell tilsvarende avtale med Helse Bygg Midt Norge ifht Kunnskapscenterprosjektet på Sankt Olav/Trondheim).
- **Linde.** Krav til bruk av BIM i byggefasen på Linde prosjektet.
- **Parkeringshus med helikopterplass.** Svært stor bruk av BIM i hele byggefasen, med oppfølging via 4D.

Alle tre prosjektene har krav til "as-built" modell, som danner basis for FDV-dokumentasjon, og derved en helt oppdatert BIM.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen? (hvorfor ikke?)

- Vi startet med å kreve bruk av åpen BIM i 2007.
- Helse Sør-Øst har definert krav til bruk av BIM i HSØs BIM-strategi.
- Visualisering: Etablere funksjonelle bygg tilpasset behovene fra den kliniske driften
- Simulering: Bygg som gir lavest mulig levetidskostnad (LCC)
- Godt prosjektstyringsverktøy
- Sikre målsetting om å holde budsjetttrammene
- Riktig kvalitet: Hindre feil på byggeplass.
- Rask byggeprosess: åpenBIM er grunnlaget for å kunne arbeide med industrialisert byggprosess
- As-built modeller gir bedre dokumentasjon av byggene for driftsfasen, samt vi kan simulere løsninger før vi velger løsninger: Forvalte byggene på en kosteffektiv måte i hele byggets levetid

Vedlegg 10

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen? (utfordringer?)

- Skjerve prosjektet brukte det på byggeplassen. Der skulle vi bruke tablett/nettbrett på byggeplassen. (Det ble så bra at Østfold sykehuset har utviklet videre denne løsningen som St.Olav og vi startet med.)
- Krav til bruk av 4D i prosjektgjennomføringen. På to av prosjektene ble dette ikke fulgt godt nok av prosjektledelsen. Dette førte til at 4D modellene på de prosjektene ikke ble særlig gode. Kun parkeringshuset i samarbeid med Skanska ble dette en suksess.
- Prosjekterte modeller endres til As-built BIM som skal vise det fysisk leverte utstyret og løsningene. Krever oppfølging i byggefasen.
- Vi la opp til bruk av RFID koblet mot BIM ifbm logistikken, men her fikk vi ikke full utnyttelse pga mangler ved SiV som entreprenøren hadde valgt.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Nei. Det valgte vi helt frivillig.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Definitivt - på alle prosjektene. Hovedårsaker:

- Visualiseringen av bygget. Avdelingsbrukerne så ting som de ikke ville sett på en 2D tegning.
- Bedre kontroll med kostnader. På et av prosjektene var det svært lite endringer som følge av manglende prosjektering. Endringene som kom var stort sett knyttet til forhold som lå utenfor selve bygget - som uklar grunnforhold etc.
- Bruk av industrialisert byggproduksjon medførte stor fokus på BIMen i hele byggefasen (inkl 4D). Også fordi vi brukte mye prefab elementer i prosjektet.

Vedlegg 10

Hvilken betydning har entrepriseform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

Alle de 3 nevnte kontraktene var totalentrepriser. Vi har både gode og dårlige erfaringer med denne typen kontrakter. Vi ser at vi ikke har så god påvirkningsgrad på prosjektene som vi har ønsket å ha underveis.

Ser dere noen problemer/utfordringer knyttet til entrepriseform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

- SiV og HSØ har den oppfatning av at vi skal eie BIM modellen. Så rettighetsspørsmålet var en utfordring vi så i forkant av prosjektene, men som i praksis har vist seg å ikke være noen problem. Vi har kontraktsklausuler som regulerer dette.
- Når det gjelder modell bruken så er utfordringen hvilke detaljnivå at en skal kreve at den skal ha. Når det gjelder FDV dokumentasjonen, så er det mange som ikke har sett hvor mye arbeid dette er, selv om det fremgår i kontrakten på forhånd.
- Vi ønsker en BIM som fungerer som en FDV dokumentasjon. Her vil vi se en stor utvikling i framtiden. Det er flere parter (bygherrer og entreprenørene) som må sammen for å få etablert et tilstrekkelig bibliotek av produkter som samspiller med BIMen.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

- Det er nok veldig varierende ut fra hvor stor modningsgrad de ulike entreprenørene har, men ja – vi har tvunget dette frem.
- Vi tvinger også fram bruken av 4D ved å stille krav til bruk av programmet Synchron.

