

Byggherrebeslutninger i prosjekter som bruker BIM

Alette Rosnæs Ellingsen

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: juni 2013

Hovedveileder: Olav Torp, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: Byggherrebeslutninger i prosjekter som bruker BIM	Dato: 12. Juni 2013
	Antall sider (inkl. bilag): 102
	Masteroppgave
Navn: Alette Rosnæs Ellingsen	
Faglærer/veileder: Olav Torp	

Ekstrakt:

Byggeprosessen blir forandret når prosjektene begynner å bruke bygningsinformasjonsmodell (BIM). Statsbygg har konkrete mål for bruk av BIM og et av disse er at "innen 2010, skal alle Statsbyggs prosjekter bruke BIM" (Statsbygg, 2007). Beslutninger er en viktig del av byggherrens oppgaver, og det er viktig at det blir tatt riktige beslutninger for prosjektet. Hensikten med oppgaven er å finne ut om BIM kan bidra i beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv.

Beslutningene som Statsbygg tar ved faseoverganger er de viktigste for prosjektet. Statsbygg har i tillegg en blanding av spesialiserte og hierarkiske beslutningsprosesser. BIM er, i følge flere definisjoner, et verktøy som skal kunne brukes til å støtte oppunder beslutningsprosessen. Fra intervjuene mente flertallet at byggherrerollen ble forandret ved at byggherren trengte å tilegne seg ny kunnskap om verktøyet. Prosjektlederens jobb ble enklere, i form av å kommunisere til oppdragsgiver hva som skulle bygges. Modellen kunne også brukes til å vise konsekvensene til de ønsker, både oppdragsgiver og brukere har. Fordelene med de tverrfaglige kontrollene var at etter diskusjonen rundt de ulike løsningene var gjennomført ble det tatt beslutninger raskere. For beslutningsprosessen ble det pekt på at det var positivt at mengden informasjon økte, slik at beslutningene ble tatt fra et bedre beslutningsunderlag. BIM vurderes derfor ut i fra punktene over til å bidra positivt for beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv.

Stikkord:

1. Beslutningsprosessen
2. BIM
3. Byggherrerollen
4. Statsbygg

(sign.)

FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for Bygg, anlegg og transport ved Norges teknisk- naturvitenskaplige universitet, våren 2013. Dette er den obligatoriske delen av TBA4910 Prosjektledelse, Masteroppgave. Oppgaven teller til sammen 30 studiepoeng.

Oppgavens hovedformål er å finne ut om BIM kan innvirke på beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv.

En stor takk rettes til alle intervjuobjektene fra Statsbygg som tok seg tid til å stille til intervju. Til slutt vil jeg rette en spesiell takk til min veileder, Olav Torp, for god veiledning underveis i arbeidet.

12. juni 2013

Alette Rosnæs Ellingsen

SAMMENDRAG

Byggeprosessen blir forandret når prosjektene begynner å bruke bygningsinformasjonsmodell (BIM). Statsbygg har konkrete mål for bruk av BIM og disse er at *"innen 2010, skal alle Statsbyggs prosjekter bruke BIM"* (Statsbygg, 2007). Beslutninger er en viktig del av byggherrens oppgaver, og det er viktig at det blir tatt riktige beslutninger for prosjektet. Hensikten med oppgaven er å finne ut om BIM kan bidra i beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv. Ved at det blir tatt flere riktige beslutninger vil byggherren mulig kunne minimere kostnadene for prosjektet. Masteroppgavens resultatmål vil dermed være å *"innen 25 juni 2013, se på om BIM kan bidra til at Statsbygg tar flere riktige beslutninger, slik at prosjektene blir mer suksessfulle både for byggherre og oppdragsgiver."*

I denne oppgaven er det sett på om BIM påvirker beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv. Det er ikke tatt hensyn til ulike kontraktsformer eller entreprisformer. Oppgaven er begrenset til å omhandle tidligfasen, noe som i Statsbyggs prosjektmodell tilsvarer programmering, skisseprosjekt og forprosjekt.

Det er valgt en kvalitativ metode for oppgaven. Det først sett på litteratur som sammenfaller med oppgavens tema. Litteraturstudie er gjennomført for å finne frem til informasjon som allerede er tilgjengelig på området. Litteraturen er videre enten knyttet direkte opp mot forskningsspørsmålene eller mot resultatene i drøftingsdelen. Det er i tillegg gjennomført 8 intervjuer, med 7 prosjektledere og 1 person fra utviklingsavdelingen, i Statsbygg. Hovedtema for intervjuene er hvordan Statsbygg bruker BIM i bedriften. Intervjuene er videre delt i 3 deltemaer, henholdsvis Byggherrerollen, Informasjon og kommunikasjonsrollen og Beslutningsprosessen.

Fra intervjuene mente flertallet at byggherrerollen ble forandret ved at byggherren trengte å tilegne seg ny kunnskap om verktøyet. Dette betyde likevel ikke at byggherren trengte avansert teknisk kompetanse. Flere mente det var nok å kunne gjennomføre en visuell kontroll, og ta ut rapporter fra modellen. Det var flere faktorer som ble påpekt som positive for kommunikasjonen. Prosjektlederens jobb ble enklere, i form av å kommunisere til oppdragsgiver hva som skulle bygges. Dette kunne videre bidra til at oppdragsgiver fikk en større forståelse av prosjektet. Modellen kunne også brukes til å vise konsekvensene til de ønsker både oppdragsgiver og brukere har. Dette var positivt både fordi forståelsen for valgene ble større, og konflikter mellom oppdragsgiver og bruker minimeres. De tverrfaglige kontrollene som ble utført, ble pekt på som en av de største fordelene for kommunikasjonen med prosjekteringsgruppa. En av fordelene med de tverrfaglige kontrollene var at etter diskusjonen rundt de ulike løsningene var gjennomført ble det tatt en beslutning raskere. Dette kunne videre føre til raskere

beslutninger. For beslutningsprosessen ble det pekt på at det var positivt at mengden informasjon økte, slik at beslutningene ble tatt fra et bedre beslutningsunderlag. Intervjuobjektene pekte på at beslutningsrekkefølgen var viktig og at den kunne bli annerledes ved bruk av BIM.

Byggprosjekter deles ofte inn i faser, der det legges inn beslutningspunkter etter hver fase. Beslutningene som Statsbygg tar ved faseoverganger er sett på som de viktigste beslutningene for prosjektet. Statsbygg har i tillegg en blanding av spesialiserte og hierarkiske beslutningsprosesser, der prosjekteringsgruppa leies inn som eksperter, mens administrerende direktør tar de viktigste avgjørelsene. BIM er i følge flere definisjoner et verktøy som skal kunne brukes til å støtte oppunder beslutningsprosessen. Når byggherren begynner å bruke BIM, er det konkludert med at byggherren bør ha grunnleggende tekniske kunnskaper om BIM. Informasjonen blir lettere tilgjengelig, noe som er positivt for prosjektet fordi beslutningsunderlaget blir bedre. BIM bidrar til å forandre kommunikasjonen for alle aktørene. For oppdragsgiver og brukerne er visualiseringen av hva som skal bygges og illustrasjoner av konsekvenser spesielt viktige. Beslutningsprosessen blir påvirket i form av at man kan utsette beslutninger. De tverrfaglige kontrollene kan bidra til at løsningene blir diskutert bedre, og avsluttes med en beslutning. Videre skal den eventuelle endringen gjøres direkte i modellen.

Beslutningsunderlaget blir i tillegg bedre i form mer detaljert, konkret og riktig informasjon. BIM vurderes derfor ut i fra punktene over til å bidra positivt for beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv. For videre arbeider kan det være aktuelt å inkludere flere aktører, for eksempel fagressursene i Statsbygg. Det kan i tillegg være aktuelt å trekke inn avtale og samarbeidsformer, da dette ble påpekt som viktig for å se en større helhet av beslutningsprosessen.

SUMMARY

The building process is changed as projects start to use building information models (BIM). Statsbygg has established specific goals for the use of BIM, and one of these are: "by 2010, all projects of Statsbygg will use BIM" (Statsbygg, 2007). Decisions are an important part of the building owners assignment. It is important for the project that the right decisions are taken. The objective with this study was to review how BIM can change the decision-making process, from the building owners perspective. If the building owner is able to take more correct decisions directly, the total costs for the project can be minimized.

This assignment has reviewed how BIM influence the decision process seen from the building owners perspective. The contracts have been left out of this assignment. The assignment is limited to discuss the projects early phases. In Statsbyggs projection model this is "Programmering"(programming), "Skisseprosjekt" (schematic design) and "Forprosjekt" (preliminary project).

In this master thesis a qualitative method has been chosen. The literature was first reviewed in order to identify information already available. The literature is either linked to the research questions directly, or to the results in the discussion. 8 interviews have been carried out. The main topic of the interviews was how Statsbygg is using BIM today in the decision process. The interviews are further divided into three themes; the Building Owner Role, Information and communication role, and the Decision-making process, respectively.

In the interviews it was found that the majority believed that the building owner needed to acquire new knowledge in terms of how to use the tool. However, this does not necessarily mean that the building owner requires advanced technical expertise. Several of the interviewees thought it was enough to carry out a visual check and withdraw reports from the model. There were several factors that were pointed out to affect communication in a positive way. The Project Manager's job was easier in terms of communication with the client to describe the project results. This could eventually help the client to get a better understanding of the project. The model can also be used to show the consequences of desired modifications from both client and users. This is beneficial because the understandings of the options will be better. This may again minimize conflicts between client and user. The interdisciplinary checks performed were emphasized as one of the greatest communication advantages within the engineering group. Another advantage of the interdisciplinary controls was that decisions were made after the discussion. A consequence of this could be that decisions were taken quicker. For the decision-making process it was pointed out that the

increased amount of information was beneficial. The decisions were taken by on a better basis. Interviewees also pointed out that the order of decisions is important, which may prove to be a challenge when using BIM.

Construction projects are often divided into phases, where each phase has its decision points. Decisions Statsbygg take in the phase transition are characterized as the most important for the project. Statsbygg also has a mix of specialized and hierarchical decision making, where the design group are hired as experts, and the Managing Director takes the most important decisions. BIM is according to several definitions, a tool that can be used to support the decision making process. When the building owner starts using BIM, the conclusion is that the builder should have basic technical knowledge on BIM. When using BIM the information becomes more accessible, which is positive for the project due to improved decision making. BIM contributes to change the communication for all participants. For client and users, the visualization of how the project is about to become, and illustrations of the consequences, important. The decision process will affect the shape of what might delay the decision processes. The interdisciplinary controls can help ensure that solutions are discussed more thoroughly and that better decisions are made. Furthermore, the possible changes can be made directly in the model.

Additionally, the decision basis is better because it is more detailed, specific and contains the correct information. BIM is therefore considered to have a positive influence on the decision process, seen from the building owners perspective. Future work could include more participants. Examples of such participants could be the leading advisors within the disciplines in Statsbygg. It could also be interesting to review contract and cooperation form, because this was emphasized in the interviews as being important.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	I
SAMMENDRAG	III
SUMMARY	V
INNHOLDSFORTEGNELSE	VII
TABELLISTE	IX
FIGURLISTE	X
1 INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN	1
1.2 FORMÅL.....	2
1.3 PROBLEMSTILLING	3
1.4 AVGRENSNINGER	4
1.5 DEFINISJONER OG FORKORTELSER.....	5
2 METODE	7
2.1 FORSKNINGSMETODE	7
2.2 METODE FOR INNHENTING AV DATA.....	8
2.3 FEILKILDER	10
2.4 KVALITETSSIKRING AV DATA.....	11
3 BYGGEPROSESSEN	13
3.1 FASER I BYGGEPROSJEKTER.....	13
3.2 BYGGHERREROLLEN.....	16
4 BESLUTNINGSPROSESSEN	19
4.1 MÅL.....	19
4.2 KOMMUNIKASJON	23

4.3	USIKKERHET OG INFORMASJON.....	25
4.4	VURDERING AV ULIKE ALTERNATIVER I TIDLIGFASEN	26
4.5	BESLUTNINGER	27
4.6	BESLUTNINGER VED FASEOVERGANG.....	31
4.7	KVALITETSSIKRING	34
4.8	STATSBYGGES ORGANISERING OG FASEMODELL	36
5	BIM.....	41
5.1	DEFINISJONER.....	41
5.2	GRUNNLEGGENDE OM BIM.....	42
5.3	HVA BIM KAN ENDRE	45
5.4	BIM OG BYGGHERREROLLEN	47
6	RESULTATER.....	51
6.1	BYGGHERREROLLEN.....	51
6.2	INFORMASJONSFLYT OG KOMMUNIKASJON	53
6.3	BESLUTNINGSPROESSEN.....	55
7	DISKUSJON	59
7.1	BYGGHERREROLLEN.....	59
7.2	INFORMASJONSFLYT OG KOMMUNIKASJON	61
7.3	BESLUTNINGSPROESSEN.....	66
7.4	OPPSUMMERING.....	72
8	KONKLUSJON.....	73
9	VIDERE ARBEID	75
10	LITTERATURLISTE	77
	VEDLEGG.....	83

TABELLISTE

Tabell 1 Forsknings spørsmål	4
Tabell 2 Definisjon av målene og aktørperspektiver (Samset, 2008).....	20
Tabell 3 Faktorer for god informasjonsflyt (Emmitt, 2007)	24
Tabell 4 Mandat til å ta de ulike beslutningene (Jacobsen & Thorsvik, 1997)	30
Tabell 5 Beslutninger ved faseovergang (Ellingsen, 2012)	34
Tabell 6 Det sentrale styringsdokumentet (Finansdepartementet, 2008)	35
Tabell 7 Ansvarsmaterise ved interne godkjenningspunkter (Statsbygg (b), 2009).....	38
Tabell 8 Beskrivelse av IFC (buildingSMART Norge (a), 2013), IFD (buildingSMART Norge (b), 2013) og IDM (buildingSMART Norge (c), 2013)	44
Tabell 9 Fordeler ved BIM (Bryde et al., 2013)	45
Tabell 10 Eksempler på potensialet til de ulike aktørene (Eastman et al., 2008)	47
Tabell 11 Kunnskapsnivå blant aktørene (Manning & Messner, 2008)	48
Tabell 12 Grunner til at byggherren bør bruke BIM (Eastman et al., 2008)	50

FIGURLISTE

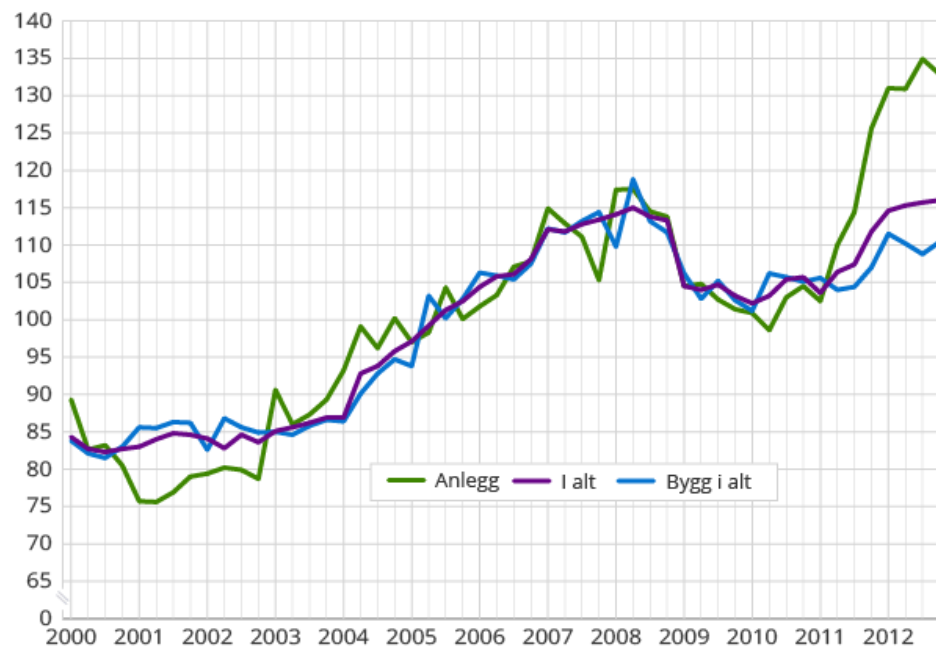
Figur 1 Produksjonsindeks, Bygg- og anleggsvirksomhet (Statistisk sentralbyrå, 2013)..	1
Figur 2 Statsbyggs overordnede prosjektmodell (Statsbygg (b), 2012)	2
Figur 3 Logisk deduktiv forskningsmetode (Samset, 2012)	7
Figur 4 Byggeprosessen (Eikeland, 1998)	13
Figur 5 Byggeprosessen sine faser (Eikeland, 1998)	14
Figur 6 Statsbyggs detaljerte prosjektmodell (Statsbygg (b), 2009)	15
Figur 7 Sammenheng mellom behov, mål og effekt. (Finansdepartementet, 2010).....	21
Figur 8 Målhierarki (Samset, 2008)	22
Figur 9 Byggeprosessen og de ulike målene (Samset, 2008).....	22
Figur 10 Sammenheng mellom usikkerhet og informasjon (Samset, 2008)	25
Figur 11 Nytte/kostnad av tilleggsinformasjon (Samset, 2008).....	26
Figur 12 Valg, som følger av logisk konsekvens (March, 1994)	28
Figur 13 Valg, ved å følge regler (March, 1994)	29
Figur 14 Faseinndeling med beslutningspunkter (Larsen et al., 2006).....	31
Figur 15 Beslutningsprosessen (Larsen et al., 2006)	32
Figur 16 Deler av Statsbyggs prosjektmodell (Statsbygg (b), 2009)	33
Figur 17 Statsbyggs organisasjonskart (Statsbygg (b), 2009)	37
Figur 18 Godkjennelsesprosessen, interne godkjenningspunkter (Statsbygg (b), 2009)	39
Figur 19 Tradisjonell prosjektering – Modellert dørobjekt i BIM (Statsbygg (a), 2009).	43
Figur 20 BIM-trekanten (buildingSMART (a), 2008-2013)	43
Figur 21 Stjernenettverk (Østby-Deglum, 2011).....	49

1 INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN

Utviklingen for produksjonen i byggebransjen fra 2000-2012 er vist i Figur 1.

Bygge- og anleggsvirksomhet, produksjonsindeks. Sesongjustert.
1. kvartal 2000-4. kvartal 2012¹



¹ Brudd i anleggsindeksen i 1. kvartal 2003. Dette skyldes at Mesta AS, som er skilt ut som et privat selskap fra Statens vegvesen, er tatt med i beregningsgrunnlaget.

Figur 1 Produksjonsindeks, Bygg- og anleggsvirksomhet (Statistisk sentralbyrå, 2013)

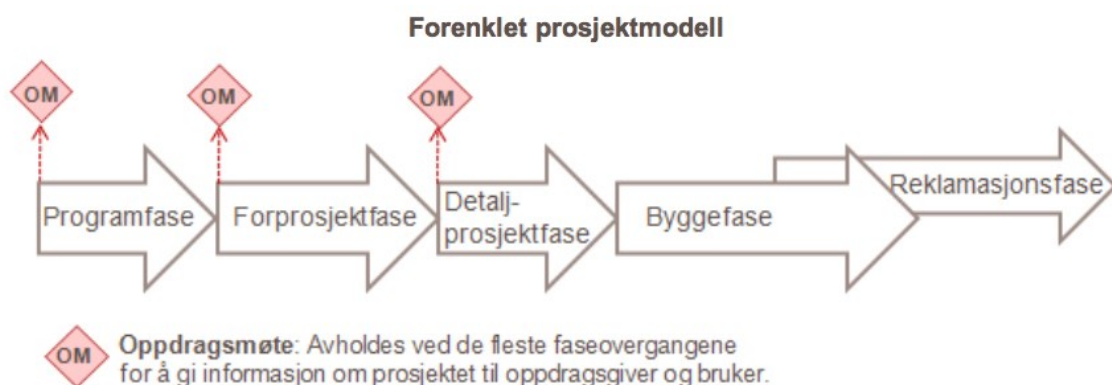
Ut fra figuren kan man se at produksjonen i bygg- og anleggsvirksomheten er økende, noe som medfører økt konkurranse blant aktørene i bransjen. Videre fører dette til at aktørene må effektivisere arbeidene sine. Dette kan gjøre at oppdragsgiver for eksempel stiller høyere krav til gjennomføringstid eller hvilke kostnader byggeprosjektet skal gjennomføres til. Et av Statsbygg Forskning og utvikling (FoU) mål for 2013-2017 er; "Økt kostnads- og fremdrifts-fokus" (Statsbygg (a), 2012). Dette bekrefter byggherrens økende fokus på kostnader. Bygningsinformasjonsmodeller (BIM) blir stadig mer utbredt i bygg- og anleggsbransjen. Store byggherrer som Statsbygg har valgt å bruke BIM, og organisasjonene har laget konkrete mål for bruk av BIM. Statsbyggs mål er at "innen 2010, skal alle Statsbyggs prosjekter bruke BIM" (Statsbygg, 2007).

Selv om BIM ikke har en entydig definisjon, beskriver en del av definisjonene i litteraturen BIM som et verktøy for å forbedre beslutningsprosessen. Ved at byggherren tar flere riktige beslutninger, kan prosjektene gjennomføres på kortere tid og til lavere kostnader. Dersom byggherrer, som Statsbygg, krever at BIM skal benyttes i prosjektene, vil dette føre til at også rådgivere og entreprenører tilegner seg nødvendig kunnskap for å benytte BIM. Bruk av BIM vil i følge Eastman et al. (2008) endre arbeidsmetodene for både byggherren, prosjekteringsgruppa og entreprenøren.

I forkant av masteroppgaven ble det gjennomført en prosjektoppgave som hadde hovedfokus på byggherrerollen og beslutningsteori. Det ble sett på hvordan beslutninger påvirker byggeprosessen, og hvem som har ansvar for å gjennomføre beslutningene når. Siden masteroppgaven bygger videre på prosjektoppgaven, vil deler av prosjektoppgaven gjengis i oppgaven, spesielt i kapittel 4.

1.2 FORMÅL

Oppgavens hovedformål er å se på hvordan BIM kan brukes i beslutningsprosessen. Det skal ses på Statsbyggs to første faser, noe som innebærer program- og forprosjektfasen, se Figur 2. Målet for oppgaven er todelt, gjennom et effektmål og et resultatmål. Målene presenteres under.



Figur 2 Statsbyggs overordnede prosjektmodell (Statsbygg (b), 2012)

1.2.1 Resultatmål

Masteroppgaven skal gi et innblikk i om BIM kan brukes på en slik måte at Statsbyggs prosjekter blir bedre og gir større verdi, sett fra byggherrens perspektiv. Masteroppgavens resultatmål vil dermed være å ”Innen 25 juni 2013 levere en masteroppgave, til karakteren B eller bedre, som omhandler hvordan BIM vil påvirke beslutningsprosessen.”

1.2.2 Effektmål

Et av oppgavens effektmålet for oppgaven er å, ”Innen 25 juni 2013, se på om BIM kan bidra til at Statsbygg tar flere riktige beslutninger slik at prosjektene blir mer suksessfulle, både for byggherre og oppdragsgiver”.

Et annet effektmål for oppgaven vil være at ”Masteroppgaven skal bidra til økt forståelse og kompetanseheving for forfatteren/studenten.”

1.3 PROBLEMSTILLING

Problemstillingen til masteren er beskrevet ut fra formålet med oppgaven, som er beskrevet over. Masteren omhandler byggherrerollen og hvordan beslutninger tas i byggeprosjekter. Videre skal det ses på hvordan BIM påvirker beslutningsprosessen i byggeprosjekter. Problemstillingen for masteroppgaven er:

Kan BIM innvirke på beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv?

Under, se Tabell 1, er det definert noen forskningsspørsmål eller delmål, som skal bidra til å svare på problemstillingen.

Tabell 1 Forsknings spørsmål

	Forsknings spørsmål	Beskrivelse
1	"Hvordan tas beslutninger og hvilke beslutninger er viktige for Statsbygg?"	Dette spørsmålet kartlegger beslutningsprosessen i Statsbygg, og var hovedtema for prosjektoppgaven, høsten 2012. Dette spørsmålet blir besvart i kapittel 4 og danner det videre grunnlaget for oppgaven.
2	"Hva er BIM?"	Dette spørsmålet bevares i kapittel 0 og legger grunnlaget for en entydig bruk av begrepet BIM.
3	"Hvordan forandrer BIM byggherrerollen?"	Ved hjelp av intervjuene, presentert i kapittel 6, skal oppgaven se på om byggherrens interesser eller kompetanse bør forandres ved bruk av BIM. Spørsmålet skal ligge til grunn i anbefalingen til Statsbygg.
4	"Endrer BIM informasjonen og kommunikasjonen i prosjektene?"	Intervjuene skal kartlegge om informasjonsflyten og kommunikasjonen i prosjektet blir forandret ved bruk av BIM-verktøyet. Spørsmålet skal ligge til grunn i anbefalingen til Statsbygg.
5	"Hvordan påvirker BIM beslutningsprosessen?"	I intervjuene skal det kartlegges hvordan BIM kompliserer eller bidrar positivt i beslutningsprosessen. Spørsmålet skal ligge til grunn i anbefalingen til Statsbygg.

1.4 AVGRENSNINGER

Oppgaven er begrenset til å omhandle byggherrerollen. Prosjekteringsgruppa og entreprenøren er likevel tatt med noen steder, der de kan være viktig i samarbeidet med byggherren. Forhold som er direkte rettet mot rådgiverne eller entreprenør er ikke lagt vekt på. I intervjudelen er det valgt å intervju 8 prosjektledere fra Statsbygg, som er en stor offentlig byggherreorganisasjon i Norge.

I teoridelen til oppgaven er det i kapittelet om beslutningsteori skrevet om tidligfase, slik Samset (2008) definerer det, det vil si frem til endelig beslutning om finansiering er

tatt. I kapittelet som omhandler BIM, er det i tillegg til tidligfasen fokusert på prosjekteringsfasen. Gjennomføringsfasen er det ikke lagt vekt på i oppgaven. Intervjuene ble begrenset til å gjelde tidligfase, det vil si til og med forprosjektfase etter Statsbygg sin fasemodell, se Figur 6. I denne oppgaven tas det ikke hensyn til forhold som omhandler ulike avtale- og kontraktsforhold.

Oppgaven begrenser seg til norske bygg- og anleggsprosjekter. Beslutningsteorien er hovedsakelig basert på norsk litteratur, med noen unntak. Litteraturen som er brukt for å forklare BIM er internasjonal, fordi det finnes lite norsk litteratur på området. På begge områder finnes det generelt mye litteratur.

1.5 DEFINISJONER OG FORKORTELSER

Adm.dir – Administrerende direktør

B-direktør – Direktør for byggherreavdelingen i Statsbygg

BIM – Bygningsinformasjonsmodell/ modellering

E-direktør – Direktør for eiendomsavdelingen i Statsbygg

FoU – Forskning og utvikling

IDM – Information delivery manual

IFC – Industry foundation classes

IFD – International framework for data dictionaries

IG – Internt godkjenningpunkt

MNOK – Millioner kroner

PE – Prosjekteier er ansvarlig for gjennomføring, oppfølging og rapportering av prosjektene i porteføljen i kategorien ovenfor direktør B (Statsbygg (b), 2009).

