



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Master i teknologi/siv.ing. Byggkonstruksjoner	Vårsemesteret, 2017 Åpen
Forfatter: Sandra Langeland Kaldheim	<i>Sandra h. Kaldheim</i> (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Rolv Arnstein Øvrelid Veileder(e): Geir Sandsmark	
Tittel på masteroppgaven: Potensialer og begrensninger med bruk av BIM Engelsk tittel: Potentials and limitations with the use of BIM	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Byggeprosessen, BIM, åpen BIM, tverrfaglig kontroll, tegningsunderlag	Sidetall: 69 + 2 vedlegg: 9 sider Stavanger, ... <i>10.06.17</i> dato/år

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	i
SAMMENDRAG	ii
FIGURLISTE	iii
TABELL-LISTE	iv
1 INNLEDNING	1
1.1 Bakgrunn for valg av oppgave	1
1.2 Målet for oppgaven	1
1.3 Omfang og avgrensninger (Begrensninger)	1
1.3.1 Teoretisk avgrensning	1
1.3.2 Geografisk avgrensning	1
1.4 Oppgavens troverdighet	2
1.4.1 Teoretisk plattform	2
1.4.2 Resultater	2
1.5 Litteratursøk	2
2 TEORI OG GRUNNLAG	3
2.1 Byggeprosessen	3
2.2 Bygningsinformasjonsmodellering (BIM)	7
2.2.1 Hva er BIM	7
2.2.2 Åpen-BIM	8
2.3 Hvorfor bruke BIM?	10
2.4 Hvordan komme i gang	16
2.5 Lokal historie om BIM	21
3 GJENNOMFØRING	22
3.1 Målet med oppgaven	22
3.2 Spørreundersøkelsene	22
3.2.1 Jadarhus	22
3.2.2 Sig. Halvorsen	23
3.2.3 Rønning Elektro	23
3.2.4 Energi og Miljø	23
3.3 Intervjuer	23
3.3.1 GK	24
3.4 Vurdering av gjennomføring	24
4 RESULTATER	25
4.1 Resultater i fra spørreskjema nr.1	25
4.1.1 Informasjon om informantene og bedriftene	25
4.1.2 Tverrfaglig kontroll mellom alle fag	27
4.1.3 Mengdeuttak og kalkyler	28
4.1.4 Beslutningsgrunnlag og kontroll for byggherre	29
4.1.5 Kvalitetssikret tegningsunderlag	31
4.1.6 Tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass	31

4.1.7	Fremdriftsplanlegging og visualisering	32
4.1.8	Annet	33
4.2	Presentasjon av spørreundersøkelse nr. 2	34
4.2.1	Informasjon om informantene og bedriftene	34
4.2.2	Tverrfaglig kontroll mellom alle fagene.....	35
4.2.3	Mengdeuttak og kalkyler	36
4.2.4	Beslutningsgrunnlag og kontroll for byggherre	36
4.2.5	Kvalitetssikret tegningsunderlag	36
4.2.6	Tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass	37
4.2.7	Fremdriftsplanlegging og visualisering	38
5	DRØFTING AV RESULTATENE	39
5.1	Informasjon om informantene og bedriftene	39
5.2	Tverrfaglig kontroll mellom fagene	41
5.3	Mengdeuttak og kalkyler	43
5.4	Beslutningsgrunnlag og kontroll for byggherre	45
5.5	Kvalitetssikret tegningsunderlag	46
5.6	Tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass.....	47
5.7	Fremdriftsplanlegging og visualisering	48
6	KONKLUSJON	50
7	REFERANSER	51
8	VEDLEGG	1
8.1	Vedlegg 1: Spørreundersøkelse nr. 1	1
8.2	Vedlegg 2: Spørreundersøkelse nr. 2	7

FORORD

Å produsere en masteroppgave er en lang prosess som består av et stort følelsesspekter og mange utfordringer. Prosessen med å produsere en masteroppgave er utmattende. Men du blir belønnet med både følelsen av mestring og stolthet.

Jeg hadde ikke klart å handtere alle disse følelsene og utfordringene uten folkene rundt meg. Jeg må takke veilederen min ved Universitetet i Stavanger, Rolv Arnstein Øvrelid, som har passet på at jeg har jobbet med oppgaven «gjemt og trutt». Jeg må takke Knut Erik Bang som har tatt seg tid til å lese gjennom oppgaven min og gitt meg en «pekepinne» på hvordan den bør se ut.

Jeg vil takke, Geir Sandsmark i Jadarhus og Gunnar Skeie i Kruse Smith, som har vært til stor hjelp med inspirasjon til oppgaven.

Til slutt vil jeg takke alle bedriftene som har stilt opp som informanter og tatt seg bryet med å svare på spørsmålene mine.

SAMMENDRAG

En byggeprosess består av forskjellige faser, og det er en prosess som er avhengig av god kommunikasjon og godt samarbeid. Bygningsinformasjonsmodellering, BIM, som er det store «nye» kan være til stor hjelp for å kunne gjøre en byggeprosess mer effektiv.

BIM er et begrep som tar for seg en prosess med å modellere en modell, altså prosessen, selve modelleringen og modellen. Så BIM er ikke en programvare men en prosess av programvarer som skaper en BIM-modell. En modell som skal inneholde mest mulig av informasjonen til bygget.

Denne masteroppgaven kartlegger hva effekter som kan oppnås med bruk av BIM og finne ut hva de lokale bedriftene bruker BIM-modeller til. Hvor langt vi er kommet i prosessen med å implementere BIM. Oppgaven ser på hva faser vi bruker BIM og videre ser den på hvor beviste vi er på godene som kan høstes.

Oppgaven fokuserer på seks forskjellige effekter som gir muligheten til gevinster ved bruk av BIM. Tverrfaglig kontroll mellom de forskjellige fagene, mengdeuttak og kalkyler, beslutninger og kontroll for byggherre, kvalitetssikret tegningsunderlag, tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass og fremdriftsplanlegging og visualisering.

Det sies at over 40 % av de byggefeilene som oppstår burde vært løst i prosjekteringsfasen. Problemer oppstår på grunn av dårlig kommunikasjon og mangel på forståelse mellom fagene. En BIM-modell kan gi bedre kommunikasjon fordi det er en modell å diskutere rundt. Da er ikke ideene bare oppe i hodene til hver enkel, men faktisk tegnet ned i modellen. Ved hjelp av modellen kan vi få en bedre forståelse for de fagene vi arbeider med. Vi kan skape en bredere og bedre forståelse for deres fag og på den måten skape de beste løsningene.

BIM-modellene gir oss mye informasjon, informasjon som blir presentert på et tidligere tidspunkt. Informasjon på et tidligere tidspunkt, gir oss muligheten til å finne og løse problemene tidligere. En av metodene som gjør oss oppmerksom på problemene er, kollisjonskontroller. Ved hjelp av kollisjonskontroll kan vi spare mye tid i produksjonsfasen. Det blir sagt at å bruke en time i prosjekteringsfasen på å rette opp en kollisjon, kan spare oss så mye som opptil en arbeidsdag på byggeplass. Da blir det mindre forsinkelser og ikke minst mindre av de dyre kostnadene.

FIGURLISTE

FIGUR NR.:	FIGURNAVN:	HENTET FRA:
FIGUR 1	Den klassiske 3-deligen	Basert på figuren fra kompendium, 2014, s. 4.
FIGUR 2	Sektordeling av partene i byggeorganisasjonen	Basert på figuren fra kompendium, 2014, s. 6.
FIGUR 3	Fasene i byggeprosessen	Basert på figuren fra kompendium 2014, s. 27.
FIGUR 4	Faktorene som gir innflytelse ved bruk av BIM	Harding, 2009, s. 5.
FIGUR 5	BIM-trekanten til Statsbygg	Statsbygg, 2010.
FIGUR 6	Langsiktige fordeler med BIM	Autodesk, udatert.
FIGUR 7	Kortsiktige fordeler med BIM	Autodesk, udatert.
FIGUR 8	BIM-stasjon på byggeplass	Tatt bilde selv.
FIGUR 9	Modenhetstrapp for digitalisering	Sjøgren, Krogh, Christensen og Olsen-Skåre, 2016, s. 18.
FIGUR 10	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 4	Laget selv
FIGUR 11	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 5	Laget selv
FIGUR 12	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 8	Laget selv
FIGUR 13	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 10	Laget selv
FIGUR 14	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 11	Laget selv
FIGUR 15	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 12	Laget selv
FIGUR 16	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 21	Laget selv

FIGUR 17	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 16	Laget selv
FIGUR 18	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 17	Laget selv
FIGUR 19	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 15	Laget selv
FIGUR 20	Sektordiagram fra svarene på spørsmål nr. 14	Laget selv

TABELL-LISTE

TABELL NR.:	TABELLNAVN:	HENTET FRA:
TABELL 1	Byggeprosjektene faser	Cappelen, 2001, s. 15 & 16.
TABELL 2	Beskrivelse til modenhetstrappen	Sjøgren et.al., 2016, s. 18 & 19.

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for valg av oppgave

BIM har bare vært en liten del av min 5 år lange utdanning ved UiS, kanskje så liten som at den ikke engang utgjør noen studiepoeng alene, men det er dette som er det store temaet i min fremtidige arbeidssektor. Så jeg har lyst å lære mer om BIM og finne ut hvordan de forskjellige fagene i bygge-bransjen bruker dette i hverdagen.

Så ved hjelp av denne masteroppgaven vil jeg se på hvor langt vi i Rogaland er kommet med bruk av BIM. Jeg undersøker tanker og kompetansen rundt BIM-bruken ved å ta kontakt med forskjellige bedrifter som representere de forskjellige fagene.

Det blir spennende å finne ut om de fleste er på prøvestadiet eller om de er kommet lenger og bruker det for å gjøre hverdagen enklere. Jeg har sendt ut et spørreskjema til 13 forskjellige bedrifter her i distriktet og bedt de svare på spørsmål om deres kompetanse om BIM. Jeg har også prøvd å finne de som har tatt i bruk BIM og bruker dette effektivt i hverdagen for en liten utspørrelse.

1.2 Målet for oppgaven

Målet med denne oppgaven er å undersøke hvor langt de lokale bedriftene er kommet med bruken av BIM. Jeg vil også kartlegge hva effekter som kan oppnås med bruk av BIM og hvor langt bedriftene er kommet med å oppnå disse effektene.

1.3 Omfang og avgrensninger (Begrensninger)

1.3.1 Teoretisk avgrensning

Jeg velger å informere kort om hva BIM er. Jeg velger å ikke gå inn i programmene som kan bli brukt for å gjøre BIM til den informasjonfylte modellen den er, siden det er forskjellig behov for hvert fag er det også forskjellige behov for programvarene.

Videre skriver jeg om hva gevinstene det kan være ved bruk av BIM. Her prøver jeg å belyse om hva en BIM-modell kan brukes til. Å som siste del av teorien er det et lite tema om hvordan bedriften kan gå frem for å komme i gang med å bruke BIM.

1.3.2 Geografisk avgrensning

Jeg har bare hatt kontaktet med bedrifter i Stavanger og Sandnes. Har kontaktet tre kommuner, men det var ingen respons på henvendelsene mine.

1.4 Oppgavens troverdighet

1.4.1 Teoretisk plattform

Jeg har brukt både bøker og internett for å finne teorien som trengs i oppgaven. Jeg har vært opptatt av troverdigheten til kildene, med troverdighet menes forfattere, utgivere og databasene. Det er ikke blitt brukt så mange referanser som jeg skulle ønsket, så det er nok noen små hull i troverdigheten. Jeg har oppfattet at det er de samme hovedtrekkene i forskjellige temaer som går igjen i kildene, så jeg vil allikevel si at troverdigheten til det teoretiske er god.

1.4.2 Resultater

Resultatene er basert på flere informanter for å styrke troverdigheten til resultatene. Alle spørreundersøkelsene har blitt utført skriftlig, gjennom mail, der de som svarer har mulighet til å besvare med sine egne ord i fred og ro.

1.5 Litteratursøk

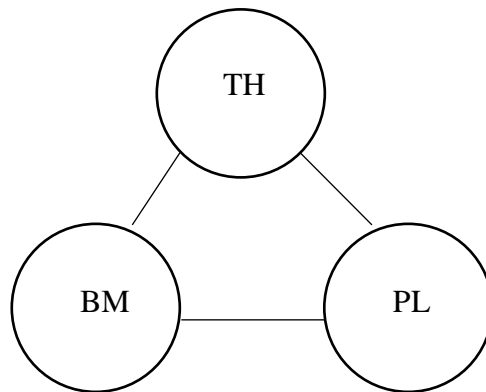
Jeg har i min oppgave brukt bøker, men siden jeg ikke har funnet så mange datert etter 2011 har jeg brukt internett til å finne informasjonen jeg trenger til min oppgave. Bøkene som er blitt bruket er funnet på biblioteket på Ullandhaug.

2 TEORI OG GRUNNLAG

2.1 Byggeprosessen

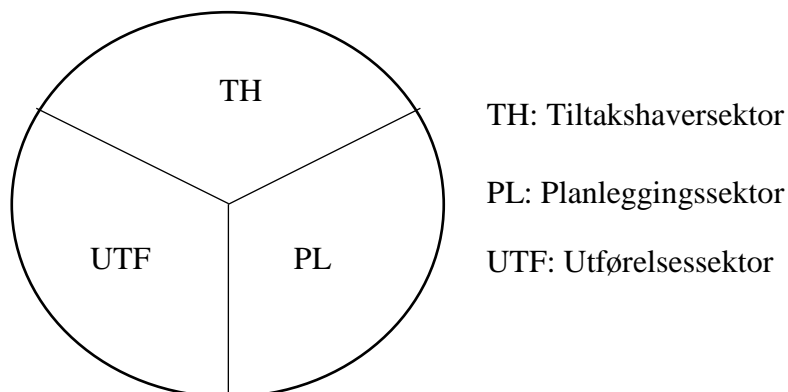
Den tredelingen som oppsto etter den industrielle revolusjonen (midten av 1800-tallet) ved utskillelsen av en egen planleggingsfunksjon, er stort sett beholdt fram til i dag. Forskjellen er at det er blitt flere personer i hver gruppering. (Kompendium, 2014)

Før denne tiden var det arkitektene som sto for både planleggingen, produksjonen og utsmykningen. Men etter denne revolusjonen ble det er skille mellom planlegging og utførelse som førte til den klassiske tre-delingen (Kompendium, 2014, s. 4).



Figur 1: Den klassiske 3-delingen.

Figur 1 viser tre-delingen med BM: Byggmester/entreprenør, TH: Tiltakshaver, PL: Planleggere. Denne tre-delingen lager tre sektorer i en byggeprosess, se figur 2.



TH: Tiltakshaversektor

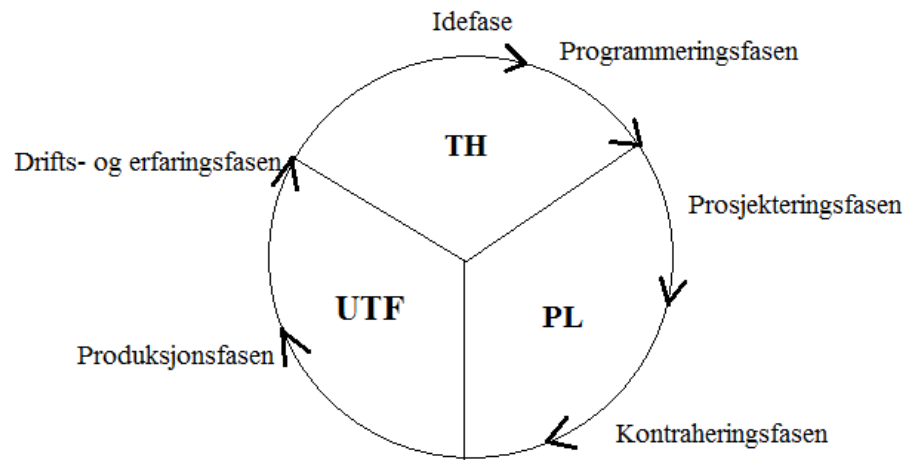
PL: Planleggingssektor

UTF: Utførelsessektor

Figur 2: Sektordeling av partene i byggesaksorganisasjonen.

Tiltakshaver sektoren er den som innebærer igangsetting av prosjektet, organisere den og å ta beslutninger. I Planleggingssektoren er det prosjektutarbeidelse som tegninger, beskrivelser, spesifikasjoner og mengder samt utarbeide anbudsmaterialer og utarbeide kontrakts grunnlag.

I disse sektorene er det forskjellige faser som man må gjennom for å fullføre prosessen og i kompendium (2014, s. 27) har de laget en oversikt over hvor de forskjellige fasene i en byggeprosess er i forhold til de tre sektorene, se figur 3.



Figur 3: Fasene i byggeprosessen

Byggeprosessens faser blir beskrevet med stikkord i tabell 1, basert fra boken Byggherren og kontraktene av Hans Cappelen (2001, s. 15 & 16).

Hovedfaser	Aktiviteter
Planlegging (Også kalt ide- og analysefasen)	<ul style="list-style-type: none"> - Idé - Interne overveielser og beslutninger - Vurdere finansiering, tomt, offentlige reguleringer og krav m.m. - Behovsliste. Absolutte krav? - Oppdrag til arkitekt/konsulent? - Planlegging med bistand - Kvalitetsstyring - Forhåndskonferanse med plan- og bygningsmyndighetene - Vurdere helse miljø og sikkerhet (HMS) for prosjektet og bygget
Programmering (med hjelp fra rådgiver)	<ul style="list-style-type: none"> - Rammeprogram - Utredninger - Funksjonsprogram - Rom- og byggeprogram - Budsjett og finansiering - Kontrahering av prosjekterende, prosjekt og byggeledelse - Nabovarsler - Konsekvensutredninger i større prosjekter - Søknader om offentlige tillatelser - Melding til Arbeidstilsynet
Prosjektering	<ul style="list-style-type: none"> - Skisseprosjekt - Forprosjekt - Hovedprosjekt - Detaljprosjekt - Valg entreprisform, kontraktstype og kontraheringsmåte - Utarbeide anbuds-/tilbudsgrunnlag - Innhente offentlige tillatelser som kreves og ennå ikke er innhentet
Kontrahering (av entreprenører)	<ul style="list-style-type: none"> - Forberedelser med innhenting av informasjon om entreprenører - Prekvalifisering - Anbudskonkurranse - Tilbud/forhandling - Kontraktinngåelse med dokumentasjon - Planer for produksjonen
Produksjon (også kalt gjennomføringsfasen eller utførelsesfasen)	<ul style="list-style-type: none"> - Klargjøring for oppstart. Samordning - Utførelse. Oppfølging - Sjekke oppfyllelsen av myndighetskrav - Tester, innkjøring - Levering av dokumenter - Overtakelse - Midlertidig brukstillatelse og ferdigattest - Ettårs-oppsamling og –befaring - Reklamasjonstid og erfaring
Erfaring (også kalt evalueringsfasen)	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjektvurdering - Evaluering av ytelser og prosjektaktører - Lage erfaringsliste til neste prosjekt
Driftsfasen	<ul style="list-style-type: none"> - Planer, opplegg og avtaler for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) - Serviceavtaler - Leieavtaler

Tabell 1: Byggeprosjektenes faser

Figur 3 og tabell 1 beskriver den vanlige prosessen i en byggeprosess, en byggeprosess som kanskje blir gjort vanskeligere og mer komplisert enn den faktisk trenger å være. For dagens teknologi er kommet så langt at det er det flere hjelpemidler en de fleste vet om. Hjelpemiddel som gjør hverdagen enklere og som det er lovet å spare både tid og penger på. Videre vil jeg presentere bygningsinformasjonsmodellering, som de fleste har hørt om før.