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Jeg kan ikke uttale meg for alle byggherrer, men vi gjør det. Du kan si at hovedhensikten er at vi skal få en modell slik at vi kan drifte våre bygg mer effektivt. Da holder det ikke bare å bruke det i en prosjekteringsfase når vi kan få en modell som fungerer i en driftsfase av bygget også.

Vedlegg 10

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Vi har sett ganske store forskjeller på det gjennom våre prosjekter. Der RI ikke kan BIM så bra, har de slitt en del. Der har de et stort forbedringspotensial for enkelte. I andre prosjekt har dette fungert mye bedre. De ulike partene har sine styrker og svakheter – her også.

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? (Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?)

Parkeringshus-prosjektet. Her satte vi i kontrakten krav til samarbeid med byggherren (selv om det var en totalentreprisekontrakt). Det ble en god dialog tidlig rundt modellen. Vi kunne umiddelbart gi beskjed på hva vi ikke likte i modellen, og hva som måtte justeres for å nå våre funksjonskrav. BIM gir muligheten for åpen dialog på en helt annen måte enn før.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? (Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.)

- Målsettingene må være klare og de må tydelig kommuniseres med entreprenørens representanter. Ingen må være tvil om hva som ønskes oppnådd.
- Du må ha nok ressurser å sette på prosjektene. Der vi ikke har hatt nok ressurser til å følge opp, der får vi ikke godt nok resultat. Der var vi ikke gode nok til å se den betydningen. Vi måtte “være på ballen” som de sier. Følge godt med. Ha fokus under hele prosessen. De skulle sende inn sine filer 2 ganger i uka som et minimums mål. For å sikre slik at ingen jobbet med gamle filer.
- Vi har sett i ettertid at det kunne vært fordel med en slags “prosjektskole” hvor aktuelle representanter fra entreprenøren og rådgiverne deltok på en felles samling 2-3 dager for å skape en felles referanseramme om hva som skal oppnås – både mht modell-leveranse men også for å forstå prosjektet best mulig.
- Ha nok ressurser hos byggherren til å følge opp de krav som er satt. Hele tiden være på forskudd.
- Sette krav til BIM-ressursene hos entreprenør (inkl. underentreprenør), slik at vi ser de er bemannet tilstrekkelig (antall personer og kompetansenivå) for oppgaven. Dette er trolig noe av det lureste en entreprenør kan bruke ressurser på, for å unngå problemer senere i prosjektet.

Vedlegg 11

Intervju med Mads Lohne fra Statsbygg

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen? (må det være over en viss størrelse?)

Vi snakker kanskje om ca. 70 % av prosjektene i byggherreavdelingen som bruker BIM i byggefasen fra 2013.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen? (hvorfor ikke?)

Bruker det fordi mye av prosjekteringa gjøres i byggefasen, selv om man begynner å bygge er det ikke sikkert at alt er ferdig prosjektert. F.eks. i et stort prosjekt går byggefasen over flere år og da er det naturlig å avvente en del av prosjekteringa langt inn i byggefasen. Så prosjektering inn i byggefasen er ett svar. Det andre er at man bruker modellen som informasjon når man skal bygge, slik at man forstår hva man skal bygge og planlegge selve byggingen også.

Er det i forhold til fremdrift o.l. du tenker på da?

Det er en mulighet å gjøre det ja, har ikke sett så mange gode eksempler på at det gjøres. Men det er jo et formål.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen? (utfordringer?)