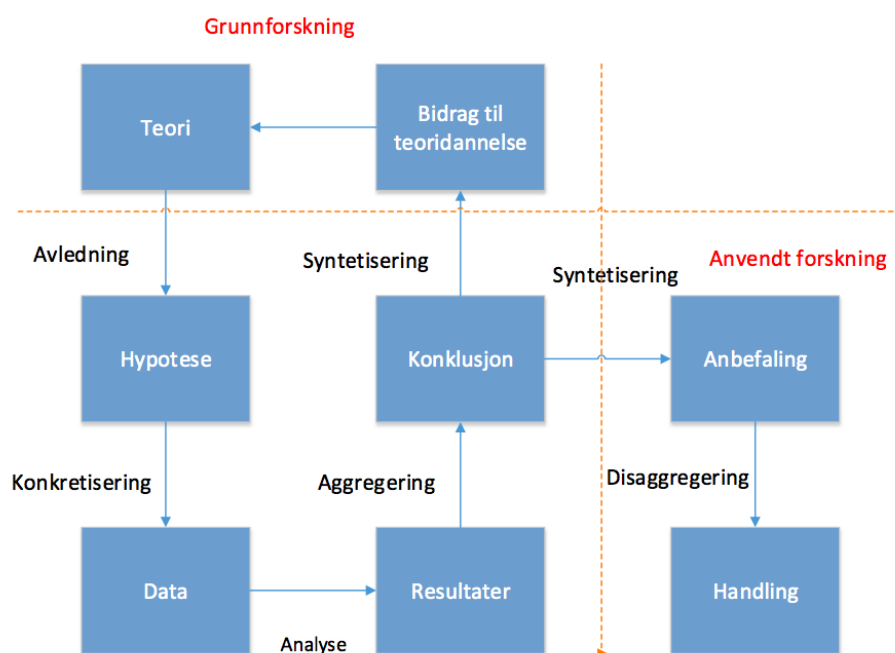
PL – Prosjektleder er ansvarlig for gjennomføring, oppfølging og rapportering av prosjektene ovenfor prosjekteier (Statsbygg (b), 2009).

2 METODE

2.1 FORSKNINGSMETODE

I følge Samset (2012) kan det brukes enten en kvalitativ eller kvantitativ metode. I denne oppgaven er det valgt en kvalitativ metode. Hovedforskjellen på disse metodene er om man bruker henholdsvis tekst- eller tallbasert informasjon. Den kvalitative forskningsmetoden består av tekstbasert informasjon og undersøker av få enheter, innhenting av mye informasjon fra hver enhet (Samset, 2008). Fokuset for denne forskningsmetoden er ofte å forstå en sammenheng. Etterprøvnbarheten er ofte vanskelig. Der man bruker kvantitativ, eller tallbasert informasjon, er det større grad av etterprøvnbarhet samtidig som man har mer fokus på presisjon. Her vil man ha lite informasjon om mange enheter (Samset, 2012).

I følge Samset (2012) deles forskning inn i deduktiv eller induktiv tilnæringsmåte. En deduktiv tilnæringsmåte tar utgangspunkt i et problem, som kan være utledet fra teori. Målet videre er å underbygge og/eller bekrefte teorier fra eksisterende kunnskap. Induktiv tilnærming brukes ofte der man utforsker et felt som er relativt nytt å forske på. Det finnes lite informasjon eller teori på området, og problemstilling kommer derfor ikke fra kjent teori. I denne oppgaven er det brukt en logisk-deduktiv forskningsmetode, som vist i Figur 3.



Figur 3 Logisk deduktiv forskningsmetode (Samset, 2012)

I prosjektoppgaven ble det gjennomført et litteraturstudie som beskriver en del av teorien på området. Hypotesen ble utledet fra teorien og dataene ble samlet inn fra intervjuene. Resultatene er så presentert i resultatdelen, før drøftingen førte til en konklusjon om BIM kunne bidra i beslutningsprosessen.

2.2 METODE FOR INNHENTING AV DATA

I masteroppgaven er det valgt å gjennomføre et litteraturstudie og intervjuer med ansatte i Statsbygg. Når metoden for oppgaven velges, må man velge den metoden som passer best til det en ønsker å finne ut. Ulike metoder som kan brukes er (Samset, 2012):

- Spørreundersøkelse
- Intervjuer
- Bruk av case
- Bruk av eksisterende data
- Måling av data

For denne oppgaven er det brukt eksisterende kunnskap, samt gjennomført intervjuer. En av fordelene ved bruk av eksisterende kunnskap er at man får en oversikt over hvilke områder som allerede er utforsket og hvilke resultater som er funnet. Utfordringen med bruk av eksisterende kunnskap er å finne frem til den riktige og beste informasjonen.

Det er gjennomført 8 intervjuer med personer fra Statsbygg. Intervjuene er gjennomført en-til-en. Fordelen med dette er at hver enkelt får snakket uten avbrytelser. Et alternativ kunne vært å utføre intervjuene som gruppeintervjuer. Fordelen med dette kan være at man får en kreativ samtale, der intervjuobjektene spiller videre på hverandres innlegg. Her kunne man fått en god diskusjon rundt temaet. Likevel er det en viss fare for at enkeltindivider tar mye plass, noe som kan resultere i enkelte intervjuobjekter ikke kommer til ordet og blir sittende tause.

Spørreundersøkelse ble ikke vurdert som hensiktsmessig i denne oppgaven. En av grunnene til dette var at det finnes lite teori rundt temaet. Det ble derfor sett på som mer hensiktsmessig at intervjuobjektene beskriver med egne ord hvordan de oppfatter BIM som verktøy i beslutningsprosessen. Bruk av spørreundersøkelse krever at en foreslår mulige scenarioer som det er sannsynlig utvalget ville svare. Antall deltakere i utvalget måtte også vært større enn de som ble valgt ut til intervju. Dette kunne blitt en utfordring ettersom det kun er valgt å bruke Statsbygg.

2.2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudie gjennomføres for å se hvilken teori som finnes på området. I teoridelen til oppgaven er det fokusert på to hovedtema: beslutningsteori og BIM. Innenfor beslutningsteori finnes det mye litteratur og det ble derfor i hovedsak fokusert på norsk litteratur, fordi det er dette som er mest aktuelt i norske bygg- og anleggsprosjekter. Det er brukt en del av den samme litteraturen som ble brukt i prosjektoppgaven, som ble skrevet høsten 2012. Prosjektoppgaven ble skrevet som en innledning til masteroppgaven, og litteraturen blir derfor brukt videre.

Litteraturen som omhandler BIM er hentet fra internasjonal litteratur. Det finnes generelt lite litteratur om hvordan BIM fungerer for byggherren og hvordan verktøyet kan brukes i en beslutningsprosess. Litteraturen handler en del om hvilke effekter man kan oppnå ved bruk av BIM. En del av litteraturen som finnes om BIM er casestudier og er dermed ikke like relevant for oppgaven.

Litteraturen er funnet på forskjellige måter. Det er brukt lærebøker i tidligere fag, kildelister til allerede aktuell litteratur og databaser som Compendex, Scopus og BIBSYS Ask. Det er brukt både bøker, rapporter og websider, i tillegg til materiell som omhandler Statsbyggs organisasjon og organisering av byggeprosessen.

2.2.2 Intervjuene

Intervjuene ble gjennomført med prosjektledere som er ansatt i Statsbygg. 7 var prosjektledere og 1 jobbet i utviklingsavdelingen med BIM. Intervjuobjektene hadde forskjellig utdanningsbakgrunn og alle prosjektlederne hadde erfaring med BIM. Det ble gjort 8 intervjuer i samme firma, slik at det er mulig å si noe om hvordan det arbeides med BIM i bedriften. Intervjuguiden inneholder 3 hovedtema:

1. Generelt om BIM for byggherreorganisasjonen
2. Kommunikasjon og informasjonsflyt
3. Beslutningsprosessen

Det ble utarbeidet en intervjuguide med 20 spørsmål, se vedlegg 3. Intervjuobjektene ble gjort oppmerksomme på at de ble behandlet anonymt, slik at ingen kunne spore svarene som er gitt tilbake til intervjuobjektene. Det ble tatt notater underveis i intervjuene og deretter skrevet ut i løpet av noen dager. Etter at resultatene var skrevet ut, ble de sendt til en representant i Statsbygg for godkjenning. Spørsmålene i intervjuguiden ble laget slik at de samsvarte med begreper som brukes internt i Statsbygg.

Hensikten med intervjuene var å finne ut i hvilken grad BIM bidrar til beslutningsprosessen. Intervjuene ble derfor utført som en samtale, der intervjuguiden ble brukt som et utgangspunkt for intervjuet. Intervjuguiden ble ikke til en hver tid fulgt, ettersom intervjuobjektene kom inn på temaer i tilfeldig rekkefølge.

2.3 FEILKILDER

Feilkildene som er presentert under blir sett på som aktuelle for litteraturstudie og intervjuene. Det er viktig å identifisere de mest relevante feilkildene slik at det blir enklere å håndtere dem i det videre arbeidet.

2.3.1 Litteraturstudie

En del av teorien er hentet fra Statsbyggs hjemmesider og fra organisasjonens rutiner. Denne informasjonen er ikke kvalitetssikret like godt som artiklene som ble funnet, for eksempel i databasene som Scopus, Compendex og BIBSYS Ask. Disse databasene er godkjente og anbefalte av NTNU-bibliotekene. Artiklene er utgitt i tidsskrift, som igjen har kvalitetssikret innholdet. Selv om informasjonen som er funnet på Statsbyggs hjemmesider kun beskriver forhold innad i Statsbygg, vurderes informasjonen likevel som god. Noe av litteraturen som er hentet fra internett er hentet fra interesseorganisasjoner, som for eksempel buildingSMART Norge. Denne informasjonen er ikke kvalitetssikret og kan være farget av hva organisasjonen ønsker å formidle.

Når det ble søkt etter litteratur, ble dette, gjort i databaser som er godkjent av NTNU-bibliotekene. Likevel kan det hende at søkeordene ikke var gode, og at man ikke har funnet frem til den beste litteraturen. Studentene har i tillegg vært i fagmiljøet kortere enn for eksempel professorene, og vil derfor ikke ha samme forutsetningene for å vite hva som, av fagmiljøet, blir sett på som god og mindre god litteratur. Dette kan dermed være en viktig feilkilde i arbeidet med teorien.

Siden litteraturen om BIM stort sett er hentet fra internasjonal litteratur, kan denne være mindre aktuell i forhold til de norske prosjektene som Statsbygg arbeider med. Om litteraturen kan sammenlignes direkte med resultatet fra intervjuene er derfor usikkert.

2.3.2 Intervjuene

Spørsmålene ble laget på forhånd, og måten spørsmålene er formulert kan ha påvirket hvilke svar intervjuobjektene gav. Underveis i intervjuet kan den som intervjuer ha stilt spørsmål på en slik måte at det er fremmet et synspunkt, som igjen kan ha påvirket intervjuobjektet. Det ble gjort en vurdering av at notatskriving underveis i intervjuene var tilstrekkelig. Det ble derfor ikke brukt lydopptaker eller lignende underveis i

intervjuene. Ulempen med dette er at ikke alle detaljer nødvendigvis blir oppfattet og tatt med videre i oppgaven. Ved at svarene intervjuobjektene ga, skal gjengis av et annet menneske, kan ikke bruken av noe skjønn utelukkes.

Opgaven er begrenset til byggherrerollen og intervjuobjektene kommer kun fra Statsbygg. Siden alle intervjuobjektene kommer fra samme firma, kan dette virke begrensende i form av at man ikke kan si noe generelt om byggherrerollen. Man kan kun si noe Statsbygg. Hadde flere bedrifter blitt inkludert i oppgaven, kunne man fått et bredere resultat å drøfte ut fra. Likevel ble det vurdert at det var hensiktsmessig, ut fra oppgavens omfang og tema, at det kun ble valgt et firma. Ved at oppgaven kun omhandler Statsbygg, kan man si mer om Statsbygg som organisasjon enn om flere firma ble omtalt.

Antall intervjuobjekter var i utgangspunktet planlagt til 10. Et av intervjuobjektene ble forhindret fra å stille til intervju på grunn av sykdom. Et annet intervjuobjekt hadde kun erfaring fra 3D-modellering i veiprosjekter og dette intervjuet ble dermed ikke gjennomført. 3D-modellering for vei- og byggeprosjekter ikke nødvendigvis er det samme og det ble derfor bestemt at man kun skulle holde seg til byggeprosjekter. Antall intervjuobjekter kan ha vært for lite og det kan derfor hende at svarene som er gitt ikke representerer hele utvalget. Ved å ha flere intervjuobjekter kunne man fått et bredere grunnlag for konklusjonen som er gjort senere i oppgaven.

Intervjuobjektene har samme stillinger i organisasjonen. Fordelen med at intervjuobjektene som er valgt har forskjellig bakgrunn er at de har ulik erfaring, noe som kan gi en bedre bredde i resultatene. Flere av intervjuobjektene hadde tidligere jobbet for faglig ressurscenter. Fagressursene vil typisk ha en klar formening om hvordan det er for sitt fag, mens prosjektlederen vil fokusere mer på de store linjene. Ved å intervju flere personer med ulik kompetanse vil man kunne se verktøyet fra flere sider. Flere av intervjuobjektene hadde tidligere jobbet i avdelingen for faglig ressurscenter. Alle prosjektlederne som ble intervjuet hadde tilknytning til byggherreavdelingen på tidspunktet intervjuene ble gjennomført. For å få bedre resultater kunne det også blitt gjennomført intervjuer med fagressursene. Intervjuene ville da truffet et bredere utvalg personer, noe som kunne gitt et bedre resultat.

2.4 KVALITETSSIKRING AV DATA

Når informasjon innhentes er det viktig å gjennomføre en kvalitetssikring av disse dataene, både med tanke på validitet og reliabilitet. Validitet og reliabilitet handler om informasjonen henholdsvis er gyldig og pålitelig (Samset, 2008). Validiteten baseres ofte

på skjønn, siden den er vanskelig å måle. Hvis reliabilitet er god, er den både pålitelig og etterprøvable (Samset, 2008).

Validiteten til litteraturen avhenger av hvilken litteratur som er valgt. Litteraturen som er brukt og omhandler beslutningsteori og er på norsk. Dette gjør at litteraturen kan sammenlignes med intervjuene. Litteraturen som er brukt er i tillegg enten foreslått som støttelitteratur eller har vært pensum i tidligere fag. Validiteten til litteraturen vurderes derfor som god. Litteraturen om BIM er internasjonal og det er ikke nødvendigvis all informasjonen som kan overføres til norske byggeprosjekter. Litteraturen som er brukt er hentet fra databaser som er godkjente av NTNU-biblioteker og litteraturen vurderes dermed til å ha god validitet.

Intervjuenes validitet vil avhenge av om spørsmålene er relevante for oppgaven, og om de riktige spørsmålene er stilt. Spørsmålene er vedlagt, se vedlegg 3. Alle intervjuobjektene har enten vært prosjektledere for prosjekter som har brukt BIM eller jobber i utviklingsavdelingen med implementering av BIM, og skal derfor ha god kjennskap til bruken av BIM. Intervjuguiden som ligger vedlagt ble laget på forhånd. Validiteten vurderes derfor som god.

Reliabiliteten til intervjuene er avhengige av at man får samme resultat ved en eventuell etterprøving. Selv om intervjuobjektene er behandlet som anonyme, kan svarene de har gitt spores tilbake til notatene som ble tatt under intervjuene. Dette gir intervjuene en eventuell etterprøvingssporing. For intervjuobjektene er det grunn for å tro at man ville gitt den samme informasjonen dersom man skulle gjennomført intervjuene på nytt. Flere av intervjuobjektene, som hadde hatt flere prosjekter som brukte BIM og la vekt på at de hadde tilegnet seg mer kunnskap om verktøyet etterhvert. Dette hadde ført til andre måter å jobbe på. BIM var relativt nytt for flere av intervjuobjektene, og nye kunnskapen de i fremtiden kommer til å tilegne seg, vil kunne føre til at de gir andre svar i fremtiden. Et tiltak som kunne forbedret reliabiliteten er dersom man hadde valgt å intervju flere fra forskjellige bedrifter. Hvis man i tillegg hadde utvidet oppgaven til å omhandle flere fra byggherreorganisasjonen med ulik bakgrunn, kunne reliabiliteten blitt bedre. Hvis intervjuene ble gjennomført med både fagressurser, prosjektledere og BIM-ressurser i utviklingsavdeling kunne også reliabiliteten blitt bedre.

3 BYGGEPROSESSEN

3.1 FASER I BYGGEPROSJEKTER

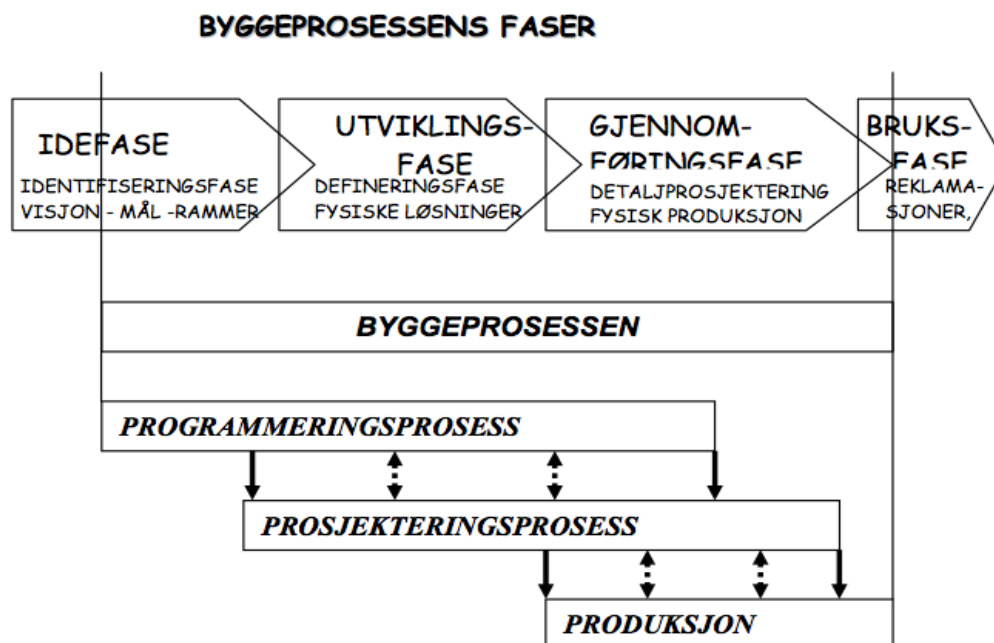
Ulike organisasjoner kan velge å dele inn byggeprosessen på ulike måter. Hensikten med å dele inn byggeprosessen i faser er å organisere prosjektet slik at man har en overordnet og helhetlig kontroll på prosjektet. I delprosessene er det ulike prosesser som har fokus, og byggeprosessen blir ofte derfor delt der etter. Sammen har de ulike delprosessene som mål å utvikle et nytt byggverk som er tilpasset en spesiell brukerorganisasjonen, eller en mer generell brukerfunksjon (Meland, 2000). En vanlig hovedinndeling av byggeprosessen er vist i Figur 4 (Eikeland, 1998).



Figur 4 Byggeprosessen (Eikeland, 1998)

- *Programmeringsfasen* er der prosjektets mål og rammer blir beskrevet.
- I *prosjekteringen* utarbeides det konkrete løsninger i forhold til de enkelte alternativene.
- Under *produksjonen* blir selve prosjektet realisert og bygget.

En annen fasemodell, som Eikeland (1998) presenterer, deles opp i idéfasen, utviklingsfasen, gjennomføringsfasen og bruksfasen. Fasemodellen er vist i Figur 5.



Figur 5 Byggeprosessens faser (Eikeland, 1998)

- I *idéfasen* skal den kreative prosessen skje, og rammer og mål for prosjektet skal defineres. Det er viktig at man legger vekt på at alle ideer skal vurderes og at det gjennomføres et grundig arbeid i denne fasen.
- *Utviklingsfasen* er der de fysiske løsningene realiseres. Løsningene som utarbeides er dermed en konkretisering av kravspesifikasjonen fra forrige fase. Det kreative elementet er også viktig i denne fasen, da det er viktig å ha fokus på å komme frem til de beste løsningene.
- I *gjennomføringsfasen* bygger man bygget, ut fra de tegninger og løsninger man har kommet frem til i de foregående fasene.
- I *bruksfasen* har brukerne overtatt bygningen og byggeprosessen er avsluttet. I denne delen av prosjektet vil avklaring av reklamasjoner være et eksempel på prosesser som kan foregå.

I Figur 5 er det beskrevet hvordan programmering, prosjektering og gjennomføringsfasen sammenfaller med de fire fasene som er presentert over (Eikeland, 1998). Av figuren kan man for eksempel se at prosjekteringsprosessen og produksjon kan foregå samtidig. Dette er et eksempel på at prosessene og fasene kan gå i hverandre, og at det derfor kan være uklart hvordan det er mest hensiktsmessig å dele opp byggeprosessen.

Som et eksempel på hvordan prosjektmodellen til en bedrift kan se ut, er Statsbygg blitt valgt ut. Statsbyggs prosjektmodell er delt inn i programfase, forprosjektfase, detaljprosjektfase, byggefase og reklamasjonsfase (Statsbygg (b), 2009). Den detaljerte prosjektmodellen er i tillegg gjengitt i vedlegg 2.



Figur 6 Statsbyggs detaljerte prosjektmodell (Statsbygg (b), 2009)

- I *programfasen* utarbeides rom og funksjonsprogrammet, der rammene og målene for prosjektet defineres. Dette er den kreative fasen hvor det arbeides med flere alternativer.
- *Forprosjektfasen* består av skisse- og forprosjekt. Etter endt skisseprosjekt, velges et av alternativene og det arbeides kun videre med dette ene alternativet. I forprosjektfasen utarbeides kostnads- og styringsrammene for prosjektet.
- I *detaljprosjektet* utarbeides detaljerte tegninger og beskrivelser. Disse beskrivelsene kan brukes som anbudsunderlag.
- I *byggefase* er arbeidet på byggeplassen i gang og prosjektet realiseres.
- For *reklamasjonsfasen* er hovedfokus å rette opp eventuelle feil og mangler som oppdragsgiver reklamerer på.

Som vist i de tre modellene over er det ingen felles mal for hvordan byggeprosessen bør deles opp. En av hovedgrunnene til at det er viktig å dele opp byggeprosessen er at det ved overgang til en ny fase, skal gjennomføres en rekke beslutninger. I Statsbyggs prosjektmodell er det beskrevet beslutningspunkter. Disse er nærmere beskrevet i avsnitt 4.8.

3.2 BYGGHERREROLLEN

I løpet av byggeprosessen, er det mange ulike aktører som deltar i et byggeprosjekt. Byggherren eller prosjekteier er et eksempel på dette. En aktør defineres i følge Eikeland (1998) på følgende måte:

"En aktør kan være en person, en gruppe eller en virksomhet, alt etter hvilket detaljeringsnivå vi velger. Aktørene er de enhetene som handler i systemet. De tildeles roller, oppgaver osv., og de er bærere av egne interesser, verdier, kompetanse og ressurser."

Det er ikke entydig hvilket begrep man bruker om den som eier eller representerer eieren til bygget. Begreper som byggherre, oppdragsgiver, prosjekteier og tiltakshaver brukes om hverandre. Under presenteres ulike definisjoner av byggherrerollen.

Byggherre: *"Enhver fysisk eller juridisk person som får utført et bygge- eller anleggsarbeid."* (Byggherreforskriften, 2009)

Prosjekteier: *"Prosjekteieren er personen som blir utpekt som overordnet ansvarlig for at prosjektet når sine mål og leverer de forventede gevinster."*

(Direktoratet for forvaltning og IKT, 2012)

Tiltakshaver: *"Tiltakshaver etter denne lov er den person eller foretak tiltaket utføres på vegne av. Skifte av tiltakshaver under gjennomføringen skal straks meldes til kommunen av både den opprinnelige og nye tiltakshaver."* (Plan og bygningsloven, 2008)

Oppdragsgiver: *"Den som skal ha utført oppdraget"* (NS 8401, 2010)

Felles for definisjonene er at byggherren, tiltakshaver, oppdragsgiver eller prosjekteier er at den representerer eieren av prosjektet. Byggeprosessen er, som nevnt tidligere, en kompleks prosess og byggherrens oppgaver vil derfor variere. Oppdragsgiver brukes i denne oppgaven om den som skal ha oppdraget utført. Byggherrebegrepet brukes for de som styrer prosjektet på vegne av oppdragsgiver.

Brukerne er en viktig gruppe for byggherren for det er de som skal bruke bygget. Eikeland (1998) definerer brukerne som:

"alle de som skal gjøre fysisk bruk av bygget".

Siden brukerne skal bruke bygget er det viktig at de involveres i tidligfasen, slik at bygget kan tilpasses den virksomheten som skal foregå i bygget. Brukerne vil typisk være opptatt av hvilke funksjoner bygget har.

Hvilken funksjonen byggherren har kan variere i forhold til hvordan byggherreorganisasjonen er organisert (Meland, 2000). Engangsbygghefter, som bare bygger en gang, vil ofte ikke ha egne ansatte som er spesialiserte på å håndtere store byggeprosjekter. Eksempler på slike kan være banker som trenger et nytt bygg eller bedrifter som trenger nye lokaler til sine ansatte. Engangsbygghefterne vil derfor i større grad leie inn profesjonelle aktører som kan ivareta byggherrerollen på vegne av oppdragsgiveren. Der prosjektleder er leid inn, er det her spesielt viktig at det avklares med oppdragsgiveren hvilke mål og rammer prosjektet skal ha. Flergangsbygghefter er derimot bygghetter som bygger ofte, og har egne ansatte for å håndtere byggeprosjekter. Eksempler på flergangsbygghefter er Statsbygg, Entra og Helse Sør-Øst. Viktigheten av å avklare mål og rammer er nærmere beskrevet i avsnitt 4.1. Flergangsbygghefter vil typisk ha egne prosjektledere som kan lede prosjektene.

Byggherren er økonomisk ansvarlig for prosjektet siden byggherren tar initiativet til prosjektet. Dette kan likevel reguleres gjennom hvilken kontrakt som velges. Siden byggherren bestiller prosjektet vil hovedmålet derfor være å få et produkt som sammenfaller med det som var bestilt. God kommunikasjon blant de involverte er derfor et viktig punkt for at prosjektet skal bli en suksess (Meland, 2000). Byggherren har kontakt med mange aktører som prosjekteringsgruppa, entreprenøren og ikke minst brukeren.

Byggherren har flere ansvarsområder og tar ulike beslutninger for eksempel i forhold til prosjekteringsgruppa eller entreprenøren. Byggherrerollen gir tilgang til noen typer beslutninger, mens andre roller gir tilgang til andre (Eikeland, 1998). Hvordan prosjektet er organisert vil også innvirke på hvilke beslutninger som tas av hvem. Det vil kunne oppstå rollekonflikter mellom de ulike gruppene i prosjektet ved at man ofte vil legge vekt på egeninteressen når valget skal tas (Eikeland, 1998).

Fra prosjektoppgaven ble det poengtert at det var oppdragsgiver og byggherren som har formell beslutningsmyndighet i prosjektet. Rollene til de ulike aktørene har betydning

for hva de legger vekt på i en beslutningssituasjon. Det er som nevnt over, byggherren som finansierer prosjektet, og vil dermed være opptatt av økonomien til prosjektet.

Det vil være flere roller som er relevante i de daglige beslutningssituasjonene for aktørene i prosjektorganisasjonen (Eikeland, 1998).

De genetiske rollene: Dette er rollene som representerer identitetene som fagmenneske i et bestemt yrke, som for eksempel arkitekt, ingeniør, entreprenør eller konsulent.