2.2 Bygningsinformasjonsmodellering (BIM)

Bygningsinformasjonsmodellering (videre beskrevet som BIM) er det «nye store» innen byggenæringen. Eller det vil si at det har vært et tema i mange år, men at det er fortsatt ikke er god nok kunnskap om temaet som en skulle ønske.

BIM er et verktøy som kan være til stor hjelp om det bare blir brukt tid til å sette seg inn i det. Det vil med tiden bringe mange fordeler.

2.2.1 Hva er BIM

Boligprodusentenes Forening publiserte en BIM-manual i november 2012, der de har som mål «å dekke sentrale områder hvor man kan oppnå besparelser ved å legge om til en BIM-prosess» (Boligprodusentenes Forening [BPF], 2012).

I manualen er det beskrevet at «BIM-begrepet brukes ofte litt upresist, ettersom det kan romme både prosessen, modellen og selve modellering» (BPF, 2012).

I en BIM-prosess fokuseres det på informasjonsoverføringen mellom fasene. Så det viktigste i prosessen vil være gjenbruken av dataen. Alle har et ansvar med å handtere dataene riktig, både de som henter frem informasjonen og de som mottar informasjonen. (BPF, 2012)

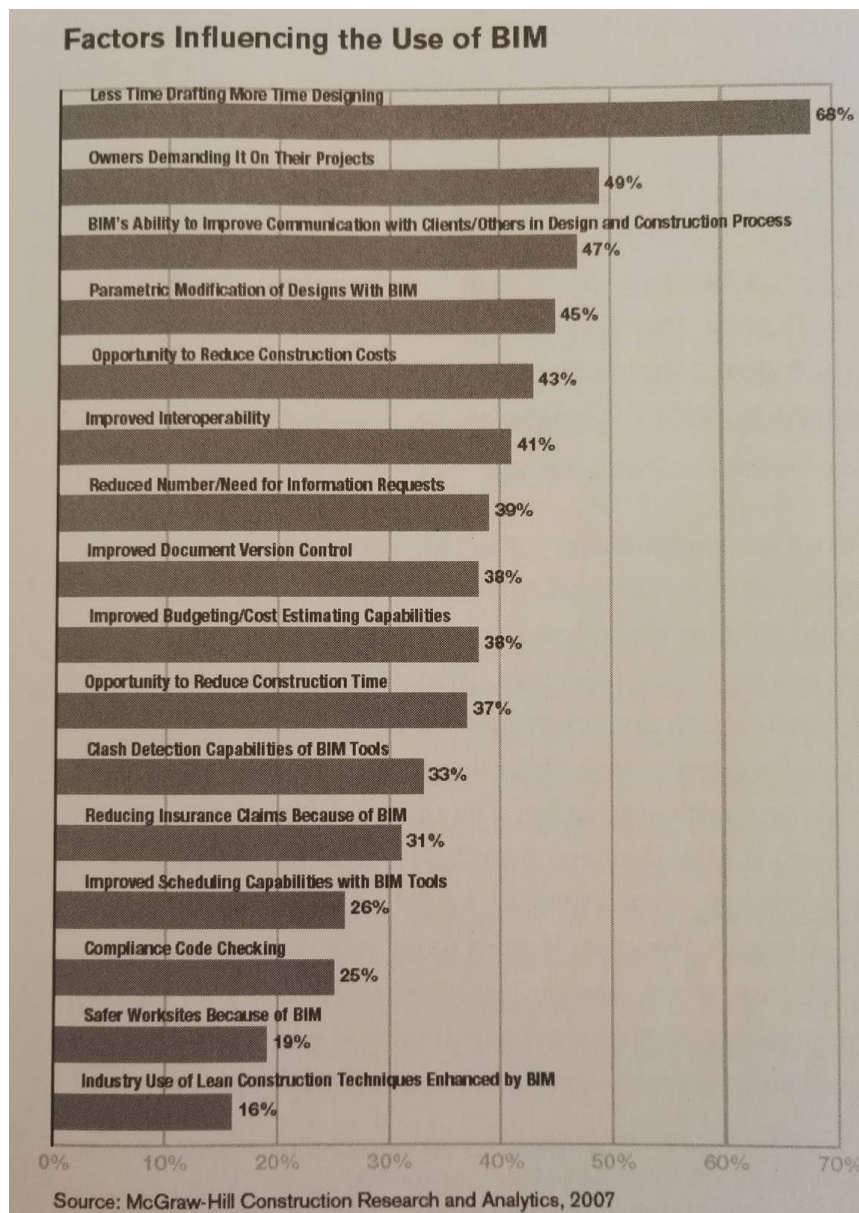
«Modelleringsprosessen er prosessen med å skape den digitale bygningsinformasjonsmodellen» (BPF, 2012).

BIM er med andre ord ikke en programvare i seg selv, men en prosess med programvarer som former en BIM-modell som sluttresultat.

En BIM-modell inneholder informasjon om hele bygningen og er et komplett sett av konstruksjonsdokumenter. BIM er definisjonen på å skape og bruke koordinerte, gjennomførbare og beregnelige informasjon om et byggeprosjekt. (Krygiel & Nies, 2008, s. 26).

Det er et verktøy som skal gi bedre kommunikasjon mellom de forskjellige fagene som jobber i et og samme prosjekt. Et verktøy som skal gi bedre samspill og gjøre byggeprosessen mer forutsigbar.

I boken til Hardin (2009) er det presentert en figur, figur 4, som viser fra en undersøkelse om hvorfor de har begynt med BIM. 49 % svarer at de har begynt fordi kundene krever bruk av BIM på sine prosjekter. 47 % av fagfolkene velger å bruke BIM for å fremme evnen til å forbedre kommunikasjonen med kundene/andre i byggeprosessen og 37% fordi det er muligheter til å redusere tiden på byggeplassen.



Figur 4: Faktorer som gir innflytelse ved bruk av BIM

BIM er et verktøy som vil skape bilder av ideene og kunnskapen som fagfolkene sitter inne med. Modellen blir midtpunktet og alle kommuniserer med og rundt denne. Det er et verktøy som er sagt, ved rett bruk, vil redusere ekstra utgifter og tidsbruken i produksjonsfasen.

2.2.2 Åpen-BIM

BIM er en av de mest lovende utviklingene i arkitektur, ingeniør- og byggebransjen. (Eastman, Teicholz, Sacks og Liston, 2011). Og ved hjelp av BIM modeller kan livet bli enklere.

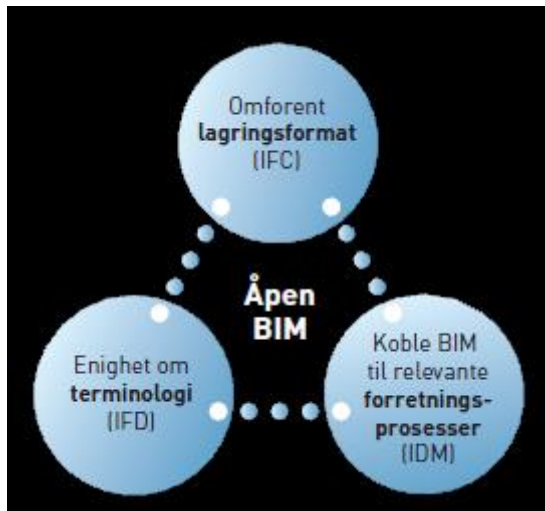
I et BIM-prosjekt er det meningen å skape en sammensatt BIM-modell med alle fagene og alt av informasjon om bygget. Men de prosjekterende har ikke de samme behovene når det gjelder programvarer og det er derfor det er åpen BIM som gjelder i en byggeprosess. (Data Design System [DDS], udatert).

For å kunne delta i BIM og bruke dette i praksis innebærer det må brukes et egnet BIM/DAK-program som effektivt støtter de spesifiserte åpne standardene (Statsbygg, 2013).

Det er BuildingSMART som «utvikler og vedlikeholder de åpne standarder for digitalisering av byggenæringen på åpne formater, og har tre internasjonale standarder som beskriver og støtter byggeprosjekter» (Building SMART Norge [BSN], 2014). De tre internasjonale standardene er datamodellen IFC, dataordboken IFD og prosessen IDM (BSN, 2014).

Åpen BIM er «betegnelsen på en bygningsmodell eller en prosess hvor filformatet for modellen er det internasjonale og åpne filformatet IFC» (Bygg.no 2016).

Det som er fordelen med IFC er at alle kan bruke de programmene som er lagt best til rette for sitt fag. Med IFC format kan modellene «utveksle, sammenstille, kontrollere og analyseres som en helhet» (Bygg.no, 2016). Også er det viktig fordi «åpen BIM og modeller som er tverrfaglig merket er viktig for å sikre nedstrøms informasjonen til blant annet; FDV systemer, innkjøpssystemer, kalkyleverktøy» (Bygg.no, 2016).



Figur 5: BIM-trekanten til Statsbygg 2010]

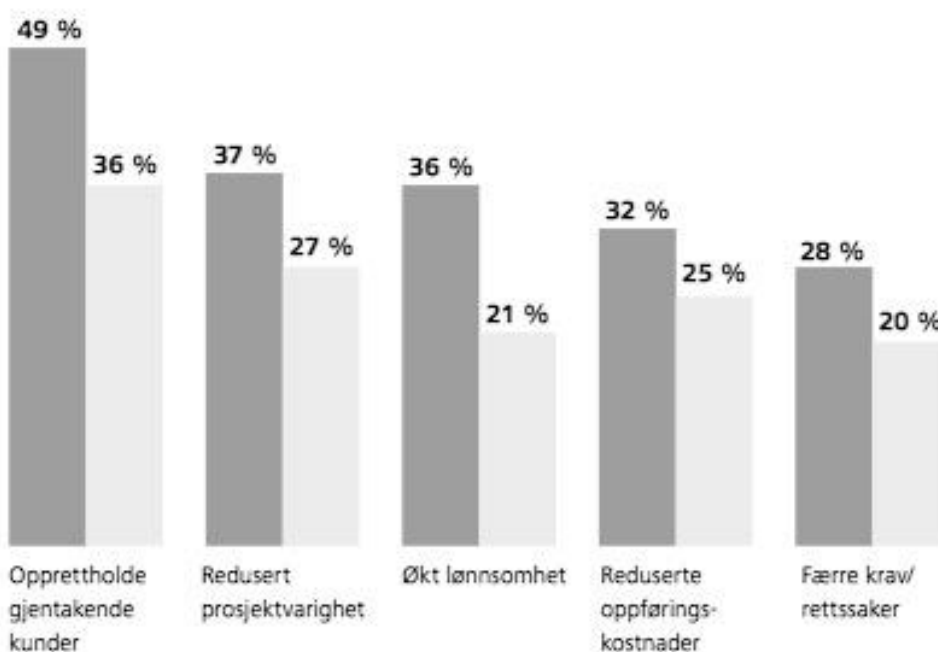
2.3 Hvorfor bruke BIM?

BIM er kommet for å bli, og flere store oppdragsgivere som f.eks. statsbygg og forsvarsbygg har allerede begynt å forlange BIM i sine byggeprosjekter. Gevinsten som færre prosjekteringsfeil, smidigere byggeprosesser og høyere kvalitet på ferdigbygde anlegg gjør at dette er noe som vil kreve mere og mere i bransjen (BIM Forum proconsult [BFP], 2015).

Den ideelle BIM-verdenen vil vær å bruke BIM-programmer for å lage en modell med all informasjonen som er nødvendig for akkurat det bygget. Med den modellen vil det skape en revolusjon innen kommunikasjon, samarbeid og forståelse for og mellom de forskjellige fagene. Det vil også minst uønskede kostnader og tidsbruk i slutten av byggeprosessen.

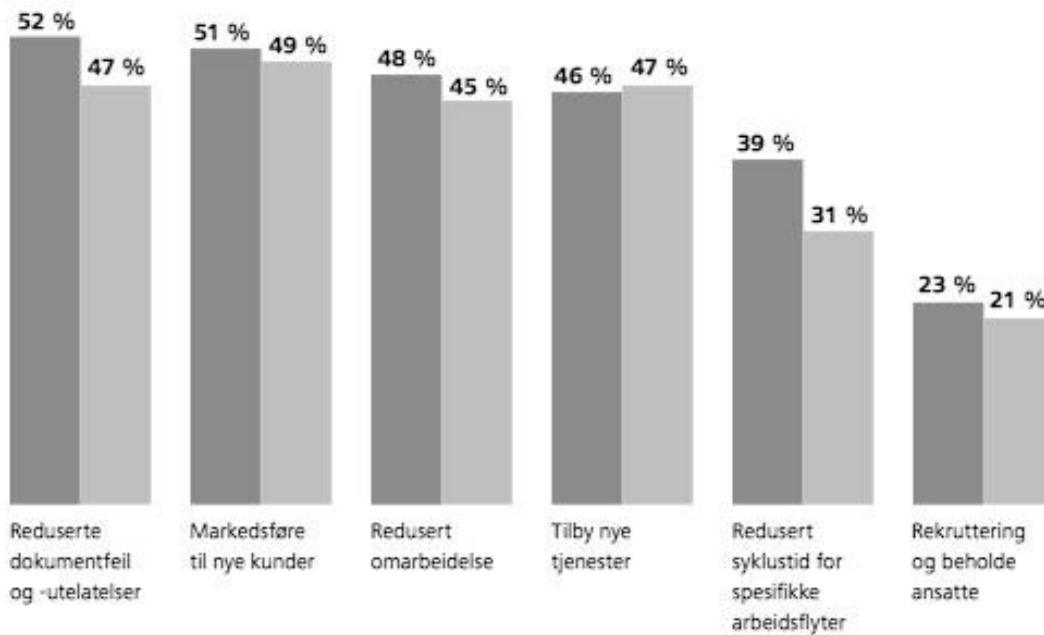
Autodesk (udatert) presenterer to modeller som viser til en undersøkelse av fagfolk i byggebransjen som har gått over til BIM. De presenterer det i de to kategorier; langsiktige og kortsiktige fordeler ved bruk av BIM, figurene 6 og 7.

Langsiktige fordeler med BIM (2009 og 2012)



Figur 6: Langsiktige fordeler med BIM

Kortsiktige fordeler med BIM (2009 og 2012)



Figur 7: Kortsiktige fordeler med BIM

En ser ved hjelp av denne undersøkelsen at det vil med tiden ha fordeler som å opprettholde gjentakende kunder, redusert prosjektvarighet, økt lønnsomhet, redusert oppføringskostnader og færre rettsaker. Kortsiktige fordeler som å ha reduserte dokumentfeil og utelatelser, markedsføre til ny kunder, redusert omarbeid, tilby nye tjenester og rekruttering og beholde ansatte.

Den ideelle BIM-verdenen bruker modellen i hele byggeprosessen, slik at prosessen skal bli litt enklere i hver av fasene.

Prosjekteringsfasen

Boken til Hans Cappelen (2001, s. 15) skriver at en prosjekteringsfase inneholder;

- Skisseprosjekt
- Forprosjekt
- Hovedprosjekt
- Detaljprosjekt
- Valg av entreprise, kontraktstype og kontraheringsmåte
- Utarbeide anbuds-/tilbudsgrunnlag
- Innhenting av offentlige tillatelser som kreves og ennå ikke er innhentet

Så hva er de viktigste punktene en BIM-modell kan være med å gjøre enklere eller spare tid på i denne fasen?

Det første en tenker om BIM er at det er en 3D-modell. En modell som er utvidet fra å være en 2D tegning til å bli en modell som tar hensyn til geometrien. Fordelene med å lage en 3D-modell vet vi er det visuelle. Det er mye enklere å se på en 3D-modell og skjønne hvordan det som skal bygges kommer til å se ut. I Statsbygg (2013) sin BIM-manual sies det med visualiseringen av arkitektur er «formålet er å kommunisere utformingen til publikum og interessenter, inklusive de kunstneriske/estetiske aspektene ved utformingen».

Men en BIM-modell er så mye mer en bare en 3D-modell. På Skanska (udatert) sine hjemmesider har de stilt noen spørsmål om BIM og det ene var om det BIM ikke bare er en 2D-tegning. Men en BIM-modell kan utvikles videre til å bli så mye som en 8D.

Tegninger er som sagt 2D. Legger du til geometrien i bygget får du 3D. Legger du til tid får du 4D. Legger du til kost får du 5D. Legger du til forvaltning, drift og vedlikehold får du 6D. For å få 7D må du legge bærekraft og klarer du dytte inn HMS i modellen også får du 8D (Skanska, udatert).

Så om du legger til tid i en 3D-modell får du en 4D, og kan fremstille prosjektets fremdrift. Du lager en fremdriftsplan og kan ved hjelp av de rette programmene simulere fremdriften til en spesiell dato. Legge du til kostnader i modellen får du det som kalles en 5D-modell altså kostnadsanalyse.

I statsbygg sin BIM-manual skriver de at en BIM-modell kan bli brukt til blant annet bygningsteknisk analyse, akustisk analyse, brannteknisk analyse, energianalyse og analyse av lysforhold. De nevner også at den kan brukes til miljøanalyser for BREEAM og LEED-sertifisering. Men den største fordelene ved bruk av BIM er tverrfaglig kontrollering av prosjektert 3D-geometri.

Produksjonsfasen

Produksjonsfasen er fasen som blant annet består i følge boken til Hans Cappelen (2001, s. 16) av;

- Klargjøring for oppstart. Samordning
- Utførelse. Oppfølging
- Levering av dokumentasjon
- Overtakelse
- Midlertidig brukstillatelse og ferdigattest

Så hva brukes en BIM-modell til i denne fasen? I denne fasen er det laget en plan over hvem som skal gjøre hva og til hvilken tid. Så nå er det opp til alle fagene å utføre sine oppgaver til den tiden og til den prisen de har lovet. BIM-modellen skal være klar, den skal inneholde all informasjonen om alle de forskjellige fagene og deres produkter. Så nå er det bare til å bruke modellen til å hente ut både masser, lengder og produkter for så å lage en handleliste. En BIM modell gjør det enklere å bruke mer prefabrikkerte elementer, siden en allerede har detaljerte tegninger.