Ja det er jo det å gjøre modellen tilgjengelig da. For de som jobber med det, det er jo stort sett snakk om håndverkere, formenn og byggeledere. Skal det ha noe verdi må jo de ha tilgang til modellen gjennom hardware/software for å få dette brukenes. Så må jo ikke terskelen være for høy. Det er jo på måte kjernen, hvis man har det på plass så er jo det å få med alle aktørene.

Så det ligger litt problem i forhold til det?

Ja det er en forutsetning at alle er med. Hvis du f.eks. har store prosessanlegg, utstyr eller deler av bygget som ikke er med i en BIM. Da forsvinner en del av verdien, man må på en måte ha med alle aktørene.

Vedlegg 11

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Det var Statsbygg som valgte selv. Vi har jo en FoU avdeling så det var mye av bakgrunnen for Statsbyggs engasjement i forhold til BIM og åpen BIM selvfølgelig.

Dere kjører jo på en stor BIM manual.

Ja den er utviklet i kjølvannet av det engasjementet. Det begynte med pilotprosjekt altså stort sett knyttet til prosjektering. Det er ikke før de siste åra der hvor byggeprosjekter har vært realisert, altså byggeprosjekter som er brukt BIM i prosjekteringen.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

BIM skal hjelpe oss å levere prosjektet til avtalt tid, kost og kvalitet. Det er de tre hovedmålsettingene som vi setter i våre prosjekter. Man kan ikke oppfylle alle til fulle, så man får gjerne en prioritet. Hvis kvaliteten settes høyt er det viktig at man bruker BIM til å ha en god brukerprosess f.eks. slik at man får kommunisert hva man kommer til å bygge og at det blir planlagt godt slik at det blir bygd riktig. Er det kostnader er det kanskje mye fokus på areal, som man tar ut fra modell. Når det gjelder det å nå målet for tid så ligger det selvfølgelig muligheter der ved å bruke modellen aktivt sammen med en tidsplan til å styre prosjektet gjennom prosjektering og byggefase.

Å kjøre en 4D modell tenker du på?

Ja ikke sant. Jeg har ikke vært med på noe prosjekt der man har kjørt 4D helt gjennomgående. Vi har jo hatt prosjekter i Statsbygg der man har brukt Lean tankegangen, der det ikke har vært satt krav til BIM. Men nå kommer flere prosjekter som har begge deler da blir det jo en mulighet for å bruke i en LEAN-prosess, det er en interessant kombinasjon.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

BIM brukes jo som prosjekteringsverktøy i alle entreprisemodeller, så vi setter jo først og fremst kravet om bruk av BIM i her. Hvis vi har en generalentreprise eller en byggherrestyrt entreprise er det byggherrens prosjekteringsgruppe som bruker det. Mens i en totalentreprise er det totalentreprenørens rådgivere som må bruke BIM. Den store forskjellen ligger nok i hvilken grad man kan påvirke prosessen underveis, selv om det er mulig i begge tilfeller.

Vedlegg 11

Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entreprisform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Man blander ofte problemstillinger som har med entreprisform i utgangspunktet med problemstillinger som har med BIM å gjøre. Man har stort sett de samme problemstillingene nå som man hadde før man brukte BIM. Så det er litt vanskelig å si, min oppfattelse er at en totalentreprenør absolutt klarer å ta dette i bruk på en god måte. På samme måte som i en byggherrestyrt entrepris så setter vi kravet i kontrakten og det er det man følger. Det er en utfordring at man utarbeider en BIM bare for å oppfylle kontraktskravet. At det ikke ligger like bevisst det med å utnytte seg av og bruke det aktivt som prosess- og prosjekteringsgrunnlag. Det er ikke slik at hvis de utarbeider en modell så løser alt seg, det er jo det å bake det inn i prosjekteringsprosessen og inn i KS systemet som gir effekten til entreprenør-/prosjekteringsgruppa.