Rollen som ansatt: Dette er rollen som ansatt i en bedrift og som har et oppdrag i prosjektet.

Tildelte roller: Den rollen de som organiserer prosjektet har tildelt vedkommende aktør.

Hvilke av disse rollene som blir den mest fremtredende vil være situasjonsbestemt, og vil ofte variere ut fra hvilke beslutninger som skal tas. Rollen som ansatt i et prosjekt på et spesielt oppdrag, vil ofte legge føringer for hvor mye innflytelse stillingen fører med seg (Eikeland, 1998). Ved store prosjekter vil rollen ha større betydning og gi mer innflytelse (Eikeland, 1998). I byggherreorganisasjonen vil det være flere aktører som vil være involvert. Oppdragsgiveren, brukeren og selve byggherreorganisasjonen er eksempler på dette.

4 BESLUTNINGSPROSESSEN

Beslutninger er i følge det store norske leksikon (udatert) synonymt med det å gjøre et vedtak eller ta en avgjørelse. Som beskrevet under tas beslutningen ut fra ulike alternativer. Beslutninger er en viktig del av aktørens oppgaver i prosjektene (Meland, 2000). Under presenteres først hensikten med mål i prosjekter, før den videre beslutningsprosessen beskrives.

4.1 MÅL

Før mennesker kan ta valg, må man ha en hensikt eller et mål for hva man vil at resultatet skal være. Målet for prosjektet vil være det man ønsker å oppnå med prosjektet. Formålet med å ha målformuleringer er i følge Klakegg (2004):

1. Mål klargjør hva prosjektarbeidet skal resultere i.
2. Mål skaper felles forståelse av hensikten med prosjektarbeidet.
3. Mål er nødvendig for å kunne planlegge og følge opp utførelsen.
4. Mål skaper motivasjon.

Når målene defineres er det viktig at det fokuseres på at de er klare. Siden målene forklarer hvilket resultat som er ønskelig, er det viktig at de har en formulering som ikke kan forstås på forskjellige måter. Ackoff (1982) legger likevel vekt på at for klare mål kan virke begrensende. Prosjektet og rammene kan forandres underveis og der man har for konkrete mål, kan det virke mot sin hensikt.

Et prosjekt kan ha flere mål, avhengig av hvilket perspektiv man ser det fra, eller hvor lenge det gjelder for. Et byggeprosjekt vil typisk ha både hovedmål, delmål og overordnede mål (Klakegg, 2004). Byggeprosjekter har ofte 3 ulike typer mål og disse er beskrevet i Tabell 2 (Samset, 2008).

Tabell 2 Definisjon av målene og aktørperspektiver (Samset, 2008)

Mål	Definisjon	Aktørperspektiv
Samfunns mål	Er et uttrykk for den nytte eller verdiskaping som et investeringstiltak skal føre til for samfunnet. Samfunns målet skal vise eiers intensjon og ambisjon med tiltaket	Eierperspektiv
Effekt mål	Er et uttrykk for den direkte effekten av tiltaket, for eksempel den virkning/ effekt tiltaket skal føre til for brukerne. Effektmålene skal være avledet av samfunns målet.	Brukerperspektiv
Resultat mål	Angir de konkrete indikatorer, måltall og egenskaper som skal være oppnådd ved realiseringen/leveransen av tiltaket/prosjektet. Resultatmålene måles ved prosjektets ferdigstillelse	Leverandørperspektiv

De ulike aktørene vil som regel ha ulike behov og dermed være opptatt av ulike ting. I byggeprosjektene vil det være, som vist i Tabell 2, tre hovedaktører. Oppdragsgiver eller byggherre, er den parten som finansierer prosjektet. De fleste eiere vil investere i prosjektet og forvente en form for nytte eller verdiskaping (Samset, 2008).

Samfunns målet vil dermed være et overordnet mål og være med på å sette tydelige rammer for prosjektet. Brukerne er den gruppen som skal bruke bygget i dets daglige drift. Brukerne vil dermed være opptatt av funksjonskravene til bygget og det er derfor viktig at brukerne involveres tidlig i prosessen. Effektmålet vil typisk være målet som skal ivareta brukernes interesser. Det er i tillegg viktig at det er en sammenheng mellom de overordnede rammene for prosjektet, for eksempel kostnadsrammene, og de funksjonskravene brukerne krever. I Figur 7 vises sammenhengen mellom behov, mål og effekt. Det er i følge Finansdepartementet (2010) viktig at det er sammenheng mellom disse for at prosjektet skal oppnå forventet suksess. Fra prosjektoppgaven ble det funnet at der det er store forskjeller mellom behov og mål, vil dette potensielt kunne skape konflikt mellom oppdragsgiver og brukerorganisasjonene.



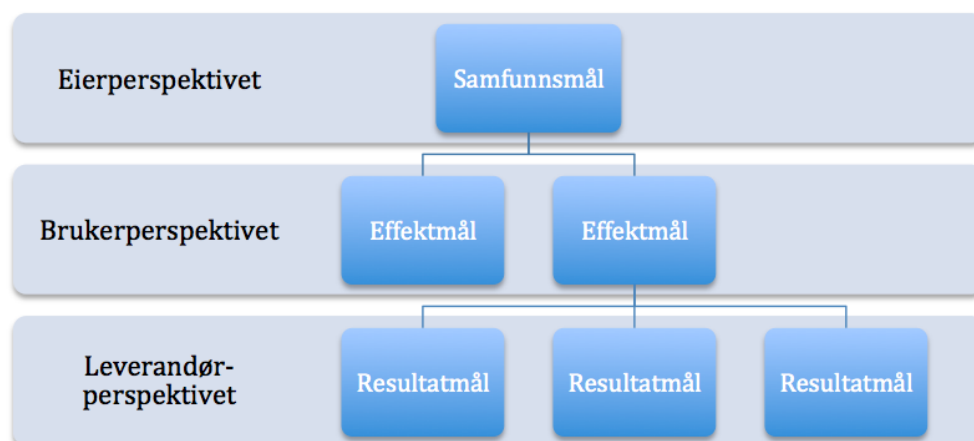
Figur 7 Sammenheng mellom behov, mål og effekt. (Finansdepartementet, 2010)

Resultatmålet skal oppnås gjennom det som skal leveres i byggeperioden og beskriver sluttproduktet til byggeprosjektet. Når prosjektet avsluttes kan man måle direkte om resultatet er oppnådd eller ikke. Det vil være leverandørene som skal sikre at prosjektets eiere får det sluttproduktet som ble bestilt.

Det er viktig at målene blir definert tidlig i prosjektet og er bestemt ved valg av konsept. En av de viktigste grunnene for at mål blir sett på som viktig er at det hjelper prosjektgruppa til å planlegge og styre prosjektet. Ved å beskrive mål har man for det første noe konkret å jobbe frem mot. I tillegg kan man måle og analysere om man har klart å oppnå de ulike målene. I hvilken grad man har oppnådd målene i prosjektet vil si noe om hvilken grad man har oppnådd suksess. Når målene skal defineres er det viktig at det blir lagt vekt på at de er klare og realistiske. Som en enkel huskeregel sier man at målene skal være SMART-formulert. Dette betyr i følge Klakegg (2004) at målene skal være;

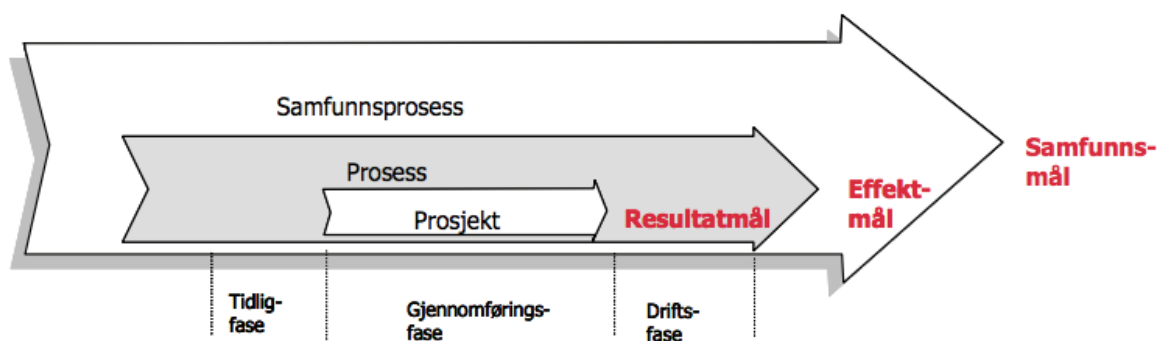
1. Spesifiserte
2. Målbare
3. Aksepterte
4. Realistiske
5. Tidsbegrenset

Det er viktig at målene er godt kjent i organisasjonen slik at alle vet hva de arbeider mot. Det vil, som vist i Figur 8, være forskjellig hvordan de ulike målene står i forhold til hverandre.



Figur 8 Målhierarki (Samset, 2008)

Som figuren over viser er samfunnsmålet det overordnede målet og som skal beskrive hva eieren vil oppnå med prosjektet. Det er som regel bare ett samfunnsmål (Samset, 2008). Under samfunnsmålet står effekt målet som beskriver et delmål. Det er likevel viktig at det ikke blir for mange effekt mål, selv om det er nødvendig med flere enn ett. Det vil være betydelig flere resultat mål og antallet vil avhengige av hvor mange mål som må oppfylles før prosjektet er en suksess (Samset, 2008). De ulike målene vil i tillegg gjelde for ulike deler av prosjektet, som vist i Figur 9.



Figur 9 Byggeprosessen og de ulike målene (Samset, 2008).

Som vist i figuren over gjelder resultat målet kun for gjennomføringsfasen, der de ulike leverandørene er inne. Som beskrevet tidligere er det viktig at brukerne blir involvert allerede tidlig i prosessen, noe som figuren viser for effekt målet. Samfunnsmålet har et enda lengre perspektiv og gjelder fra prosjektet startes og gjennom hele byggets levetid. Omgivelsene vil bestå av ulike usikkerhetsfaktorer, som i ulik grad kan påvirke

prosjektet. I en tidligfase er det viktig å søke etter disse usikkerhetsfaktorene og forsøke å identifisere disse. I avsnitt 4.3 beskrives viktigheten av å identifisere usikkerhet.

4.2 KOMMUNIKASJON

I følge Emmitt (2007) og Meland (2000) er det viktig å kommunisere godt for å lede prosjektene mot suksess. Når det kommuniseres er det viktig at den som kommuniserer gjør dette på en slik måte at mottakeren forstår budskapet. Kommunikasjon foregår mellom minimum 2 personer, der den ene er sender og den andre er mottaker (Østby-Deglum, 2011). Byggeprosjekter er ofte komplekse og kommunikasjon skjer kontinuerlig mellom et stort antall personer. I tillegg skjer kommunikasjonen på flere forskjellige former og det er store mengder informasjon som skal utveksles mellom forskjellige aktører. Det er gjennomført flere studier der det er sett på hvor mye tid prosjektledere bruker på kommunikasjon. I følge Grenness (1999) kan dette være opp mot 75% av den totale tiden. Under beskrives et eksempel for hvordan ulike personer ser på kommunikasjon. Kommunikasjon kan i følge Emmitt (2007) foregå på to måter:

- Synkron kommunikasjon
- Asynkron kommunikasjon

Der kommunikasjonen skjer synkront, snakker sender og mottaker til hverandre personlig. Dette kan enten skje ansikt til ansikt, over telefonen eller ved videokonferanse. Der kommunikasjonen skjer ved bruk av e-post, post eller faks, kalles kommunikasjonen for asynkron.

Kommunikasjonen som skjer i tidligfase og prosjekteringsfasen vil bære preg av å være tvetydig og usikker, fordi man utvikler prosjektet og produktet ikke er ferdig utviklet (Østby-Deglum, 2011). Her er det viktig å ha kontroll på informasjonsflyten.

Kommunikasjon i byggeprosjekter foregår ofte i team, noe som betyr at det ofte er flere enn to som skal kommunisere. Det er derfor vesentlig for kommunikasjonen at informasjonsflyten mellom aktørene er best mulig. I følge Emmitt (2007) er det noen forhold som er viktig for at informasjonsflyten skal bli så god som mulig, se Tabell 3.

Tabell 3 Faktorer for god informasjonsflyt (Emmitt, 2007)**Faktorer for god informasjonsflyt**

- Kortfattet og klarhet
- Nøyaktighet i forhold til språk, målsetting og enheter
- Konsekvens
- Unngå repetisjon
- Overflødighet – ikke relevant for prosjektet
- Kontroll mot lovverk og forskrifter

Hvis informasjonsflyten blir bedre, kan man maksimere verdien av informasjonen (Emmitt, 2007). Ved bruk av et webhotell kan informasjon sikres. Disse systemene har innbygde funksjoner der personer kan kommunisere, og kan brukes der det for eksempel er viktig med en rask beslutning. Der man effektiviserer informasjonsflyten, kan beslutningsprosessen også effektiviseres (Østby-Deglum, 2011). Verktøyet kan i tillegg brukes til å kontrollere og sjekke status for deler av prosjektet (Østby-Deglum, 2011).

Videokonferanser kan også bidra til informasjonsflyten blir effektivisert. Der teamet ikke har mulighet til å sitte sammen til en hver tid er videokonferanse en mulighet for å kommunisere, utveksle informasjon og ta beslutninger (Østby-Deglum, 2011). Prosjekteringsgruppa kan for eksempel gjennomføre presentasjoner for byggherren eller jobbe sammen på skjermer der alle ser det samme. I følge Klakegg (2007) kan dårlig kommunikasjon føre til at det blir dårlig kvalitet på informasjon som videre skal brukes til å ta beslutninger. Kvaliteten på beslutningsunderlaget er viktig for å ta de riktige beslutningene. Kvalitetssikring blir videre beskrevet i avsnitt 4.7.

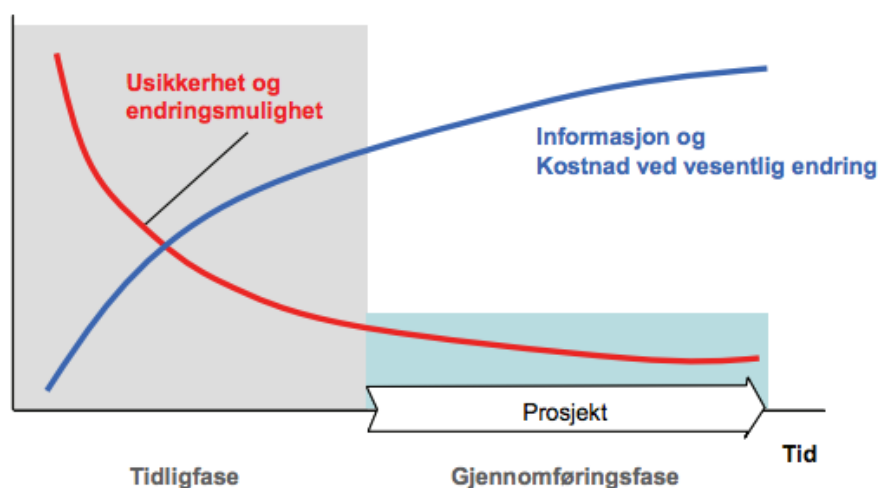
Tillitt mellom alle parter i byggeprosjektet er svært viktig for at kvaliteten på beslutningsunderlaget skal bli best mulig. Når aktørene jobber i team er det svært viktig at det opparbeides tillitt blant menneskene i prosjektet. Menneskene er avhengig av å kunne kommunisere for å samarbeide i prosjektet. Viktige faktorer i denne sammenheng er holdninger, kultur og åpenhet mellom partene (Østby-Deglum, 2011). For å få et effektivt samarbeid, gjennomfører noen teambygging. I følge Sjøvold (2006) kan teambygging defineres slik:

"Planlagte aktiviteter hvis en hensikt er å øke gruppens evne til å løse sin oppgaver gjennom å øke gruppedemlemmenes ferdigheter i samspill, og hvor direkte og konkrete tilbakemeldinger er et sentralt verktøy."

Ved bruk av team ønsker man for eksempel å oppnå en best mulig sammensetting av gruppa, samt at gruppen har en felles forståelse av gruppens mål for prosjektet (Østby-Deglum, 2011). Videre ønsker man et best mulig samarbeid med minst mulig konflikter (Østby-Deglum, 2011).

4.3 USIKKERHET OG INFORMASJON

Usikkerhet er en av flere viktig faktor som prosjekteier ofte ønsker å ha kontroll over. For å minimere usikkerheten er det vesentlig å finne frem til informasjon. Som vist i Figur 10 vil usikkerheten minimeres når mengden informasjon øker utover i prosjektet (Samset, 2008).

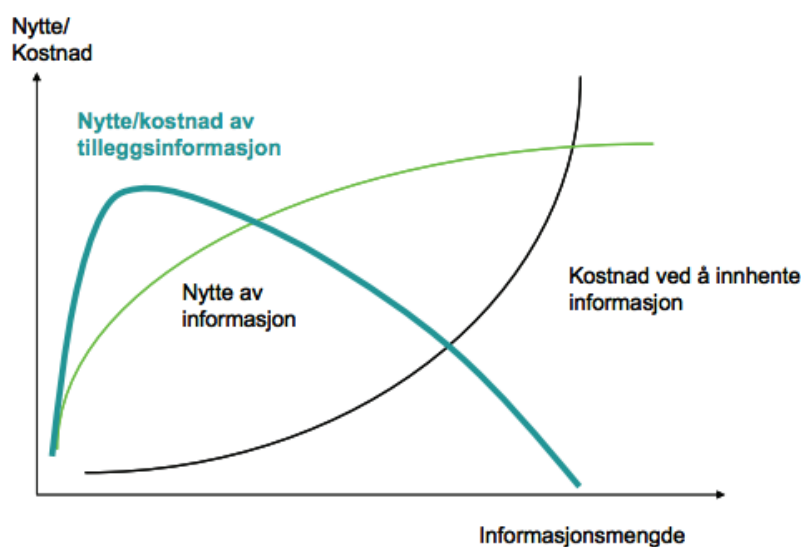


Figur 10 Sammenheng mellom usikkerhet og informasjon (Samset, 2008)

Siden det er byggherren som finansierer prosjektet vil et av fokusområdene til byggherren være økonomi (Samset, 2008). Av Figur 10 kan en se at muligheten for å gjøre endringer i prosjektet forandres gjennom tidligfasen og gjennomføringsfasen. I gjennomføringsfasen er det gjort en rekke valg og lagt ned en stor mengde arbeidstimer. Endringer som gjøres her, vil derfor være dyre. Tidligfasen blir ofte karakterisert som den kreative fasen (Samset, 2008). Her vil man søke etter flere ulike måter å løse problemene på. Det vil derfor koste mindre å gjennomføre endringer tidlig i prosjektet (Samset, 2008). Det vil dermed være mest hensiktsmessig å utrede de ulike alternativene fullstendig allerede tidlig i prosjektet. Dette gjøres for å finne frem til de

beste løsningene, slik at sannsynligheten for at man trenger å gjennomføre omfattende endringer blir mindre. Når usikkerheten er stor vil det være større risiko dersom det blir behov for å gjøre omfattende endringer. Det er i følge intervjuobjektene fra prosjektoppgaven vanskelig å unngå alle endringer, men ved å fokusere på dette allerede i tidligfasen er det mulig å minimere endringskostnadene.

I tidligfasen av prosjektet vil det koste lite å skaffe og søke etter informasjon (Samset, 2008). I Figur 11 er forholdet mellom nytteverdien og kostnadene som brukes for å innhente informasjonen vist.



Figur 11 Nytte/kostnad av tilleggsinformasjon (Samset, 2008)

Figuren viser at det er mest nyttig med tilleggsinformasjon når man har lite informasjon. Det vil være tilnærmet umulig å finne frem til all informasjon, og det er derfor viktig at byggherreorganisasjonen søker etter den riktige formen for informasjon. Hva som er den riktige informasjonen er, som nevnt tidligere, ulikt fra prosjekt til prosjekt. Beslutningsunderlaget bør altså tilpasses prosjektet på en best mulig måte. De ulike alternativene skal i følge Samset (2008) gjennomgå de samme analysene og testes på det samme grunnlaget. Hvis de ikke testes på det samme grunnlaget kan de ikke sammenlignes videre, og analysene mister noe av sin funksjon. Det er svært viktig at alle analysene også anvendes på nullalternativet (Samset, 2008).

4.4 VURDERING AV ULIKE ALTERNATIVER I TIDLIGFASEN

I tidligfasen til prosjekter tas det mange viktige beslutninger, som blant annet danner rammene for prosjektet. Her velges et konsept, noe som er et av det viktigste

beslutningene i prosjektet (Sunnevåg, 2007). Alle rammer blir bestemt i denne fasen, for eksempel økonomiske og strategiske rammer. Byggherre vil være opptatt av at prosjektets rammer blir overholdt, og det er dermed viktig at disse er så realistiske som mulig. Hvis rammene som velges ikke er realistiske vil det være en fare for at det for eksempel velges feil konsept, noe som i følge Sunnevåg (2007) vil være kritisk for prosjektet.

Når de ulike alternativene vurderes, skal det i følge Samset (2008) vurderes 3 alternativer, hvorav ett er nullalternativet. Nullalternativet representerer det alternativet som beskriver en videreføring av tomten eller prosjektet som det er i dag (Samset, 2008). For eksempel at man ikke bygger på tomten, men fortsetter å leie den ut. Når de ulike alternativene utredes prøver man å finne frem til så mye informasjon som mulig. Her er det som nevnt i avsnitt 4.3, viktig å velge de riktige analysene til å teste de ulike alternativene med. Eksempler på analyser som man kan gjennomføre er SWOT-analyser, logisk rammeverk, usikkerhetsanalyser, lønnsomhetsanalyser, risikoanalyser eller systemanalyser (Samset, 2008). Når en vurderer alternativer definerer og utvikler man før en til slutt vurderer konseptet. I følge Hjelmbrække (2011) er beslutningen angående hvilket konsept som velges en av de viktigste beslutningene og dermed en nøkkelbeslutning i prosjektet.

4.5 BESLUTNINGER

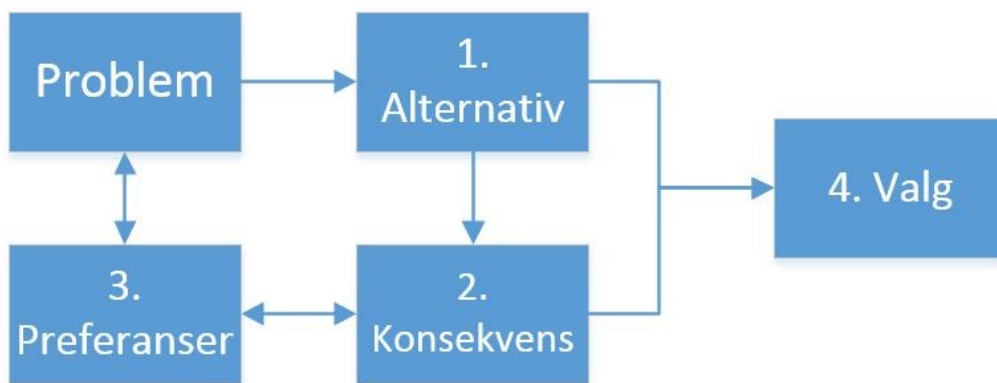
De ulike personen som jobber med prosjektet vil, som nevnt i avsnitt 3.2, ha ulike roller og de ulike aktørene tar ulike beslutninger. Beslutningsprosessen er en viktig del av byggeprosessen (Meland, 2000). Byggherren må ta en rekke ulike beslutninger og spesielt i tidligfasen til prosjektet tas det mange viktige og avgjørende beslutninger for prosjektet. I følge March (1994) finnes det to hovedtyper valg

1. Begrenset rasjonelle
2. Følger regler

4.5.1 Begrenset rasjonalitet

Når mennesker tar begrenset rasjonelle valg vil de vurdere konsekvenser og preferanser. Siden beslutningstakerne vil ha ulike preferanser og har forskjellig personlighet, vil beslutningene bli ulike i forhold til hvilke personer som tar valget. Det vil derfor være en mulighet for at der det er andre som skulle tatt beslutningen vil resultatet blitt annerledes. Før valget tas svarer beslutningstakeren på fire enkle spørsmål, se Figur 12:

1. Alternativer – Hvilke alternativer finnes?
2. Forventninger – Hvilke forventninger er det?
3. Preferanser – Hvilken verdi har alternativet i forhold til de andre?
4. Valget – Hvordan skal man velge mellom de ulike alternativene?



Figur 12 Valg, som følger av logisk konsekvens (March, 1994)

Synet på rasjonalitet har forandret seg gjennom tidene. Man snakket først om rasjonalitet, før teorien utviklet seg videre til å gå over til å bruke begrepet begrenset rasjonalitet (Klakegg, 2004). Det er noen viktige forskjeller mellom rasjonalitet og begrenset rasjonalitet. Rasjonalitet tar utgangspunkt i at alt skal utredes til hver minste detalj og all informasjon skal på bordet. Begrenset rasjonalitet tar derimot utgangspunkt i at man ikke vurderer alle alternativer og konsekvenser, samtidig som alle preferanser fremkalles med en gang (March, 1994). Det vil være tilnærmet umulig å innhente all informasjon, samtidig som det vil være svært ressurskrevende. Beslutningstakerne fokuserer dermed på noen alternativer og er fornøyd selv om de bare vurderer noen få. Noen konsekvenser blir ignorert, og beslutningstakerne velger bare noen få å fokusere på. utfordringen med dette er at man ender opp med å søke etter noe som er "godt nok", i stede for det mest ideelle (March, 1994).

Når man leter etter en type informasjon er det fare for at beslutningstakerne bare ser etter denne spesifikke informasjonen og overser annen type informasjon. Dette kan være en begrensende faktor når en beslutning skal fattes. Beslutningene er i dette tilfellet subjektive og valgene blir farget av personligheten til beslutningstakeren. Samset (2008) beskriver viktigheten av at beslutningstakerne ikke låser seg fast i et alternativ, allerede i tidligfasen til prosjektet. Det er dermed viktig å utrede alle alternativene likt. Priemus (2008) legger også vekt på at man først fokuserer på problemet, for så å fokusere på løsningen. Siden løsningen på dette tidspunktet er ukjent må man fokusere på problemet først.

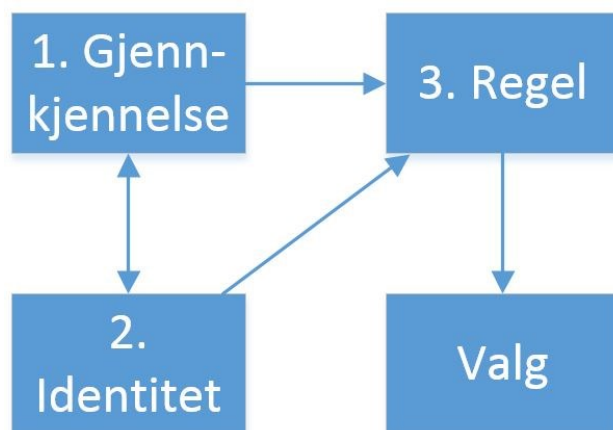
4.5.2 Følge regler

De ulike aktørene vil ha ulike ansvarsområder når det gjelder hvilke beslutninger som skal gjennomføres. Byggherren vil ta beslutninger som omhandler for eksempel prosjektets økonomi, mens prosjekteringsgruppa kan foreslå ulike løsninger som løser byggherrens krav. Beslutningstakerne vil i tillegg til den profesjonelle aktørrollen i prosjektet ha andre roller, for eksempel på fritiden. Organisasjoner har ulike regler for hvordan beslutninger skal gjennomføres. Bedriftene definerer for eksempel (March, 1994):

1. Hvem som har tilgang eller myndighet til å ta de ulike beslutningene
2. Når de ulike beslutningene skal gjennomføres
3. Hvordan ledelsen skal informeres og inkluderes i beslutninger

Dette gjelder også informasjonsstrømmen i prosjektet og for eksempel hvordan denne kommuniseres til de andre aktørene i prosjektet. Det er viktig for organisasjonen at reglene de ansatte er ment å følge er godt kjent blant alle de ansatte, slik at de forskjellige individene føler tilknytning til det å ta beslutningene etter reglene. Når beslutningstakeren tar beslutninger etter regler, stilles det her 3 spørsmål, se Figur 13.