Modellen brukes til arbeidstegninger som blir brukt på byggeplass. På en ideell byggeplass skal det være installert BIM-stasjoner. En BIM-stasjon, figur 8, er en arbeidsplass der BIM-modellen er tilgjengelig. Den kan brukes til blant annet å sjekke detaljer som en er litt usikker, kanskje trenger man å se det i en annen vinkel eller ta ut en tegning som mangler.

BIM-modellen brukes også til å sjekke fremgangen i fremdriften. Man har muligheten til å hele tiden sjekke om en i rute.



Figur 8: BIM-stasjon på byggeplass

Endring og driftsfasen

Her skal en gjøre prosjektvurdering, evaluere ytelsen til prosjektaktørene og lage erfaringslister til neste prosjekt. En skal også lage planer, opplegg og avtaler for forvaltning, drift og vedlikehold (Cappelen, 2001, s. 16).

En BIM-modell kan brukes til dokumentasjoner og ved hjelp av modellen har en mye kunnskap om de forskjellige produktene i bygningen. Da gjør det vedlikeholdet mye enklere.

Modellene er blir også under hele prosessen oppdatert og slutt resultatet av modellen skal være helt lik det som er bygget og motsatt. Under produksjonsfasen skal en melde inn feilene, det som er gjort annerledes i forhold til de opprinnelige tegningene. Dette skal endres på tegningene med en kommentar. Modellen kan da brukes til evaluering av ytelsen til de forskjellige aktørene som har vært med i prosjektet. Hvor har det gått galt? Hva har gått galt?

Modellen kan brukes til en oppsummering av prosjektet, den kan brukes til å lage en erfaringsliste.

Altså er en BIM-modell et verktøy som kan gjøre en byggeprosess og ikke minst hverdagen enklere. BIM Forum (BFP, 2015) har et innlegg om muligheter og gevinster ved bruk av BIM. De sier mulighetene er mange og gevinstene kan være gigantiske.

De skriver om seks viktige temaer:

Tverrfaglig kontroll mellom alle fag: «det sies at 40 % av alle byggefeil kan spores tilbake til prosjekteringsfasen» (BFP, 2015). Det er på grunn av dårlig kommunikasjon og dårlig forståelse mellom de forskjellige fagene som skaper de byggefeilene. Liten forståelse for de andre fagene skaper problemer med blant annet «for liten plass over himling eller i tekniske sjakter», dette er problemer som tidligere ikke har blitt oppdaget før en er på byggeplass og klar til å montere. Dette kan skape store tidsproblemer og ikke minst store ekstra utgifter. Men ved hjelp av BIM-modeller vil dette løse de fleste av disse problemene, de forskjellige fagene vil hele tiden motta oppdaterte modeller og kan kjøre «kollisjonskontroller». Med kollisjonskontrollene kan man sjekke om det er mulig å bygge det som er prosjektert, eller om det må gjøres endringer. De kan også tilpasse seg de andre fagene og ikke minst får mer forståelse til de andre fagene sitt arbeid. Ved hjelp av BIM-modeller «slipper du å komme på byggeplassen og oppdage at en bæresøyle kommer midt i et vindu, en ventilasjonskanal må gå igjennom en ståldrager, flere hull er plassert feil i pre-fab. elementer» osv. (BFP, 2015).

Mengdeuttak og kalkyler: «markeringstusjer og reduksjons-stav har i årevis vært kalkulatørens beste venn» (BFP, 2015). Det blir brukt mange timer på å måle manuelt på 2D tegninger for å sikre seg de riktige informasjon av mengdene, materialene og komponentene som skal brukes og bestilles. Men ved hjelp av BIM-modeller vil det ved uten tvil bli mer effektivisert, «noen få tastetrykk, og BIM-modellen vil spytte ut alt du måtte ønske av mengder og informasjon om materialer og type komponenter som er prosjektert» (BFP, 2015). BIM-modellen kan også bli brukt i kalkulasjonsprogrammer som gir deg de riktige tallene ved å ta utgangspunkt i mengdene som er i modellen.

Beslutningsgrunnlag og kontroll for Byggherre: «som byggherre ønsker man å ha kontroll på at bygget tilfredsstiller de kravene som er satt og at bygget blir utformet på en måte som vil fundere i drift». BIM-modellen kan enkelt brukes for å ta viktige beslutninger om byggets utforming og funksjon på et tidligere tidspunkt. En BIM-modell er i 3D og kan brukes til å se hvordan bygget blir og om det blir slik det er tenkt. Tidlige illustrering av bygget vil oppdage dårlige løsninger og kan minske muligheten for uønskede byggekostnader, det vil føre til kortere byggetid og en effektivisering av arbeidsprosessen (BFP, 2015).

Kvalitetssikret tegningsunderlag: «erfaringer fra 2D-prosjektering viser at det ofte er avvik mellom fasade, plan og snitt-tegninger» (BFP, 2015). Det kan også bli store avvik mellom tegningsunderlag som sendes ut ifra de forskjellige fagene. Ved å bruke BIM-modell som tegningsunderlag vil det være betydelig mindre feil på tegningene som blir brukt av entreprenørene. En BIM-modell oppdaterer seg automatisk og alle vil få informasjon om at det er blitt gjort endringer. «Slik sikrer man at entreprenøren ikke løper rundt på plassen med feil tegninger» (BFP, 2015).

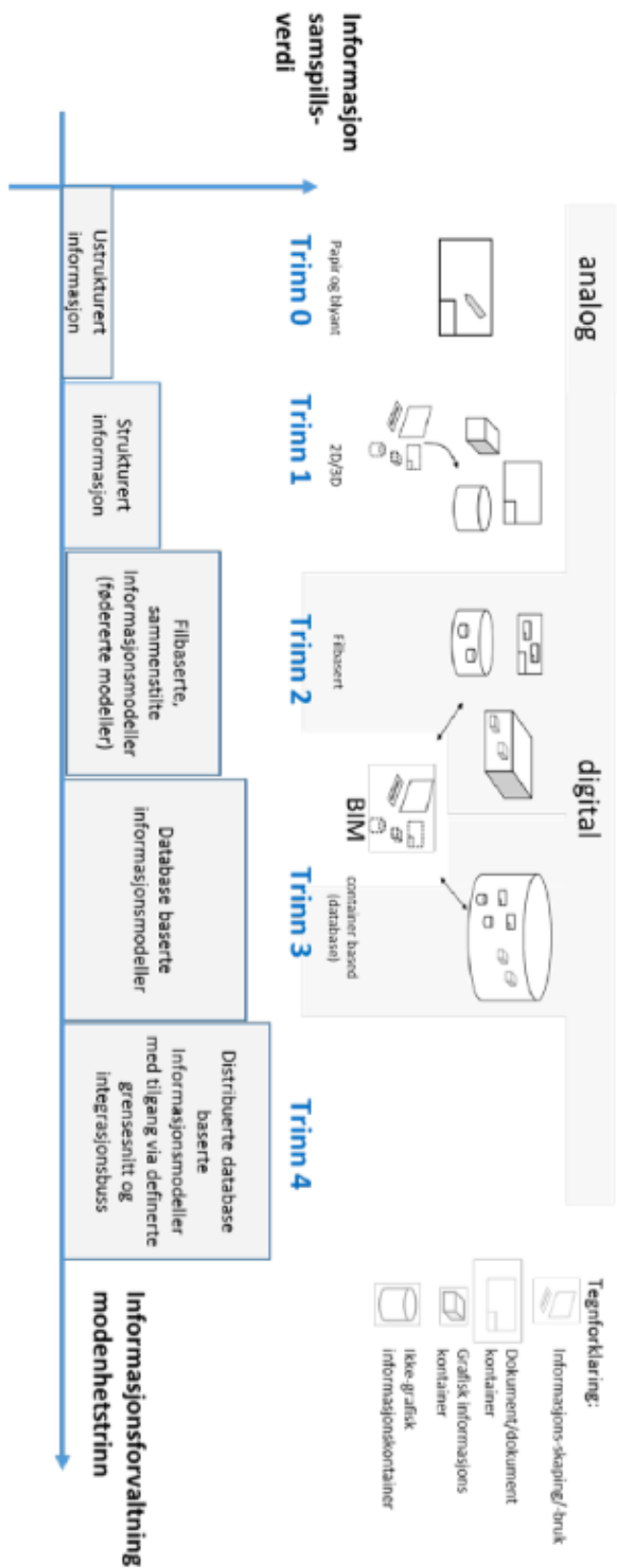
Tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass: «Kvalitetssikrede tegninger hjelper ikke stort hvis ikke entreprenør alltid har tilgang på siste revisjon av tegningene eller modellen» (BFP, 2015). Det er mulig å få tilgang til oppdaterte modeller og tegninger på byggeplass ved enten nettbrett applikasjoner eller ved å sette opp en BIM-stasjon. Ved å ha tilgang til modellen vil det være enklere å forstå kompliserte løsninger ved visualisering. Så ved å sette opp en BIM-stasjon vil «dette sikrer at entreprenørene bygger slik som det er prosjektert» (BFP, 2015).

Fremdriftsplanlegging og visualisering: «benytt BIM-modeller for å planlegge fremdriftsplan i byggeprosjektet. BIM-modell og fremdriftsplan er koblet sammen slik at du kan visualisere fremdriften i 3D-modell» (BFP, 2015). De på byggeplassen kan ved hjelp av en BIM-modell melde tilbake fremdriften i byggeprosjektet. Dette gjør at prosjektledere og byggherren enkelt kan holde kontroll på fremdriften av bygget.

2.4 Hvordan komme i gang

Det er mange som skriver om råd og tips til hvordan en skal komme i gang med bruk av BIM-produkter. Blant annet har Norsk teknologi (2010) publisert hefte nr.13; Digitale bygningsinformasjonsmodeller –BIM, som har ti enkle tips for hvordan man skal komme i gang med BIM. Og Building SMART Norge har publisert fem spørsmål som bør stilles for å forstå bedriftens endringsmodenhet. Byggenæringens Landsforening (Sjøgren et al., 2016, s. 18 & 19) har kommet med et «digitalt veikart- for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring» som har en «modenhetstrapp» som viser de forskjellige nivåene av modenheten i digitaliseringen.

Det er en stor fordel å vite hvor man er i dag for å kunne skape en strategi, dette for at tiltak og tidsperspektiv skal harmonere med det faktiske utgangspunktet. Sjøgren et al., (2016, s. 18 & 19) presenterer en modell: «Modenhetstrapp», vist i figur 9, som viser de forskjellige nivåene av modenheten i digitaliseringen. Denne modellen menes det at bedrifter kan brukes i diskusjon rundt hvor de er i dag og hva som skal til for å bevege seg i riktig retning.



Figur 9: Modenhetstrapp for digitalisering

De har laget en beskrivelse, vist i figur 10.

Trinn 0 - ustrukturert informasjon - "manuelt tegnebrett"	
Innhold:	Linjer og tekst etablert med blyant eller tusjpen
Digitalisering:	Tegninger på tracing på et tegnebord. => Bare papirkopier
Interoperabilitet:	Arbeid på scale-masterkopi av andre disipliners tegninger
Samspill:	Tradisjonelle kontrakter Koordinering i prosjekterings-møter og byggemøter Ingen felles standarder eller prosesser
Trinn 1 - strukturert informasjon - "ensom BIM"	
Innhold:	Digitale linjer, tekst, blokker og symboler i 2D og 3D
Digitalisering:	Tegninger laget med 2D og 3D CAD/BIM på en datamaskin. => Primært papirkopier også digitale filer f.eks. PDF
Interoperabilitet:	Arbeid på f.eks. DWG eller DXF bakgrunn fra andre fag
Samspill:	Tradisjonelle kontrakter Systematisk interdisiplin-kontroll med noe digitale arbeidsflyter Felles standarder
Trinn 2 - Filbaserte, sammenstilte Informasjonsmodeller (födererte modeller) - "proprietær samspill BIM"	
Innhold:	Enkle 3D objekter 3D bygnings-objekter med tilfeldig informasjonsinnhold
Digitalisering:	Tegninger laget med 3D CAD/BIM Tegninger / views fra BIM => Papirkopier og også digitale filer f.eks. PDF, og enkelte ganger 3D modell filer
Interoperabilitet:	Arbeid på proprietær 3D bakgrunn fra andre fag f.eks. DWG eller RVT. Filbasert fagmodell deling av åpen BIM (IFC), sammensatte modeller
Samspill:	Tradisjonelle kontrakter 3D visualisering, visuell kontroll i modellerings-verktøy + 4D (tid) og 5D (kost) Systematisk modellkoordinering, kollisjonskontroll, mengder
Trinn 3 - Databasebaserte informasjonsmodeller - "integret BIM"	
Innhold:	Modeller og tegninger laget med BIM fagsystemer 3D bygnings-objekter med spesifikke krav til objekter, egenskaper og ID Produsentenes 3D objekter og egenskaper for grensesnitt (og drift)
Digitalisering:	Tegninger / views fra BIM streames til mobile enheter Åpen BIM med mål-setting streames til mobile enheter => Digitale modell filer er primærmedium, noe papirtegninger, noe 3D modeller på mobile enheter
Interoperabilitet:	Serverbasert deling av åpen BIM (IFC), kontinuerlig validering av modell Serverbasert kommunikasjon og sakshåndtering, alle saker relateres til objekter i BIM
Samspill:	Tradisjonelle kontrakter, men nye kontrakter som Integrated Project Delivery (IDP) tar ut digitalt potensiale 3D visualisering, visuell kontroll i modellerings-verktøy + 4D (tid) + 5D (kost) + 6D(livsløp) Systematisk modellkoordinering, kollisjonskontroll, mengder Avansert kontroll av modell mot system, typetilhørighet og grensesnitt. Modell bærer med seg all informasjon for bygging. Modelldrevet produksjon og bygging
Trinn 4 - Distribuerte databasebaserte informasjonsmodeller med tilgang via definerte grensesnitt og integrasjonsbuss - "verdinnettverksBIM"	
Innhold:	All prosjekt- og driftsdokumentasjon og historie er knyttet til objekter i modell
Digitalisering:	Åpen BIM med all driftsinformasjon og historie streames til mobile enheter => prosjektinformasjonsmodell er hovedlager, alle andre systemer er knyttet mot denne for synkronisering av nøkkeldata
Interoperabilitet:	Sensorer beriker modell. Direkte kommunikasjon mellom modell og funksjonelle systemer Plug-bare påkoblinger av ulike forhåndsgodkjente systemer
Samspill:	Tradisjonelle kontrakter, men nye kontrakter som Integrated Project Delivery (IDP) tar ut digitalt potensiale Modell benyttes både i prosjekter, drift, for ansatte, brukere og besøkende

Tabell 2: Beskrivelse til modenhetstrappen)

Og om en då stiller seg de fem spørsmålene til Building SMART (BSN, 2016), bør man få en innsikt i hva som skal gjøres videre:

1. **Anerkjennes behovene for endring?**

De må kjenne behovene godt, og ha tydelige forventninger til hvilke effekter endringene skal gi. Dette er en forutsetning for at også de ansatte skal få et tydelig bilde på hvorfor man innfører de nye arbeidsprosessene eller verktøyene, og hvilke fordeler det vil gi for deres arbeidshverdag.

2. **Er det klart hvor ansvaret for endringsledelse ligger?**

Ofte kan endringsledelse være noe alle tror at noen andre har ansvar for. Ved å snakke åpent om behovet for endringsledelse, hvilke tiltak som skal inngå, og hvem som har ansvar, er man mye bedre rustet for å sikre at innføringen av det som er nytt gir forventede effekter.

3. **Brukes det allerede verktøy eller metoder for endringsledelse i bedriften?**

Dersom det finnes poster i budsjettet knyttet til endringsledelse, kan dette være et tegn på at ledelsen er bevisste rundt temaet. Og det er et godt utgangspunkt for å sikre forankring av ønskede tiltak.

4. **Arbeides det aktivt med å skape aksept for innføring av BIM-verktøy og –prosesser?**

Det kreves både tid og innsats å forankre og formidle budskapet om behovet for matnyttig BIM og de endringene dette medfører.

5. **Tilbyr man kompetanseheving for de ansatte? Er disse tilbudene samkjørt med pågående og framtidig endringsprosesser?**

Riktig kompetanse blir stadig viktigere når graden av spesialisering øker og prosjekter blir mer komplekse. For å lykkes med BIM må man ha oversikt over hva som er riktig kompetanse for å lykkes med akkurat sin strategi. Videre må man ha rutiner for å bygge og ivareta denne kompetansen, både på kort og lang sikt. God planlegging vil gjøre det mulig å tilpasse bedriftens kompetanse parallelt med innføring av endrede prosesser og verktøy, slik at man unngår `plutselige´ kompetansegap og frustrasjon blant de ansatte.

En kan da se på de ti enkle tipsene fra Norsk teknologi (2010), hefte nr. 13 for å komme i gang.

1. **Søk informasjon**

Søk etter informasjon om buildingSMART og BIM på relevante nettsider. Ett bra sted å starte kan være på sidene: www.buildingsmart.no, www.norskteknologi.no/naringspolitikk/bim og www.statsbygg.no/bim

2. **Avklar din bedrifts rolle og behov**

Hva har du behov for og hvor komplisert må det egentlig gjøres? Avklar hvilken rolle du har i prosjektet. Det enkleste er å lese modeller andre har laget. Det bør også være overkommelig å sammenstille flere modeller og gjøre enkle kontroller som for eksempel en kollisjonssjekk. Alt dette kan gjøres med enkle og rimelige verktøy. Dersom du har behov for å endre eller tilføye informasjon i eksisterende modeller må du benytte mer avanserte verktøy. Senere kan du muligens få behov for å lage egne modeller, men vi

anbefaler at du starter med det enkleste først.

3. **Praktisk tilnærming**

Ikke sett i gang med store utredninger og prosessanalyser, prøv heller i praksis. Lag en enkel oversikt over hvilke programvarer dere benytter til å løse de ulike oppgavene. Sjekk om dine verktøy allerede er buildingSMART-kompatible. Det er stor sannsynlighet for at du allerede har de verktøy som trengs, eller at det kun er en liten oppdatering som er nødvendig.

4. **Velg et enkelt prosjekt**

Start i det små. Velg et lite, oversiktlig prosjekt og hent inn tilgjengelig underlag (f.eks. tegninger, skjema, dokumentasjon etc.) Dersom det allerede finnes elektronisk underlag er muligheten stor for at du kan få tilgang til selve modellen. Ta kontakt med den som har utarbeidet dokumentasjonen og be om modellfiler i et åpent format f.eks. IFC.

5. **Kartlegg mulighetene**

Sjekk hvilke BIM og buildingSMART-funksjoner som er tilgjengelig i de ulike verktøyene. Lek deg med eksport og import av IFC-filer. Bruk gjerne et enkelt visningsprogram (f. Eks DDS-CAD Viewer) for å gjøre deg kjent med modellen.