Har dere krav til en FDV BIM som leveres som as built modell når bygget er ferdig?

Vi stiller krav til as built ja. I forhold til FDV-BIM er det litt mer nyansert bilde på det. Fordi noe informasjon vil jo følge av den geometriske leveransen, enten det er plantegninger eller modell. I tillegg er det masse informasjon knyttet til FDV leveransen som blir levert på andre steder eller plattformer: produktdata, FDV-instruksener kapasiteter og garantitider. Det er jo noe man jobber veldig mye med å prøve å få BIMen som bærer av FDV dokumentasjon, at FDV dokumentasjonen følger hvert objekt. Det pågår mange prosjekter på, men vi kan ikke stille krav nå om at sånn skal dere gjøre det. I Statsbygg har vi noe som heter TIDA, det er en teknisk informasjonsdatabase, der krever vi at entreprenør laster opp informasjon strukturert. Også har vi prosjekter i Statsbygg som prøver å samkjøre modell og TIDA så man knytter dette sammen. Det er mye som skjer, men det er enda lite som er standardisert i forhold til hva som skal leveres i en FDV BIM. Men as built skal vi ha.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Vi har jo hatt eksempler på prosjekter der totalentreprenør selv har kommet med BIM, uten at det har vært et kontraktskrav. Men generelt så må det være med i kontrakten, ellers følges det ikke opp.

Som byggherre har man jo mulighet til å tvinge bruken av BIM gjennom, men føler dere at det er et behov for det eller klare entreprenører dette selv?

Det er viktig å ha det med i kontrakten og sette krav til entreprenøren, for at de skal kunne konkurrere på samme grunnlag. Så vil det over tid bli slik at som er flinke på dette og har det som en standard leveranse vil kunne konkurrere ut de som ikke har det. Så det er jo en måte

Vedlegg 11

å sette kvalitetskrav til våre kontraktsparter at de er i front. Men det er ingen garanti for at de stiller mannskap til disposisjon i prosjektet og har en gjennomtenkt plan bak bruken av det. Kunne også hatt det med i kontrakten at de støtter oppunder mer detaljerte krav om bruken av BIM i prosjektet, for å faktisk sikre seg at det skal gjøres. Nå så har vi hatt overordnede krav om bruken av BIM. Mot entreprenørene har vi vært litt slappere enn mot prosjekteringsgruppa for der har det vært at man får en BIM ved kontrahering og så skal de levere en as built BIM. Har sett at dette ikke er nok. Vi må gå skrittet videre som første spørsmålet at alle må bruke BIMen, som under leverandører o.l. så alle kommuniserer på samme måte.

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Det burde vært hensiktsmessig å stille noen krav til hvordan denne brukes i byggefasen. Hvis ikke så har man et produkt/verktøy som man ikke henter effekten av. Det krever litt innsats i starten for å få dette til å komme opp å gå, det krever en kulturendring. Hvis man da er tydelig i styrende dokumenter og kontrakter om at der er lista har man større grunn til å følge opp dette i byggefasen.

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Vi kaller det jo stort sett prosjekteringsgruppa. Som består av arkitekter og RI. Prosjekteringsgruppa er jo mest tjent med at de jobber tverrfaglig også er det med kostnader som alltid er vanskelig. Man prosjekterer over lengre tid også tar det noen måneder eller år, så har man et kostnadsestimat også viser det seg at det er for høyt. Så da må man kutte, da er det tilbake på start på mye. Så det å ha kjappere iterasjoner i prosjektet tverrfaglig med kostnadsperspektivet inn tidligere. Ofte er det slik at man må vente på arkitekt for at konseptet skal bli fryst så kommer de andre rådgiverne inn og gjør sitt arbeid og så leverer man en skisse eller forprosjekt og da får man vite hvor mye dette kommer til å koste. Og først da skal man inn å gjøre tiltak i forhold til kostnader.