1. Gjenkjennelse – Hvilken situasjon er dette?
2. Identitet – Hvilken person eller organisasjon er dette?
3. Regel – Hva gjør jeg som person eller organisasjonen med dette?



Figur 13 Valg, ved å følge regler (March, 1994)

I denne typen valg er det viktig for beslutningstakeren å kunne kjenne igjen ulike situasjoner. Organisasjoner har ulike profiler og ønsker å opptre forskjellig, og det blir dermed ulike regler som gjelder i de forskjellige firmaene. Andre roller som

beslutningstakeren har for eksempel utenfor arbeidssituasjonen, kan påvirke hvordan de ansatte tar beslutninger (March, 1994). Som nevnt tidligere organiserer ofte bedrifter hvem som har adgang til de ulike beslutningene. Bedriften kan velge å ha top-down eller bottom-up beslutningstaking (Scherer & Schapke, 2011):

Top-down beslutningstaking – Der lederen lager detaljerte planer for hva som skal skje (Scherer & Schapke, 2011). Her vil lederen nærmest diktere hvordan de ansatte skal ta beslutninger og løse problemer.

Bottom-up beslutningstaking – Der hvor beslutningen løftes oppover i organisasjonen ettersom hvor viktig beslutningen er (Scherer & Schapke, 2011). Her er det opp til bedriften å organisere hvordan beslutningstakingen skal foregå og hvilke beslutninger som skal løftes oppover i organisasjonen.

Når organisasjoner tar beslutninger, vil de organisere hvordan beslutningene skal tas. Det er av betydning hvem som har adgang til å ta beslutningene. Ledere vil for eksempel ha adgang til å ta flere og viktige avgjørelser i forhold til de andre ansatte. Bedriftene lager ofte beslutningsmodeller der dette beskrives. Det finnes flere måter å organisere beslutningene, og i følge Jacobsen og Thorsvik (1997) definerer man gjerne tre nivåer for beslutningsprosesser, se Tabell 4.

Tabell 4 Mandat til å ta de ulike beslutningene (Jacobsen & Thorsvik, 1997)

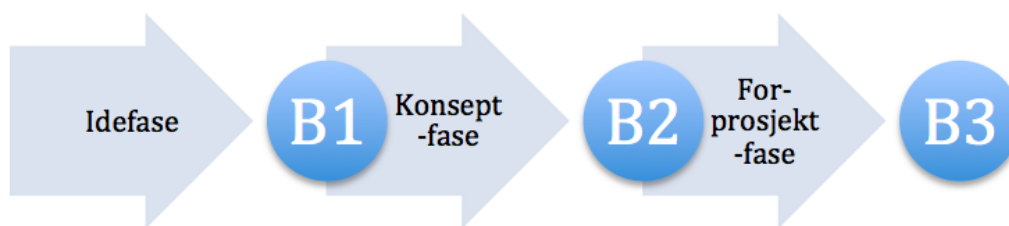
	Hvem har mandat til å ta beslutning
Usegmenterte beslutningsprosesser	Alle har tilgang til alle problemer
Spesialiserte beslutningsprosesser	Spesialister tar beslutningene der man trenger ekspertise
Hierarkiske beslutningsprosesser	Skiller mellom ulike personer innad i organisasjonen: <ul style="list-style-type: none"> • Ledere kan ta flere og viktig beslutninger • Personer med lavere stillinger får ta mindre viktige beslutninger

Organisasjoner velger ofte en blanding av de ulike prosessene over. Fordelene med at organisasjonen ikke følger kun en av beslutningsprosessene er at man kan oppnå

kreative løsninger, som man ellers ikke hadde fått i en satt beslutningsprosess (Klakegg, 2004). På den andre siden kan det være en fordel å ha en mal for beslutningsprosessen for å unngå kaos og usikkerhet. Ved at det er uklart hvem som har ansvar for beslutningene kan man for eksempel oppleve at de ulike aktører går å venter på at andre skal ta avgjørelsen.

4.6 BESLUTNINGER VED FASEOVERGANG

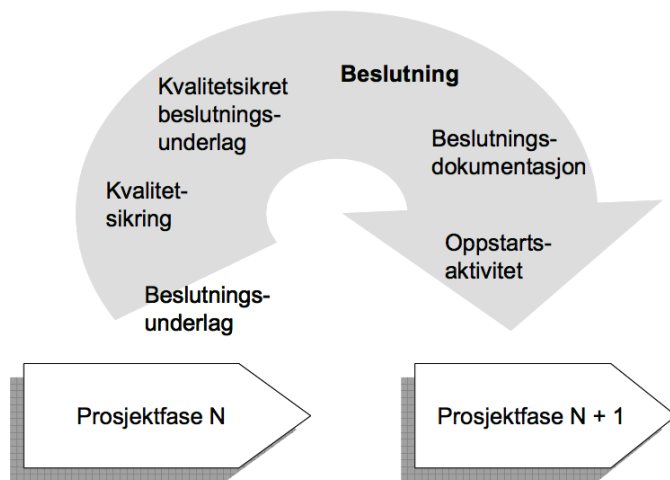
Som beskrevet i avsnitt 3.1 blir byggeprosessen delt opp i ulike faser, i forhold hvilke oppgaver som er i fokus (Larsen, Holte & Haanæs, 2006). På slutten av hver fase tas det i følge Larsen, Holte & Haanæs (2006) en beslutning om man er klare til å gå videre med prosjektet. En av fordelene med å dele prosjektet opp i faser er at man har muligheten til å legge inn beslutningspunkter ved faseovergang, se Figur 14.



Figur 14 Faseinndeling med beslutningspunkter (Larsen et al., 2006)

For at man skal vite når beslutningen skal tas er det viktig å ha en klar oversikt over hva hver fase inneholder. Hvis man vet hva man skal finne når man starter er det enklere å finne frem til de rette svarene. Det kan likevel være ulemper med å ha en for klar og tydelig faseinndeling. Prosjektene er som regel veldig forskjellige, noe som vil si at oppgavene som skal utføres er forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Det som passer godt i et prosjekt, passer ikke nødvendigvis så godt til et annet.

Det vil være mye informasjon som er mulig å finne og det finnes ulike måter å tilnærme seg informasjonen på. Ved de ulike faseovergangene vurderer man den informasjonen som er funnet. Dermed forandres beslutningsunderlaget etter prosjektets fremdrift. I Figur 15 er det skissert hvordan en beslutning fattes ved faseovergang (Larsen et al., 2006). Det å fatte en beslutning inneholder både å finne informasjon til beslutningsunderlaget, kvalitetssjekke det, fatte en beslutning og oppdatere beslutningsdokumentet. Deretter kan den neste fasen starte.



Figur 15 Beslutningsprosessen (Larsen et al., 2006)

Som vist i Figur 15 vil man ha et beslutningsunderlag, som vil ha ulikt detaljeringsnivå på forskjellige tidspunkter i prosjektet. Dess lengre ut i prosjektet man kommer, desto høyere vil detaljeringsnivået være. Som beskrevet over består beslutningsprosessen av fire hovedaktiviteter (Larsen et al., 2006)

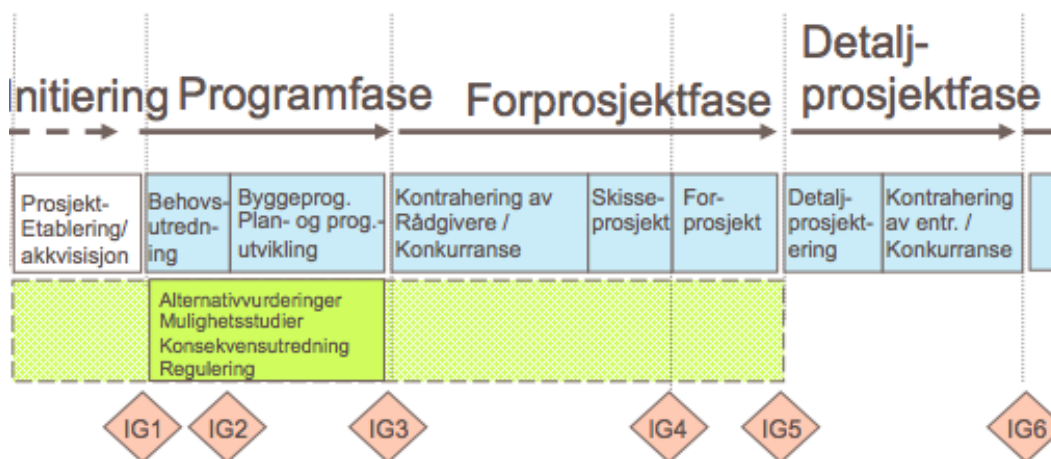
1. Avgrensning og kartlegging av problemet
2. Utarbeide ulike alternativer
3. Identifisere ulike konsekvenser og usikkerheter for alternativene
4. Velge et alternativ.

Viktigheten av å utarbeide flere alternativer er svært sentralt og spesielt i prosjektets tidligfase (Samset, 2008). Hvordan usikkerhet håndteres og hvilken informasjon som er tilgjengelig, kan bidra til å minimere usikkerheten. I følge Larsen, Holte og Haanæs (2006) finnes det flere faktorer som kan virke kompliserende for prosjektet. Disse er:

- Manglende eller feilaktig informasjon
- Ikke tilstrekkelig oversikt/kompetanse til å forstå kompleksiteten
- Manglende evne til å forstå eller tolke informasjon
- Ønske om å ta en beslutning, selv ut i fra et manglende beslutningsunderlag
- Tilgjengelig tid for beslutningsprosessen
- Manglende vilje til å ta beslutninger
- Beslutningstakeres preferanser i forhold til organisasjonens mål

For å optimalisere beslutningsprosessen er det viktig å påvirke faktorene som er gitt over på en positiv måte. Manglende vilje til å ta beslutninger kan skyldes et ønske om å ha alle muligheter åpne. Der evnene til å tolke informasjon er dårlig, kan det være en risiko for at de riktige beslutningene ikke blir tatt for prosjektet. Det er viktig for organisasjonen at personene som skal ta beslutninger på vegne av organisasjonen tar beslutninger i tråd med organisasjonens regler. Der beslutningene ikke tas i tråd med organisasjonens mål og strategier kan det påvirke prosjektet negativt (Larsen et al., 2006).

Som nevnt i avsnitt 3.1, brukes det fasemodeller til å dele opp byggeprosjektet i flere faser. Mellom hver fase legges det inn tydelige beslutningspunkter, se Figur 16.



Figur 16 Deler av Statsbyggs prosjektmodell (Statsbygg (b), 2009)

Statsbygg har, som vist i Figur 16, lagt inn tydelige beslutningspunkter. Disse kalles interne godkjenningpunkter (IG) og skal utføres internt i Statsbygg, før man videre gjennomfører oppdragsmøter (OM), se Figur 6. Her skal materialet godkjennes av oppdragsgiver. Fra prosjektoppgaven og intervjuene med prosjektlederne ble det beskrevet viktigheten av at oppdragsgiver ble involvert gjennom hele prosessen og ikke bare ved godkjenningpunktene. Ved at oppdragsgiver blir involvert kan beslutninger og valg som tas underveis forankres og fører til mindre endringene ved faseovergang. Hvis oppdragsgiver ikke godkjenner prosjektet ved godkjenningpunktet, finnes det to mulige alternativer.

1. Prosjektet stoppes
2. Prosjektet revideres

Avgjørelsen om hvilket av de to alternativene som er riktig ble av prosjektlederne karakterisert som vanskelig.

Det kom frem av intervjuene at det varierer hvilke beslutninger som bør være tatt ved hver faseovergang. Under, i Tabell 5, vises resultatet fra intervjuene i prosjektoppgaven i forbindelse med hvilke beslutninger som skal tas ved faseovergang.

Tabell 5 Beslutninger ved faseovergang (Ellingsen, 2012)

Faseovergang	Beslutninger som bør tas ved faseovergang
Programfase – Skisseprosjekt	<ul style="list-style-type: none"> • Byggeprogrammet godkjennes <ul style="list-style-type: none"> – Funksjonskrav beskrives
Skisseprosjekt – Forprosjekt	<ul style="list-style-type: none"> • Konseptet velges <ul style="list-style-type: none"> – Fotavtrykk – Tekniske krav – Miljø og målambisjoner
Forprosjekt - Detaljprosjektfase	<ul style="list-style-type: none"> • Konseptet må låses • Kostnads og styringsramme godkjennes

Av Tabell 5 ser man at prosjektet blir stadig mer detaljert etter hvert som det tas ytterligere beslutninger. Prosjektlederne som ble intervjuet la også vekt på at det var hensiktsmessig at mest mulig ble låst ved faseovergang. Prosjektlederne viste til Figur 10, og nettopp forholdet mellom endringer og kostnader etter hvert som prosjektet har fremdrift.

4.7 KVALITETSSIKRING

Beslutningsunderlaget skal videre kvalitetssikres før det kan tas en endelig beslutning om man skal gå videre med prosjektet eller ikke. Når beslutningen skal tas er det i følge Klakegg (1993) to faktorer som innvirker på kvaliteten til beslutningene

1. Kvaliteten på beslutningsunderlaget
2. Kvaliteten på beslutningstakerne

4.7.1 Beslutningsunderlaget

Beslutningsunderlaget kan bestå av ulike typer analyser som er viktige for fasen man er i ferd med å starte med. Eksempler på dette er økonomi-, interessent-, usikkerhet- og risikoanalyser (Larsen et al., 2006). Det er likevel ulikt hvilke analyser som er mest hensiktsmessig for de ulike prosjektene og valg av de riktige og viktigste analysene er derfor det mest essensielle. Dess flere analyser som gjennomføres, desto mer informasjon får man, og beslutningsunderlaget blir mer konkret. Usikkerheten rundt å velge de riktige analysene kan svekke prosjektene og suksessopnåelsen. Som et eksempel på et godt beslutningsunderlaget blir "Det sentrale styringsdokumentet" nevnt av intervjuobjektene fra prosjektoppgaven. Kravet til innhold i det sentrale styringsdokumentet er delt i tre hoveddeler; overordnede rammer, prosjektstrategi og prosjektstyringsbasis (Finansdepartementet, 2008), se Tabell 6.

Tabell 6 Det sentrale styringsdokumentet (Finansdepartementet, 2008)

Overordnede rammer	Prosjektstrategi	Prosjektstyringsbasis
<ul style="list-style-type: none"> • Hensikt, krav og hovedkonsept • Prosjekt mål • Kritiske suksessfaktorer • Rammebetingelser • Grensesnitt 	<ul style="list-style-type: none"> • Strategi for styring av usikkerhet • Gjennomføringsstrategi • Kontraksstrategi • Organisering og ansvarsfordeling 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsomfang • Prosjekt- nedbrytningsstruktur • Kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan • Tidsplan • Kvalitetssikring

4.7.2 Beslutningstakerne

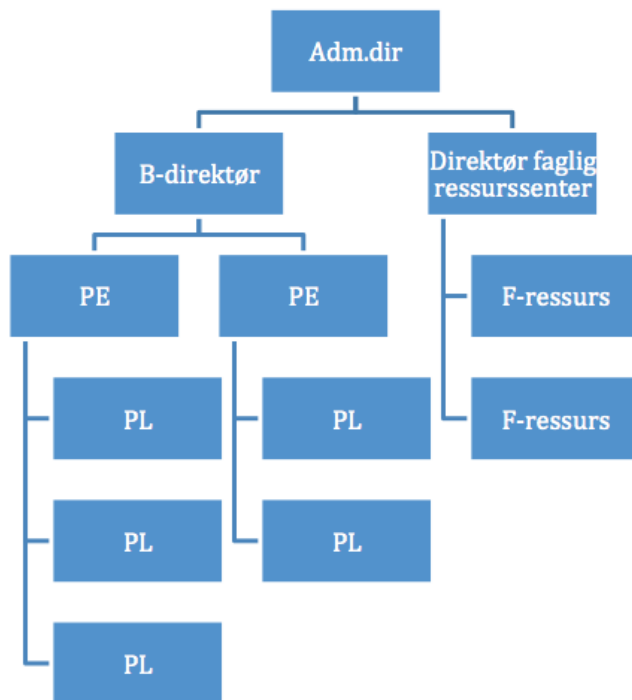
De fleste aktørene i et byggeprosjekt vil ha beslutningsmyndighet, men den vil være forskjellig i forhold til hvilken rolle aktøren har. Byggherren vil være en sentral aktør i beslutningstaking. Kvaliteten til den som skal gjøre et valg er viktig for prosjektet. Hvordan de andre deltagerne i prosjektet tar beslutninger vil påvirke resultatet til prosjektet og deretter byggherren. Hvordan mennesker tar valg er beskrevet i avsnitt 4.5, og personligheten til beslutningstakeren vil kunne påvirke de beslutningene som tas. Hvordan organisasjonen har strukturert beslutningstakingen vil også være sentralt. Personlig erfaring er en viktig faktor som kan spille inn i forhold til hvor mye risiko man er villig til å ta. I følge Samset (2008) er det en trend at beslutningstakere er mindre villig til å ta risiko.

I byggeprosjekter er det mange ulike aktører som tar beslutninger. Hvilket ansvar de ulike aktørene har vil være prosjektavhengig. Det er derfor viktig at det avklares hvilke mandater de ulike aktørene har. Fra intervjuene i prosjektoppgaven ble det lagt vekt på at dette både gjelder hvilke beslutninger oppdragsgiver ønsker å involveres i og hvilke mandater byggherreorganisasjonen har til å gjennomføre beslutninger på vegne av oppdragsgiver (Ellingsen, 2012).

4.8 STATSBYGGS ORGANISERING OG FASEMODELL

Statsbygg har en klar oppbygning av sin organisasjon og det er tydelig beskrevet hvordan beslutninger innad i organisasjonen skal tas, se Figur 6. De interne godkjenningpunktene (IG) er milepæler i prosjektet. Ved dette punktet sjekkes prosjektet opp mot de interne sjekklistene (Statsbygg (b), 2009). Fasene avsluttes med en beslutning om hvorvidt prosjektet godkjennes eller ikke. Det som derimot er mer usikkert er hvilken beslutningsmyndighet prosjektlederen har i forhold til oppdragsgiveren og hvor mye oppdragsgiver skal involveres.

Under, i Figur 17, er deler av organisasjonskartet til Statsbygg presentert. Dette for å gi en bedre oversikt over hvordan organisasjonen er organisert. Avdelingene Økonomi og administrasjon, Eiendomsforvaltning, Kommunikasjon, og Strategi og utvikling er utelatt fra organisasjonskartet, siden disse ikke har direkte påvirkning om de forhold masteren handler om. Hvilke fag faglig ressurscenter har er ikke vist nærmere, men eksempler på dette er for eksempel arkitekt, juridisk, økonomi og analyse, kulturminne, VVS, elektro og bygg (Statsbygg (b), 2009).



Figur 17 Statsbyggs organisasjonskart (Statsbygg (b), 2009)

Av figuren kan man se at hver prosjekteier (PE) har flere prosjektledere (PL) under seg. Prosjekteierne har ofte ansvar for en avdeling som er knyttet opp mot fagdepartementene, for eksempel Kunnskapsdepartementet eller Justis- og beredskapsdepartementet (Statsbygg (b), 2009). I hver avdeling sitter det en direktør, som vist i Figur 17, en for Byggherreavdelingen og en for Faglig ressurscenter. Over direktørene sitter administrerende direktør.

Beslutningsmatrisen i Statsbygg er bygd opp etter kostnadsrammer og i Tabell 7 er det vist et utdrag fra de aktuelle fasene kontrahering av byggeprogram, skisseprosjekt og forprosjekt, dvs. fra IG3 til og med IG5, se Tabell 7 og Figur 16.

Tabell 7 Ansvarsmaterise ved interne godkjenningpunkter (Statsbygg (b), 2009).

	IG3	IG4	IG5
Klasse 1 <50 MNOK	B/E- direktør	PE	B/E-direktør
Klasse 2 mellom 50 og 500 MNOK	Adm.dir	B-direktør	Adm.dir
Klasse 3 > 500 MNOK	Adm.dir	B-direktør	Adm.dir
Klasse 4	Adm.dir	B-direktør	Adm.dir

Som vist i Figur 6 skjer

- IG3 etter endt byggeprogram
- IG4 etter endt skisseprosjekt
- IG5 etter endt forprosjekt

Det er i følge Tabell 7 personer fra de to øverste nivåene i Statsbygg som tar beslutningen ved IG3 og IG5, mens det er enten prosjekteier eller B-direktøren som tar beslutningen ved IG4. De to interne godkjenningpunktene, IG3 og IG5, er viktige for prosjektet og beslutningene løftes opp til lederne i organisasjonen. Mindre viktige avgjørelser, som for eksempel IG4, er ikke like viktige for prosjektet og kan tas av mellomledere i organisasjonen. Dette viser at Statsbygg har en hierarkisk oppbygning av byggeprosessen.

Når beslutningen ved det interne godkjenningpunktet skal gjennomføres, har organisasjonen rutiner for hvordan dette skal foregå, se Figur 18.



Figur 18 Godkjennelsesprosessen, interne godkjenningpunkter (Statsbygg (b), 2009)

Siden organisasjonen har så klare rutiner for hvordan de interne godkjennelsepunktene skal gjennomføres, blir det enklere for prosjektlederne å følge de reglene organisasjonen har (March, 1994).

Som vist i organisasjonskartet, se Figur 17, er avdelingen Faglig ressurscenter vist. Denne avdelingen har som hovedoppgave å bistå prosjektledere innen de ulike fagene under programmeringen, prosjekteringen, utførelsen og driften (Statsbygg, udatert).

Etter de interne godkjenningpunktene er gjennomført skal det gjennomføres et oppdragsmøte (OM) med oppdragsgiver, se Figur 6. Her skal prosjekteier, oppdragsgiver og en representant fra brukerinstusjonen møtes, i tillegg til prosjektlederen. Oppdragsmøtene gjennomføres ved faseovergang og her diskuteres for eksempel målsetningene; samfunns mål, effektmål, ambisjonsnivå og omfang. Det blir i tillegg gitt en del kostnads-, fremdrifts- og usikkerhetsinformasjon. Etter prosjektmodellen skal det minimum avholdes oppdragsmøter etter programfasen og forprosjekt.

5 BIM

5.1 DEFINISJONER

Statsbygg (2009) definerer BIM på to ulike måter. BIM kan bety

1. **BygningsInformasjonsModell**
2. **BygningsInformasjonsModellering**

Den første formuleringen sier noe om det som blir produsert, for eksempel en IFC-fil. Her er det altså selve modellen som er i fokus. I den andre formuleringen er det derimot prosessen med å lage modellen og IFC-filen som er i fokus.

BIM har ikke en entydig definisjon, verken i Norge eller internasjonalt. Det er variasjon mellom de ulike aktørene hvordan de definerer begrepet BIM. Under er det gitt ulike internasjonale definisjoner av BIM:

Autodesk: *"Building Information Modeling (BIM) is an intelligent model-based process that provides insight for creating and managing building and infrastructure projects faster, more economically, and with less environmental impact. Autodesk BIM software includes a comprehensive portfolio of solutions for design, visualization, simulation, and collaboration that uses the rich information in the intelligent model to inform better decision-making and break down the barriers to better business"* (Autodesk, 2013)

Eastman et al.: *"A modeling technology and associated set of processes to produce, communicate, and analyze building models."* (Eastman, Teicholz, Sacks & Liston, 2008)

Iso: *"A shared digital representation of physical and functional characteristics of any built object including buildings, bridges, roads, process plants "* (ISO/TS 12911, 2012)

Tekla: *"The process of modeling and communicating the structure of a building in detail to benefit the entire building lifecycle. BIM facilitates the exchange and use of building information in digital format. The acronym BIM is also used for the terms 'building information model' and 'building information management'."* (Tekla, 2013)

Bentley: "BIM is

- *Building - the entire lifecycle of the building is considered (design/build/operations)*
- *Information - all information about the building and its lifecycle is included*
- *Modeling - defining and simulating the building, its delivery, and operation using integrated tools"* (Bentley, 2013)

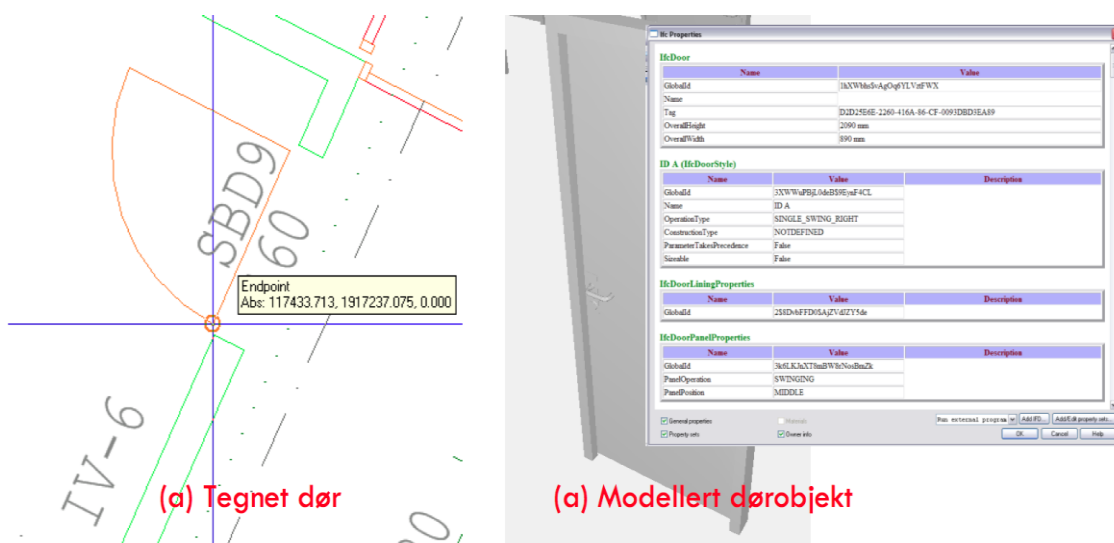
National Building Information Model Standard Project Committee: *"Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition."*

(National Building Information Model Standard Project Committee, 2012)

Felles for definisjonene over er at de skiller mellom BIM som en prosess eller som et produkt (modell). Flere av definisjonene legger vekt på at BIM kan brukes gjennom hele levetiden til bygget. Både Autodesk og National Building Information Model Standard Project Committee legger i sin definisjon vekt på at BIM er et verktøy som skal gi bedre beslutningstakingen.