6. **Ta kontakt med din programvareleverandør**

De fleste programvareleverandører har allerede støtte for digitale samarbeidsformer med bruk av BIM og buildingSMART. Ta kontakt med dine leverandører for å få oversikt over eksisterende funksjonalitet og muligheter, samt evt. begrensninger eller kommende oppdateringer. De fleste leverandørene tilbyr også veiledning eller kurs ved behov. Dersom din faste programvareleverandør ikke kan hjelpe deg finnes det ganske sikkert andre som er interessert i å levere tilsvarende eller kanskje også bedre verktøy.

7. **Jobb sammen**

Ta kontakt med dine samarbeidspartnere. Det er store muligheter for at flere ønsker å benytte de mulighetene som finnes, men ikke vet hvordan de skal komme i gang. Kartlegg felles behov og evt. utfordringer. BIM og buildingSMART handler om å dele informasjon og det er en forutsetning at både avsender og mottaker er enige om hvordan samarbeidet kan fungere.

8. **Konsentrer dere om en enkel oppgave**

Løs en oppgave av gangen. Det er selvfølgelig nyttig å velge en oppgave som flere av aktørene i prosjektet kan gjøre seg nytte av samt å utveksle erfaringer med de andre aktørene underveis. Eksempelvis kan kollisjonssjekk eller en enkel beregning være en bra start.

9. **Søk råd**

Ta kontakt med kompetansemiljøer i ditt lokalområde. Flere ledende høyskoler, ingeniørskoler og fagskoler har opparbeidet seg god kompetanse på bruk av buildingSMART og BIM. Det finnes også kurstilbud og sågar utdanningsprogrammer. Din egen bransjeorganisasjon kan også hjelpe deg med informasjon om teknologi, kompetanse og programvare.

10. Dokumenter resultatet

Dokumenter framgangsmåten trinn for trinn underveis. Dette gjør det enklere å finne den best egnede metoden for dine behov. Slike notater er et veldig bra utgangspunkt for å utarbeide din bedrifts BIM-rutiner.

2.5 Lokal historie om BIM

Jeg velger helt på tilslutt å ta med litt om den lokale historien for å sette utviklingen litt i perspektiv og vise at regionen har bidratt til utviklingen av BIM.

Data Design System var i 1984 de første i verden som benyttet begrepet «Building Information Models» (Data Design System, udatert).

Jeg har kontaktet dem for å få dem til å fortelle sin historie;

I første halvdel av 80 tallet ble mulighetene for bruk av Elektronisk Databehandling tilgjengelige for firmaer som hadde tid og resurser til dette. Bolighusbyggeren Block Watne, som holdt til i Klepp kommune var et av firmaene som så potensialet i dette, blant annet ved å se muligheten for å lage en datamodell av husene mens de var under planlegging, og dertil høste ut data for bruk i produksjon. Utfordringen den gang var at det fantes flere DAK programmer ute på markedet, men de var 2D strekbaserte, og ikke 3D modellbaserte, som igjen førte til at Block Watne satte ned en liten gruppe mennesker som fikk til oppgave å se på mulighetene for å lage et eget konstruksjonsverktøy. Et verktøy som ikke bare inneholdt streker for tegningsproduksjon, men som inneholdt virtuelle bygningsobjekter, så mengdeuttak, kollisjonstester og div simuleringer kunne utføres. Verktøyet ble etterhvert en realitet, og med den banebrytende teknologien samt «oppfinnelsen» av 3D modellering, ble Data Design System opprettet som et heleid datterselskap til Block Watne i 1984. Utviklingen gikk raskt, og behov for å også modellere elektriske- og VVS installasjoner meldte seg. På 90 tallet kjøpte de ansatte i DDS seg ut av Block Watne konsernet, og satset på egenhånd videre. Andre DAK programmer kom etterhvert og kunne også tilby tilsvarende løsninger. Det vi møtte på da var utfordringer med å utveksle informasjon fra et system til et annet. Ved vanlig CAD utveksling, så ble all informasjon tapt, og vi satt igjen med streker.

Behovet for en åpen standard for bygningsinformasjon ble adressert, og første versjon IFC (ver 1.0) kom i 1997.

3 GJENNOMFØRING

3.1 Målet med oppgaven

Et mer spesifikk målet med oppgaven er å finne ut hvor langt man er kommet i å oppnå de viktige effektene basert på de som er presentert i slutten av delkapittelet 2.3; tverrfaglig kontroll mellom alle fagene, mengdeuttak og kalkyler, beslutningsgrunnlag og kontroll for byggherre, kvalitetssikret tegningsunderlag, tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass og fremdriftsplanlegging og visualisering.

For å finne ut hvordan vi ligger an her i regionen har jeg sendt ut spørsmål i form av spørreundersøkelser til forskjellige bedrifter. Det er sortert i to spørreundersøkelser, spørreundersøkelse nr. 1 og spørreundersøkelse nr. 2.

3.2 Spørreundersøkelsene

Jeg har vært i kontakt med Geir Sandsmark i Jadarhus og med hjelp av han fant vi flere bedrifter som var interessante å spørre. Først ble det sendt ut en mail med informasjon og spørsmål og et spørsmål om bedriften kunne tenke seg å være med i spørreundersøkelsen. Totalt var det 13 stykk som meld tilbake at de var interessert i å være informanter. Spørreskjema nr. 1 ble sendt ut som ei Word-fil til totalt 13 stykk. Skjemaet består av totalt 26 spørsmål og når de hadde besvart sendte de tilbake som en PDF-fil eller en Word-fil.

I tillegg til å være i kontakt med disse 13 bedriftene sendte jeg en mail til tre kommuner, og spurte om de kunne svare på noen spørsmål om BIM og deres bruk. Men det endte med at jeg ikke fikk svar fra to av dem og den siste svarte at BIM var et ukjent begrep.

Spørreskjema nr. 2 ble til, etter en samtale med Gunnar Skeie i Kruse Smith. Der jeg fikk noen kontaktpersoner i forskjellige bedrifter som han mente var kommet et stykke på veg i BIM-verdenen. Jeg har derfor tatt kontakt med fire bedrifter og de var villige til å være informanter til oppgaven min. Jeg laget spørreskjema nr. 2 og spurte om de ville ha skjema eller om jeg skulle komme og intervju. Skjemaet ble sendt til kontaktpersonene i Rønning, Energi og Miljø og Sig. Halvorsen. GK hadde et ønske om å ta det som et intervju.

3.2.1 Jadarhus

Jadarhus gruppen består av Jadarhus AS og Jadarhus Rehab AS. Det er en av regionens største boligbyggere, der de bygger omtrent 200 boliger årlig. Boliger i form av eneboliger, leiligheter og rekkehus og i tillegg rehabiliterer de for private, profesjonelle, borettslag og boligbyggerlag. De har siden 1996 arbeidet med å prøve ut nye byggemetoder og stadig mer effektive energiløsninger. De har hatt et mål hele tiden; «Å bygge stadig bedre, finere og mer energieffektive boliger, til priser folk flest har råd til».

På hjemmesiden står det; «Vi legger stolthet og arbeidsglede i hver hustegning, hvert spikerslag og samtlige kvalitetsmålinger» (Jadarhus, udatert).

De har fire grunner til at du skal velge Jadarhus (udatert);
«Vår standard skal være en alen over vanlig standard»
«Kunder skal ikke betale en krone mer enn avtalt pris»
«Hvis alt skal være ferdig i morgen, skal alt være ferdig i morgen»
«Vår siste jobb er grunnlaget for vår neste».

3.2.2 Sig. Halvorsen

Sig. Halvorsen ble etablert av Sigurd Halvorsen i Sandnes i 1946. Dette er den eldste rørleggerbedriften som drives under det opprinnelige navnet her i distriktet. I 1985 ble rørvdelingen til Erland Maskin på Bryne kjøpt opp og ble den første etableringen utenfor Sandnes. Det ble senere etablert avdelinger i Klepp, Egersund og på Tau.

Visjonen deres er: «Vi gjør vårt beste – til ditt beste» (Sig. Halvorsen, udatert).

I 2002 inngjekk Sig. Halvorsen en samarbeidsavtale med Rønning Elektro, for å kunne levere tekniske totalpakker til større bygg. Dette samarbeidet har vært en suksess og i 2006 etablerte de sammen ventilasjonsselskapet Energi og Miljø.

Sammen har de etablert TEQVA- «et samarbeid om totalteknisk entrepris og service for nærings-og boligaktører» (Sig.Halvorsen, udatert).

3.2.3 Rønning Elektro

Siden 1936 har Rønning Elektro vært en hovedleverandør av elektriske installasjoner i Stavanger regionen. Den lange eksistensen i bransjen har gitt de en solid erfaring og et godt renommé. De har i dag omtrent 160 medarbeidere, og har vokst seg til en av de største selskapene i deres bransje.

De har sin egen resept; «Rønningresepten er: høy kompetanse, de beste tekniske løsningene og ikke minst tillit i markedet» (Rønning elektro, udatert).

3.2.4 Energi og Miljø

Energi og miljø AS er å finne i Sandnes og leverer tjenester innen teknisk energiløsning og inneklima. De er over 550 ansatte i regionen og er godkjent for ansvarsrett og sertifisering som Miljøfyrtårn bedrift (Energi og miljø, udatert).

3.3 Intervjuer

Det er bare gjort et intervju i denne oppgaven og det er med GK. De hadde to personer som ville svare på spørsmålene. Intervjuet ble gjort individuelt og dermed to ganger. Jeg hadde med PC-en og noterte i mens de snakket.

3.3.1 GK

GK har ekspertise innen elektro, ventilasjon, rør, byggautomasjon, energi og kulde. Det er mer enn 3000 ansatte i Norge, Sverige og Danmark.

I 1967 gikk Gunnar Karlsen og Kristian Nordberg sammen og skapte firmaet «Nordberg og Karlsen AS». Men i 1981 gikk de hver til sitt og Gunnar Karlsen overtok driften av selskapets entreprenørdel, då med nytt navn; Gunnar Karlsen, som utviklet grunnlaget for den virksomheten vi i dag kjenner som GK.

Etter 50 år med oppkjøp og god suksess «har GK blitt en ledende total teknisk entreprenør og serviceleverandør i Norden» (GK, 2017)

Så i 2016 er GK en stor bidragsyter i bransjen med en overkant av 4 milliarder i omsetninger. «Med profesjonelle ledere i det operative, i staben og i støttefunksjoner kan GK i dag vise til en veldrevet organisasjon med høy kompetanse i alle ledd» (GK, 2017).

3.4 Vurdering av gjennomføring

Jeg har valgt å sende ut et skjema som de har mulighet til å legge i fra seg og ta opp igjen når de har tid. Med dette tror jeg at det kommer mer utfyllende og ærlige svar, enn viss jeg hadde valgt å ha det som intervju. Det er blitt sendt ut oppfølgingsspørsmål når det har var behov for det, men dette er det nok blitt litt for lite av.

4 RESULTATER

I dette kapittelet vil jeg legge frem funnene mine gjennom arbeidet med oppgaven.

4.1 Resultater i fra spørreskjema nr.1

I dette delkapittelet vil jeg ta for meg det første spørreskjema som jeg sendte ut til de 13 forskjellige bedriftene. Disse bedriftene representerer de forskjellige fagene i en byggeprosess, som prosjektleder, prosjekteringsleder, BIM-koordinator, ARK, RIB, RIV, RIE, RIBr og RIAku.

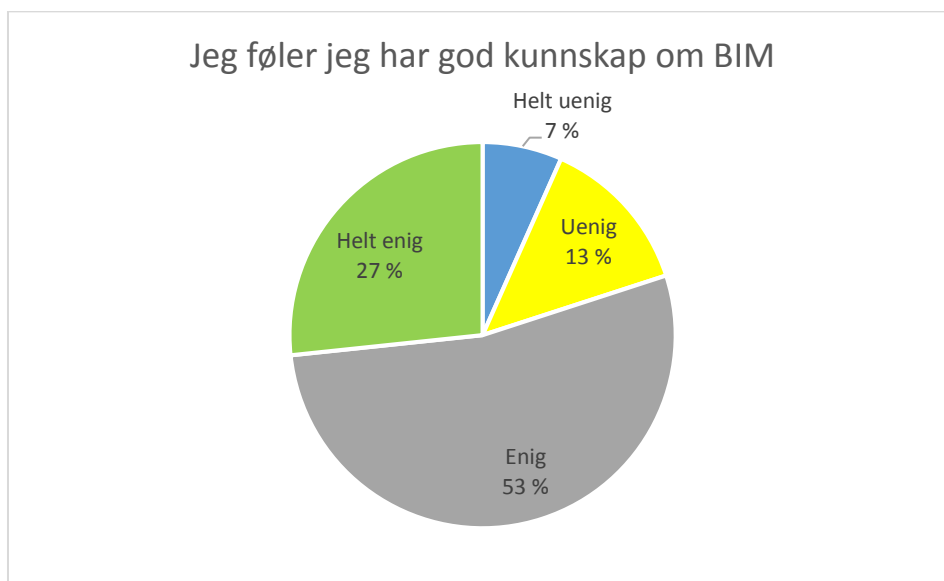
Resultatene begynner med å presentere informasjonen om informantene først, før jeg deler opp spørsmålene inn i de seks effektene som tidligere er presentert i oppgaven for å kunne svare på hvor langt man er kommet i å oppnå de.

Det er noen som har sett merke to plasser i undersøkelsen og den ene bedriften var det to besvarelser i fra, av to forskjellige personer. Så X- ene passer ikke alltid med antallet. Og på de mer utfyllende spørsmålene var det ikke alle som svarte, markert med %.

Spørreskjemaet er lagt til som vedlegg 1.

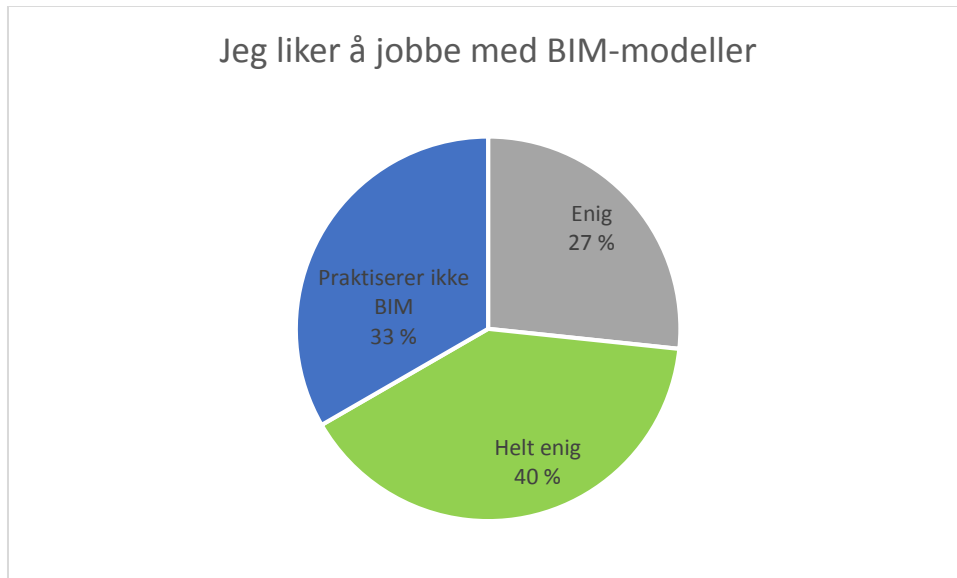
4.1.1 Informasjon om informantene og bedriftene

De som stilte opp i spørreundersøkelsen; prosjektledere, BIM-koordinatorer, arkitekter, RIB, RIV, RIE, RIAku, og RIBr. Erfaringstiden er et bredt spekter i fra 8 år til 45 år og flertallet er enige i at de har god kunnskap om BIM.



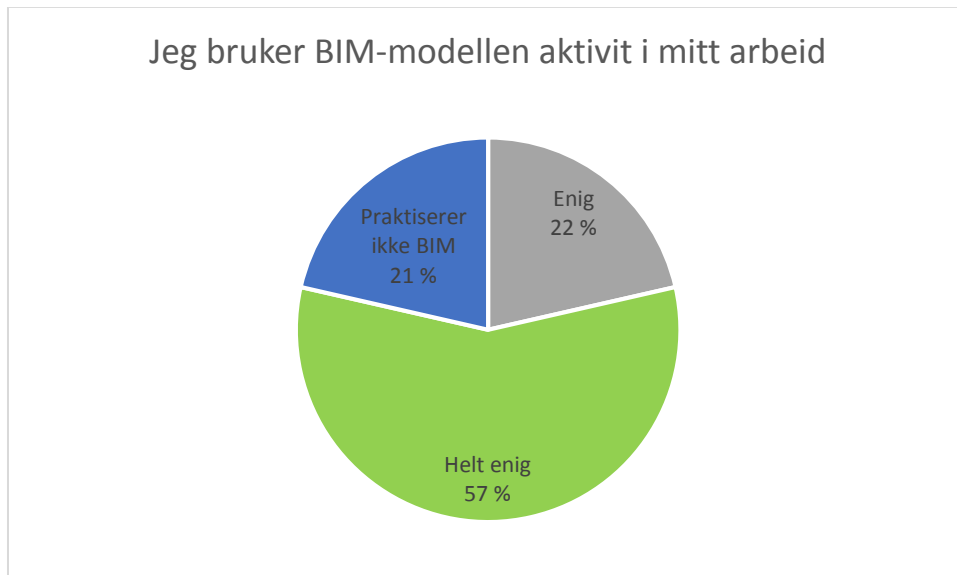
Figur 10: Sektordiagram for svarene på spørsmål nr.4.

I spørsmålet om de liker å jobbe med BIM-modeller svarer 33% av informantene at det ikke blir praktisert BIM, 27 % sier seg enig og 40 % sier seg helt enig i at de liker å jobbe med BIM-modellene.



Figur 11: Sektordiagram for svarene på spørsmål nr. 5.

Det blir spurt om de bruker BIM-modellene aktivt i sitt arbeid, her er det hele 77 % som mener de bruker BIM-modellen aktivt i sitt arbeid.



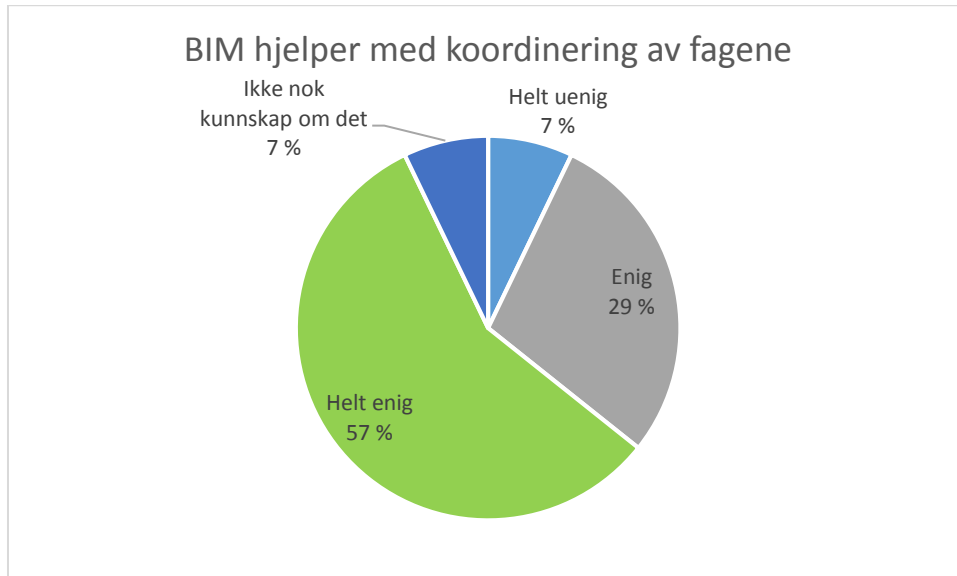
Figur 12: Sektordiagram for svarene på spørsmål nr. 8

Spørsmålet om de kunne tenke seg å lære mer om BIM er der eneste svaret som får 100% uttelling.