Hvis man på et tidlig tidspunkt klarer å vurdere løsninger som er innenfor rammen og har tid til å forbedre prosjektet så har man kommet langt.

Er dette noe som RI kan bidra med eller er dette noe dere som byggherre må sette ramme for?

Nei vi har jo på bransjenivå veldig god kontakt med RIF (bransjeorganisasjoner) om hvordan et delprosjekt bør være og sånt. Det er jo dette med tverrfaglighet som er i fokus, jobbe

Vedlegg 11

effektivt og smart sammen og da er jo BIM veldig sentralt. Statsbyggs BIM manual setter veldig begrensede krav til de tekniske fagene i en skissefase. Og grunnen til det er at man på en måte leverer et felles konsept. Det er ikke produktet fra f.eks. elektrorådgiveren som er det viktigste det viktigste er jo den prosessen som prosjekteringsgruppa har hatt for å komme frem til det konseptet sammen. Også er det ofte en utfordring at de rådgivende ingeniørene, RIB og RIE ikke er like godt involvert i konsept utviklingen. Det henger igjen fra at arkitektens rolle historisk sett, at det er en som koordinerer hele prosjektet og utvikler hele konseptet. Og da venter de andre til arkitekten er ferdig.

[Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? \(Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?\)](#)

Skien barne- og familiesenter. Det var et lite prosjekt, der man kanskje kunne tro at bruk av BIM her ville være overkill. Men det som var gunstig med det var at du hadde en prosjektleder som hadde vært borti BIM tidligere som mente at dette var hensiktsmessig og bruke det. Og man hadde et ganske grundig forprosjekt der man prøvde å jobbe med BIM strukturert og sikre at kvaliteten var riktig. Slik at kvaliteten på modellene ble ganske bra. Dette var en totalentreprise, så de kom inn entreprenør med sine egne rådgivere og leverandører. Men arkitekten fortsatte. Så modellen ble brukt på byggemøter og leverandørene var med å modellerte f.eks. ventilasjonssystem o.l. man fortsatte på en måte BIM prosjektet etter at entreprenøren var kontrahert. Resultatet var jo veldig få endringer og nesten ikke prosjekteringsfeil. Så man fikk en god gjennomføring. Det som gjorde det vellykket var det at prosjektlederen var tydelig på at det her er et BIM prosjekt og at alle var med, at modellen ble brukt på møter, ble brukt på byggeplass så langt man hadde mulighet til det og at man modellerte alt som skulle bygges.

Hadde man da modellen ute på byggeplassen ved hjelp av elektroniske hjelpemidler eller ved den i bruk på brakka?

På brakka. I alle fall på byggemøtene og i brukermøtene der man skal ta noen beslutninger. Slik at brukeren kunne se hvordan det var tenkt og de kunne komme med forslag til endringer, så man løste problemene i modellen slik at alle forstod det.

[Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? \(Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.\)](#)

Det var prosjektlederen selv som var den viktigste initiativtakeren til det. Det er viktig å ha med en engasjert prosjektleder, ellers dør det. Det ser vi jo. Hvis vi kommer til en

Vedlegg 11

prosjektleder og sier at dette her skal du bruke og BIM er kjempebra og prosjektleder ikke er like engasjert, risikerer man å bruke mye tid og krefter på noe som kanskje ikke er liv laga. Det er jo veldig personavhengig selvfølgelig. Men det er jo viktig å få på plass ressurser som kan det ellers kommer man ikke veldig langt. Så både kompetansen og på en måte «infrastrukturen», det må være med i kontrakten. Det må jo til en del planlegning fra starten.

Vedlegg 12

Intervju med Ivar Sundet fra Forsvarsbygg

Hvor mange av deres prosjekter brukes BIM i selve byggefasen? (må det være over en viss størrelse?)