5.2 GRUNNLEGGENDE OM BIM

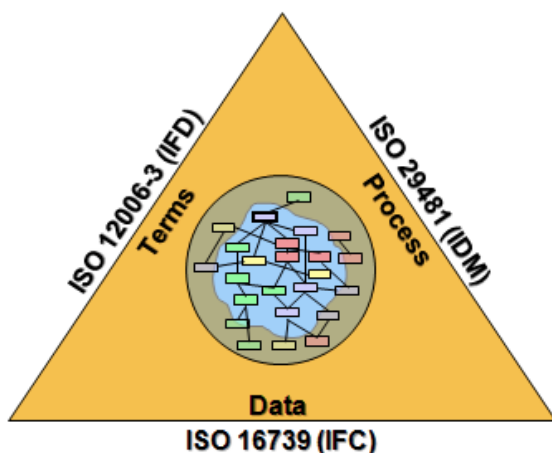
En av de største fordelene med BIM er at det er en 3D-modell. Dette er i følge Eastman et al. (2008) en fordel fordi det er enklere å bruke 3D-modellen til å visualisere hvordan bygget faktisk blir. Modellen har også den fordelen at det kan knyttes informasjon til hver enkelt bygningsdel. Disse egenskapene har videre en relasjon mellom seg (Statsbygg (a), 2009). I Figur 19 er det vist forskjellen mellom hvordan en dør blir prosjektert i tradisjonell prosjektering kontra med BIM.



Figur 19 Tradisjonell prosjektering – Modellert dørobjekt i BIM (Statsbygg (a), 2009).

Informasjonen som finnes om døren i BIM, kan for eksempel være hvilket materialet den er laget av, eksakte mål, farge og brannklasse. Etter hvert som prosjektet blir mer detaljert blir modellen mer detaljert. I oppstarten, av for eksempel skisseprosjekt, vil modellen kun inneholde informasjon angående antall etasjer og hvordan rominndelingen skal være. Etter hvert som detaljprosjekteringen starter vil detaljeringsgraden øke.

For at BIM skal kunne brukes er det tre faktorer som må sikres. Statsbygg kaller dette for BIM-trekanten (Statsbygg (a), 2009). Som Figur 20 viser består denne av terminologi, prosess og lagringsformat (buildingSMART (a), 2008-2013).



Figur 20 BIM-trekanten (buildingSMART (a), 2008-2013)

I Tabell 8 gis en beskrivelse av de tre delene BIM-trekanten består av.

Tabell 8 Beskrivelse av IFC (buildingSMART Norge (a), 2013), IFD (buildingSMART Norge (b), 2013) og IDM (buildingSMART Norge (c), 2013)

	Forkortelse	Beskrivelse	Forklaring
Industry foundations classes	IFC	Entydig lagringsformat sikres gjennom IFC	Datamodell
International Framework for Dictionary	IFD	Enighet om terminologi sikres gjennom IFD	Dataordbok
Information Delivery Manual	IDM	Beskriver krav til leveranser og skal få fagene til å jobbe effektivt sammen	Prosess

BuildingSMART er et uttrykk som brukes når man setter sammen de tre faktorene over. BuildingSMART er også en organisasjon som jobber med at systemene som brukes i forbindelse med bygningsinformasjonsmodellering foregår på åpne formater (buildingSMART Norge (d), 2013). Medlemmene er bedrifter fra byggenæringen. Statsbygg mener buildingSMART er viktig, noe de presenterer i sin BIM-manual (Statsbygg (a), 2009). Grunnen til at det er viktig å jobbe med alle faktorene er at de mener at effekten blir større dess flere deler av prosessen som benytter BIM.

Fordelen med å bruke åpne formater (åpne kildekoder) er at uavhengig av hvilket program det er prosjektert i kan man sette det sammen til en modell (buildingSMART Norge (d), 2013). Dette gir blant annet bedre konkurranseforhold (buildingSMART Norge (d), 2013). Industry foundations classes (IFC) er et lagringsformat som gjør det mulig å sammenstille modeller som har vært laget i ulike programmer. IFC er en åpen internasjonal standard og brukes av store norske og internasjonale byggherreorganisasjoner (Statsbygg (a), 2009). Eksempler på byggherreorganisasjoner som bruker dette er Statsbygg (2009), Helse sør-øst (2011) og General Services Administration (2004) (GSA). Denne standarden er i ferd med å bli en offisiell internasjonal standard, ISO/IS 16739 (buildingSMART (b), 2008-2013). Alle rådgiverne

tegner hver for seg, før man ved hjelp av industry foundations classes (IFC) oppdaterer modellen og legger alt sammen i en felles modell. Det finnes ulike programmer som de prosjekterende bruker, som for eksempel Revit, Bentley Systems og ArchiCAD. Et av svakhetstegnene med å bruke felles lagringsstandarder er at det er en viss fare for å miste informasjon når de konverteres felles filformat.

Lukket BIM er et begrep som brukes når man ikke bruker et felles lagringsformat. Her er det dermed ikke slik at man kan dele informasjonen med andre, med mindre man sitter i samme program (buildingSMART Norge (d), 2013). Programmene er ofte best for et spesielt fagfeltene. Dette kan føre til begrensninger når alle fagene samles i samme program (buildingSMART Norge (d), 2013). Siden informasjonen ikke overføres til IFC-formatet vil ikke informasjonen gå tapt.

5.3 HVA BIM KAN ENDRE

BIM karakteriseres som et verktøy som identifiserer og strukturerer problemer, samt til å gi støtte beslutningsprosessen (Fu, Aouad, Lee, & Mashall-Ponting, 2006). I følge Bryde, Broquetas og Volm (2013) kan BIM føre til at beslutninger blir bedre og at beslutningene blir tatt fortere. Det er i følge Chen, Dib og Lasker (2011) en fordel at man starter å bruke BIM tidlig i prosjektet. Hvis man bruker BIM allerede fra programmeringen vil man få større effekt. Det vil være opp til byggherren om det skal brukes BIM i prosjektet. Når Statsbygg videre kontraherer rådgivere og entreprenør vil bruk av BIM spesifiseres i kontraktsgrunnlaget.

I følge Bryde et al. (2013) er det flere fordeler med BIM, se Tabell 9.

Tabell 9 Fordeler ved BIM (Bryde et al., 2013)

Fordeler med BIM

- Redusere sløsing
- Dele informasjon lettere mellom ulike aktører
- Redusere tidsbruken
- Redusere kostnadene
- Øke kvaliteten og kvalitetskontrollen
- Bedre koordinering av prosjektet

BIM er i ferd med å endre byggeprosessen, og dermed blir arbeidsoppgavene til både de

prosjekterende og entreprenørene forandret. Dette gjelder i prosjekteringen der for eksempel tegninger kan gjøres mer nøyaktig og man kan kjøre "kollisjonskontroll" for å minimere feil, noe som igjen kan føre til bedre kvalitet og lavere kostnader. Noen eksempler der BIM kan bidra til bedre nøyaktighet er (Eastman et al., 2008):

- kostnadsestimat
- fremdriftsplanlegging
- mengdeuttak
- simuleringer, eksempelvis energi og inneklima

Selve modellen er i 3D, men nD-modellering er likevel et begrep som brukes. Der man legger på tid og kostnad, snakker man henholdsvis om 4D- og 5D-modellering (Eastman et al., 2008). Modellen kan for eksempel bidra til bedre informasjonsflyt, beslutningstaking og kommunikasjon i form av at all informasjon ligger i en datafil (Eastman et al., 2008).

I prosjekteringsgruppa har behov for en BIM-koordinator oppstått (Sebastian, 2011). Oppgavene til BIM-koordinatoren vil være å organisere alt i forbindelse med BIM. Det er ikke meningen at BIM-koordinatoren skal ta beslutningene, men legge til rette for at de andre i gruppa kan ta beslutningene (Sebastian, 2011). For å kunne utnytte modellen til det maksimale er det viktig å forstå hvordan man kan bruke modellen i prosessen. Den tradisjonelle prosessen må endres ved bruk av BIM og dette er svært viktig i forhold til å utnytte modellen best mulig. For å kunne bruke modellen riktig er det eksempelvis viktig at den er oppdatert til enhver tid.

Både store og små prosjekter kan ha nytte av BIM. I en undersøkelse gjort av Bryde et al. (2013) var det både store og små prosjekter med. Store prosjekter, som for eksempel sykehus blir sett på som komplekse prosjekter fordi funksjonskravene kan endres over kort tid. To av prosjektene som kom blant de fem beste var sykehusprosjekter (Bryde et al., 2013). Likevel viste undersøkelsen at et av de tre dårligste også var sykehus. Dermed kan man derfor ikke si at sykehusprosjekter nødvendigvis blir bedre ved å bruke BIM. Derimot hvordan BIM brukes blir viktigere for om prosjektet oppnår suksess eller ikke. I denne undersøkelsen kunne man derfor ikke konkludere med at det er bedre å bruke BIM for store eller små prosjekter. Bruken av BIM var imidlertid viktigere, for suksessoppgjørelse.

5.4 BIM OG BYGGHERREROLLEN

De ulike aktørene vil ha forskjellige utbytte av BIM. Modellen kan brukes i alle fasene til byggeprosjektet, gjennom hele levetiden. I Tabell 10 vises en oversikt over hva de ulike aktørene potensielt kan få ut av å bruke BIM (Eastman et al., 2008).

Tabell 10 Eksempler på potensialet til de ulike aktørene (Eastman et al., 2008)

Aktør	Potensial
Byggherren/Oppdragsgiver	<ul style="list-style-type: none"> • Velge riktige mål for prosjektet
Prosjekteringsgruppa	<ul style="list-style-type: none"> • Tidligere samarbeid mellom prosjekteringsgruppa • Tidligere visualisering av designet
Entreprenøren	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre planlegging av fremdrift og kostnader • Reagere fortere ved problemer på byggeplassen • Større bruk av prefabrikking
FM-organisasjonen	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre styring av driftsfasen

Som tabellen over viser vil BIM på forskjellige måter kunne bidra til hvilke roller hvem har i byggeprosessen. Siden masteroppgaven handler om byggherrerollen vil denne rollen sammen med brukerne være hovedfokus. I følge Sebastian (2011) er dårlig kommunikasjon en faktor som kan føre til at prosjektet ikke oppnår suksess. Ved å bruke BIM og 4D planlegging kan kommunikasjonen bli bedre og prosjekteringsgruppa, som er satt sammen av personer med ulike kvaliteter, samarbeider bedre.

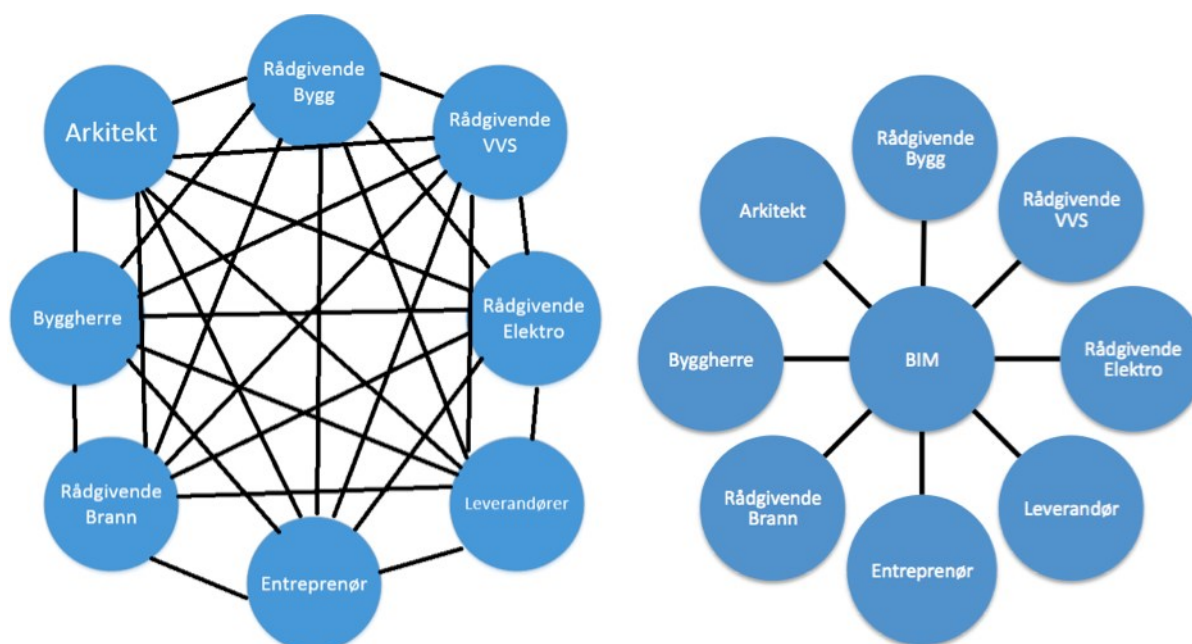
Byggherren vil, som vist over i Tabell 10, ha interesse i selve byggeprosessen i tillegg til å være minst like opptatt av driftsfasen. Driftsfasen varer over et lengre tidsperspektiv enn selve byggeprosessen. Byggherren vil dermed stå ovenfor et kostnadsvalg. Han kan velge en billig løsning for byggefasen, men som er et dyrere alternativ der man inkluderer driftsfasen. Hvor god kunnskapen til aktørene er i de ulike fasene vises i Tabell 11 (Manning & Messner, 2008).

Tabell 11 Kunnskapsnivå blant aktørene (Manning & Messner, 2008)

	Programmering	Prosjektering	Produksjon	Drift
Byggherre	Høy	Begrenset	Noe	Høy
Prosjekteringsgruppa	Noe	Høy	Noe	Begrenset
Hovedentreprenør	Begrenset	Noe	Høy	Begrenset
Leverandører		Noe	Høy	Høy

Fra tabellen kan man se at kunnskapsnivået er størst i de fasene aktørene er mest opptatt av. Byggherre er som oftest mest opptatt av hva bygget skal innehold; det vil si funksjonskravene til bygget, i tillegg til rammene rundt prosjektet (Ellingsen, 2012). Siden det er byggherre som skal overta bygget etter byggeprosjektet vil han i tillegg være opptatt av driftsfasen hvor driftskostnadene vil være viktige. Avhengig av bruken, vil byggherren ofte være opptatt av i hvilken grad bygget kan tilpasses andre bruksformer. Fleksibilitet, generalitet og elastisitet sier noe om hvor tilpasningsdyktig bygget er hvis det for eksempel skal skiftes leietakere og bruksendringer (Meland, 2000). Byggherre vil være mindre opptatt av for eksempel prosjekteringsfasen, fordi det leies inn spesialister som skal ivareta byggherrens interesser.

BIM er en måte å sikre at den kunnskapen aktørene har blir overført til de andre aktørene ved faseovergang. Denne vil være ulik når aktørene kommer inn i prosjektet og det er blant annet avhengig av hvilken avtale- og kontraktsform som er valgt (Lædre, 2006). Alle i prosjekteringsgruppa har tilgang til den samme informasjonen. Fordelen med dette er at man kan gå inn i modellen å finne den relevante informasjonen man søker etter, uten å involvere prosjektleder eller andre som ellers ville siddet med denne informasjonen. Informasjonshåndtering kan være en utfordring i store prosjekter der det er mange aktører, se Figur 21. Der BIM brukes vil informasjonen være tilgjengelig på ett sted, se Figur 21. Det er som nevnt i avsnitt 4.6, viktig å ha nok og god informasjon før det fattes beslutninger.



Figur 21 Stjernenettverk (Østby-Deglum, 2011)

For at BIM skal kunne utnyttes til det fulle, og for at man skal få det beste utbyttet av å bruke verktøyet, er det viktig at byggherren forstår hvordan BIM kan bidra til å bedre prosjektet (Eastman et al., 2008). Hyppighetene av byggeprosjekter gjennomført av byggherre vil påvirke i hvilken grad byggherre ønsker å sette seg inn i og benytte seg av BIM. Der byggherren vurderer å bruke BIM, må byggherren se en klar økonomisk fordel ved bruk av BIM (Eastman et al., 2008). Statsbygg legger vekt på at man ikke vet hvilket potensial som ligger i BIM. Dersom Statsbygg klarer å spare 1% vil dette tilsvare en besparelse på 30-50 millioner årlig (Statsbygg (a), 2009). Dersom byggherren velger å implementere BIM er det viktig at det settes av tid og midler til å gi de ansatte god opplæring. Det er altså nødvendig at byggherren har kompetanse på BIM hvis det skal brukes i prosjektet (Eastman et al., 2008).

Beslutningen om å bruke BIM vil være ulike for engangs- og flergangsbyggherrer. En innføring av BIM koster, og vil kreve bruk av tid både med hensyn på opplæring og bruk. På denne måten kan BIM være mer hensiktsmessig for flergangsbyggherrer, som for eksempel Statsbygg. Engangsbyggherrer kan i følge Eastman et al. (2008) likevel oppnå de samme fordelene ved å samarbeide med prosjekteringsgrupper og entreprenører som er godt kjent med å bruke BIM. Engangsbyggherrer vil ofte i større grad velge å leie inn personer med kompetanse og dermed oppnå den samme fordel. Det er viktig at de som skal lage modellen har god kompetanse, for at modellen kan ha ønsket verdi (Østby-Deglum, 2011). I følge Eastman et al. (2008) kan byggherrer bruke BIM for å oppnå ulike utfall, og gjengitt i Tabell 12.

Tabell 12 Grunner til at byggherren bør bruke BIM (Eastman et al., 2008)**Hvorfor byggherren bør bruke BIM**

- Øke bygningens verdi
- Korte ned byggets tidsplan
- Få pålitelige og nøyaktige kostnadsestimater
- Sikre at funksjonskravene blir overholdt
- Ta beslutninger når man må, og ikke før.
- Optimalisere forvaltningen og vedlikeholdet

Det er likevel noen utfordringer ved å implementere BIM og disse kan deles inn i to hovedkategorier prosess og teknologi (Eastman et al., 2008):

Prosess

Når man skal vurdere om man skal bruke BIM argumenterer ofte en del byggherrer med at det koster mye både å implementere dataverktøyet i organisasjonen og selve dataverktøyet (Eastman et al., 2008). Dette tar i tillegg tid som de ansatte kunne brukt på andre ting. Det bør det fokuseres på å implementere BIM i ett eller to prosjekter av gangen. Etter hvert som man oppnår suksess kan man benytte BIM på flere prosjekter. Et annet aspekt er hvem som har ansvar for hva, og hva som må avklares først som sist. Innad i et teamet vil det være ulikt hva rollene innebærer. Det vil derfor være viktig at ansvaret som er gitt blir kommunisert. Det er i tillegg viktig at en fra byggherreorganisasjonen er tilgjengelig, slik at uklarheter kan oppklares underveis (Eastman et al., 2008). Når kontraheringen av rådgivere foregår, vil kompetanse på BIM ofte være et ytelseskrav. Det er viktig at prosjekteringsleder, evt. prosjektleder har BIM-kompetanse (Eastman et al., 2008).

Tekniske

Bruk av modell krever i følge Eastman (2008) teknisk ekspertise, samtidig som at byggherren krever at modellen oppdateres når det gjøres endringer. Hvis endringene ikke oppdateres kan dette bli et problem for de andre i prosjekteringsgruppa. Dette kan for eksempel skape forsinkelse i samspillsprosessen, noe som igjen kan føre til at andre medlemmer jobber med feil utgangspunkt. Dette kan igjen eksempelvis føre til at de som jobber med feil utgangspunkt må gjøre den samme jobben igjen. Det kan også føre til misforståelser mellom forskjellige aktører.

6 RESULTATER

Det er gjennomført intervjuer med åtte personer i Statsbygg som har jobbet, eller jobber med BIM i prosjekter av ulik størrelse. Et av intervjuobjektene jobbet med utvikling og innføring av BIM, mens de resterende intervjuobjektene jobber helt eller delvis som prosjektledere. Prosjektene er av varierende type, er både av nybygg, ombygging og rehabilitering av eksisterende bygningsmasse. Under presenteres svarene som ble gitt av personene som ble intervjuet. Forskningsspørsmål nummer 3, 4 og 5, dannet grunnlaget for intervjuene.

6.1 BYGGHERREROLLEN

6.1.1 Forventninger

Forventningene til BIM, varierer blant alle prosjektlederne. Generelt forventer man å oppnå bedre kontroll på arealer, og at modellen skal gi en bedre visualisering av det fremtidige bygget. Bedre visualisering kan bidra til at formidlingen av informasjon forenkles. Flere var opptatt av hvordan kostnadene kunne reduseres gjennom bruk av BIM. Tverrfaglige kontroller i BIM, reduserer antall feil og fører til færre endringer i byggefasen. Kvaliteten på prosjektet kan dermed bli bedre, ved at man får en bedre vurdering av ulike alternativer.

BIM er et verktøy som kan bidra med mye positivt, men det ble også påpekt at man ikke bør ha for store forventninger til BIM som verktøy. BIM er kun en programvare, som ikke nødvendigvis løser alle problemer på kort sikt. Det ble lagt vekt på at ambisjonsnivået bør tilpasses kunnskapen til de ulike aktørene i prosjektet. Det finnes dermed fortsatt begrensninger, til de problemer BIM kan løse i byggebransjen. For mange prosjekter var det første gang man brukte BIM, og forventningene bør i slike tilfeller heller justeres ned, enn at man prøver å bruke BIM til alt. Det var bred enighet blant intervjuobjektene om at visuell kontroll, tverrfaglig kontroll, samt kontroll av arealer, var et realistisk ambisjonsnivå. Et av intervjuobjektene pekte på at kravet fra Statsbygg i oppstartsfasen for BIM-implementeringen i 2010 kun var at entreprenøren som skulle lage "As-built" tegninger. Dermed ble ikke potensialet for BIM utnyttet godt nok i selve gjennomføringsfasen.

6.1.2 Kompetanse og opplæring

Intervjuobjektene var uenige om hvilken kompetanse det var viktig at prosjektlederne hadde på BIM. Noen mente det var viktig å inneha noe grunnleggende kompetanse på BIM, som satt prosjektlederne i stand til å navigere rundt i modellen og hente ut enkle rapporter etter funn, samt ha muligheten til å kontrollere prosjekteringsgruppa.

Det ble i tillegg påpekt viktigheten av å ha tilgang på ressurspersoner som besitter god og riktig kunnskap om BIM. Et av argumentene for å lære seg BIM var ønsket om å forstå hva man styrer. Andre ønsket i tillegg å forstå hvordan prosjekteringsgruppa prosjekterte, og mente det var en fordel at prosjektlederen hadde noe kompetanse om hvordan man styrer prosjekter i BIM. Som byggherrens prosjektleder er det viktig å kunne kontrollere hva prosjekteringsgruppa har gjort, og hvor lang tid de har brukt. Det er viktig å vite om man får det som ble bestilt og hvordan prosjektet oppfyller kravene innenfor de gitte rammebetingelsene.

Det ble i tillegg påpekt at det ikke var noe poeng i å lage en modell som inneholder for mye informasjon hvis kompetansen på BIM er for lav til at informasjonen blir nyttiggjort. Flere av intervjuobjektene la vekt på at både teknologien og holdningene må forandres for å oppnå suksess med BIM. BIM kan som nevnt tidligere ikke løse alle problemer i byggebransjen. Det er derfor essensielt å ha et bevisst forhold til både hvilke muligheter og utfordringer BIM kan ha i prosjektene.

Den andre gruppen mente at man ikke hadde tilstrekkelig med ledig tid til å lære seg å bruke BIM spesielt. Hvis man ikke har god nok kompetanse om hvordan BIM brukes, leies det heller inn folk som har kompetanse på området. Et av intervjuobjektene pekte på viktigheten av å ha et bevisst forhold til hvilken kompetanse man har og ikke har. Det å be om hjelp dersom man ikke besitter tilstrekkelig kunnskap på BIM ble beskrevet som svært viktig.

Det var ulikt i hvilken grad intervjuobjektene var klar over de interne kravene for hvilken kompetanse prosjektleder skal ha om BIM. Intervjuobjektene som visste om disse interne kravene viste også en forståelse for at det var viktig at man hadde kunnskap om BIM. I forbindelse med opplæring ble det i hovedsak nevnt Solibri-kurs i regi av Statsbyggskolen. I tillegg var en mulighet å be utviklingsavdelingen om hjelp. Erfaringsoverføring mellom de som har tatt i bruk BIM og de med mindre kompetanse på BIM ble av noen pekt på som en nyttig metode for kompetanseheving i Statsbygg.

6.1.3 Potensialet

Det var en bred enighet blant intervjuobjektene om at det fulle potensialet til BIM ikke blir utnyttet i dag i Statsbygg. Flere mente at BIM i dag brukes på følgende måte i dag:

Først lages beskrivelsene, så tegningene og til slutt føres dette inn i modellen.

Intervjuobjektene så for seg at etterhvert som rådgiverne ble bedre til å prosjektere, kunne de prosjektere rett inn i programmer som støtter BIM. Noe som igjen vil kunne

føre til store tidsbesparelser. Et av intervjuobjektene påpekte at hvis man ikke prøvde å bruke BIM ville man heller aldri bli bedre til å bruke det.

Det var en bred enighet om at man kunne bli bedre på nesten alt; for eksempel mer kompetanse, flere programmer og flere eksperter som kan bistå prosjektlederne. Enkelte mente at det muligens var enklere å gjennomføre slike endringer i mindre bedrifter, enn i store. I de store bedriftene krever det mer ressurser og tid å gjennomføre slike store endringer. Flere av intervjuobjektene mente at innføringen av BIM ikke kommer alene og at prosessen rundt BIM stadig må forandres i tråd med bruk av ny teknologi. Flere nevnte mer samhandling som et viktige virkemiddel i forhold til å få en bedre prosess.

6.2 INFORMASJONSFLYT OG KOMMUNIKASJON.

6.2.1 Påvirkning av informasjonsflyt og kommunikasjonen for oppdragsgiver

Det var en bred enighet om at kommunikasjonen med oppdragsgiver blir forandret når prosjektet bruker BIM, fordi modellen, på en mer pedagogisk måte, informerer om hva som skal bygges. Andre la vekt på at man ikke viser mer med BIM enn hva man gjorde tidligere med tegninger. Tegningene blir derimot vist på en annerledes måte i modellen. 2D-tegningene danner grunnlaget for 3D-modellen og intervjuobjektene mente altså at det var enklere for en ikke-teknisk person å forstå 3D-modellen enn 2D-tegningene. En annen fordel som ble nevnt, var at for oppdragsgiver var ønsket om å påvirke prosjektet lengst mulig. Ved at diskusjoner om detaljer ble tatt tidligere, ble påvirkningen av prosjektet større siden informasjonsmengden var mer omfattende og mer kvalitetssikret.

Modellen gir en bedre romforståelse og dette kan gjøre prosjektet mer konkret for oppdragsgiver. Oppdragsgiveren har ikke nødvendigvis bygget tidligere, og det kan være varierende hvor god han er til å lese tegninger. Ved å få et mer konkret prosjekt kan byggherren og oppdragsgiveren kommunisere mer faktaorientert. Modellen kan i tillegg brukes til å vise ulike alternativer og konsekvensene av disse. Intervjuobjektene som mente det var positivt å bruke modellen, la til grunn at endringene som gjøres i tidligfasen koster mindre enn endringer som gjøres i senere faser. Ved at diskusjonene blir gjennomført på et tidligere tidspunkt, kan endringskostnadene bli mindre for prosjektet. Der oppdragsgiver eksempelvis er spesielt opptatt av kostnader kan BIM bidra til å gi oppdragsgiver et bedre kostnadsestimat. Dette kan gi en mer smidig prosess når forprosjektet er ferdig og endelig vedtak om finansiering skal fattes.