4.1.2 Tverrfaglig kontroll mellom alle fag

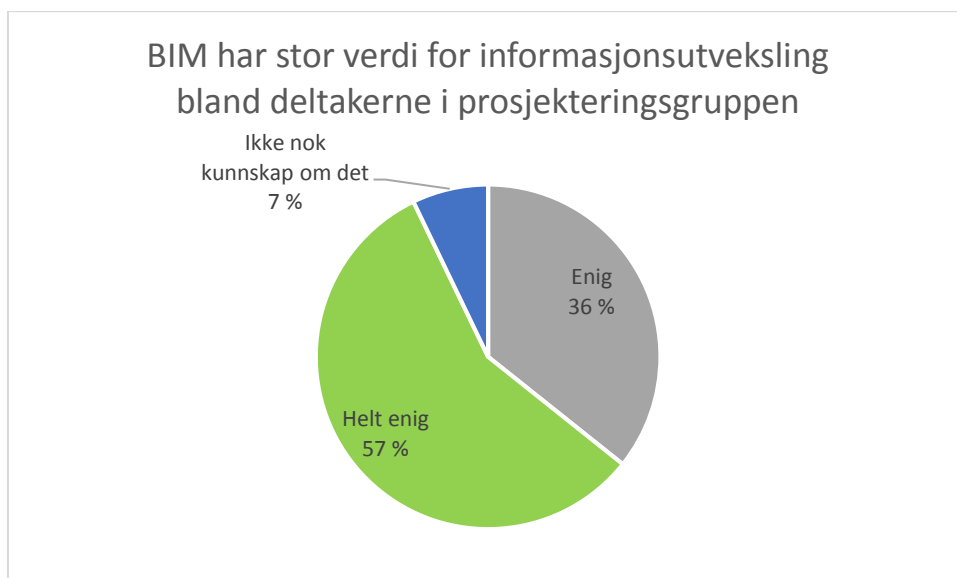
Under spørsmålet om hva det beste med BIM er, kom svaret: «Tverrfaglig kontroll»

Ved å se på svarene på spørsmål nr. 10 «BIM hjelper med koordinering av fagene» ser man at de har oppdaget fordelene med koordinering av fagene;



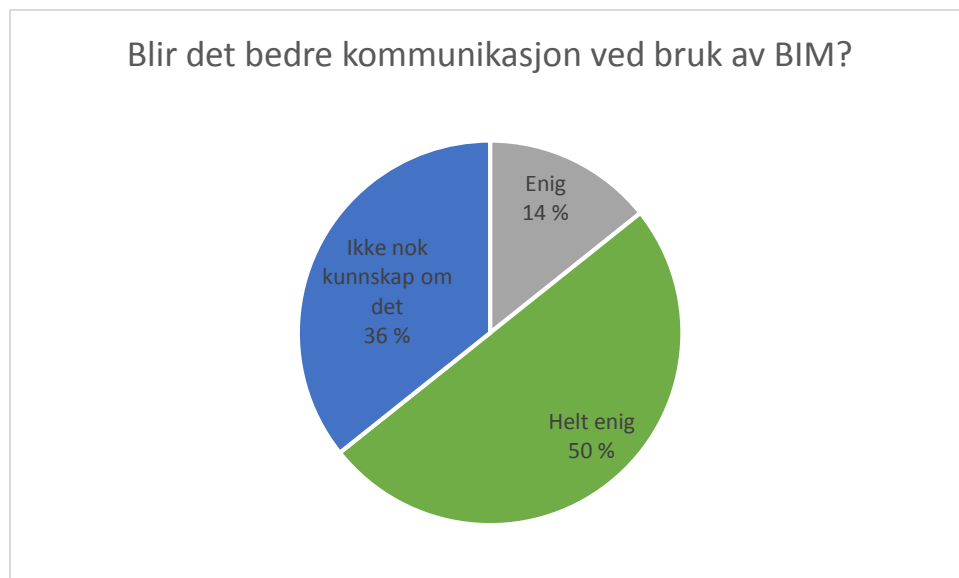
Figur 13: Sektordiagram av svarene til spørsmål nr. 10

Det er bedre informasjonsutveksling mellom deltakerne i et prosjekt, da de aller fleste var enige eller helt enige i spørsmålet.



Figur 14: Sektordiagram fra spørsmål nr. 11

Om det ble bedre kommunikasjon ved bruk av BIM svarer hele 36 % at de ikke har nok kunnskap om dette. Resterende prosent er enige eller helt enige i at det blir bedre kommunikasjon ved hjelp av BIM.



Figur 15: Sektordiagram av svarene til spørsmål nr. 12

Så på hvilken måte blir det bedre kommunikasjon ved hjelp av BIM og de informasjonsrike modellene? Det blir nevnt at «Alle forstår det visuelt» og «BIM tydeliggjør og skaper forståelse for de ulike fagområder». De mener at det er enklere å vise problemet ved hjelp av modellen enn å forklare det med ord. «Når vi ser på en 3D-modell sammen blir det veldig tydelig hvor problemene finnes. BIM-modellen er et veldig godt grunnlag for å diskutere og løse problemene der og da».

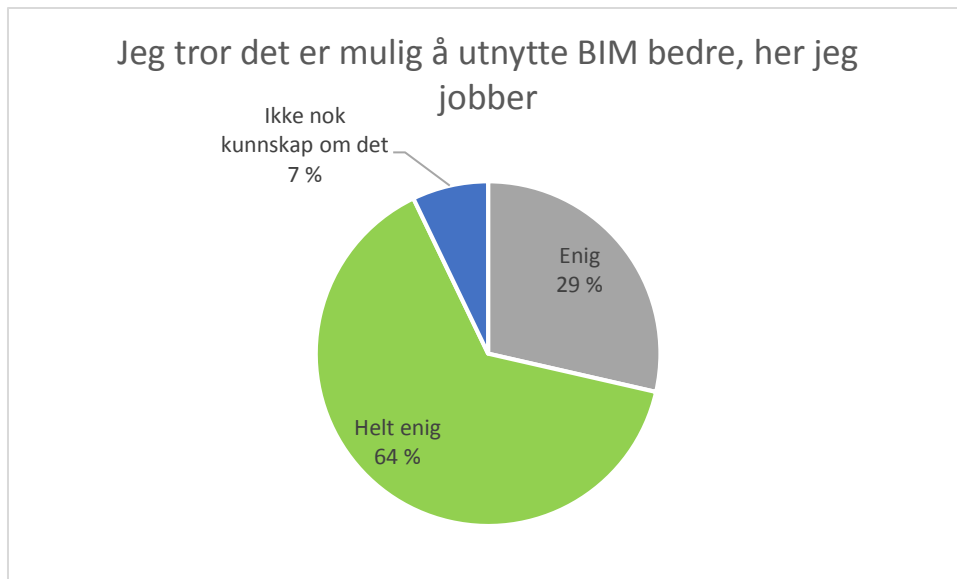
Bedre kommunikasjon fører til bedre detaljprosjektering og mindre prosjekteringsfeil, er det noen som svarer. «En BIM-fil vil kunne hjelpe de aktuelle aktørene å gjerne se løsningene før». «Man oppdager konflikter på et tidligere tidspunkt, og man kan lettere koordinere føringsveier».

«Målet er å gjøre prosjektprosessen mer effektiv. Det er nok en lang vei å gå før BIM blir utnyttet fra a-å i et prosjekt». Men «dette gjenstår jo å se, men potensialet er stort for riktigere og raskere, prosjektering og gjennomføring og drift av bygg»

«Så langt virker BIM til å være ingeniørenes arena, vi opplever til stadig at `vi gjør som vi pleier´ er fasiten ute på byggeplass»

4.1.3 Mengdeuttak og kalkyler

I spørsmålet «Jeg tror det er mulig å utnytte BIM bedre, her jeg jobber» svarer hele 64% at de er helt enige, 29 % svarer at de er enige og de resterende 7 % svarer at de ikke har nok kunnskap om dette til å svare.



Figur 16: Sektordiagram av svarene til spørsmål nr. 21

Og de er flere forslag som å «hente ut masser/arealer» og «å bruke modellen til å sjekke/beregne dagslys, varmetap etc».

Også under spørsmål nr. 9, «Hva bruker du BIM-modellen til» svarer de forskjellig, noen bruker modellen til mer en andre. Ikke bare kan det brukes til prosjektering og planlegging men det kan også brukes «til kalkulasjon, masseuttak, FDV, koordinering av fremdrift og HMS arbeid»

En svarer at de bruker det «først og fremst til visuell kontroll og for å ta ut lister over diverse komponenter i bygget». Samme informant «vet at programmet er forberedt for å ta ut informasjon om energi osv. men har foreløpig ikke prøvd det ut».

Modellene blir brukt «til å hente ut informasjon om planlagte konstruksjoner, samt dimensjoner på rom og elementer».

De er flere som svarer at de bare bruker modellen til det visuelle.

Så «med mer kunnskap om muligheter og hva som faktisk finnes av informasjon i modellene som lages» vil det bli enklere å bruke informasjonen til å lette arbeidet.

«BIM gir en god kontroll på mengder og sparer masse arbeid med å sende ut revisjoner på en lang liste med dokumenter»

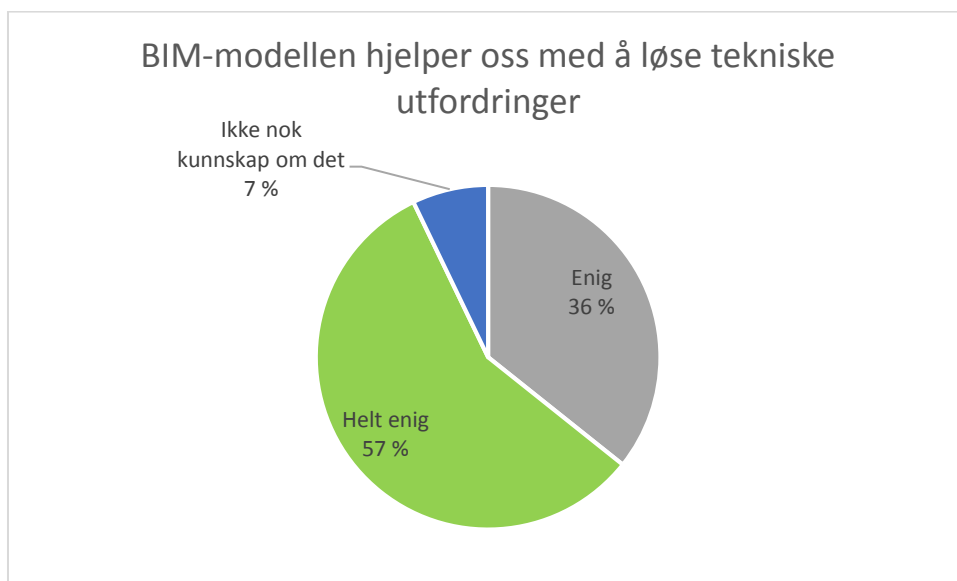
4.1.4 Beslutningsgrunnlag og kontroll for byggherre

Svarene på spørsmål nr. 16 viser til at BIM er et godt hjelpemiddel i å ta beslutninger.



Figur 17: Sektordiagram av svarene til spørsmål nr. 16

BIM gir et klart bilde på hva en holder på med. «BIM er et ypperlig verktøy for kommunikasjon med byggherre slik at beslutninger kan tas på et tidligere tidspunkt da mer informasjon er tilgjengelig på et tidligere tidspunkt». Modellene hjelper også med å løse de tekniske utfordringene, mener informantene.



Figur 18: Sektordiagram av svarene til spørsmål nr. 17

Den ene informanten mener «vi må bli flinkere til å overbevise våre oppdragsgivere til at det er penger og tid å spare på å planlegge før en bygger». For det er slik at «jo tidligere de tekniske fagene kommer på banen jo mer kan de påvirke løsningene slik at bygget blir et optimalisert produkt».

4.1.5 Kvalitetssikret tegningsunderlag

«I dag tegnes det dumme og relativt tomme 3d-modeller uten produkter knyttet til geometri». Men det som er positivt er at «alle kan lese 3D-tegninger, slik er det dessverre ikke med 2D-tegninger». De ser at BIM som verktøy er et svært viktig verktøy for å avklare forskjellige situasjoner. «Man kan enkelt ved hjelp av et utsnitt i modellen vise forskjellige problemstillinger som man tidligere ikke fikk like tydelig frem ved hjelp av 2D plan og snitt». Dersom det ikke blir laget snitt på de viktigste stedene for de tekniske fagene blir ikke disse tingene belyst. Men med en BIM-modell «blir alle krasjpunkt fort avslørt».

Det blir nevnt at synligheten for at arkitekt velger feil løsninger og produkter i en skissetegning er stor. Så er det store spørsmålet er; «hvem som skal bytte ut produkter og løsningene i modellen? Hvordan gjøre dette på en rettferdig måte?»

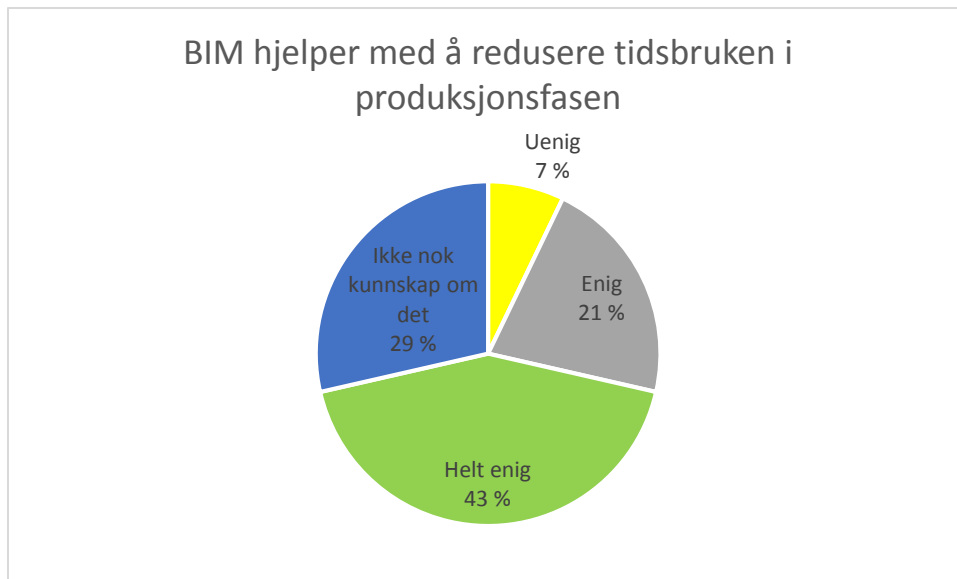
Det er viktig å få informasjon inn i modellen tidligst mulig i en prosjekteringsfase på et hus. «Problemet er at prisen presser flere og flere til å velge annerledes og vi vil da få dårligere detaljer».

«I et godt gjennomført BIM-prosjekt skal alle oppleve at de kan påvirke prosjektet i en retning som ivaretar deres fag»

4.1.6 Tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass

«Det beste er å gå rundt i et ferdig nybygg og sammenligne med modellen og se hvor likt det er». De mener BIM er et fantastisk verktøy for å gjøre hverdagen lettere for alle i prosjektet og at «det er billigere å rette feilene i prosjekteringsfasen enn å rette opp det som bygges feil». De mener at alt som er prosjektert skal inn i en og samme BIM-modell. De vil også at de på byggeplass skal fortsette å bruke modellen og melde avvikene. De foreslår at disse avvikene i utførelsen skal «avviks-behandles og være synlige i BIM modellen i etterkant».

I spørsmål nr. 15 viser det at de fleste har fått med seg at BIM reduserer tidsbruken i produksjonsfasen. Hele 43 % er helt enig og 21 % er enig i påstanden.

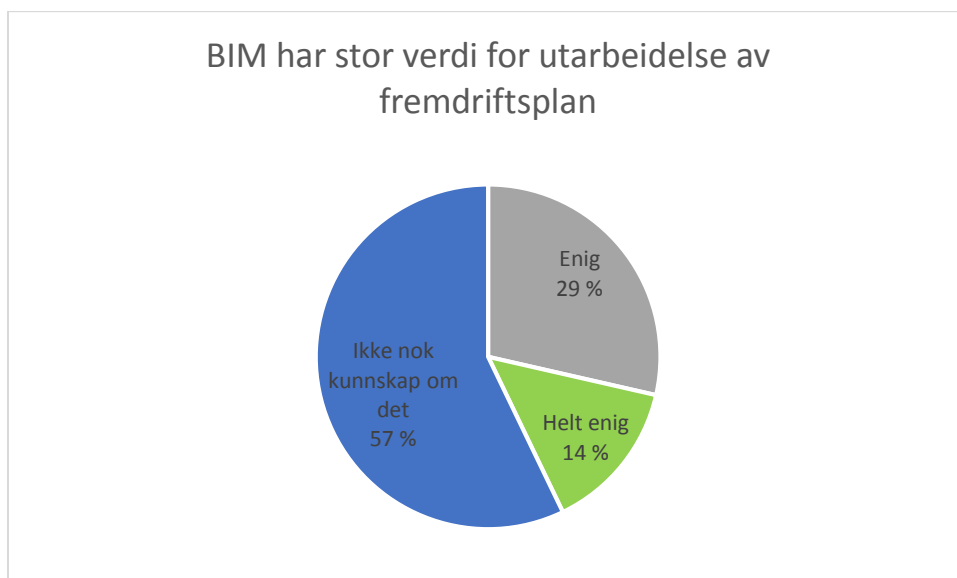


Figur 19: Sektordiagram av svarene til spørsmål nr. 15

En begrensning som ble nevnt er «å få tatt i bruk BIM på byggeplassen på en mest effektiv måte».

4.1.7 Fremdriftsplanlegging og visualisering

I spørsmålet om BIM har noe stor verdi for fremdriften mener hele 57 % at de ikke har nok kunnskap om det.