Forsvarsbygg er jo ganske svært, det er jo i hele landet. Så når det spørsmålet stilles er vel det for hele landet. Og hittil så vet jeg om et prosjekt som har brukt BIM aktivt i byggefasen. Det var et bygg på Håkonsvern i Bergen som kalles blandingsgassboden, som er laget for marinedykkerne. Dette var et avanserte greier, det var et bygg med mye infrastruktur og slags industriell innredning. BIM ble brukt til fremdrift styring, til bygge møter og i forhold til hva som er bygget med tanke på fakturering. Det er det eneste prosjekt jeg vet om der man bruker BIM aktivt.

Ved totalentrepriser blir BIM mye brukt.

Bruk av BIM til visualisering og kollisjonstester er vanlig i våre prosjekter, men det vil jeg si er i prosjekteringsfasen. I forsvarsbygg har vi mål om å bruke BIM i 25 % av våre prosjekter, der de prosjekteres og der man bruker forskjellige ting i BIMen. Spesielt kollisjonstester, visualisering og byggbarhet.

Hvorfor bruker dere BIM i selve byggefasen? (hvorfor ikke?)

Hvorfor vi ikke bruker BIM: Vi har delte entrepriser der entreprenør må bygge det vi har prosjektert. Og da er det entreprenør som må stå for fremdrift styring, så da legger ikke vi oss opp i hvordan entreprenør løser dette. Perspektivmodellen brukes noe i bygge møter for å geografisk plassere ting, men det vil ikke jeg kalle at man bruker BIMen.

Har et pilotprosjekt nå på Hjørstadmoen der vi skal ha BIM for å geografisk plassere dokumentasjonen. Der man kan bruke smarttelefon og nettbrett ute i leieren og skal kunne trykke for få opp FDV dokumentasjon om bygget. Det er det som er målet, men vi er ikke der i dag.

Det er en del bruk av BIM i forhold til FDV, altså strukturering av FDV dokumentasjon, det er tegninger, protokoller for innregulering, data om komponenter. Noe kan ligge som berikelse av BIM modellen, men man kan ikke legge inn svære brosjyrer og sånt inn i den. Det må allikevel pekes til en annen database. Så vi jobber nå med det datatekniske for å løse dette. Gevinsten er at alt finnes på ett sted, med pekere til et annet sted. Og at alt oppdateres på et sted.

Vedlegg 12

Har et bygg på Hjørstadmoen som skal bygges til høsten, der har vi tenkt å be om FDV BIM. Der har vi tenkt å be entreprenøren å berike modellen med FDV dokumentasjon, klarer de ikke det får vi rådgivere til å gjøre det. Vi kan ikke sette krav om at sånn skal det være da utelukker vi en lokal entreprenør, for han sitter ikke med den kompetansen og utstyret. De må jo gjøre det de er best på, som er å bygge. Så der har vi planer om å bli kvitt disse FDV permene, så det er første prosjektet jeg vet om som vi skal bruke BIM aktivt i byggefasen. Det tror jeg blir det første i Forsvarsbygg. Foruten dette som har hatt fremdrift styring i seg. Men entreprenør kan bruke BIM for sin egen del det kan godt være, men det har ikke vi lagt opp til foreløpig. Vi har ikke styrt dem i noen retning.

Har du noen eks. på hvilken måte bruker dere bruker BIM i selve byggefasen? (utfordringer?)

Det er jo det med FDV, men utfordringene er jo at det ikke er funnet opp enda. Det er mange som sier det men det er langt til det steget der modellen inneholder all den informasjon som trengs i et bygg. Utfordringen er på kompetansen hos entreprenør, vi har jo hatt entreprenører som ikke engang vil bruke Webhotellet engang som synes det er komplisert. Det er derfra og helt opp til store entreprenører som påstår de er langt fremme. Men det er gjerne i totalentrepriser der de har prosjekteringen selv og utbyggere, da kan de jo legge opp til alt selv. Men det øyeblikk vi begynner å stille krav må vi jo avvise entreprenør hvis han ikke tilfredsstiller kravet og da har vi gjort oss en bjørnetjeneste for vi vil ha flinke folk til å bygge, vi skal ikke ha flinke folk som kan berike modellen.