6.2.2 Påvirkning av informasjonsflyt og kommunikasjonen for brukerne

Brukerne ble pekt på som en viktig gruppe å ta hensyn til, selv om de ikke har noen reell beslutningsmyndighet. Brukerne har som regel ikke vært med på en slik prosess før og intervjuobjektene mente at modellen vil kunne bidra til å gi brukerne en bedre forståelse av hele prosessen. Dette kan eksempelvis være hvilke tidsperspektiver prosjektet har, og hvilke løsninger som er mulige å gjennomføre innenfor gitte kostnader. Ved å bruke modellen kan man få frem muligheter og motsetninger tidligere i prosjektet. Diskusjonene blir derved gjennomført tidligere, noe som flere av intervjuobjektene var enige om var positivt.

Den andre gruppen pekte på at brukerne ikke nødvendigvis var innforstått med hvilket detaljnivå prosjektet skulle ha på et gitt tidspunkt. Modellen kan bli for detaljert og dersom det er lite fokus på at modellen ikke er endelig, kan dette potensielt skape usikkerheter i prosjektet. Man kan bli for opphengt i detaljer, som likevel skal forandres senere i prosjektet, noe intervjuobjektene mente kunne virke negativt på prosjektet. Arkitektens tradisjonelle skissetegninger ble nevnt som et godt alternativ til å bruke modellen. Både brukerne og arkitektene er vant til å bruke tradisjonelle skissetegninger og har god erfaring med å bruke disse. Flere mente at modellen ikke egnet seg for å selge et produkt, både når oppdragsgiver skulle selge prosjektet inn for brukerne, eller i forhold til potensielle leietakere.

6.2.3 Påvirkning av informasjonsflyt og kommunikasjonen for prosjekteringsgruppa

Kommunikasjonen med prosjekteringsgruppa blir annerledes, dersom modellen brukes til å informere og kommunisere med. Informasjonen som kommer fra prosjekteringsgruppa samles i en modell, og informasjonen fra de forskjellige fagene er derfor tilgjengelig for alle. Noen av intervjuobjektene la vekt på at prosjektering koster lite i forhold til det totale kostnadsbildet for bygningen. Ved å presse de prosjekterende for mye på tid og kostnader kan det føre til at de beste løsningene ikke blir funnet eller valgt. Dette kan begrense eller skade selve beslutningsprosessen. Likevel blir det mer synlig hvor langt prosjekteringsgruppa er kommet, og for byggherren kan dette være positivt i forhold til å holde seg innenfor de rammene oppdragsgiver har gitt.

Når informasjonen samles på et sted kan prosjekteringsgruppa gjennomføre tverrfaglige kontroller. Prosjekteringsgruppa bør sitte sammen og kommunisere og prosjektere, i stedet for at de prosjekterer hver for seg. I følge intervjuobjektene kan de tverrfaglige kontrollene bidra til bedre kvaliteten og at det dermed blir mindre feil senere i prosjektet. Det var ulikt hvordan intervjuobjektene så på hvordan de tverrfaglige kontrollene skulle utføres. Det var ulikt i hvilken grad byggherreorganisasjonen hadde

krevd at prosjekteringsgruppa skulle møtes for å gjennomføre tverrfaglige kontroller. Her varierte det mellom å ha faste dager hver uke (1-2 dager i uka), til å ha 2-4 samlinger i løpet av hele forprosjektet. Der det var krevd at prosjekteringsgruppa skulle sitte sammen faste dager i uka, så man dette som positivt og som en viktig faktor for å få til et bedre samarbeid. Intervjuobjekter som hadde gjennomført prosjekter der BIM ble brukt, både med og uten samprosjektering, mente å se en klar fordel ved bruk av samprosjekteringen. Her var spesielt muligheten for å kunne ta en rask beslutning i etterkant av en diskusjon, det som ble ansett som spesielt positivt. For prosjekteringsgruppa blir også fremdriften mer synlig. Intervjuobjektene la vekt på at det var viktig at detaljeringsnivået i de ulike faser ble avklart i forhold til prosjekteringsgruppa, for å få en god prosess

6.3 BESLUTNINGSPROESSEN

6.3.1 Innlevering ved faseovergang

Det var ulikt hvordan intervjuobjektene mente modellen kunne brukes ved faseoverganger. De prosjekterende skal overlevere prosjekteringsmaterialet ved faseovergang. Ved faseoverganger får fagressursene en frist for gjennomgang av materialet de prosjekterende skal levere. Det ble påpekt at det ble gjort tiltak for at modellen faktisk skal bli tatt i bruk. Hvert prosjekt skal for eksempel bestille mindre tegninger. Der man bruker modellen, bør modellen tilsvare forprosjektet materialet som leveres. Dette vil si at når papirutgaven lages, tas informasjonen ut fra modellen. Det ble derfor pekt på at informasjonen som finnes i modellen må være den riktige.

For prosjekteringsgruppa kan det bli en utfordring å bruke modellen hvis man prosjekterer på tradisjonell måte først, for siden å overføre dette til en modell. Noen av intervjuobjektene mente dette ville være dobbeltarbeid. I de tilfeller der papirutgaven og modellen ikke stemmer overens, var det uklart hvilken av disse som var gjellende. Intervjuobjektene som hadde opplevd dette ville likevel ha ekstra fokus på å forsikre seg om at modellen til en hver tid var oppdatert, og at det var siste versjon man jobbet i. Der prosjekteringsgruppa derimot er gode på å bruke BIM, var det være en fordel for både prosjektet og prosjekteringsgruppa. Dess bedre kunnskapsnivået rundt BIM er, dess mer vil prosjekteringsgruppa tjene på å bruke BIM. Et eksempel på hvordan et av intervjuobjektene mente å kunne sikre at BIM inngikk som en del av leveransen, var å spesifisere konkrete BIM-mål for leveransen. Her spesifiserte man hvor ofte modellen skulle oversendes til byggherrens representanter sammen med en tilhørende rapport som kunne måles mot målene for BIM i prosjektet.

Statsbygg har egne interne fagressurser som har som oppgave å kvalitetssikre det som blir levert av prosjektert materiale. Intervjuobjektene mente det var viktig at fagressursene hadde kompetanse i å bruke BIM. Det ble lagt vekt på at der de prosjekterende leverer materiellet via en modell, må fagressursene kunne bruke modellen direkte for å få tak i informasjonen som er tilgjengelig. Fagressursenes oppgave er å bistå prosjektleder med kvalitetskontroll av de prosjekterte løsninger og kontroll av at disse er i samsvar med det som er spesifisert i kontraktsgrunnlaget.

6.3.2 Fordeler og ulemper

Ved bruk av BIM blir informasjonen tilgjengelig på et tidligere tidspunkt som medfører at flere og viktige avgjørelser blir avklart tidligere i prosjektet enn før. På denne måten mente intervjuobjektene at dette var positivt fordi beslutningene trolig tas med bakgrunn i et bedre beslutningsgrunnlag. Ved at beslutningsunderlaget var klarere, kunne aktørene få et bedre bilde av problemstillingen. Enkelte av intervjuobjektene uttrykte likevel bekymring over at avgjørelser kunne bli låst for tidlig. Flere påpekte viktigheten av at de tidlige fasene skulle være en del av den kreative prosessen, og viktigheten av å vurdere flere alternativer. Andre mente at den kreative prosessen hvor man som vurderer ulike alternativer, likevel kan gjennomføres ved bruk av BIM samtidig som det var viktig å unngå at modellen ble for detaljert for tidlig. Flere nevnte også at arkitektene ofte ønsket å gjennomføre alternativvurderingene uten bruk av BIM, nettopp på grunn av frykten for at den kreative prosessen skulle bli for kort og låses for tidlig.

Som nevnt tidligere var det bred enighet om at det var enklere å vise konsekvenser ved bruk av BIM, og at dette var en fordel for prosjektet. Ved å illustrere konsekvenser kan både oppdragsgiver, byggherren og prosjekteringsgruppa ta bedre beslutninger. Når alternativer diskuteres kan modellen brukes til å vise konsekvenser, og bidra til at beslutningene kan tas raskere. Det var en generell enighet om at beslutningsunderlaget blir klarere, samtidig som alle aktørene får samme beslutningsgrunnlag forut for det tidspunktet som beslutningen skal tas. Der modellen ikke stemte overens med det øvrige materialet, pekte flere på at usikkerheten rundt beslutningsunderlaget ble større. Dette kunne videre skade beslutningsprosessen fordi prosjektlederne mistet tillitt til modellen.

Et av intervjuobjektene la vekt på at prosjektleders oppgave ovenfor oppdragsgiver er å gjennomføre et prosjekt som er i samsvar med det som ble bestilt. Ved hjelp av 3D-modellen mente intervjuobjektene at det er mulig å visualisere prosjektet på en bedre måte enn ved kun bruk av 2D-tegninger.

Der byggherren har grunnleggende kunnskaper om BIM mente intervjuobjektene at kontrollen med rådgiverne også ble enklere. Intervjuobjektene mente det var fordelaktig for oppdragsgiveren at alternativer og konsekvenser ble illustrert. Oppdragsgiver har likevel manglende kunnskapen om BIM, og for at BIM skal kunne brukes som et beslutningsverktøy, er det derfor viktig at den som skal kommunisere med oppdragsgiver kan bruke BIM. Der de som kommuniserer med oppdragsgiver har kompetanse om BIM kan dette bidra til at beslutningsprosessen for oppdragsgiver blir enklere og at det blir lettere å ta de gode beslutninger. Selv om brukerne ikke har noen reell beslutningsmyndighet pekte intervjuobjektene på at BIM kan bidra positivt mot de kravene brukerne har til prosjektet. Flere av intervjuobjektene hadde brukt modellen til å illustrere alternativer, der det var usikkert om brukernes krav var den beste løsningen. Arkitektene har likevel tidligere laget gode illustrasjoner til denne type problematikk, og det var uenighet blant intervjuobjektene hvor nødvendig det var å lage disse illustrasjonene i modellene. Dersom arkitekten ikke benytter modellen, og heller lager tradisjonelle illustrasjoner, vil dette være negativt for utnyttelsen av BIM. På en annen side kan arkitektene være bedre på å lage tradisjonelle illustrasjoner, og en vil få et annet sluttprodukt.

Enkelte av intervjuobjektene mente det viktigste ved bruk av BIM var konkretiseringen rundt diskusjoner i prosjekteringsgruppa. Dette kan påvirke beslutningsprosessen positivt. I prosjekteringsgruppa mente intervjuobjektene det ble mer synlig hva som er gjort, og hva som gjenstår. Det er viktig at rekkefølgen på oppgavene blir riktig, slik at beslutningene kommer i riktig rekkefølge.

Ved å innføre en dimensjon til, får man 50% mer informasjon. En mulig uheldig effekt, som intervjuobjektene pekte på ved å legge inn for mye informasjon for tidlig, var at terskelen for å endre det man allerede har prosjektert blir høyere. Det var likevel stor enighet om at tidspunktet for når det var hensiktsmessig å ta i bruk modellen var essensielt. Det var bred enighet om at modellen burde bli tatt i bruk så tidlig som mulig gjerne allerede i programfasen, når kravene ble definert. Dette var viktig for effektene relatert til bedre kommunikasjon og videre beslutningsprosess. Fordelen med å bruke modellen allerede i skisseprosjektet ble sett på som vesentlig større enn å starte modellbruken i løpet av forprosjektet.

Når det blir mer tilgjengelig informasjon, la intervjuobjektene vekt på at det er viktig å ha kontroll på beslutningsrekkefølgen. Intervjuobjektene pekte på at når det ble mer informasjon tilgjengelig var det viktig å vite til hvilket tidspunkt de ulike arbeidsoppgavene skal utføres, og videre når beslutningene må tas. Det ble påpekt at

BIM kan bidra til at rekkefølgen på beslutninger blir forandret, noe som kan virke negativt for både kommunikasjonen og beslutningsprosessen til prosjektet.

Intervjuobjektene pekte på at det var variabelt hvor mye kompetanse på BIM fagressursene hadde, i likhet med prosjektlederne i byggherreorganisasjonen. Hvordan fagressursene jobber med prosjekteringsgruppa i prosjektet var ulikt. Noen av prosjektlederne i byggherreorganisasjonen hadde innført en ny samarbeidsform, samprosjektering. Her la de vekt på at prosjekteringsgruppa, byggherrens prosjektleder og byggherrens interne fagressurser, skulle jobbe mer sammen. Det ble satt av faste dager hver uke der samprosjekteringen skulle foregå. Intervjuobjektene som hadde utført en slik samarbeidsform mente å se en klar fordel av å sitte sammen og jobbe med modellen. Beslutninger som skulle tas ble diskutert mens alle var til stede, noe intervjuobjektene mente var positivt for beslutningsprosessen. En annen fordel med å drive samprosjektering var at det var mindre behov for at aktørene i byggherreorganisasjonen hadde egne ressursgruppemøter, der bare prosjektleder og de interne fagressursene møttes. Andre intervjuobjekter hadde gjennomført prosjekter der fagressursene hadde sammøter med de prosjekterende for hvert fagfelt. I disse gruppene var det ikke vanlig at prosjektleder møtte, men at fagressursene rapporterte videre til prosjektlederen. Intervjuobjektene beskrev i tillegg hvordan det var viktigere at fagressursene hadde teknisk kompetanse og kunne hente ut informasjonen fra modellen.

En ulempe for prosjektet er der konsekvensen av BIM, går på bekostning av annen fagkompetanse. Dermed kan en miste fagkompetanse som i utgangspunktet kan ha vært viktig for det spesifikke prosjektet. Dette kan igjen muligens påvirke beslutningsprosessen, og prosjektet, negativt. Intervjuobjektene mente man i disse tilfellene måtte vurdere hva som var mest viktig for prosjektet.

7 DISKUSJON

Under blir resultatene fra intervjuene drøftet opp mot litteraturen som finnes på området. De tre siste forskningsspørsmålene som er beskrevet i innledningen er brukt som utgangspunkt, både for intervjuene og drøftingen.

7.1 BYGGHERREROLLEN

Mange av prosjektlederne hadde store forventninger til BIM. Av de forventningene som ble nevnt, var eksempelvis hvordan BIM som verktøy kan bidra til å redusere kostnader og bidra til å få en bedre kontroll over arealene i prosjektet. Areal er spesielt viktig fordi dette er noe av det første man vurderte å kutte, dersom prosjektet blir for dyrt. Forventningene til intervjuobjektene stemmer overens med de fordelene litteraturen om BIM beskriver. Bryde et al. (2013) beskriver for eksempel at BIM kan bidra med å redusere både kostnader og total gjennomføringstid. Intervjuobjektene fokuserte likevel mest på kostnadsreduksjoner, og mindre på bedre kvalitet og tidsbesparelser. En av grunnene til at intervjuobjektene fokuserer på kostnader kan forklares gjennom hvilken rolle prosjektlederne har i prosjektet. Prosjektlederne har et ansvar for at oppdragsgiveren får det prosjektet som er bestilt, innenfor de økonomiske rammene. Oppdragsgiver vil typisk være opptatt av at kostnadene ikke går utover rammene som er satt (Ellingsen, 2012). For byggherren sin del er det en klar fordel å bruke BIM fordi det er enklere å, til en hver tid, ha kontroll på kostnader. Det er viktig å ha kontroll på hvor langt rådgiverne er kommet. Kontrollen på prosjekteringsgruppa er blant annet viktig for å sikre at prosjektet blir levert innenfor kostnadsrammen til prosjektet. Statsbygg har likevel offentlige oppdragsgivere som kan prioritere kvalitet eller tid, fremfor kostnader (Samset, 2008). Offentlige byggherrer kan vurdere prosjekter som samfunnsøkonomisk lønnsomme, noe som vil si at de ikke nødvendigvis går for den billigste løsningen.

Noen av intervjuobjektene mente likevel at forventningene til BIM var for høye. Det er ikke gitt at alle fordelene intervjuobjektene og litteraturen listet opp, kom til syne med en gang. For prosjekter som skulle bruke verktøyet for første gang mente noen av intervjuobjektene det var viktig å sette seg noen mål i forbindelse med bruk av BIM. Det ble påpekt at tverrfaglig prosjektering, visuell kontroll og kontroll på arealer, kunne være kostnadsbesparende. Etter hvert som prosjektlederne blir bedre på BIM, kan man ta i bruk flere deler av BIM, eksempelvis å i tillegg gjennomføre ulike type simuleringer. Ved å ikke sette seg for høye mål i oppstarten av et prosjekt er det enklere å nå målene. BIM kan gi store positive effekter, selv om man kun velger noen bruksområder.

I følge Eastman et al. (2008) er det nødvendig at byggherren innehar kompetanse om verktøyet de skal bruke. Eastman et al. (2008) mener likevel at det viktigste er at byggherren forstår hva BIM kan brukes til. Det var i tillegg en bred enighet blant intervjuobjektene om at det var nødvendig at prosjektlederne visste hva BIM kan brukes til og hva som er fordelene med å bruke verktøyet. Det var imidlertid ulikt om intervjuobjektene mente prosjektlederne burde ha teknisk kompetanse på BIM. En av grunnene til at det var ulikt hva intervjuobjektene mente kan ha vært erfaringen intervjuobjektene har. Etter hvert som prosjektlederne får mer erfaring kan man se ting fra nye sider, og dermed forandre mening. Før man har fått erfaring i bruk av et nytt verktøy, kan man heller ikke forvente å kunne utnytte alle mulighetene i programvaren. Intervjuobjektene som hadde erfaring med BIM og hadde brukt det i flere prosjekter, mente det var fordelaktig å ha teknisk kompetanse. Dette fordi man blant annet ønsket å kunne bruke modellen opp mot de aktørene som ikke kunne BIM. Intervjuobjektene som hadde brukt BIM tidligere hadde et ønske om å forstå mer av det prosjektet man styrer. Eastman et al. (2008) legger ikke vekt på at prosjektlederne trenger spesiell kompetanse om verktøyene de prosjekterer leies inn for å bruke. Der hvor prosjektlederne likevel har grunnleggende teknisk kompetanse, til å eksempelvis gjennomføre visuelle kontroller og navigere i modellen, står byggherren friere og avhengigheten av prosjekteringsgruppa blir mindre. For at prosjektlederne skal kunne vurdere hvordan BIM kan brukes på nye måter er det viktig at forståelsen for BIM er tilstede. Det er viktig at minst en har god kompetanse på BIM. Dette kan enten være prosjektleder, eller prosjekteringslederen. Dette bekreftes av Klakegg (1993), som sier at kvaliteten på beslutningene er avhengig av kompetansen til beslutningstakerne.

Der kompetansen var dårligere enn forventet fikk byggherren et ekstra ansvar om å lære opp de prosjekterende. Her bruker byggherren mer ressurser på prosjektet, både når det gjelder tid til å lære opp de prosjekterende og kostnader for å gi dem opplæring. Flere av intervjuobjektene mente derfor det var viktig å finne prosjekterende som hadde brukt BIM tidligere. Der prosjektleder har lite kompetanse på BIM, kan det være vanskelig å vite hvilken kompetanse de prosjekterende trenger og videre be om den riktige kompetansen. Selv om de prosjekterende har erfaring med BIM er det ikke gitt at den er god nok. Kompetansen til de prosjekterende har generelt økt de siste årene og det er enklere å finne folk som kan prosjektere i BIM. Prosjektet er dermed avhengig av at enten de prosjekterende eller prosjektlederne har en viss kunnskap om hvordan man bruker BIM. Der de prosjekterende ikke er gode på BIM, kan beslutningsunderlaget bli dårlig. Dette kan i følge Larsen et al. (2006) skade prosjektet.

I følge Jacobsen og Thorsvik (1997) vil man ha forskjellige beslutningsprosesser i et prosjekt, der et eksempel er spesialiserte beslutningsprosesser. Her mener

intervjuobjektene det er opptil prosjekteringsgruppa å bruke modellen, og legge til rette for at byggherren kan ta beslutninger i modellen. Dette støttes av litteraturen (Eastman et al., 2008). Prosjektlederen har ikke detaljkunnskap rundt verken fagene eller programmene de prosjekterende har, men har i oppgave å se de store linjene. Der prosjektlederen ikke kan finne frem til den relevante informasjonen har han ikke et beslutningsunderlag tilgjengelig. Hvis beslutningsunderlaget ikke er tilgjengelig er man til en hver tid avhengige av spesialistene. Møter mellom oppdragsgiver og byggherre ble nevnt som eksempler der prosjekteringsgruppa ikke møtte. Der de ikke er tilgjengelige må beslutningene tas uten det nødvendige grunnlaget. I hvilken grad man kan si at man bruker BIM når man ikke kjenner til verktøyet, er usikkert. Manglende informasjon kan i følge Larsen et al. (2006) være en kompliserende faktor for prosjektet.

I følge Eastman et al. (2008) vil engangsbygghefter og flergangsbygghefter være ulike i forhold til hvilken grad de ønsker å tilegne seg teknisk kompetanse. Eastman et al. (2008) bekrefter at engangsbygghefter kan få samme effekt av å bruke BIM ved å leie inn den nødvendige kompetansen. Noe som taler for at prosjektleder ikke trenger teknisk kompetanse. Statsbygg er likevel en flergangbygghefter og kan ha nytte av å lære seg å bruke BIM, fordi kunnskapen kan brukes igjen for et senere prosjekt. Noen av intervjuobjektene mente det var naturlig at man i en startfase hadde egne fagpersoner som var spesielt gode på å bruke verktøyet. I følge intervjuobjektene vil prosjektet gjerne ha BIM-koordinatorer som bistår prosjektlederne med BIM. I følge Sebastian (2011) er BIM-koordinatorens oppgave å legge til rette for at prosjektlederne kan ta beslutninger. Dermed er det fortsatt prosjektlederen som tar beslutningen, men BIM-koordinatoren kan bidra med å bruke, kontrollere og navigere i modellen. Dette vil kunne bidra med å løse de eventuelle utfordringene det er at prosjektlederne ikke har kompetanse på BIM. Etter hvert som prosjektlederne og fagressursene ble bedre på BIM, blir det mindre behov for å ha egne fagfolk som er gode på verktøyet. Prosjektlederne og fagressursene vil dermed ha tilegnet seg nok kompetanse til å arbeide i modellen selv. Det var uenighet blant intervjuobjektene, hvem som var gode og mindre gode på BIM. En del mente prosjekteringsgruppa måtte bli bedre til å prosjektere i BIM, mens andre mente programvareindustrien måtte utvikle flere programmer. Der prosjekteringsgruppa har lite kunnskap om BIM, kunne det bli vanskelig å oppnå suksess i prosjektet fordi beslutningsunderlaget kan bli dårligere.

7.2 INFORMASJONSFLYT OG KOMMUNIKASJON

I følge Østby-Deglum (2011) kan kommunikasjonen som skjer i tidligfasen både være usikker og tvetydig. Dette skyldes at produktet fortsatt er under utvikling. Det er derfor viktig å sikre at informasjonsflyten i prosjektene blir god. BIM kan i følge Bryde et al. (2013) og Eastman et al. (2008) bidra til at informasjonsflyten blir bedre. Noen av

intervjuobjektene mente modellen kan bidra med å tydeliggjøre ovenfor oppdragsgiver hva det som faktisk skal bygges og hvordan bygget i sin helhet kommer til å se ut. Verktøyet vil dermed bidra til at prosjektleder får en enklere jobb med å kommunisere ovenfor oppdragsgiver. Flere av intervjuobjektene mente det var enklere for oppdragsgiver å forstå prosjektet ved å bruke en 3D-modell enn en 2D-tegning. Fordelen med å bruke en 3-dimensjonal modell er at modellen blir mer lik virkeligheten. Modellen har i tillegg en ekstra dimensjon i forhold til 2D-tegninger, og dermed får oppdragsgiver mer informasjon om hvordan de ulike funksjonskravene er løst.

Flere av intervjuobjektene hadde opplevd at oppdragsgiver ønsket å bruke modellen til å markedsføre prosjektet sitt. I den forbindelse fikk de laget film og apper som viste bygget. Et av intervjuobjektene la vekt på at det var viktig at både allmenheten og oppdragsgiveren til en hver tid visste hvilke planer prosjektet hadde. Ved å lage apper som beskrev prosjektet, kunne vanlige folk gå inn og se på hvordan prosjektet faktisk ble. Det er spesielt viktig for Statsbygg å kommunisere dette utad, fordi de er en offentlig byggherre. Mange av de offentlige byggene påvirker samfunnet, og dermed er flere enn de som skal bruke de som er interessert i bygget. På samme måte mente intervjuobjektet at prosjektlederne måtte informere om prosjektet til oppdragsgiver. Når prosjektet er ferdig er målet at oppdragsgiver skal være fornøyd med produktet og at dette stemmer overens med det som ble bestilt (Ellingsen, 2012). En reaksjon som er uheldig er når oppdragsgiver blir overrasket over hvordan bygget ble til slutt eller trodde det skulle bli annerledes. I følge Tabell 10 vil potensialet til BIM i hovedsak være at byggherren kan velge klarere mål for prosjektet. BIM er i denne sammenheng et godt verktøy siden det gir andre aktører, som for eksempel oppdragsgiver, mulighet til å visualisere hvordan bygget faktisk blir. Det er i tillegg Statsbyggs jobb, som profesjonell byggherre, å veilede oppdragsgiver til å ta de riktige beslutningene for prosjektet.

Likevel var noen bekymret for at modellen skulle bli for detaljert. Dette kan i følge intervjuobjektene føre til at brukerne, eller oppdragsgiver, får feil fokus i diskusjonen. Der prosjektlederne er klar på hva det er diskusjonen skal omhandle, kan man unngå at man får feil fokus. Et eksempel er der man forsøker å vise brukerne romløsninger, men veggen er blå i stedet for hvit. Brukerne kan bruke mye tid på å argumentere at man ønsker at veggen skal være hvit og dermed fokusere mindre på det som møte egentlig skulle handle, for eksempel om man vil ha cellekontorer eller åpent landskap. Ikke alle intervjuobjektene mente det var positivt å bruke modellen ovenfor brukerne, og hadde i stede fått arkitekten til å lage tradisjonelle skissetegninger. Dette mente intervjuobjektene arkitekten var god på, og dette fungerte bedre enn å vise modellen til brukerne. Det var likevel et flertall blant intervjuobjektene som mente det var positivt å bruke modellen ovenfor brukerne. Der prosjektlederne lar arkitektene bruke

tradisjonelle tegninger settes det mindre krav til at arkitekten må lære seg å bruke programmene. Ulempen med at arkitekten slipper å bruke modellen er at kompetansen på å bruke modellen forblir lav. Der arkitekten prøver å bruke modellen, kan man oppdage nye aspekter som man ikke visste fantes. Det kan hende modellen kan løse problemstillinger på en bedre måte enn man forutså. Dette vet man ikke før man har utforsket programmet. Det er likevel mulig at det er best for prosjektet at arkitektene velger å tegne tradisjonelt inntil man får erfaring og finner ut hvordan modellen kan brukes til denne type problemstillinger.

Intervjuobjektene pekte på at det også var viktig å være klar på hvilket detaljnivå modellen skal ha ovenfor prosjekteringsgruppa. Når prosjekteringsgruppa jobber i modellen kan man for eksempel skjule alt annet enn VVS og elektro, slik at fagfolkene kan diskutere hvordan løsningene passer sammen. Tilsvarende kan gjøres for alle andre fagområder. Funksjonen med å skjule informasjon kan løse problemet med at modellen blir for detaljert ovenfor brukerne. Prosjektlederen kan be prosjekteringsgruppa skjule de detaljene det ikke er hensiktsmessig at vises når modellen skal vises til for eksempel oppdragsgiver eller brukerne. En annen mulighet er at prosjektlederne har kompetanse til å skjule informasjonen de mener det er hensiktsmessig å skjule ut i fra hvem som er samlet for å diskutere.