Figur 20: Sektordiagram av svarene til spørsmål nr. 14

Men et av svarene presiserer at ved hjelp av BIM gir det «deg mulighet til å unngå feilprosjektering» siden alle fag har muligheten for å samhandle `som bygget´ før bygget er påbegynt. «Å hindre feil og mangler i en tidligfase vil gi produksjonsfase kortere framdrift og

mer forutsigbart» som igjen gjør at «det er lettere å planlegge de ulike aktiviteter i forhold til hverandre og hvordan de ulike fag påvirker hverandre i utførelsesfasen».

4.1.8 Annet

Under spørsmål nr. 24; «Ser du noen klare begrensninger med BIM i Bygge-industrien?» er det få som svarer. De som gir et svar, svarer veldig kort, som «nei», «vet ikke», «ingen spesielle». En svarer «sikkert, men det er flere muligheter enn begrensninger». Og en annen svar «vi bruker BIM for lite til å se noen klare begrensninger».

Noen mener at noen bør gå opp veien for småhusbransjen. Noen andre mener at nasjonale og internasjonale avtaler og standarder bør utvikles enda mer, der noen må gå foran slik at vi får en åpen standard som alle kan benytte oss av.

En kommentarene som kom i slutten av spørreundersøkelsen var at jeg burde spurt hva det verste med BIM er. Det ble sendt et oppfølgingsspørsmål til den informanten om hva som var det verste med BIM, og svaret var;

Det verste med BIM er at alt ser flott og ferdig ut.

Eksempelvis kan en ventilasjonsleverandør tegne sine føringer uten at det tas hensyn til andre fag. Konkret kan det være at føringene går igjennom konstruksjoner (betongkonstruksjoner) på steder det ikke kan tas hulltaking. Således faller hele BIM-modellen og alle fag må endre.

4.2 Presentasjon av spørreundersøkelse nr. 2

Da jeg var og snakket med Gunnar Skeie i Kruse Smith gav han noen bedrifter som er på god vei inn i BIM-verden. Jeg tok kontakt med fire bedrifter som hadde mulighet til å besvare spørreskjema nr. 2.

Resultatene begynner med å presentere informasjonen om informantene først, før jeg deler opp spørsmålene inn i de seks effektene som tidligere er presentert i oppgaven for å kunne svare på hvor langt man er kommet i å oppnå de.

Jeg har valgt å ikke ta med navnene til de som stilte som informanter, siden dette ikke var ønskelig i fra alle. Men jeg har fått tillatelse til å presentere bedriftene og deres svar. Så de tre første spørsmålene er bare for å ha en helhet i hvem det er som svarer i spørreundersøkelsen.

Skjemaet er lagt til som vedlegg.

4.2.1 Informasjon om informantene og bedriftene

Det er et spekter fra 6 år til 32 år i arbeidserfaring.

Sig. Halvorsen sier de begynte i 2010, så begynte Rønning for fullt i 2011 etterfulgt av GK og Energi og Miljø i ca. 2013.

Det som motiverte de til å begynne med BIM i sin hverdag er at det er «kundenes ønske» men også «muligheten selv til at dette vil medføre høyere effektivitet/bedre lønnsomhet». Rønning presiserer at det er fordelen med at du «faktisk ser hvordan bygget skal se ut når det er ferdig». De mener at dette gir muligheten til å lettere finne smarte løsninger. Rønning har også innsett at det er lønnsomt, da de vil i det «lange løp spare oss for penger og feil».

Men hvordan skaffet de kompetansen til å kunne implementere BIM inn i hverdagen? Informanten fra Rønning har gått på SOTS og ble kjent med ordet BIM, da han hadde BIM noen timer i uken. Etter dette har han deltatt på et to-dagers-kurs i MagiCAD Electrical grunnkurs og et tre-dagers-kurs i Revit MagiCAD Elektro grunnkurs. Også Energi og Miljø har deltatt på kurs. Informanten har deltatt på et en-ukes-kurs i VDC, som er arrangert av Kruse Smith og sammen med en foreleser fra Stanford University; «Her lærte vi om en prosjektgjennomføringsteknikk som har BIM modellen i sentrum». I dag blir alle prosjektene til Energi og Miljø modellert i 3D og sett sammen til en fellesmodell. Informanten lærte blant annet dette under kurset i VDC: «If you can't model it, you can't build it!»

GK og Sig. Halvorsen er selvlærte. De har først og fremst lært gjennom å delta i prosjekter, der det er «kompetanseoverføring internt og eksternt». De har også lest i bøker og funnet informasjon som ligger ute på nettet.

Så hvordan innførte dere BIM inn i hverdagen?

Informanten fra Rønning ble ansatt i 2011 og i 2013 ansett de en til. Da begynte informanten «å jobbe aktivt opp mot Energi og Miljø og Sig. Halvorsen sine DAK-er».

GK her i regionen har to personen som jobber aktivt med BIM-modeller. Den ene har rollene som teknisk tegner og BIM ansvarlig og den andre prosjekterer og beregner.

Energi og Miljø har DAK-ansatte som har drevet dette frem. De har arbeidet med å finne nye måter å effektivisere på. Nå har de en gruppe på 6-8 personer som jobber med BIM og har sette på dette som positiv for deres utvikling.

Sig. Halvorsen har ikke gjort så store endringer; «de som tegnet 2D, tegner nå 3D». De har også «delvis noen stillinger for BIM».

4.2.2 Tverrfaglig kontroll mellom alle fagene

I spørsmål nr. 6 blir informantene spurt om hva de bruker BIM-modellene brukt til, og det som kom høyest på listen til hva de var enige i var kommunikasjonsverktøy. Jeg spør spesifikk i spørsmål nr. 16 om det er noen merkbare forbedringer i kommunikasjonen med andre fag etter implementering av BIM og Rønning mener det kommer an på hva bedrift du samarbeider med og hva rutiner de har. Her nevner de det gode samarbeidet de har med Rønning og Energi og Miljø, TEQVA. De mener de har gode rutiner og om det oppstår en kollisjon «tar de `screenshot` av det og sender den til den eventuelle DAKeren».

Energi og miljø peker på det at BIM-modellene som skaper bilde på problemene har gjort kommunikasjonen mye bedre. Rønning mener det er lettere å prosjektere med andre fag når det er en modell å diskutere rundt.

Energi og Miljø bruker modellen til «alt» i prosjekteringsfasen. Informanten nevner også den faktorene av at det blir mye bedre forståelse for de andre fagene. Muligheten til å påvirke de andre fagenes installasjoner, samt at andre kan påvirke deres fag skaper en mye større sannsynlighet for at de mest optimale løsningene finnes for prosjektene. Det mener også at det er kjekt å få mer innsikt i de andre fagene og ikke minst muligheten til å lære mer.

Den ene informanten i GK, tror det blir litt dårligere kommunikasjon mellom fagene. Informanten mener at det ikke blir fulgt like mye med og at det blir mindre kontroll på hvem som skal gjøre hva og på hvilken tid, fordi alle tror det er i orden. Den andre informanten mener det er mye bedre kommunikasjon med de andre og at det er lettere å avklare problemene sammen.

Rønning mener det blir mindre misforståelser når en utfører kollisjonskontroller. Og det er nettopp det modellene blir mest brukt til, nemlig kollisjonskontroller. Energi og Miljø bruker modellen «til utvikling av våre egne anlegg gjennom å se på ande fag vedr. føringsveier, kollisjonskontroller».

GK har lagt merke til at det er blitt mindre kollisjoner på byggeplass, og grunnen til dette er at de blir oppdaget på et tidligere tidspunkt. Rønning mener de er blitt mer observante på

kollisjonsfrie bygg. En kollisjonskontroll mener GK at det blir mindre konflikter fordi det er enklere å se andres behov ved en kollisjon.

4.2.3 Mengdeuttak og kalkyler

GK mener at det tar lenger tid å prosjektere, men at du sparer inn igjen tiden på mengdeuttak og beregninger. Også med god trening i programmene sier den ene informanten at det vil ta like lang tid å prosjektere som tidligere. De brukere modellen til å ta ut lister med mengder og `TEK-sjekk` for å beregne u-verdiern. Men mener allikevel at de bør arbeides videre med det som heter `maseuttak` som de mener ikke er optimalt løst.

Det er også et ønske å finne en plan over hvordan de, på en enkel måte, kan utføre kostnadskalkulasjoner.

Rønning mener de vil jobbe videre med å bruke BIM-modellen til å bruke enda mer prefabrikkerte rørlengder. Dette mener de kan reduserer montasjetiden på byggeplassen.

Den ene informanten i GK mener at modellen kan brukes til FDV-dokumenter. De mener det bør være en mulighet til å gjøre dette enklere for de bedriften, slik at de slipper å sende disse ut i tillegg.

Det er et problem, mener den ene informanten i GK. De mener det er vanskelig å bruke modellen til å lage bestillingslister siden programmene ligger etter med å legge ut produktene som brukes.

4.2.4 Beslutningsgrunnlag og kontroll for byggherre

Sig. Halvorsen mener det beste med BIM er at det er et verktøy som letter faglig diskusjon. GK mener det beste er muligheten til å se hvordan bygget skal bli, både for kundene og de ansette. De mener BIM er et verktøy som hjelper med å ta viktige beslutninger i en tidligere fase, som kan føre til mindre byggekostnader og en mer effektiv prosess.

Sig. Halvorsen mener at ledelse er en av faktorene som kan få ned byggekostnadene. Og de sier de tre viktigste elementene er `ledelse, ledelse og ledelse`. De har erfart at det i perioder kan være for utydelig ledelse og håper BIM-modeller endrer dette.

Rønning mener det bør settes regler på at endringer ikke bør gjøres etter det er levert til de tekniske fagene. Og håper at med en BIM-modell skal dette gi kundene en bedre forståelse for bygget i en tidligere fase, slik at endringer gjøres tidligere.

4.2.5 Kvalitetssikret tegningsunderlag

GK mener det er et stort skritt å gå ifra 2D til 3D tegninger. De har ikke gått på noen kurs i å lære programmet og synes bedrifter bør påta seg kostnaden til å ha et kurs i basiskunnskaper om programmene, for å forstå programmet.

Energi og Miljø har hatt personal som har tegnet i 3D i mange år der «3D i tidligfasen kun nyttet som visualisering av vanskelige `knutepunkter´ hvor det var vanskelig å lese/tolke 2D tegninger». GK sier det kan være en utfordring med å få oversikt over hele tegningen på en PC, for der jobber du ofte bare med en liten del av tegningen og endrer den feilen, men hvordan påvirker dette andre deler av tegningen?

Alle de spurte bedriftene bruker modellene til det visuelle. De bruker de til å se på kritiske punkter og bruker modellen effektivt til å finne ut hva som er problemet og hva som må endres. «Det er ofte plasser som kan være vanskelige å se på en plantegning» og de er enige i at modellene hjelper dem med å finne de riktige løsningene. Sig. Halvorsen har et mål om å kunne produsere enda bedre arbeidstegninger.

De er enige i at det tar lenger tid i prosjekteringsfasen, siden de lager en mye mer detaljert modell enn tidligere. Men mener de vinner denne tapte tiden igjen i produksjonsfasen, der det blir mindre tid til å ordne kollisjoner og feil på tegningene. Ved å bruke så lang tid på å få en komplett modell påpeker det at det blir et mye bedre produkt.

Rønning har et ønske om at arkitekter og RIB skal bli enda flinkere på å produsere modeller som er ferdige før de tekniske fagene får de. De føler det er litt liten struktur på det å være ferdige og helst ikke endre tegningene etter at de er levert til de tekniske fagene. De vil så gjerne gjøre jobben uten forstyrrelser. Rønning mener dette kan skape enda mindre feil i produksjonsfasen.

4.2.6 Tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass

De er enige i at det legges ned mye arbeid i prosjekteringsfasen for å lage gode arbeidstegninger. De ønsker å gi detaljerte nok tegninger til de som monterer, men har ikke troen på at dette er oppnådd enda. På mange byggeplasser er det sett opp PC-er som gir tilgang til modellene, enten i brakkene eller som en `BIM-kiosk´ inne på byggeplassen. Men at dette ikke er effektivt nok og at montørene helst «skulle hatt modellen via en `brille´ og GPS-løsninger». Energi og Miljø mener det vil bli mindre av de dyrbare kostnadene om det kommer bedre løsninger for de som er på byggeplassen og skal montere produktene. De vet at slike løsninger finnes og håper dette blir det neste.

Jeg spurte om de merket noen endring i de kostbare feilene på byggeplassen og de er enige i at det blir mindre av disse etter overgangen til BIM. Ved å bruke modellen til å ta kollisjonskontroller fører det til at de oppdager at det mangler utsparinger i betongen, før betongen blir produsert. Slik var det ikke før, da dette ikke er enkelt å se på en 2D tegning.

Jeg spurte om de har noen eksempler på forskjellene ved de ekstra kostnadene med og uten BIM, men de har ikke hatt noen måling på dette. De kommer med eksempler som om de jobber en time ekstra med modellen for å fjerne en kollisjon vil spare omtrent en arbeidsdag på byggeplass for å fikse samme feil.

GK mener at med gode arbeidstegninger, med få feil, vil fører til mindre komplikasjoner og diskusjoner. De kan bare bruke modellen til å oppklare problemene. Sig. Halvorsen har nevnt at en feil på tegningen kan ta opptil ti timer og ordne på byggeplassen.

Energi og Miljø sier de av og til har måttet demontere/bygge om for kollisjoner som ikke har vært avklart mellom de forskjellige fagene. Dette kan gjerne kreve kjerneboring for utsparinger i betongen og skaper dårlig stemning på byggeplassen.

Energi og Miljø sier de tror at noen av de feilene som fortsatt oppstår på byggeplassen skapes av at montørene ikke følger tegningene. Og de spør hvorfor dette skjer, om de ikke har tilstrekkelig tilgang til modellene. Og vil ta det neste steget med å finne nye tekniske løsninger som gir montørene bedre og mer nøyaktig informasjon.

Også Sig. Halvorsen mener det er utfordringer med verktøyet på byggeplassen. Men de tror også det har med at personalet på byggeplassen ikke har tilstrekkelig kunnskap om BIM og modellene som de skal bruke.

4.2.7 Fremdriftsplanlegging og visualisering

Det beste med BIM synes de at det er det visuelle og muligheten til å se hvordan de kommer til å bli. Dette spesielt for kundene og de ansatte.

Det blir lette å koordinere alle som er med i prosjektet og muligheten til å lage en fremdriftsplan.

5 DRØFTING AV RESULTATENE

5.1 Informasjon om informantene og bedriftene

I spørreundersøkelse nr. 1 er det 13 bedrifter som svarer, disse kom jeg i kontakt med ved hjelp av Jadarhus. Så deres kunnskap om BIM var ukjent for meg før jeg kontaktet dem og fikk dem med i undersøkelsen, og derav den variasjonen i spørsmålene. De fire bedriftene i spørreundersøkelse nr. 2 fikk jeg hjelp av Gunnar Skeie i Kruse Smith. Han gav meg et lite hint om at disse var kommet godt i gang med BIM, og jeg fant da ut at jeg kunne spørre litt mer konkrete spørsmål.

De fleste mener de har fått god kunnskap om BIM gjennom årene. De i spørreundersøkelse nr. 1 viser til at det er 33% som ikke praktiserer BIM og 57 % svarer at de liker å jobbe i modellene og bruker de aktivt i hverdagen. Samtidig svarer 77% at de enten var enige eller helt enig i at de brukte modellen aktivt i sitt arbeid og bare 21 % svarte at de ikke praktiserte BIM. Så hvordan kan de bruke BIM aktivt i sitt arbeid om de ikke praktiserer det? Jeg tror at de 33% som svarte at de ikke praktiserte BIM, ikke lager egne modeller, men de bruker tydeligvis modeller. Så mest sannsynlig er disse modellene ferdig laget når de arbeider i dem. Eller så må de ha misforstått spørsmålet mitt.

Alle har et ønske om å lære mer om BIM, noe det er et stort behov for i byggeindustrien. Informantene i spørreundersøkelse nr. 2 deler litt av deres veg mot der de er i dag. To av de fire har fått kunnskapen om både arbeidsprosesser og programmer med å delta på kurs. De andre to bedriftene har funnet ut av tingene selv, gjennom prosjekter. Det er nok en stor fordel å delta på kurs og få de grunnkunnskapene om hvordan programmene fungerer, slik at du ikke trenger å lære alt helt selv.

Teori

Søk råd

Ta kontakt med kompetansemiljøer i ditt lokalområde. Flere ledende høyskoler, ingeniørskoler og fagskoler har opparbeidet seg god kompetanse på bruk av buildingSMART og BIM. Det finnes også kurstilbud og sågar utdanningsprogrammer. Din egen bransjeorganisasjon kan også hjelpe deg med informasjon om teknologi, kompetanse og programvare.

Men jeg fikk inntrykk av at den ene informanten i GK ikke viste at det ble holdt kurs for de forskjellige programmene. Informanten sier at det har tatt lang tid i å lære seg hvordan programmene fungerer og hvordan man skal handtere dem. Så for å kunne spare tid er det viktig å vite hva som er på markedet.

Teori

Ta kontakt med din programvareleverandør

De fleste programvareleverandører har allerede støtte for digitale samarbeidsformer med bruk av BIM og buildingSMART. Ta kontakt med dine leverandører for å få oversikt over eksisterende funksjonalitet og muligheter, samt evt. begrensninger eller kommende oppdateringer. De fleste leverandørene tilbyr også veiledning eller kurs ved behov. Dersom din faste programvareleverandør ikke kan hjelpe deg finnes det ganske sikkert andre som er interessert i å levere tilsvarende eller kanskje også bedre verktøy.

Jeg ser bare fordeler med å kunne delta på kurs for å komme i gang med å bruke programmet. Det vil spare tid og sannsynligvis penger. Jeg mener også at det burde være mulig å ta kontakt med de som har de aktuelle programmer for å høre hva de anbefaler dere å gjøre videre. Det skal ikke være nødvendig å gå gjennom denne endringsprosessen alene.

Så hvorfor er så mange bedrifter som ikke bruker de hjelpemiddelene som er der, som f.eks. å delta på kurs?

Kan et av svarene være uvissheten om at det finnes kurs å delta på? For det kan vel ikke være fordi de er så sta, og skal absolutt lære seg det programmet selv?

Eller kanskje det kan være en begrensning, som penger. De vet kanskje ikke hva de skal bruke i første omgang? Som et råd jeg fikk da jeg snakket med Kruse Smith var at «BIM er kommet for å bli». Så kan en jo tolke det utsagnet som en vil. Er det da grunn nok til å satse litt mer for å komme i gang og kunne ta opp konkurransen med de andre?

Som vi ser ut av svarene til de fire bedriftene i spørreundersøkelse nr. 2 at det ikke er nødvendig å hyre inn helt nye folk for å klare å få BIM til å fungere. Sig. Halvorsen har ikke gjort noen store endringer med å ansette nye. De har gjort om i fra 2D tegninger til at alle tegner 3D-tegninger.

GK har bare to personer som sitter på kontoret og arbeider med BIM. Den ene har de gitt rollene som BIM ansvarlig og teknisk tegner, den andre prosjekterer og beregner.