Som byggherre har man muligheter til å legge føringer. Men dere har valgt å ikke legge dere høyt oppe for å ikke utelukke små entreprenører?

Vi vet at verden ikke har kommet så langt det er ikke programvare og systemer som tillater at man kan nytte gjøre seg det. De må jo drive med nybrottsarbeid hele tiden.

Vi hadde et prosjekt på Hjørstadmoen på en befalsforlegningen og fritidsmesse som ble ferdig i sommer. Der hadde vi planer om at vi skulle bruke modellen til å ta ut mengder, lage mengdebeskrivelse på grunnlag av modellen. Men det skjærte seg fordi rådgivere på de tekniske fag hadde ikke programvare som spilte sammen med arkitekten sin, det ble bare tull. Så arkitekten bruke modellen sin til mengder, men rådgiverne måtte ta ut mengder på manuelt som i gamle dager. Da var ikke programvaren forberedt på det på tross av at alle sa at det var fullt mulig. Det gikk ikke. Kjører IFC som utviklings programvare, sammensatte IFC modeller. Vi tilbyr alle våre entreprenører å bruke vår modell, som de kan bruke den som de vil.

Hadde vært lettere å svare på spørsmål om vår bruk av BIM i prosjekteringsfasen for der bruker vi modeller aktivt.

Vedlegg 12

Tenker på utvikling av bruken av BIM som en trapp, for å gå oppover må jo trinnet være der. Men sånn dere tenker med bruken av BIM aktivt i byggefasen har ikke trappen kommet til enda. Tenker at fremdrift planlegging med BIM var forrige trinn, selv om den var litt ut på siden. Og at neste trinn nå er FDV BIM.

Første gang dere brukte BIM, var det pålagt å bruke det eller var det noe dere valgte frivillig?

Desiderert det siste. Hvem skulle pålegge oss å bruke det, det er ingen føringer fra departement for at vi skal bruke BIM. Så vi velger dette selv, det er jo et bra verktøy så lenge du ikke gaper for høyt.

Synes det med FDV BIM kan bli veldig spennende. Der man kan lage en arbeidsordre direkte gjennom modellen, med at man får opp ID, K-verdier, fabrikant o.l. direkte i modellen. Og at modellen da ajourføres istedenfor slik det var før der man hadde 3 permer.

Har bruk av BIM i selve byggefasen hjulpet dere til å nå deres prosjektmål? På hvilken måte?

Hvis jeg skal snakke om blandingsgassrommet i Bergen, så vet jeg ikke hva slags prosjektmål de hadde. Bygget ble jo ferdig, men om de hadde noe nytte av dette fremdrifts greiene vet jeg ikke. Det er vanskelig å svare på dette spørsmålet da jeg ikke vet noe om mål.

Hvilken betydning har entreprisform og/eller kontrakter i forhold til deres bruk av BIM i prosjekter? (Hvilke kontrakts typer brukes ved BIM?)

Det har jo stor betydning om det er totalentreprise eller om det er byggherrestyrt prosjektering/ delte entrepriser fordi at vi må jo legge premissene. Vi bruker mye delte entrepriser og da kan vi styre rådgiverne til å bruke BIMen slik vi vil ha den, men er det en totalentreprise er det helt opp til entreprenøren for hvordan han løser prosjekteringen. Vi kan si vi vil ha en BIM modell til slutt.

Vi i forsvarsbygg bruker mange forskjellige typer entrepriser og mange varianter, men jeg er veldig glad i delte byggherrestyrte entrepriser da har vi hånd om prosjekteringen og kan gjøre endringer helt frem til byggestart og senere på en enklere måte enn når det er totalentreprise. Men det er smak og behag. Det er vanskelig å svare på, men det har betydning.

Vedlegg 12

Ser dere noen problemer/ utfordringer knyttet til entreprisform/kontrakten i forhold til bruken av BIM?

Ja det er det jeg nevnte. Når vi prosjekterer selv, eller våre rådgivere prosjekterer kan vi styre dette med BIM mye. Teknologen er jo ikke ferdig, så vi må jo innrette oss etter denne helt frem til byggestart. Ved totalentreprise må vi bestemme oss når vi går ut med en anbud og sånn skal vi ha det til slutt. Men det er ikke lett å vite hva vi skal ha til slutt når vi ikke vet hva vi vil ha.

Må BIM tvinges inn av byggherre ved hjelp av kontrakter for at dette skal brukes?

Ja jeg føler vi kan stille krav om det, men det er litt farlig å stille krav fordi da utelukker vi de som ikke kan oppfylle det kravet. Og det er ikke så bra det heller, vi må gi mindre entreprenører sjansen til å være med. På dette prosjektet jeg nevnte skal vi ta sikte på at entreprenøren kan berike modellen men hvis de ikke er i stand til det kan vi gjøre det selv. Men det legges inn priser for det og hvis ikke det blir brukt trekker vi det bare ut. Er det en totalentreprise er ikke det så lett å gjøre.

Noen byggherrer krever at BIM blir brukt i prosjektering. Er det da slik at denne byggherre også krever at man bruker BIMen i byggefasen?

Hvis vi skal kreve at det BIM skal brukes i byggefasen må vi vite hva vi skal kreve at skal bli brukt. Ved totalentreprise kan jo ikke vi kreve hvordan han innretter seg på byggeplassen, men har vi delte entrepriser. Kan vi kreve at de skal bruke BIMen, f.eks. visualisering på byggemøter o.l. Bare vi har en prispåbærende post på det, så det er litt både og her da.

Hvordan synes du at samarbeidet med RI pr. d.d. fungerer? Hvordan kan dette samarbeidet bedres?

Jeg synes det er veldig bra. Rådgivere er jo veldig på dette å bruke BIM, de ønsker jo å ligge i fremkant av utviklingen. Så de er åpne og flinke, vet ikke om det kan forbedres noe særlig. Jeg har ikke kjennskap til hele landet, men generelt i bransjen er de veldig sultne på sånne oppdrag. I alle fall de store med respekt for seg selv. De sier gjerne at de er veldig frempå, men når det kommer til sammensatte modeller er de litt bakpå. Men utviklingen går veldig fort, spesielt de siste årene.

Vedlegg 12

Kan du gi eks. på prosjekt der dere har lyktes med bruken av BIM i selve byggefasen? (Hva gjorde at dette ble et vellykket prosjekt?)

Her må jeg skuffe dere. For jeg har ikke noen eksempler på det med BIM i byggefasen. Det eneste jeg har er det med bygget med blandingsgassen. Vi har hatt mange bygg der vi har brukt BIM i prosjekteringsfasen, men der har det stoppet. Det eneste er som en visualisering i bygge møter og sånt. Men det vil jeg ikke kalle BIM i byggefasen.

Hva måtte dere gjøre for å lykkes med BIM i selve byggefasen? (Mål, planlagt fra ledelsen, ansvarsforhold etc.)

Det er å få programsystemer oppe å gå, systemer som kan nytte gjøre seg BIMen som innehar faktisk informasjon om komponenter. Foreløpig så har ikke jeg sett at entreprenørene har nytte gjort seg dette.

Nå i dag er det brukt til kollisjonstester, og se en endring med en gang. Og sånn med bruken av BIM som fremdrift planlegging er en entreprenør sak. Det har ikke jeg som byggherre noe nytte av. Når entreprenør er kontrahert kan de styre det løpet selv, vi skal bare påse at de holder fremdriftsplanen og gjør ting riktig. Så der er verden nå, vi har ikke kommet dit der vi har noe programsystem der vi kan bruke BIM i byggefasen som jeg vet om.