Samset (2008) beskriver viktigheten av å vurdere flere alternativer før konseptet velges. Det er i tillegg viktig at beslutningstakerne ikke har noen preferanser i forhold til hvilket alternativ de helst vil ha (March, 1994). Flere av intervjuobjektene hadde brukt BIM for å vise ulike alternativer, for eksempel ovenfor brukerne. Brukerne hadde ofte ikke vært med på byggeprosjekter før, og hadde derfor ingen forutsetninger for å kunne lese 2D-tegninger. For personer som ikke har trening og erfaring med å lese 2D-tegninger er det for eksempel enklere å visualisere et rom i en 3D-modell. Der prosjekteringsgruppa foreslår endringer er det enklere for brukerne å forstå løsningen der den vises i en modell siden modellen er mer lik virkeligheten. Der prosjekteringsgruppa hadde brukt BIM til å tegne flere alternativer, hadde det vært positivt fordi det er enklere å synliggjøre konsekvensene. Brukerne har ofte klare meninger om hvordan ting kan løses best mulig, og var ofte forutinntatte i forhold til hvordan de ønsket at ting skulle være. Dermed kan det bli en utfordring å kombinere brukerne og oppdragsgivers ønsker (Ellingsen, 2012). Typiske eksempler på hva brukerne kan være opptatt av var rominndeling, kontortyper og der brukerne skal betale husleie, ville de også være opptatt av kostnader tilknyttet husleien. Brukerne vil være mer opptatt av funksjonskravene, mens oppdragsgiver i mange tilfeller kan være mest opptatt av kostnader. Der brukerne ønsker dyrere løsninger, som ikke er mulig innenfor rammene til prosjektet, kan det eksempelvis oppstå konflikter. Der avstanden mellom brukerne og

oppdragsgiver er stor kan det oppstå konflikter, noe som igjen kan virke negativt på prosjektet (Ellingsen, 2012). Det var en bred enighet om at byggherrens hovedoppgave var å få oppdragsgiver og brukerne til å eniges om et prosjekt som var det beste for dem begge. De potensielle konfliktene mellom de ulike aktørene kan minimeres ved at både de positive og negative konsekvenser illustreres. Der man for eksempel opplever at de negative konsekvensene er større enn de positive, kan man endre mening før det er for sent. Enten det er brukerne eller oppdragsgiver som har den beste løsningen. Hvis prosjektet realiseres uten å ha minimert den negative konsekvensen kan dette hindre suksessen i prosjektet.

I følge Samset (2008) blir usikkerheten mindre ettersom informasjonsmengden øker. Ved bruke av BIM får man mer informasjon tilgjengelig. I tillegg blir informasjonen tilgjengelig på et tidligere tidspunkt. Prosjektet har mindre usikkerhet, fordi det er mer informasjon tilgjengelig på et tidligere tidspunkt. Kommunikasjonen i prosjekteringsgruppa blir også mer konkretisert og man kan gjennomføre tverrfaglige kontroller i modellen. Videre kan man ta beslutninger ettersom man finner feil og diskuterer seg frem til en løsning. Både prosjekteringsgruppa og byggherrens representanter er tilstede på disse møtene, og en kan derfor se til at alle behov blir tatt hensyn til. Gjennomføringen av slike kontroller ble sett på som en effektiv arbeidsform. I følge Bryde et al. (2013) kan BIM bidra til at prosjektets kvalitet blir bedre. Den tverrfaglige kontrollen er en form for kvalitetskontroll, og hensikten er å minimere antall feil. Den tverrfaglige kontrollen vil være en fordel slik at rådgiverne får en bedre forståelse av de andre fagene. Ved at forståelsen for andre fag øker vil samarbeidet i prosjekteringsgruppa bli bedre. De som prosjekterer er ofte eksperter eller spesialister på hvert sitt fagfelt. Mange kan også mene at sitt fagfelt er det viktigste, noe som kan skape negativ stemning innad i gruppa. Manglende forståelse for at byggeprosjekter ofte er komplekse kan i følge Larsen et al. (2006) virke negativt på prosjektet.

For at kommunikasjonen i et prosjekt skal dra fordel av all informasjonen kreves det at informasjonen som er tilgjengelig er den nyeste og oppdaterte versjonen. Det er i tillegg viktig å ha kontroll på hvilke versjoner som gjelder til en hver tid. Der man jobber med ulike versjoner er fordelen at man kan gå tilbake i tidligere versjoner og se på endringer som ble gjort tidligere. I følge både Bryde et al. (2013) og Eastman et al. (2008) er det viktig at modellen er oppdatert for å kunne oppnå suksess i prosjektet. Dette er likevel ikke spesielt for prosjekter der det brukes BIM. Når en ser på tegninger fra andre fag må man alltid kunne stole på at man har de riktige og oppdaterte tegningene. Når man gjennomfører tverrfaglige kontroller er det likevel ekstra viktig at man har oppdaterte versjoner, siden arbeidet i BIM krever tverrfaglig samarbeid. Når de tverrfaglige kontrollene finner sted, samles mange av aktørene, og her er det viktig at alle har gjort

det man ble enige om sist. Hvis noen ikke har prioritert eller ikke hatt tid til å utføre det man skal er det en fare for at man ikke får gjennomført det som var planlagt. Dette kan videre eksempelvis påvirke fremdriften til prosjektet. Prosjekter der man opplever forsinkelser kan få kostnadssprekk, og prosjektet kan bli dyrere enn planlagt.

Fra Figur 10 kan man se at endringskostnadene øker jo mer informasjon man har. Samset (2008) argumenterer for at tidligfasen er den kreative fasen. I den kreative fasen skal det fokuseres på å utrede forskjellige alternativer. Her er det konseptet som skal velges, det vil si fotavtrykk, tekniske krav og ambisjonsnivå (Ellingsen, 2012). Intervjuobjektene pekte på at der man bruker BIM blir prosjektet mer detaljert, på et tidligere stadiet. Noen aktører, spesielt arkitektene, mente dette kunne være negativt for prosjektet fordi man ved å bruke modellen for eksempel kan skade den kreative prosessen. Intervjuobjektene mente de prosjekterende ikke er flinke nok til å vite hvilken informasjon som bør legges rett inn i modellen, noe som igjen fører til at modellen blir for detaljert. Hvis man legger inn for mye informasjon, uten at denne informasjonen er validert, er det en fare for at informasjonen må endres senere. Når informasjonen først er lagt inn i modellen, blir terskelen høyere for å endre informasjonen, fordi det tar tid og koster penger å endre ting i modellen. Kostnadene ved omprosjektering vil øke og terskelen for å gjennomføre omprosjekteringen kan dermed bli høyere. Der omprosjekteringen ikke blir gjennomført fordi det koster mye penger, kan dette potensielt skade prosjektet. Arkitektene mente dermed at man hoppet over den kreative fasen og startet rett på prosjekteringsfasen. Flere av intervjuobjektene la vekt på at det er viktig å ha klart for seg hvilket detaljnivå prosjektet til en hver tid skal ha. Som nevnt over er det likevel mulig å skjule informasjon.

Østby-Deglum (2011) beskriver hvordan aktørene i byggeprosjekter ofte jobber i team. Videre beskrives det at tilliten mellom aktørene er viktig. Det er også viktig med tillit innad i teamet for å få til et godt samarbeid (Østby-Deglum, 2011). Ved bruk av modellen pekte intervjuobjektene på at det som var prosjektert ble mer synlig. Dette betyr at enkeltindividers prestasjoner blir mer synlig i gruppa. Der for eksempel et medlem av prosjekteringsgruppa hadde prosjektert feil kan dette lettere bli lagt merke til av andre medlemmer. I noen tilfeller kan dette føre til at enkeltmedlemmer i gruppa blir mobbet. Hvis man har hendelser hvor enkeltpersoner blir hengt ut kan det bli vanskelig å få folk til å føle seg komfortabel i gruppen igjen. Her vil det være forskjellig med hensyn på hvilke type mennesker som blir utsatt for mobbingen, i forhold til hvordan de reagerer og hvordan det videre samarbeidet i gruppa blir. Intervjuobjektene la vekt på at mobbing kan føre til at tilliten i gruppa blir brutt og at samarbeidet mellom teammedlemmene blir dårligere. Intervjuobjektene bekrefter dermed at tillit mellom gruppemedlemmene er viktig, slik teorien beskriver det. Intervjuobjektene nevnte det

samme når det gjaldt å kunne stole på innholdet i modellen. Noen av intervjuobjektene hadde opplevd at innholdet i modellen ikke nødvendigvis var oppdatert eller stemte overens med papirutgaven og andre 2D-tegninger. Når usikkerheten er større blir man mindre komfortabel at det er de riktige beslutningene som tas og tilliten til modellen ble svekket.

7.3 BESLUTNINGSPROSESSEN

I avsnitt 3.1 beskrives det hvordan organisasjoner ofte deler opp byggeprosjekter etter hvilken fase prosjektet er i. Fasene er delt inn etter hvilke arbeidsoppgaver som er i fokus til enhver tid (Meland, 2000). Når en fase skal avsluttes legges det inn beslutningspunkter. Her foretas det et valg om man kan starte på neste fase eller om man må revidere noe fra forrige fase. En av grunnene til at dette gjøres er for å sjekke om kvaliteten på beslutningsunderlaget er godt nok. Der informasjonen er god nok blir beslutningsunderlaget godkjent, og man tar beslutning om å gå videre. En av grunnene til at man deler opp i faser, er for å sikre at ting blir gjort i riktig rekkefølge. Beslutningsrekkefølgen er viktig for prosjektet og det kan være en utfordring at denne blir riktig når det er nytt at det er mye informasjon tilgjengelig. Hvis beslutninger som ideelt sett skal komme sent i prosjektet kommer i starten, kan dette potensielt skade prosjektet. Det kan likevel løses ved at det lages en plan over hvilke beslutninger som skal tas til hvilken tid. I følge Eastman et al. (2008) kan byggherren bruke BIM til å utsette å ta beslutninger. Dette betyr at man venter lengst mulig før man tar beslutninger. Fordelen med dette er at man har større fleksibilitet i prosjektet og kan gjøre endringer på et senere tidspunkt. Intervjuobjektene mente det, ved implementering av et nytt verktøy, var ekstra viktig å tenke over hvilken rekkefølge beslutningene burde komme i. Når prosjekter skal gjennomføres på nye måter og det er usikkert hvordan dette skal løses, kan dette skape usikkerhet i prosjektet. Prosjektet kan likevel bli positivt påvirket dersom flere beslutninger blir utsatt. Fra oppdragsgivers og brukernes side er det ofte ønskelig å kunne påvirke prosjektet lengst mulig. Oppdragsgiver, byggherren og brukerne kan i større grad ombestemme seg når løsningene ikke er låst.

Modellen blir mer detaljert utover i prosjektet. I programfasen blir kravene til prosjektet bestemt, mens konseptet blir bestemt i forprosjektfasen (Statsbygg (b), 2009). I detaljprosjektfasen blir det detaljprosjektet og modellen får høy detaljeringsgrad. Etter prosjekteringen er ferdig er modellen ferdig, og den danner grunnlaget for det som skal skje ute på byggeplass. Intervjuobjektene pekte på at jo tidligere modellen ble tatt i bruk, jo mer gunstig var det for prosjektet. I følge Chen et al. (2011) blir effektene bedre, jo tidligere prosjektet begynner å bruke BIM. Flere av intervjuobjektene så fordeler av at kravene til bygget ble lagt inn i dRofus og at prosjekteringsgruppa startet

prosjekteringen i BIM allerede i skisseprosjektet. Der kravene også blir lagt inn i BIM ligger disse digitalt og er tilgjengelig for alle. Fordelen med at de er tilgjengelig er at prosjekteringsgruppa selv kan gå inn og se på hvilke krav som gjelder. I de tilfellene BIM ikke var brukt i løpet av forprosjektfasen, mente noen av intervjuobjektene det var for sent å implementere BIM i prosjektet. De første kravene til BIM i Statsbygg var likevel bare at entreprenøren skulle bygge en As-Built BIM. Dermed har selskapet utviklet sin BIM-strategi ved at det startet med at det kun var påkrevd at entreprenøren brukte BIM, og at man skulle starte med å bruke BIM allerede fra programfasen.

Prosjekteringsgruppa er i følge Tabell 11, hovedaktøren i prosjekteringsfasen. Forprosjektfasen i Statsbyggs prosjektmodell, er en del av prosjekteringsfasen i Figur 6, der prosjekteringsgruppa har en viktig funksjon. I hvilken grad entreprenøren er kontrahert i prosjekteringsfasen er avhengig av hvilken kontraktsform som er valgt (Lædre, 2006). Intervjuobjektene mente samarbeidet i prosjekteringsgruppa var viktig for hvordan prosjektet lykkes med BIM. Fordelene med å bruke BIM i sammenheng med samarbeidet i prosjekteringsgruppa var for eksempel å gjennomføre den tverrfaglige kontrollen. Den tverrfaglige kontrollen ble utført ved at alle medlemmene i prosjekteringsgruppa, prosjektlederne og Statsbyggs fagressurser, satt sammen og utførte kontroller. Dermed ble det i hovedsak kun gjennomført møter med prosjekteringsgruppa, prosjektleder og fagressursene. Noe som igjen betyr at antall møter mellom de ulike aktørene blir redusert, fordi man får samlet alle aktørene på ett sted. Dette krever at alle aktørene møter når det er hensiktsmessig, slik at alle fagene er representert. Dermed må disse møtene planlegges godt. Prosjekteringsgruppa må i tillegg stille forberedt slik at man unngår situasjoner der møtene handler om det samme som sist, fordi enkelte eksempelvis ikke har gjort de endringer som man ble enige om sist. Modellen vil i tillegg inneholde feil, og der det må gjøres justeringer kan medlemmene av prosjekteringsgruppa diskutere seg frem til løsninger. Der man har en ressurs som sitter med modellen, kan endringene gjennomføres der og da. Prosjekteringsgruppa kunne dermed ta raskere beslutninger, ut i fra et antatt bedre beslutningsunderlag. Feilene blir dermed rettet opp med en gang, og man slipper å sjekke at endringene faktisk er gjort ved en senere anledning. Noe som igjen vil være positivt for gjennomføringstiden til prosjektet. Prosjekteringsgruppa fakturerer ofte timer, og der de bruker mindre timer, vil det koste det mindre å gjennomføre prosjekteringen. Der prosjektet sparer tid, vil kostnadene for prosjektet i tillegg minimeres. Andre intervjuobjekter pekte likevel på viktigheten av å faktisk bruke modellen i tverrfaglige diskusjoner.

Man må bruke modellen for at den skal gi en effekt. En ubrukt modell har ingen verdi for prosjektet (Østby-Deglum, 2011). Der man har laget en modell som ikke brukes, har

man brukt ressurser på noe som ikke gir verdi for prosjektet. I følge Eastman et al. (2008) må byggherren se en klar økonomisk fordel når han skal vurdere om han skal begynne å bruke verktøyet. For å oppnå den økonomiske fordelten må modellen i tillegg brukes på riktig måte. Noen av intervjuobjektene hadde likevel gjort tiltak for å sikre at modellen skulle kunne brukes gjennom prosjekteringsfasen. Ved å implementere konkrete mål i ytelsesbeskrivelsene kan leveransen sikres. Ved å spesifikt nevne at BIM er en del av leveransen mente intervjuobjektene å sikre at de prosjekterende jobbet med modellen. I ytelsesbeskrivelsen kan det i tillegg beskrives at alle tegninger i plan og snitt skal tas rett ut fra modellen, noe som vil si at det skal være samsvar mellom informasjonen på tegningene og informasjonen i modellen. BIM vil da kunne benyttes som vist i Figur 21.

Når prosjekteringsgruppa sitter sammen og diskuterer mente intervjuobjektene prosjekteringsgruppa fikk en bredere forståelse av de andre fagene. Respekten for de andre fagene ble også større. Utfordringene blir tydeligere ved at de andre aktørene forklarer hvorfor de mener det er viktig å gjøre det på en spesiell måte. Det blir dermed enklere å akseptere løsninger som har vært diskutert. I tillegg er det enklere å velge de beste løsningene etter å ha gjennomført en tverrfaglig diskusjon. Her er det viktig at alle fagpersonene får delta i diskusjonen, og at man i størst mulig grad finner den beste løsningen for flest fagfelt. Det ble i tillegg enklere å ha kontroll på flere av faktorene som Larsen et al. (2006) beskriver.

Rådgiverbransjen har ulik kompetanse, og noen vil være bedre på fag enn andre. Det er i tillegg ulikt hvor god kompetanse rådgiverne har med tanke på BIM. Det vil samtidig være ulikt hvor gode rådgivere er på både fag og BIM. Statsbygg gjennomfører både nye prosjekter og rehabiliteringsprosjekter (Statsbygg, udatert). Der det skal gjennomføres rehabiliteringsprosjekter, vil det være spesielle fag som er viktige. For gamle bygninger vil for eksempel kulturminnevern være viktig, og krav til kunnskap om bruken av BIM kan i noen tilfeller gjøre sitt til at man ikke får de beste kulturminnerådgiverne. Her må det derfor vurderes hva som er det beste for prosjektet. Det er ikke gitt at det alltid er det beste å velge fagfolk som er gode på BIM. Inntil rådgiverne er blitt bedre på BIM, innen for eksempel kulturminnevern, kan det være viktigere å ha spesiell fagkompetanse enn kunnskap om BIM. Der man velger dårlige kulturminnerådgivere kan det skade prosjektet. Det og ikke bruke BIM vil ikke skade prosjektet, men det vil kunne begrense prosjektet i form av å ikke oppnå de fordelene BIM fører med seg.

I følge Larsen et al. (2006) kan manglende eller feilaktig informasjon være faktorer som kompliserer prosjektet. Det er dermed viktig å ha kontroll på faktorene, slik at de ikke virker negativt på prosjektet. Når et prosjekt bruker BIM, går prosjektet fra å bruke 2

dimensjoner, til å bruke minst 3, muligens også 4 og ytterligere 5 dimensjoner (Eastman, 2008). Der man bruker 4 og 5 dimensjoner, legger man til henholdsvis tid og kostnader. Dess flere dimensjoner som brukes i prosjektet, desto ytterligere informasjon kan legges til modellen. 3 dimensjoner gir 50% mer informasjon enn tilfeller der man har 2 dimensjoner. Intervjuobjektene var noe uenige om i hvilken grad det var bra med mer informasjon. Noen var som nevnt tidligere noe skeptiske til at prosjektet ble for detaljert for tidlig. Faren med dette var at man hoppet over den kreative fasen og ikke brukte nok tid på å velge hvilket alternativ som var det beste for prosjektet.

Noen mente likevel at det var bedre med mer informasjon. Der det ikke var spesielle grunner for å redusere informasjonsmengden, mente intervjuobjektene det var positivt med mer informasjon. Det kan være uvant at det blir mye informasjon tilgjengelig, slik at man lett mister oversikten over hvilken informasjon en har. Der man ikke vet hvilken informasjon som er tilgjengelig har denne informasjonen ingen verdi. Informasjonen som ikke er kjent på beslutningstidspunktet, brukes ikke når beslutningene tas. Der informasjonsmengden øker er det viktig at informasjonen som blir tilgjengelig kan brukes til noe. Likevel kan mer informasjon gi nye aspekter og man kan få svar på ting man ikke visste man lurte på. Ved å ha mer informasjon tilgjengelig kan man være sikrere på at den beslutningen som tas er den riktige. Dette stemmer overens med litteraturen som sier at det i tidligfasen til prosjektet er viktig å finne frem til så mye informasjon som mulig (Samset, 2008). Likevel, kan man se fra Figur 11, at kostnadene ved å finne informasjon i tidligfasen er lave. Etter hvert som informasjonsmengden øker, koster det mer å innhente ytterligere informasjon. Mer informasjon gir i følge intervjuobjektene bedre beslutningsgrunnlag. I følge Samset (2008) minimeres usikkerheten når informasjonsmengden er større.

I følge Klakegg (1993) er det to faktorer som avgjør kvaliteten på beslutningene som tas i prosjektet. Det er kvaliteten på beslutningsunderlaget, og kvaliteten på beslutningstakerne (Klakegg, 1993). Beslutningsunderlaget består av forskjellig informasjon om prosjektet. Det er både viktig å ha riktig og nok informasjon tilgjengelig. Flere av intervjuobjektene mente det var en utfordring at de prosjekterende ikke prosjekterte rett i programmer som kan støtte opp om BIM. Flere hadde erfaringer med at de prosjekterende, først prosjekterte på den tradisjonelle måten, for så at andre som var gode på BIM førte dette inn i programmer som kunne sette det sammen til en 3D-modell. En av ulempene med dette er at man prosjekterer to ganger, det vil si dobbelt opp. Videre dersom det oppstår tidspress i prosjektet kan modelleringen i BIM bli nedprioritert, siden de allerede har prosjektert på den tradisjonelle måten. Dette betyr i praksis at det blir laget to versjoner av prosjektet, en i papirutgave med tegninger og beskrivelser og en i modellen. Tilliten til modellen kan svekkes, og man kan få

problemer med å stole på modellen. Usikkerheten i prosjektet øker ved at det blir usikkert hva som er gjeldende, og om modellen kanskje bare er riktig for noen fag.

Det er viktig at alle aktørene jobber mot samme mål (Klakegg, 2004). Dermed er det viktig for prosjektleder at alle ser hvilke fordeler prosjekteringsgruppa kan få av å bruke BIM, og synliggjør hvorfor dette er viktig for prosjektet. Der de prosjekterende bidrar til å skape mer usikkerhet i prosjektet må det iverksettes tiltak for å minimere usikkerheten. Usikkerheten i modellen øker når det er feil eller mangler i modellen. Tiltak for å minimere usikkerheten ved å ha to ulike modeller, kan eksempelvis være å lage spesifikke krav til hvordan BIM skal brukes, for eksempel i ytelsesbeskrivelsene. Der prosjektleder krever at det er BIM som er leveransen, blir prosjekteringsgruppa også tvunget til å prosjektere i modellen. Der modellen ikke gir riktig informasjon, oppfyller ikke leveransen de kravene som er gitt i ytelsesbeskrivelsene. Ved og også forandre kravene til hvordan prosjekteringsgruppa samarbeider, kan BIM-leveransen bli bedre og usikkerheten knyttet til modellen redusert. Der man opplevde at usikkerheten rundt å bruke modellen var liten så man en helt klar fordel av å bruke BIM, i forhold til beslutningstaking som skjer ved faseovergang.

Hvilke arealer prosjektet har er et eksempel på hva BIM kan gi en bedre oversikt over. Fordelene med BIM er dermed at man kan ta arealene rett fra modellen. Der modellen ikke er oppdatert, eller modellen ikke stemmer overens med annen dokumentasjon, kan man heller ikke ta arealer direkte ut fra modellen. Der man har en modell som er feil, vil prosjektet kunne miste vesentlige fordeler ved at modellen ikke kan brukes optimalt. Hvis beslutninger tas fra et dårlig eller et ytterste konsekvens, feil beslutningsunderlag, kan det få negative konsekvenser for prosjektet (Larsen et al., 2006). Det ble påpekt at en av farene med at modellen ikke er oppdatert er at de andre fagene jobber med feil utgangspunkt. Prosjekteringsgruppas kompetanse ble igjen påpekt som en viktig faktor for at prosjektet skal oppnå suksess. Selv om modellen og papirversjonen ikke alltid stemmer overens, var det en bred enighet om at de burde stemme overens. Statsbygg har egne interne fagressurser som blant annet har i oppgave å kvalitetssikre prosjekteringsmaterialet som leveres ved faseovergang. Her var det avhengig av i hvilken grad fagressursen hadde kompetanse om BIM og om prosjektet faktisk brukte BIM, i forhold til hvordan fagressursene faktisk brukte modellen. Dersom fagressursene ikke kan bruke modellen blir det vanskelig å gjennomføre kontrollene. Det blir i tillegg problematisk å vurdere kvaliteten på modellen og i hvilken grad de prosjekterende tilfredsstillt kravet til å bruke BIM. Hvis verken prosjektleder eller fagressurser har kompetanse på å bruke BIM, må man ha tilgang til eksperter for å kunne hente ut beslutningsunderlaget. Der beslutningene tas uten et beslutningsunderlag kan dette gjøre sitt til at prosjektet ikke oppnår suksess.

Fra prosjektoppgaven ble det påpekt at oppdragsgiver oftest er mest opptatt av kostnader. Offentlige byggherrer kan prioritere tid eller kvalitet høyere og har høyere prioritert enn kostnadene. Det er viktig for prosjektlederen å finne ut hvilken prioritering oppdragsgiver har mellom de tre faktorene så tidlig som mulig. Noen av intervjuobjektene la vekt på at prosjektene ofte ble dyrere enn det oppdragsgiver ønsker, og at man får i oppgave å kutte kostnadene. En av de mest effektive måtene å kutte kostnadene på er å kutte i arealer. Det er i tillegg lettere å kutte arealer der man bruker modellen. Ved at prosjektlederne har god kontroll på arealene var det enklere å vise oppdragsgiver hvordan arealene kunne kuttet, og hvordan konsekvensene av kuttene vil være for prosjektet. Igjen ble det beskrevet at dette gjorde beslutningsprosessen enklere og beslutningene som skulle tas kunne bli bedre.

I følge Bryde et al. (2013) kan både store og små prosjekter nyttiggjøre seg av BIM. Hvordan BIM blir brukt og prosessen rundt BIM, er viktigere enn hvilken størrelse prosjektene har (Bryde et al., 2013). For Statsbygg, mente noen av intervjuobjektene at det var hensiktsmessig å starte med å implementere BIM i små prosjekter. De mente man tilegnet seg en del kunnskap som man kunne lære av når man senere implementerte det i større prosjekter. Hvis man starter med å implementere BIM i store prosjekter, vil fallhøyden være større. Likevel har de mindre prosjektene ofte lavere budsjetter, noe som kan føre til at det ble besluttet at det ikke er nok penger til å gjennomføre prøveprosjekter. Dermed kan det være vanskeligere å implementere de nye verktøyene i disse prosjektene. Og det ble dermed de store prosjektene som ble valgt ut til å være pilotprosjekter innen BIM.

I følge Eastman et al. (2008) kan ulempene med å bruke BIM deles inn i to. Det ene er, som nevnt over, prosessen rundt BIM og det andre er det tekniske rundt BIM. Prosessene rundt prosjekter som bruker BIM blir annerledes og rollene til de ulike aktørene kan bli noe forandret (Eastman et al., 2008). En avklaring i forhold til hvilke roller som skal utføre arbeidsoppgavene er viktig for at alle aktørene skal vite hva som er deres ansvarsområder. Flere av intervjuobjektene mente samarbeidet i spesielt prosjekteringsgruppa burde endres ved bruk av verktøyet. Flere så fordel av at de prosjekterende satt mer sammen når de prosjekterte. Samarbeidsformer og kontraktsformer er egentlig ikke en del av denne oppgaven men vil likevel bli kommentert kort. Ved at prosjekteringsgruppa satt på samme sted og jobbet mer sammen mente intervjuobjektene man kunne få en bedre beslutningsprosess. Dette var positivt for å få utført den tverrfaglige kontrollen og de faglige diskusjonene når man hadde utfordringer mellom flere fag. Intervjuobjektene som mente prosessen rundt BIM burde forandres var de som hadde brukt BIM i flere prosjekter. En av grunnene til dette kan ha vært at man ikke ser viktigheten av å endre prosessen før man har forsøkt å

gjennomføre et prosjekt med BIM, og dermed gjort egne erfaringer i forhold til hvordan man ønsker å styre prosjektene. Her kan man for eksempel ha opplevd at det er mye feil i modellen, og at det derfor hadde vært hensiktsmessig at man jobbet mer sammen for å bli enige om løsninger som er positive for alle. Der de prosjekterende jobbet hver for seg fikk de lite eierskap til modellen, samtidig som forståelsen for andre fagfelt ble mindre. Flere hadde implementert samprosjektering i kontraktbestemmelsene og satt som krav at prosjekteringsgruppa skulle jobbe sammen for eksempel 2 dager i uka. I etterkant av prosjektet hadde alle aktørene sett på dette som en fordelaktig arbeidsmåte å jobbe med prosjektet på.