Rønning ansette en i 2011 for å arbeide bestemt med BIM, og merket at de trengte en til i 2013.

Energi og miljø har en gruppe på 6-8 personer som arbeider med BIM og mener dette er bare positivt for bedriftens utvikling.

Teori

Avklar din bedrifts rolle og behov

Hva har du behov for og hvor komplisert må det egentlig gjøres? Avklar hvilken rolle du har i prosjektet. Det enkleste er å lese modeller andre har laget. Det bør også være overkommelig å sammenstille flere modeller og gjøre enkle kontroller som for eksempel en kollisjonssjekk. Alt dette kan gjøres med enkle og rimelige verktøy. Dersom du har behov for å endre eller tilføye informasjon i eksisterende modeller må du benytte mer avanserte verktøy. Senere kan du muligens få behov for å lage egne modeller, men vi anbefaler at du starter med det enkleste først.

Så det er kanskje ikke behov for så mange i begynnelsen?
Begynn lite og heller øk etter behovet.

5.2 Tverrfaglig kontroll mellom fagene

I begge undersøkelsene kommer «Tverrfaglig kontroll» høyt oppe på listen over hva modellen blir brukt til. I spørreundersøkelse nr. 1 spurte jeg spesifikk om BIM hjelper dem med å koordinere fagene. 57% sier seg helt enige i at dette stemmer, 29% sier seg enige, bare 7% sier seg helt uenig og enda 7% sier de ikke har nok kunnskap til å svare. Det kommer også frem at BIM har en stor innflytelse på informasjonsutvekslingen, der alle er enige uten om de 7% som påstår at de ikke har nok kunnskap om dette spørsmålet til å svare.

Så blir det egentlig bedre kommunikasjon mellom fagene ved bruk av BIM?

Teori

«Det sies at 40 % av alle byggefeil kan spores tilbake til prosjekteringsfasen». Det er på grunn av dårlig kommunikasjon og dårlig forståelse mellom de forskjellige fagene som skaper de byggefeilene.

Det er blandede følelser om det blir bedre kommunikasjon mellom fagene. Rønning mener det kommer an på hvem som samarbeide. Jeg mener selvsagt at det er noen man samarbeide bedre med en andre. Og det kan komme an på hvor flinke de er på sitt fag, hvor åpne de er for å se andres behov og hvor villige de er til å finne løsninger. Men jeg tror ved hjelp av den modellen som blir skapt, med all den informasjonen som den inneholder, vil være til stor hjelp med å ta finne en løsning som er det beste for alle parter.

Uten BIM er det mye mer inne i hodene til de enkelte fordi de ikke har noen plass å gjøre av det på «papiret». Men i en BIM-modell er det plass til å utveksle informasjon som det er behov for. Dette tror jeg hjelper de forskjellige fagene med å forstå hva de andre trenger for å gjøre sin jobb og da er det enklere å se hva som kan gjøres for å få den beste løsningen.

Også ved hjelp av det som heter kollisjonskontroller kan man spare tid og penger.

Teori

Liten forståelse for de andre fagene skaper problemer med blant annet «for liten plass over himling eller i tekniske sjakter», dette er problemer som tidligere ikke har blitt oppdaget før en er på byggeplass og klar til å montere. Dette kan skape store tidsproblemer og ikke minst stor ekstra utgifter. Men ved hjelp av BIM-modeller vil dette løse de fleste av disse problemene, de forskjellige fagene vil hele tiden motta oppdaterte modeller og kan kjøre «kollisjonskontroller». Med kollisjonskontrollene kan man sjekke om det er mulig å bygge det som er prosjektert, eller om det må gjøres endringer.

Både informantene i spørreundersøkelse nr. 1 og de i nr.2 mener at kollisjonskontroller vil gjøre at man oppdager, nettopp kollisjoner og problemer på et tidligere tidspunkt og at det da

er enklere å løse dem. Om man oppdager problemer er det enklere å bruke en time på å finne en løsning ved å tegne litt om i modellen enn å måtte stoppe opp på byggeplassen for å vente på at noen skal ta en beslutning om hva som bør gjøres. En slik stopp kan skape mange timers forsinkelser og kan med dette skape store ekstra kostnader. Og hvem vil vel ikke ha et feilfritt prosjekt som er ferdig på tiden og som faktisk koster det som først var planlagt. Jeg har ikke troen på å bare utføre slik kollisjonskontroll vil løse alle problemene som kan oppstå på en byggeplass, men ved å bruke den informasjonsrik modell finne man faktisk mange gode løsninger som man tidligere ikke har oppdaget. Så en kollisjonskontroll kan være til hjelp med å komme på nye måter å løse utfordringer på, som kanskje er enklere og mindre kostbare enn de tidligere har være.

Rønning mener det blir mindre misforståelser ved hjelp av modeller. Jeg tror dette har med at det tidligere var mye oppe i hodene som ikke kom ned på papiret, men nå er det med i modellen og «et bilde sier mer en 1000 ord». Når alt kommer tydelig frem vil det skape en bredere og bedre forståelse for andre sine fagområder. Forståelse for hva de trenger for å kunne få det beste produktet. Energi og Miljø sier de bruker nettopp modellen til å utvikle seg selv ved å se på andre sine fag og blant annet deres måte å lage føringsveier. Det er nok en lang vei å gå for å finne de beste løsningene, og det vil nok ikke være en løsning som vil fungere på alle prosjektene. Det vil være forskjellige løsninger som fungerer best på de forskjellige prosjektene.

At en modell kan hjelpe med å finne de beste løsningene er nok noe alle er enige om, om de bare har prøvd det.

Den ene informanten i GK tror faktisk at det har blitt litt dårligere kommunikasjon mellom fagene. Han mener det blir mindre kontakt mellom de som er med i prosjektet og at vi støtter oss for mye på modellen. Han mener det ikke er noen god struktur på hvem som skal gjøre hva og hvem som har kontroll på hva, fordi alle tror noen andre gjør det. Det er nok noe i det som han sier, for det er nok ikke alle som tar like mye ansvar i å kontrollere om alt er som det skal. Man tror at alle de andre gjør det, og slapper mer av. Selv med de gode programmene som er vil, vil det oppstå feil. For uansett hvilket program man bruker kan det oppstå misforståelser og da er det viktig å ha kontroll og snakke med prosjektdeltakere. Men over alt tror både jeg og de som har vært med i undersøkelsen at det vil er en bedre og enklere måte å kommunisere på når man har en modell å snakke rundt.

Rønning, Energi og Miljø og Sig. Halvorsen har et samarbeid, TEQVA.

Teori

I 2002 inngjekk Sig. Halvorsen en samarbeidsavtale med Rønning Elektro, for å kunne levere tekniske totalpakker til større bygg. Dette samarbeidet har vært en suksess og i 2006 etablerte de sammen ventilasjonsselskapet Energi og Miljø.

Sammen har de tre etablert TEQVA- «et samarbeid om totalteknisk entreprise og service for nærings-og boligaktører».

Et slikt samarbeid vil jeg tro er en god løsning for de kan da sammen danne et godt samarbeid og skape et godt produkt. Jeg tror det kan føre til tidsbesparelser fordi de blir så godt kjent med hverandres fag og behov.

Teori

Jobb sammen

Ta kontakt med dine samarbeidspartnere. Det er store muligheter for at flere ønsker å benytte de mulighetene som finnes, men ikke vet hvordan de skal komme i gang. Kartlegg felles behov og evt. utfordringer. BIM og buildingSMART handler om å dele informasjon og det er en forutsetning at både avsender og mottaker er enige om hvordan samarbeidet kan fungere.

Jeg klarer rett å slett ikke å se noen negative sider, bortsett fra at så store bedrifter og et godt samarbeid kan skape problemer for de litt mindre med å få oppdrag.

5.3 Mengdeuttak og kalkyler

Det er så mange måter man kan utnytte informasjonen i modellen til. Og det er nok ikke alle som vet hvor mye enklere det kan gjøre hverdagen.

Teori

«markeringstusjer og reduksjons-stav har i årevis vært kalkulatørens beste venn». Det blir brukt mange timer på å måle manuelt på 2D tegninger for å sikre seg de riktige informasjon av mengdene, materialene og komponentene som skal brukes og bestilles.

I spørreundersøkelse nr. 1 spurte jeg om de trudde det var mulig å utnytte BIM enda bedre der de jobbet og svaret var at 64% var helt enige og 29 % var enige, som jeg hadde tenkte. Jeg vil nesten påstå at om de hadde sagt seg uenig i denne påstanden ikke kan ha en anelse av hvor mye de kan utnytte informasjon og arbeidet de legger inn i modellen.

Teori

Men ved hjelp av BIM-modeller vil det ved uten tvil bli mer effektivisert, «noen få tastetrykk, og BIM-modellen vil spytte ut alt du måtte ønske av mengder og informasjon om materialer og type komponenter som er prosjektert». BIM-modellen kan også bli brukt i kalkulasjonsprogrammer som gir deg de riktige tallene ved å ta utgangspunkt i mengdene som er i modellen.

Så hva bruke vi modellen til, så langt? Jo bruker den til det visuelle for å se hva vi skal bygge og vi bruker den til å kommunisere med. Og det er her kunnskapen stopper for noen, eller ut ifra spørreundersøkelsene, for de fleste.

GK sa i undersøkelsen at de bruker lenger tid på å prosjektere, men at de får det igjen på så mange andre måter. For det første så kan de finne masse og lengder ut i fra modellen. Denne

informasjonen kan de for eksempel bruke til å lage et mer nøyaktig prisoverslag til sine kunder. De kan bruke modellen til å finne antallet av hver ulik komponent som bygget består av. Med informasjonen om antallet kan de bestille alt de trenger på forhand og de kan lage et system på bestillingen. Om det er et hus med fire leiligheter kan de lage en bestilling for hver leilighet, noe som gjør at det blir enklere for de som er på byggeplass og da blir ikke delene brukt på feil plass. De kan bruke antallet til å gjøre kostnadskalkulasjoner og her mener GK de ikke har en god nok prosedyre. De ønsker å jobbe videre med å få en plan over hvordan de på enklest mulig måte kan utføre kostnadskalkulasjoner.

GK mener også at det er en begrensning på utvalget av komponenter i programmene. De mener de som legger inn disse komponentene ikke er flinke nok med å oppdatere. Og dette skaper selvsagt problemer med fordelene om å spare tid.

Teori

I statsbygg sin BIM-manual skriver de at en BIM-modell kan bli brukt til blant annet bygningsteknisk analyse, akustisk analyse, brannteknisk analyse, energianalyse og analyse av lysforhold. De nevner også at den kan brukes til miljøanalyser for BREEAM og LEED-sertifisering. Men den største fordelene ved bruk av BIM er tverrfaglig kontrollering av prosjektert 3D-geometri.

De kommer med forslag til at modellen kan brukes å sjekke eller beregne dagslys, varmetap, dimensjoner på rom og elementer.

Teori

Kartlegg mulighetene

Sjekk hvilke BIM og buildingSMART-funksjoner som er tilgjengelig i de ulike verktøyene. Lek deg med eksport og import av IFC-filer. Bruk gjerne et enkelt visningsprogram (f. Eks DDS-CAD Viewer) for å gjøre deg kjent med modellen.

Informasjonen i modellen gjør det enklere til å bruke mer prefabrikkerte materialer, fordi det er mulig å bestille dette på et tidligere tidspunkt. Slik som Rønning, ønsker de å kunne bruke mer prefabrikkerte rørlengder. Da sparer de tid på å tilpasse disse på byggeplassen.

GK har et ønske om å kunne bruke modellen som FDV-dokumenter. Dette vil spare bedrifter for mye arbeid. Bør det ikke være mulig å kunne bruke modellen til dette også? Det er vel litt av grunnen til at vi legger inn all informasjonen om de forskjellige komponentene. Om det er mulig kan man bare gå inn i modellen og finne ut hvilket produkt som er hvor og hva vedlikehold som trengs hvor. Men er det egentlig så enkelt? Skal vi sende alle «vaktmestere» på kurs om hvordan de finner fram i modellen? Så det store spørsmålet her, er hvordan vi skal få det til å fungere som FDV-dokument, hva trenger vi å gjøre?

Informanten i spørreundersøkelse nr. 1, sier seg enig i at de vet litt om hva de kan bruke modellen til, men at de absolutt kan bli flinkere. Vi trenger å bli belyste på hva en modell faktisk kan brukes til.

Jeg tror ikke vi er flinke nok t å utnytte modellen, for det er mulig å finne informasjonen som

skal belyse oss om hva modellen kan gjøre for oss. Det gjelder bare å bruke hverandre og å snakke sammen. En bør også belyse at det ikke er så mange som modellen til så mye. Og det er ikke så viktig hva vi bruker den til i første omgang, det viktigste er at vi prøver. Om vi prøver og feiler, vil resten komme etterhvert.

5.4 Beslutningsgrunnlag og kontroll for byggherre

Sig. Halvorsen mener BIM letter faglig diskusjon. Informantene i spørreundersøkelse nr.1 mener også BIM er et godt hjelpemiddel for å ta beslutninger og til å løse tekniske problemer. GK mener det beste med BIM er at vi ser hvordan produktet skal bli.

Teori

«som byggherre ønsker man å ha kontroll på at bygget tilfredsstillende de kravene som er satt og at bygget blir utformet på en måte som vil fundere i drift». BIM-modellen kan enkelt brukes for å ta viktige beslutninger om byggets utforming og funksjon på et tidligere tidspunkt. En BIM-modell er i 3D og kan brukes til å se hvordan bygget blir og om det blir slik det er tenkt. Tidlige illustrering av bygget vil oppdage dårlige løsninger og kan minske muligheten for uønskede byggekostnader, det vil føre til kortere byggetid og en effektivisering av arbeidsprosessen.

Bare muligheten til å se en 3D modell som viser hvordan bygget faktisk skal se ut, vil være til stor hjelp. Det vil hjelpe oss med å ta de riktige beslutningene for bygget. Det vil gjøre det enklere å ta de riktige beslutningene. Som for eksempel i forhold til utformingen av bygget og til de tekniske løsningene. Det vil også bli mye enkle å se om bygget fungerer for de som skal bruke bygget, på et mye tidligere tidspunkt.

I spørreundersøkelse nr. 1 blir det sagt at BIM er et ypperlig verktøy til for å kommunisere med byggherren slik at beslutningene kan tas på et tidligere tidspunkt. En BIM-modell vil være til god hjelp med å løse tekniske utfordringer, mener informantene i spørreundersøkelse nr. 1. De sier at jo tidligere de tekniske fagene får komme på banen, vil de kunne påvirke mer med å gjøre bygget til et optimalt produkt. Men ikke for tidlig at det vil komme for mange endringer av konstruksjonene.

Rønning mener det bør settes en regel på at det ikke bør gjøres endringer på konstruksjonen til bygget etter at de har levert den til de tekniske fagene. De mener at det kommer mer informasjon tidligere og at det også være mulig å ta beslutninger tidligere. Jeg ser før meg at en slik regel kan være en stor fordel for både de tekniske fagene og de som lager konstruksjonene. Da kan de gjøre jobben sin én gang og legge det i fra seg når den er levert videre og begynne på et nytt.

Jeg tror også dette kan gjøre det enklere for byggherre.

En informant i spørreundersøkelse nr. 1 mener at vi må bli flinkere til å vise til at det er både penger og tid å spare på å planlegge godt før en bygger.

Sig. Halvorsen mener at ledelse er den viktigste faktoren til å få ned byggekostnadene. Så kanskje med en mer bestemt ledelse vil det være en enklere prosjekteringsfase som fører til en enklere produksjonsfase. En leder som følger med under hele prosessen og som er konsekvent med å gjøre endringer eller ta avgjørelser på et tidspunkt dette er nødvendig og ikke venter for lenge. Jeg tror dette kan endres med en BIM-modell, da er det mulig å oppnå en mer bestemt prosess. En prosess som kan gjøre det enklere i alle ledd og for alle fagområder.

5.5 Kvalitetssikret tegningsunderlag

Teori

«erfaringer fra 2D-prosjektering viser at det ofte er avvik mellom fasade, plan og snitt-tegninger». Det kan også bli store avvik mellom tegningsunderlag som sendes ut ifra de forskjellige fagene. Ved å bruk BIM-modell som tegningsunderlag vil det vær betydelig mindre feil på tegningene som blir brukt av entreprenørene. En BIM-modell oppdaterer seg automatisk og alle vil få informasjon om at det er blitt gjort endringer. «Slik sikrer man at entreprenøren ikke løper rundt på plassen med feil tegninger»

GK mener det var et stort skritt å gå i fra 2D til 3D og mener man bør ta kurs i programmene som skal benyttes. De har ikke tatt kurs og da er det ikke noe rart det er vanskelig. En skal lære seg et program og hvordan programmet tenker, samtidig som man skal lære seg en ny måte å arbeide på.

Energi og Miljø har hatt folk hos seg som har tegnet 3D lenge. Men de har tidligere bare brukt den til visualisering av vanskelige knutepunkter, der det er vanskelig å bruke 2D-tegninger.

Den ene informanten i spørreundersøkelsen svarer at «man kan enkelt ved hjelp av et utsnitt i modellen vise forskjellige problemstillinger som man tidligere ikke fikk like tydelig frem ved hjelp av 2D plan og snitt».

De fleste bruker modellen til å visualisere, ikke alle lager like innholdsrike modeller, men bruker den til de vanskelige punktene. Punkter som tidligere har vært vanskelig å oppfatte ved en 2D-tegning, om ikke et snittet var plassert i akkurat dette punktet.

En BIM-modellene gir oversikt over de kritiske punktene og kan hjelper til å finne de riktige løsningene etter hvert som man produserer. GK mener det kan være litt vanskelig å få en oversikt over hva som skjer når man gjør en endring. Hvordan påvirker dette resten modellen? Er dette noe med tankegangen som må endre i forhold til tidligere tankegang i 2D?

Sig. Halvorsen har et mål om å kunne produsere enda bedre arbeidstegninger. Det tar lenger tid å lage gode arbeidstegninger, men det er så viktig. En av fordelene med BIM-modellene er at de oppdaterer seg hele tiden og at det er liten sannsynlighet for at montørene har feil tegninger. Men for at de skal få med seg oppdateringene trenger man tilgang til tegningene på byggeplassen.

Hele prosessen om hvordan man skal strukturere fremgangsmåten i å produsere en modell er litt uklar. Det er store spørsmål om hvem som skal gjøre hva i modellen og på hvilken tid. Og det er ikke en hemmelighet at det tar lenger tid å lage en hel modell med så mye informasjon enn slik vi tidligere har gjort det. Så hvordan skal strukturen være? Og hvem skal rette opp de feilene som er gjort helt i starten av f.eks. arkitektene? For hvem får betalt for å rette opp disse? Det store spørsmålet vil være «hvordan gjøre dette på en rettferdig måte?»