7.4 OPPSUMMERING

Kvaliteten på beslutninger vil i følge teorien både være avhengig av kvaliteten på beslutningsunderlaget og beslutningstakerne. Fra intervjuene blir det påpekt at prosjektlederne bør ha grunnleggende kunnskap om BIM. Kompetansen prosjektlederne har er i følge intervjuobjektene viktig. Beslutningsunderlaget blir i tillegg bedre i form av mer informasjon, mer konkret informasjon og mer riktig informasjon. Beslutningsunderlaget omtales i tillegg som bedre. Statsbygg bør derfor satse videre på å gi prosjektlederne kompetanse på BIM. Ettersom prosjektlederne får mer erfaring, vil de muligens se nye aspekter ved å bruke BIM på nye måter. BIM vurderes derfor til å bidra positivt for beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv. For mulige videre arbeider, se kapittel 9.

8 KONKLUSJON

Byggeprosjekter deles opp i faser der hver fase avsluttes med beslutning om man skal gå videre eller ikke. Her vurderes informasjonen som er funnet og de løsningene som er valgt. Det er viktig å ha et mål slik at en kan ta beslutninger deretter. Statsbygg har en blanding av hierarkisk og spesialisert beslutningsprosesser. De mest avgjørende beslutningene er det administrerende direktør som tar (IG3 og IG5), mens prosjekteringsgruppa er eksempel på hvordan det leies inn spesialister til å ta andre beslutninger. Byggherren tar beslutninger kontinuerlig. De viktigste beslutningene som tas i prosjektene gjennomføres ved faseovergang, og det er her man vurderer om det er hensiktsmessig å stoppe prosjektet. Ved endt programfase skal byggeprogrammet og funksjonskravene godkjennes. Etter skisseprosjektet velges konseptet og det fokuseres på fotavtrykk, tekniske krav og miljø- og målambisjoner. Etter endt forprosjekt må konseptet låses og kostnads- og styringsrammene godkjennes.

BIM har mange ulike definisjoner, men felles for flere av dem er at verktøyet skal bidra i beslutningstakingen. BIM kan brukes både om produktet (modellen) eller prosessen (modellering).

Byggherrerollen forandres noe, gjennom at byggherren bør tilegne seg kunnskap om verktøyet. Statsbygg er for det første en flergangsbyggherre, som vil kunne anvende kunnskapen flere ganger. Etterhvert som BIM ble anvendt på flere prosjekter var det en trend at prosjektleder mente at man trengte mer kompetanse, og så en klar fordel å ha kompetanse. Det er viktig å ha kompetanse både for å kunne bruke verktøyet ovenfor oppdragsgiver og brukerne, og kontrollere prosjekteringsgruppa.

Informasjonen i prosjekter forandres gjennom at det blir mer informasjon tilgjengelig, noe som vil føre til et bedre beslutningsunderlag. Likevel kan endringskostnadene øke, siden man legger informasjonen inn i modellen på et tidligere tidspunkt. Kommunikasjonen endres ved at det blir enklere for prosjektleder å kommunisere hva som skal bygges. Hovedgrunnen til dette er visualiseringsmuligheten til en 3D-modell sammenlignet med 2D-tegninger. Modellen gir i tillegg mulighet til kommunisere konsekvensene av de ønskene bruker og oppdragsgiver har. Prosjekteringsgruppa kan også få en mer konkret diskusjon når de diskuterer løsninger.

BIM kan føre til at en del beslutninger kan utsettes, noe som vil være positivt for oppdragsgiver og brukerne siden at de kan ombestemme seg senere. Der beslutningen om å bruke BIM blir tatt tidlig, gjerne allerede ved oppstart av programmeringsfasen, blir effektene større. Arbeidet prosjekteringsgruppa gjennomfører blir mer tilgjengelig, noe som er positivt for beslutningsprosessen. De tverrfaglige kontrollene virker positivt

på prosjektet, da beslutningene kan tas med en gang. Dette forkorter beslutningsprosessen og minimerer arbeidet i forhold til å endre eventuelle endringer senere i prosjektet. Ved å gjennomføre kontrollene oppnår man også en større forståelse for de andre fagene fordi løsningene blir diskutert i felleskap. Dette kan igjen føre til at det blir større enighet rundt beslutningen som tas.

Kvaliteten på beslutninger vil være avhengig av kvaliteten på beslutningsunderlaget og beslutningstakerne. Fra intervjuene blir det påpekt at prosjektlederne bør ha grunnleggende kunnskap om BIM. Beslutningsunderlaget blir i tillegg bedre i form av mer detaljert, konkret og riktig informasjon. BIM vurderes derfor ut i fra punktene over til å bidra positivt for beslutningsprosessen, sett fra byggherrens perspektiv.

9 VIDERE ARBEID

I denne oppgaven er det sett på beslutningsprosessen og hvordan denne påvirkes av å bruke BIM. Det ble kun gjennomført intervjuer med prosjektledere fra Statsbygg. Som fremtidig arbeid kunne det vært interessant å sett på hvordan BIM påvirker alle aktørene i Statsbygg. Inkludering av fagressursene i fremtiden kunne vært spesielt interessant for å få et bedre bilde av helheten for bedriften. Ved å inkludere flere faser, spesielt gjennomføringsfasen, kan man også utvide oppgaven og få en bedre helhet.

I oppgaven er det ikke tatt hensyn til kontraktsformer og entreprisformer. Flere av intervjuobjektene mente prosessen og samarbeidet mellom de ulike aktørene var viktig å ta hensyn til. Flere hadde satte nye krav til hvordan samarbeidet i gruppa skulle foregå. Noen hadde i tillegg kontrahert entreprenøren tidligere, allerede fra tidligfasen og brukt samspillskontrakter. Her ble byggherren og entreprenøren enige om en målsum, og eventuelle over- eller underskudd ble fordelt mellom de ulike partene. Et videre arbeid som kunne vært interessant å se nærmere hadde vært å sammenligne prosjekter som har utført prosjekter med samspillskontrakter og totalentrepriser. Hvilken effekt for eksempel samspillsentrepriser gir er usikkert.

Flere av intervjuobjektene pekte også på samarbeidet innad i prosjekteringsgruppa som viktig. Der prosjekteringsgruppa hadde krav til at de skulle sitte sammen når de prosjekterte. Intervjuobjektene som hadde utført samprosjekteringen mente å se fordeler ved denne. Det kunne derfor vært interessant å se nærmere på og sammenligne prosjekter som har og ikke har utført samprosjektering. Hvilken gevinst samprosjektering faktisk gir er usikkert.

10 LITTERATURLISTE

Ackoff, R. L. (1982). *Creating the Corporate Future: Plan or be Planned for*. USA: John Wiley & Sons.

Autodesk. (2013). *About BIM*. Hentet 15. april, 2013 fra <http://usa.autodesk.com/building-information-modeling/about-bim/>

Bentley. (2013). *Bentley - About BIM*. Hentet 11. mars, 2013 fra <http://www.bentley.com/en-US/Solutions/Buildings/About+BIM.htm>

Bryde D., Broquetas M. & Volm J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management* , ss. 1-9 doi: 10.1016/j.ijproman.2012.12.001.

buildingSMART (a). (2008-2013). *Building SMART international home of openBIM*. Hentet 8. april, 2013 fra <http://www.buildingsmart-tech.org>

buildingSMART (b). (2008-2013). *Model - Industry Foundation Classes (IFC)*. Hentet 14. mars, 2013 fra buildingSMART: <http://www.buildingsmart.org/standards/ifc>

buildingSMART Norge (a). (2013). *BuildingSMART DATA MODELL (IFC)*. Hentet 9. april, 2013 fra BuildingSMART : <http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-datamodell>

buildingSMART Norge (b). (2013). *buildingSMART DATAORDBOK (IFD)*. Hentet 9. april, 2013 fra buildingSMART : <http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-ordbok>

buildingSMART Norge (c). (2013). *buildingSMART PROSESS (IDM)*. Hentet 9. april, 2013 fra buildingSMART Norge: <http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-prosess>

- buildingSMART Norge (d). (2013). *hvorfor buildingSMART*. Hentet 9. april, 2013 fra buildingSMART: <http://www.buildingsmart.no/buildingsmart>
- Byggherreforskriften. (2009). *Lov 21. april 1995, Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser*. Oslo: Arbeidsdepartementet.
- Chen, C., Dib, H. Y. & Lasker G. C. (2011). Benefits of implementing Building Information Modeling for Healthcare Facility Commissioning. *International Workshop on Computing in Civil Engineering 2011 Miami, Florida, United States June 19-22, 2011* (ss. 578-585). Miami: Technical Council on Computing and Information Technology of ASCE.
- Det store norske leksikon. (udatert). *Det store norske leksikon*. Hentet 11. mai, 2013 fra Beslutning: <http://snl.no/beslutning>
- Direktoratet for forvaltning og IKT. (2012). *Prosjekteier*. Hentet 19. mars, 2013 fra Prosjektveiviseren: http://www.prosjektveiviseren.no/_library/node/rolle/prosjekteier
- Eastman C., Teicholz P., Sacks R. & Liston K. (2008). *BIM HANDBOOK: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Eikeland, P. (1998). *Samspillet i byggeprosessen: Teoretisk analyse av byggeprosjekter*. Hentet 9. februar, 2013 fra <http://www.pte.no/pdf/TeoretiskAnalyse.pdf>
- Ellingsen, A. R. (2012). *Byggherrebeslutninger i tidligfasen (Prosjektoppgave, NTNU, Institutt for Bygg, anlegg og transport)*. Trondheim: Institutt for Bygg, anlegg og transport.
- Emmitt, S. (2007). *Design Management for Architects* (1. utg.). Oxford: Blackwell Publishing.

- Finansdepartementet. (2008). *Det sentrale styringsdokumentet*. Hentet 10. mars, 2013 fra Finansdepartementet: <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Veileder/Veileder%20nr%201%20Det%20sentrale%20styringsdokumentet.pdf>
- Finansdepartementet. (2010). *Veileder 10. Målstruktur og målformulering*. Hentet 7. mars, 2013 fra Finansdepartementet: <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Veileder/Veileder%20nr%2010%20Målstruktur%20og%20måloppnåelse.pdf>
- Fu, C., Aouad, G., Lee, A., & Mashall-Ponting, A. (2006). IFC model viewer to support nD model application. *Automation in Construction* , 15 (2), ss. 178-185 doi: 10.1016/j.autcon.2005.04.002.
- General Services Administration. (2004). *3D-4D Building Information Modeling*. Hentet 8. april, 2013 fra General Services Administration: <http://www.gsa.gov/portal/content/105075#>
- Grenness, C. E. (1999). *Kommunikasjon i organisasjoner - inføring i kommunikasjonsteori og kommunikasjonsteknikker*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Helse Sør-Øst. (2011). *Implementering av BIM i Helse Sør-Øst*. Hentet 9. april, 2013 fra BIM-strategi for Helse Sør-Øst: http://www.helse-sorost.no/omoss/avdelinger/bygg-og-eiendom/Documents/BoE%20Vedlegg%203%20-%20BIM-strategi%20for%20Helse%20Sor-Ost_Rev1-0-1.pdf
- Hjelmbrekke, H. (2011). Eierstyring i prosjekter [Lysbildepresentasjon]. Trondheim; NTNU.
- ISO/TS 12911. (2012). *Framework for building information modelling (BIM) guidance*. Hentet 14. mars, 2013 fra www.standard.no

- Jacobsen, D. I, Thorsvik, J. (1997). *Hvordan organisasjoner fungerer. Innføring i organisasjon og ledelse*. Fagbokforlaget.
- Klakegg, O. J. (2007). *Kvalitetssikring av informasjon i praksis*. Hentet 12. februar, 2013 fra <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Rapportserie/Rapport%2017%20kappittelvis/Concept%2017-8%20Kvalitetssikring%20i%20praksis.pdf> Concept:
- Klakegg, O. J. (2004). *Målformuleringer i store statlige investeringsprosjekter*. Hentet 6. februar, 2013 fra <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Rapportserie/Concept%206%20Målformulering.pdf> Concept:
- Klakegg, O. J. (1993). *Trinnvis-prosessen*. Trondheim: NTNU.
- Larsen, S., Holte, E., & Haanæs, S. (2006). *Beslutningsunderlag og beslutninger i statlige investeringsprosjekter*. Hentet 23. februar, 2013 fra <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Rapportserie/Concept%203%20Beslutningsunderlag.pdf> Concept:
- Lædre, O. (2006). *Valg av kontraktstrategi for bygg- og anleggsprosjekt*. Trondheim: Tapir akademiske forlag.
- Manning, R., & Messner, J. (2008). Case studies in BIM implementation for programming of healthcare facilities. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 13 (Special Issue), ss. 446-457.
- March, J. G. (1994). *A primer on decision making*. New York: The Free Press.
- Meland, Ø. (2000). *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen. Suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko*. Hentet 27. februar, 2013 fra <http://www.nsp.ntnu.no/files/pages/359/dr.-avhandling-oystein-meland.pdf>

- National Building Information Model Standard Project Committee. (2012). *Building smart alliance - what is BIM?* Hentet 23. mars, 2013 fra buildingSMART: <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/>
- NS 8401. (2010). *Alminnelige kontraktsbestemmelser for prosjekteringsoppdrag*. Hentet 14. april, 2013 fra www.standard.no
- Plan og bygningsloven. (2008). *Lov, 14 juni 1985 nr. 77, om plan og byggesak*. Oslo: Miljøverndepartementet.
- Priemus, H. (2008). *How to improve the early stages of decision-making on mega projectes*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Samset, K. (2012). *Forskningsmetodekurs del 1 - Kvalitativforskning [lysbildepresentasjon]*. Trondheim: NTNU.
- Samset, K. (2008). *Prosjekt i tidligfase*. Trondheim: Tapir akademiske forlag.
- Scherer, R., & Schapke, S.-E. (2011). A distributed multi-model-based Management Information System for simulation and decision-making on construction projects. *Elseviser*, 25 (4), ss. 582-599 doi: 10.1016/j.aei.2011.08.007.
- Sebastian, R. (2011). Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. *Engineering, construction and Architectural Management*, 18 (2), ss. 176-187 doi: 10.1108/09699981111111148.
- Sjøvold, E. (2006). *Teamet - utvikling, effektivitet og endring i grupper*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Statistisk sentralbyrå. (2013). *Stabil høy anleggsvirksomhet*. Hentet 12. februar, 2013 fra Statistisk sentralbyrå: <http://www.ssb.no/bygganlprod/>

Statsbygg (a). (2009). *BIM-manual 1.1*. Hentet 22. mars, 2013 fra Statsbygg:
<http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/prosjekter/BIM/SB-BIMmanual1-1mVedl.pdf>

Statsbygg (a). (2012). *FoU-strategi 2013-2017*. Hentet 16. februar, 2013 fra
<http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/fouprosjekter/FoUstrat2013-2017.pdf>

Statsbygg (b). (2009). *Organisering av byggeprosjekter i Statsbygg [Lysbildepresentasjon]*.
Trondheim: NTNU.

Statsbygg (b). (2012). *Prosjektmodellen*. Hentet 5. november, 2012 fra Statsbygg:
<http://www.statsbygg.no/Kunderom/Prosjektmodellen/>

Statsbygg. (udatert). *Organisasjon*. Hentet 14. mai, 2013 fra Statsbygg:
<http://statsbygg.no/OmStatsbygg/Organisasjon/>

Statsbygg. (2007). *Statsbygg går for BIM*. Hentet 10. februar, 2013 fra
<http://www.statsbygg.no/Aktuelt/Nyheter/Statsbygg-gar-for-BIM/>

Sunnevåg, K. J. (2007). *Beslutninger på svakt informasjonsgrunnlag*. Hentet 5. mars, 2013
fra <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Rapportserie/Concept%2017%20Svakt%20informasjonsgrunnlag.pdf>

Tekla. (2013). *Building Information Modelling*. Hentet 11. april, 2013 fra Tekla: Basic
concepts: <http://www.tekla.com/us/solutions/Pages/basic-concepts.aspx#bim>

Østby-Deglum, E. (2011). *Prosjekteringsledelse - teoretisk grunnlag*. Trondheim:
Kompediumforlaget.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Oppgavetekst.....	I
Vedlegg 2: Statsbyggs prosjektmodell.....	V
Vedlegg 3: Intervjuguide Statsbygg.....	VI

**MASTEROPPGAVE**
(TBA4901 Prosjektledelse, masteroppgave)VÅREN 2013
for
Alette Rosnæs Ellingsen

Byggherrebeslutninger i prosjekter som bruker BIM

BAKGRUNN

Produksjonen i bygg- og anleggsvirksomheten øker og dette medfører økt konkurranse blant aktørene i bransjen. Noe som videre fører til at aktørene må effektivisere arbeidene sine. Dette kan gjøre at oppdragsgiver for eksempel stiller høyere krav til gjennomføringstid eller hvilke kostnader byggeprosjektet skal gjennomføres til. Et av Statsbygg Forskning og utvikling (FoU) mål for 2013-2017 er; ”Økt kostnads- og fremdrifts-fokus” (Statsbygg (a), 2012). Dette bekrefter byggherrens økende fokus på kostnader. Bygningsinformasjonsmodeller (BIM) blir stadig mer utbredt i bygg- og anleggsbransjen. Store byggherrer som Statsbygg har valgt å bruke BIM, og organisasjonene har laget konkrete mål for bruk av BIM. Statsbyggs mål er at ”*innen 2010, skal alle Statsbyggs prosjekter bruke BIM*” (Statsbygg, 2007).

Selv om BIM ikke har en entydig definisjon, beskriver en del av definisjonene i litteraturen BIM som et verktøy for å forbedre beslutningsprosessen. Ved at byggherren tar flere riktige beslutninger, kan prosjektene gjennomføre på kortere tid og til lavere kostnader. Dersom byggherrer, som Statsbygg, krever at BIM skal benyttes i prosjektene vil dette føre til at også rådgivere og entreprenører tilegner seg nødvendig kunnskap for å benytte BIM. Bruk av BIM vil i følge Eastman et al. (2008) endre arbeidsmetodene for både byggherren, prosjekteringsgruppa og entreprenøren.

OPPGAVE

Beskrivelse av oppgaven

Oppgaven skal se på hvordan Statsbygg tar beslutninger, og videre hvordan BIM virker inn på denne prosessen. Fasene oppgaven skal omhandle er programfasen og forprosjektfasen, jf. Statsbyggs prosjektmodell. Der det tas flere riktige beslutninger, vil dette kunne medføre at Statsbyggs prosjekter blir mer verdifulle, for både oppdragsgiver og Statsbygg.

Målsetting og hensikt

Oppgavens hovedformål og hensikt er å se på hvordan BIM kan brukes i beslutningsprosessen. Det skal ses på Statsbyggs to første faser; programfasen og forprosjektfasen. Målet for oppgaven er todelt, gjennom effektmål og resultatmål.

Masteroppgaven skal gi et innblikk i om BIM kan brukes på en slik måte at Statsbyggs prosjekter blir bedre og gir større verdi, sett fra byggherrens perspektiv. Masteroppgavens resultatmål vil dermed være å ”Innen 25 juni 2013 levere en masteroppgave, til karakteren B eller bedre, som omhandler hvordan BIM vil påvirke beslutningsprosessen.”

Et av oppgavens effektmålet for oppgaven er å, ”Innen 25 juni 2013, se på om BIM kan bidra til at Statsbygg tar flere riktige beslutninger slik at prosjektene blir mer suksessfulle, både for byggherre og oppdragsgiver”.

Et annet effektmål for oppgaven vil være at ”Masteroppgaven skal bidra til økt forståelse og kompetanseheving for forfatteren/studenten.”

Deloppgaver og forskningsspørsmål

- ”Hvordan tas beslutninger, og hvilke beslutninger er viktige for Statsbygg?”
- ”Hva er BIM?”
- ”Hvordan forandrer BIM byggherrerollen?”
- ”Endrer BIM informasjonen og kommunikasjonen i prosjektene?”
- ”Hvordan påvirker BIM beslutningsprosessen?”

GENERELT

Oppgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendigheten i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- hovedteksten
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel for internasjonal publisering. Besvarelsen inneholder da de samme punktene som beskrevet over, men der hovedteksten omfatter en vitenskapelig artikkel og en prosessrapport.

Instituttets råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave befinner seg på <http://www.ntnu.no/bat/studier/oppgaver>.

Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2 eksemplarer. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Ved innlevering av oppgaven skal kandidaten levere en CD med besvarelsen i digital form i pdf- og word-versjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel). Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) hvor både Ark-Bibl i SBI og Fellestjenester (Byggsikring) i SB II har signert på skjemaet. Innleveringsskjema med de aktuelle signaturene underskrives av instituttkontoret før skjemaet leveres Fakultetskontoret.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjenning fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

(Evt) Avtaler om ekstern veiledning, gjennomføring utenfor NTNU, økonomisk støtte m.v.

Beskrives her når dette er aktuelt. Se <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank> for avtaleskjema.

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befarings, feltkurs eller ekskursjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>. Alle studenter som skal gjennomføre laboratoriearbeid i forbindelse med prosjekt- og masteroppgave skal gjennomføre et web-basert TRAINOR HMS-kurs. Påmelding på kurset skjer til sonja.hammer@ntnu.no

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

Oppstart og innleveringsfrist:

Oppstart og innleveringsfrist er i henhold til informasjon i DAIM.

Faglærer ved instituttet: Olav Torp

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU
Dato: 29.januar.2013, (evt. revidert: 9.juni.2013)

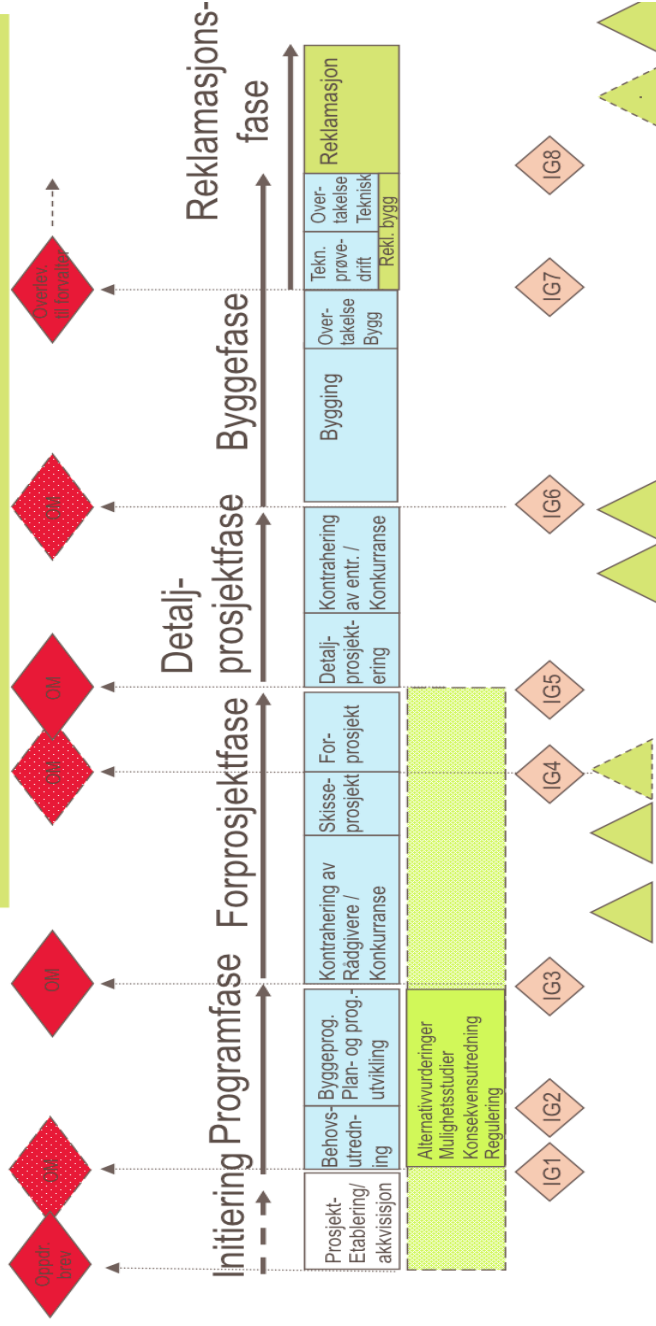
Underskrift

Faglærer



STATSBYGG

Koordineringspunkt/Beslutningspunkt



Eksternt koordineringspunkt

- Ved de fleste faseovergangene vil det fra oppdragsgiver være en beslutning om prosjektet skal videreføres eller stoppes

Internt godkjenningspunkt

Forut for eksterne beslutningspunkter vil det være en intern beslutning fra prosjekteier Godkjenning av spesifikke prosjektdokumenter av prosjekteier (evt. Andre

- Stiplet markerer at beslutningspunktet kan inntreffe



Intervjuguide

Byggherreorganisasjonen

- Hvilke forventninger hadde du til BIM?
- Hvilke endringer krever BIM i byggherreorganisasjonen?
- Hvilke mål har dere i forhold til de prosjektene der dere bruker BIM?
- Hvilken kompetanse kreves av dere fra Statsbygg side for å lede et BIM-prosjekt.
- Hvordan opplæring får PL i BIM i Statsbygg

Kommunikasjon og informasjonsflyt

- Påvirker BIM hvordan kommunikasjonen med oppdragsgiver er?
- Påvirker BIM hvordan kommunikasjonen med prosjekteringsgruppa er?
- Bidrar BIM på en positiv eller negativ måte i forhold til kommunikasjonen i prosjektet.
 - Hvordan da?
- Gir BIM en bedre forståelse av bygget?
 - Innad i Statsbygg
 - Oppdragsgiver
 - Brukerorganisasjonen
- Styres informasjonsflyten på samme måte som i tradisjonelle prosjekter?
- Når forprosjektmaterialer skal leveres inn, inngår da BIM modellen som en del av forprosjektmaterialer?
 - Skal modellen være oppdatert?

Beslutningsprosessen

- Ser du noen fordel av å bruke BIM i en beslutningssituasjon?
 - Innad i Statsbygg
 - Oppdragsgiver
 - Brukerorganisasjonen
 - Ovenfor prosjekteringsgruppa
- Hva er de største utfordringene med å bruke BIM i en beslutningssituasjon?
 - Innad i Statsbygg
 - Oppdragsgiver
 - Brukerorganisasjonen
 - Ovenfor prosjekteringsgruppa
- Hvilke ulemper fører BIM med seg?

- Brukes BIM-modellen i møter med oppdragsgiver for å:
 - Informere f.eks illustrere
 - Ta beslutninger

- Brukes BIM-modellen i møter med brukerorganisasjonene?
 - Informere f.eks illustrere
 - Ta beslutninger

- Brukes BIM-modellen til å ta beslutninger innad i SRG-gruppa kontra annet forprosjektmateriale?

- Når fagressursene skal gå igjennom for eksempel forprosjektmateriale, brukes BIM i dette arbeidet?

- Blir BIM sitt fulle potensial tatt i bruk i dag?
 - Hva er din erfaring? Både positivt og negativt

- Ser du på BIM generelt som en fordel for beslutningsprosessen?