5.6 Tegningsunderlag og BIM-modell på byggeplass

Det er blitt nevnt at man kan ved bruk av BIM, rette opp feilene i et tidligere tidspunkt, og det er også billigere å gjøre dette i en tidligere fase enn på byggeplassen. For at man skal unngå dette må man ha gode arbeidstegninger, der alle disse feilene er lukket bort. Og i spørreundersøkelse nr. 1 er de enige i at BIM hjelper med å redusere tidsbruken i produksjonsfasen, nettopp fordi det er gjort et så godt forarbeid. De kommer med eksempler som, med å bruke en time på å løse en kollisjonskontroll vil spare de opptil en arbeidsdag på byggeplassen.

Energi og miljø sier at de har måttet bygge om for kollisjoner som ikke er blitt oppklart på forhand. Og det er ingen tvil på at dette skaper misnøye, komplikasjoner og at det blir dyrt.

Teori

«Kvalitetssikrede tegninger hjelper ikke stort hvis ikke entreprenør alltid har tilgang på siste revisjon av tegningene eller modellen». Det er mulig å få tilgang til oppdaterte modeller og tegninger på byggeplass ved enten nettbrett applikasjoner eller ved å sette opp en BIM-stasjon. Ved å ha tilgang til modellen vil det være enklere å forstå kompliserte løsninger ved visualisering. Så ved å sette opp en BIM-stasjon vil «dette sikrer at entreprenørene bygger slik som det er prosjektert».

For at gode arbeidstegninger skal nå helt ut til byggeplassen trenger vi verktøy som kan brukes på byggeplassen. Verktøy som gjør det mulig å skrive ut tegninger fra modellen etter hvert som montørene trenger de. Verktøy som gjør det mulig å gå inn i modellen og sjekke kritiske punkt og punkter de er usikker på, som ikke kommer like godt på en tegning. Det er enklere å bruke modellen til å se de kritiske punktene enn å bruke flate tegninger og dette vil redusere diskusjoner på byggeplassen og skape et bedre arbeidsmiljø.

Når det brukes så lang tid på prosjekteringsfasen er det viktig å kunne utnytte den i hele byggeprosessen. De fleste vet det finnes alternativer, men de tror ikke det er løst helt maksimalt enda, så vi har litt å arbeide med.

Det finnes det som heter «BIM-kiosker», der det er en PC som gir dem tilgang på modellen. Ulempen med denne løsningen er at man må bruke tid på å finne riktig tegning og evt. skrive dem ut.

De i spørreundersøkelsene mener det burde vært oppfunnet en mer effektiv løsning som gir de direkte tilgang der de er, som en «brille».

Men er ikke noe vits å bruke tid og ressurser på å utvikle enklere måter om ikke de som er på byggeplass kan håndtere modellene.

Det blir påstått at de feilene som enda oppstår ved bruk av BIM kan være montørene sin feil fordi de ikke følger tegningene, nettopp fordi vi ikke har gode nok løsninger for at de skal kunne utføre arbeidet sitt riktig.

Da må også disse gå på et kurs og lære seg hvordan de finner fram i modellen. Og hvem skal betale for dette?

Teori

Dokumenter resultatet

Dokumenter framgangsmåten trinn for trinn underveis. Dette gjør det enklere å finne den best egnede metoden for dine behov.

Etter det prosjektet er ferdig produsert kan man bruke modellen til å se hvor likt det har blitt. En stor fordel med modellen er at man kan legge inn avvikene fra tegningene som har oppstått under produksjon/montering. Modellen gjør det enklere å belyse feilene og det er enklere å bruke avvikene til å lærdom. Man blir mer oppmerksom på problemene som har oppstått og det vil mest sannsynlig ikke skje det samme igjen.

5.7 Fremdriftsplanlegging og visualisering

Fremdriften i et prosjekt er type informasjon som er viktig. Men i spørsmålet om BIM har stor verdi for utarbeidelse av en fremdriftsplan er dette ukjent. Helle 57% svarer at de ikke har nok kunnskap om dette. Det kan selvsagt være at de ikke har forstått spørsmålet, men temaet bør belyses mer. For det er nemlig veldig verdifullt å ha en BIM-modell for å kunne skape en bedre fremdriftsplan.

Teori

«benytt BIM-modeller for å planlegge fremdriftsplan i byggeprosjektet. BIM-modell og fremdriftsplan er koblet sammen slik at du kan visualisere fremdriften i 3D-modell» (BIM forum). De på byggeplassen kan ved hjelp av en BIM-modell melde tilbake fremdriften i byggeprosjektet. Dette gjør at prosjektledere og byggherren enkelt kan holde kontroll på fremdriften av bygget.

En BIM-modell er ikke bare en 3D-modell som gjør det enklere å se hvordan produktet skal bli. Den kan være så mye mer.

Teori

Tegninger er som sagt 2D. Legger du til geometrien i bygget får du 3D. Legger du til tid får du 4D. Legger du til kost får du 5D. Legger du til forvaltning, drift og vedlikehold får du 6D. For å få 7D må du legge bærekraft og klarer du dytte inn HMS i modellen også får du 8D. (Skanska)

For at det skal bli 3D trenger vi geometrien i bygget og viss det blir lagt til tid i modellen får du 4D. En BIM-modell med tidsperspektiv skaper en fremdriftsplan, en plan over hvor langt en skal være til en hver tid. En plan som skaper en nødvendig oversikt, som gjør at «det er lettere å planlegge de ulike aktivitetene i forhold til hverandre og hvordan de ulike fagene påvirker hverandre i utførelsesfasen».

Med en modell vil det være enklere å se hva som skal gjøres og hva som bør gjøres i hvilken rekkefølge. Med en slik plan får en oversikt over hvilke aktiviteter som kan gå samtidig og hvilke aktiviteter som skal være ferdig før man kan begynne på en annen. Å lage en fremdriftsplan ved hjelp av en BIM-modell kan gi oss en ganske nøyen indikasjon på hvor vi er til en hver tid.

Uten å bruke en modell, slik noen fortsatt gjør det idag, gir oss problemer med den nesten aldri stemmer fordi det er for uventede situasjoner på byggeplassen.

Så ved hjelp av BIM-modellen vil den kanskje bli et bedre redskap? Et redskap som kan hjelpe oss med å ikke tape så mange penger i slutten av et prosjekt. Et redskap som kan hjelpe oss og spare tid, fordi vi har en bedre oversikt over hva som skal gjøres.

Men en BIM-modell kan brukes til mer. Ved å legge til kostnadene kan en lage en 5D-modell som kalles en kostnadsanalyse. Den kan komme helt opp i en 8D-modell.

6 KONKLUSJON

Så er vi kommet til den siste delen som skal oppsummere hva oppgaven har kommet frem til. Her vil jeg begynne med å si at vi har en lang vei å gå. Men de viktigste er at vi har lyst å lære mer og vi har lyst til å delta i utviklingen. Vi vet bare ikke helt hvordan.

Det er ingen hemmelighet at målet med BIM er å kunne bruke det i hele byggeprosessen. Her ligger vi noe etter. Vi bruker modellen til noe, men vi trenger mer kunnskap og forståelse til hva en slik modell kan gjøre for oss og hva informasjon som ligger i den.

Vi kan starte med å skryte over at vi vet at BIM hjelper oss til å få en bedre tverrfaglig kontroll mellom fagene. Vi vet også at BIM hjelper oss med kommunikasjonen. Modellen vil hjelpe oss med å få mer informasjon ut av hodene våre og ned på papiret, noe som vil hjelpe de andre i prosjektet med å forstå hva vi trenger for å kunne gjøre jobben vår, på best mulig måte.

Det er enklere å oppdage problemer og diskusjonen rundt problemene vil være enklere med en modell. Informasjonen som ligger inne i modellene gjør at vi, på et tidligere tidspunkt, oppdager problemene. Informasjonen, kunnskapen rundt modellen og redskaper gjør at vi kan ordne opp i de fleste problemene og kollisjonene før det blir sendt til byggeplassen. Dette vil vi spare tid, penger og diskusjoner på. Et uløst problem som ikke blir ordnet i prosjekteringsfasen og som kommer til byggeplassen, kan skape forsinkelser med opptil en arbeidsdag.

De fleste bruker modellen til noe, som kollisjonskontroller og det visuelle. Noen bruker den til mer. Så vi bør absolutt bruke mer tid på å skape en trygghet rundt hva modellen kan brukes til. Alle har lyst å være med i utviklingen og lære mer, men vi vet ikke hvordan.

Vi må bli flinkere til å oppsøke informasjon og finne ut hva de forskjellige programmene kan hente ut av modellen for oss og hva vi kan bruke modellene til. Det er viktig å kunne «utnytte systemet» når det allerede er der, klar til å brukes.

BIM gir oss mye, for eksempel et mer kvalitetssikret tegningsunderlag som gjør at vi vil kunne skape bedre arbeidstegninger. De fleste i spørreundersøkelsene var enige i at det er enklere å jobbe med en 3D-modell, vertfall i de vanskelige «knutepunktene». De fleste var også enige i at modellen gir dem bedre oversikt som de tidligere ikke har hatt.

Når vi kan få så gode og informasjonsrike arbeidstegninger er det for gale og ikke kunne utnytte disse optimalt videre i prosessen. På byggeplassen er det allerede noen løsninger som gjør det mulig å ha tilgangen til modellen. Men de jeg snakket med, mente vi ikke var kommet langt nok med å utvikle løsninger for å kunne utnytte alt arbeidet som legges ned i prosjekteringsfasen.

Men det er det ene store spørsmålet; hvordan skal vi strukturere prosjekteringsfasen på en mest mulig rettfærdige måten?

7 REFERANSER

Autodesk. (udatert). Kan dere overleve utan BIM. Hentet 11.05.2017 fra <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/test-drive-bim-q3/bds/no/fy15-bim-business-brief-04-aec-staying-competitive-no.pdf>

BIM Forum proconsult. (2015). Hva er BIM. Hentet 27.04.2017 fra <http://bim-forum.no/hva-er-bim/>

Boligprodusentenes Forening. (2012). *Boligprodusentenes BIM manual* (2. Utg.). Hentet fra <http://boligprodusentene.no/getfile.php/Dokumenter/BIM-manual%202.0%20Boligprodusentene.pdf>

Building SMART Norge. (2014) Hva er åpenBIM. Hentet 03.04.2017 fra <https://buildingsmart.no/hva-er-apenbim>

Building SMART Norge. (2016). Ting å tenke på FØR du starter ditt første BIM-prosjekt. Hentet 27.02.2017 fra <https://buildingsmart.no/nyhetsbrev/2016-03/ting-a-tenke-pa-for-du-startar-ditt-forste-bim-prosjekt>

Bygg.no. (2016). Alt om BIM – spørsmål og svar. Hentet 13.04.2017 fra <http://www.bygg.no/annosorinnhold/1290463?dp-time=1476266588&hash=efbc6fc6efd966a425111f9ab84025dc729117f25bd7865b65f75973887feab5&medium=web&publication=CM&publicationId=4&user=227>

Cappelen, H. (2001). *Byggherren og kontraktene: kontraktsinngåelser for bygg og anlegg*. Drammen: Byggherreforlaget AS.

Data Design System. (udatert). Data Design System AS. Hentet 03.04.2017 fra http://www.dds.no/om-oss/?gclid=CjwKEAjwvcjGBRDj-P7TwcinyBkSJADymbIT18vsf6fE_kTzzVyGZBeAqvAnlh13wctvPq5g2CMgRoCFI7w_wcB

Data Design System. (udatert). Om open BIM. Hentet 03.04.2017 fra <http://www.dds.no/open-bim/>

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors* (2. Utg.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Energi og miljø. (udatert). Om oss. Hentet 23.05.2017 fra <http://www.emiljo.no/om-oss>

GK. (2017). Vår historie og verdier. Hentet 24.05.2017 fra <http://www.gk.no/om-gk/var-historie-verdier-og-organisering/>

Harding, B. (2009). *Bim and Construction Management: proven toolse, methods, and workflows*. Indiana: Wiley Publishing inc.

Jadarhus. (udatert). Om oss. Hentet 23.05.2017 fra <https://www.jadarhus.no/om-oss/>

Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM: Successful substainable design with building information modeling*. Indiana: Wiley Publishing, Inc.

Norsk Teknologi. (2010). *Digitale bygningsinformasjonsmodeller – BIM*. Hentet 24.03.2017 fra https://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiYpSjVq7UAhVGIp0KHxDaA-kQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fnelfo.no%2FDocuments%2FDokumenter%2C%2520rapporter%2C%2520publikasjoner%2FFaktahefter%2FFaktahefte13.pdf&usq=AFQjCNFQPCG5Dr-3hEiIRh6yA5YaUl2Rjg&sig2=veW7ECM_ue6F6fIOrXySIQ

Rønning elektro. (udatert). Historie. Hentet 24.05.2017 fra <http://ronning-el.no/om-oss/historie>

Rønning elektro. (udatert). Keep on running. Hentet 24.05.2017 fra <http://ronning-el.no/om-oss>

Sig. Halvorsen. (udatert). Historie. Hentet 25.05.2017 fra <http://www.sig-halvorsen.no/rorlegger-stavanger-/historie>

Sjøgren, J., Krogh, E., Christensen, L., & Olsen-Skåre, K. (2016). *Digitalt veikart – for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring*. Oslo: Byggenæringens Landsforening

Skanska. (udatert). Hva er egentlig... BIM. Hentet 15.05.2017 fra <http://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-bim/>

Statsbygg. (2010). *BIM– en digital måte å bygge smartere på*. Hentet fra <http://www.statsbygg.no/Files/publikasjoner/brosjyrer/BIMbrosjyre2010.pdf>

Statsbygg. (2013). *Statsbyggs BIM-manual 1.2.1*. Hentet fra <http://www.statsbygg.no/Files/publikasjoner/manualer/StatsbyggBIM-manual-Ver1-2-1-2013-12-17.pdf>

Upublisert materiale:

Kompendium i Byggeadministrasjon. (2014). *Kap. 1 Organisering og gjennomføring av byggesaker*. Stavanger. Universitetet i Stavanger [Upublisert]

8 VEDLEGG

8.1 Vedlegg 1: Spørreundersøkelse nr. 1

Informasjon om den som svarer:

Spørsmål 1: «Hva er din rolle i en byggeprosess?»

Prosjekteringsleder	
BIM-koordinator	
Arkitekt	
RIB	
RIV	
RIE	
Annet:	

Spørsmål 2: «Hva utdanning har du?»

--

Spørsmål 3: «Hvor lang arbeidserfaring har du?»

--

Kompetansen om BIM:

Spørsmål 4: «Jeg føler jeg har god kunnskap om BIM»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	

Spørsmål 5: «Jeg liker å jobbe med BIM-modeller»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Praktiserer ikke BIM	

Spørsmål 6: «Hvor/hvordan har du lært om BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 7: «Kunne du tenke deg å lære mer om BIM»

Ja	
Nei	
Jeg kan nok om BIM til å gjøre jobben min	

Spørsmål 8: «Jeg bruker BIM-modellen aktivt i mitt arbeid»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Praktiserer ikke BIM	

Spørsmål 9: «Hva bruker du BIM-modellen til?»

Skriv svaret her:

Potensialer med BIM:

Spørsmål 10: «BIM hjelper med koordinering av fagene»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 11: BIM har stor verdi for informasjonsutveksling blant deltakerne i prosjekteringsgruppen»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 12: «Det blir bedre kommunikasjon ved bruk av BIM»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 13: «På hvilken måte?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 14: «BIM har stor verdi for utarbeidelse av fremdriftsplan»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 15: «BIM hjelper med å redusere tidsbruken i produksjonsfasen»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 16: «BIM er et godt hjelpemiddel for å ta beslutninger»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 17: «BIM-modellen hjelper oss med å løse tekniske utfordringer»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 18: «Hva er det beste med BIM?»

Skriv svaret her:

Begrensninger med BIM:

Spørsmål 19: «Jeg synes at alle fagene tar ansvar for å ta i bruk BIM»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 20: «Jeg tror at prosjekteringsfasen kunne blitt mer effektiv hvis de hadde vært mer kunnskap om BIM»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Ikke nok kunnskap om det	

Spørsmål 21: «Jeg tror det er mulig å utnytte BIM bedre, her jeg jobber»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	

Ikke nok kunnskap om det	
--------------------------	--

Spørsmål 22: «Har du noen forslag til hvordan?»

Spørsmål 22 er et oppfølgingsspørsmål til spørsmål 21, der jeg spør: «Har du noen forslag til hvordan?», altså hvordan utnytte BIM bedre der de jobber.

De svarer:

Skriv svaret her:

Spørsmål 23: «Er det noen spesielle fag som ikke klarer å bidra like mye i BIM-modellen?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 24: «Ser du noen klare begrensninger med BIM i bygge-industrien?»

Skriv svaret her:

Annet

25. Får jeg lov å presentere deg i oppgaven min om det er behov for det?

(Sett en X bak rett svar)

Nei, jeg vil være anonym	
Ja, men jeg vil vite om det	
Usikker, ta kontakt ved behov	

26. Kommentarer?

Skriv kommentarene her:

8.2 Vedlegg 2: Spørreundersøkelse nr. 2

Din kompetanse

Spørsmål 1: «Hva er din rolle i byggeprosessen?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 2: «Hva utdanning har du?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 3: «Hvor lang arbeidserfaring har du?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 4: «Hvor/hvordan har du lært om BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 5: «Jeg bruker BIM-modellen aktivt i mitt arbeid (Sett en X bak rett svar)»

Helt uenig	
Uenig	
Enig	
Helt enig	
Praktiserer ikke BIM	

Bedriftens kompetanse om BIM

Spørsmål 6: «Hva bruker du/dere BIM-modellen til?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 7: «Hva tid begynte dere å bruke BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 8: «Hvordan skaffet dere kompetanse om BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 9: «Hvordan innførte dere BIM inn i hverdagen?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 10: «Hva var motivasjonen til å starte med BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 11: «Merker dere noen klare endringer hos dere med bruk av BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 12: «Er det noe endring i tidsbruken på prosjekter etter oppstart med BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 13: «Har du noen eksempler/tall på tidsbruk med og uten bruk av BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 14: «Er det mindre av de kostbare feilene på byggeplassen etter bruken av BIM-modeller og ”kollisjonskontroll”?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 15: «Har du noen eksempler/tall på kostnader på feil på byggeplass med og uten bruk av BIM og ”kollisjonskontroller”?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 16: «Er det noe forbedring i kommunikasjonen med andre fag ved bruk av BIM/mindre missforståelser?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 17: «Er det andre fordeler dere har merket etter overgang til BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 18: «Hva er det beste med BIM?»

Skriv svaret her:

Veien videre:

Spørsmål 19: «Hvordan er veien videre for dere innen bruken av BIM?»

Skriv svaret her:

Spørsmål 20: «Har dere noen klare mål for BIM?»

Skriv svaret her:

Annet:

Spørsmål 21: «Får jeg lov å presentere deg i oppgaven min? (Sett en X bak rett svar)»

Nei, jeg vil være anonym	
Ja	

Spørsmål 22: «Kommer du på noe annet?»

Skriv svaret her: