

BIM-Koordinering

Erik Knutsen

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: januar 2014

Hovedveileder: Frode Olav Drevland, BAT

Medveileder: Morten Barreth, Veidekke

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

Forord

Masteroppgaven utgjør 30 studiepoeng, og er utarbeidet ved Institutt for bygg, anlegg og transport ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), høsten 2013.

Studieprogrammet Bygg- og miljøteknikk ved NTNU har gitt meg faglig innsikt i ledelse av bygg- og anleggsprosjekter. Det har gitt meg kompetanse innen organisering og gjennomføring av byggeprosjekter samt introdusert meg for BIM. Det har vært et ønske å fordype meg i BIM da dette er noe nytt og spennende innenfor bygg- og anleggsbransjen og mest sannsynlig også fremtiden. Arbeidet er gjennomført i samarbeid med Veidekke Entreprenør AS som har bistått med inspirasjon til valg av tema og vinkling av oppgaven, en veileder og et caseprosjekt hvor jeg fikk en arbeidsplass for å kunne jobbe ute på caseprosjektet sammen med veilederen jeg fikk fra Veidekke.

Jeg vil gjerne benytte anledningen til å rette en stor takk til min veileder i Veidekke Entreprenør AS, Morten Barreth, for gode innspill, hjelp til å finne kompetente intervjuobjekter og løpende veiledning. Jeg vil takke Veidekke Entreprenør AS for samarbeidet og alle funksjonærene på casestudiet, Hagebyen, for gode samtaler og intervjuer. Videre retter jeg en stor takk til alle intervjuobjektene som har tatt seg tid til å dele sin kunnskap og erfaringer. Jeg retter også en stor takk til min hovedveileder fra NTNU, Frode Olav Drevland, for konstruktive og gode tilbakemeldinger til oppgaven. Til slutt ønsker jeg å takke familie og venner for støtte under arbeidet, spesielt Bjørn Knutsen og Julian Taaje for korrekturlesing. Oppgaven ville ikke vært den samme uten deres bidrag.

Oslo 05.01.2014

Erik Knutsen

Sammendrag

BIM står for bygningsinformasjonsmodell, bygningsinformasjonsmodellering og bygningsinformasjonsstyring. BIM er mer enn en 3D-modell og endrer også prosesser for hvordan produsere, kommunisere, anvende og analysere prosjekteringsmaterialet. Det fører til nye måter å kommunisere på og koordinere arbeidet i byggeprosessen. Arbeid med BIM og de nye prosessene er på vei inn i den norske byggebransjen og er i en utprøvende fase. BIM-koordinering er et begrep som har kommet med implementering av BIM, men hva er egentlig BIM-koordinering? Denne oppgaven ser på hva BIM-koordinering som en funksjon er og på hvilken måte BIM-koordinering bør håndteres i prosjekter. Det har også vært ønskelig å se om det er ulike type prosjekter som fordrer forskjellige måter å håndtere BIM-koordinering på.

Hovedproblemstillingen er: Hva er BIM-koordinering og hvordan håndteres det på best mulig måte i prosjekter?

Det er utført et litteraturstudium, et casestudium med dybdeintervjuer, observasjoner og analyse, samt dybdeintervjuer med «*BIM-eksperter*» fra tre ulike bedrifter, henholdsvis Veidekke, Statsbygg og Consigli AS. Det er utført intervjuer både i Norge og i Sverige. Casestudiet er et boligprosjekt under oppføring av Veidekke Entreprenør AS på Fornebu i Bærum kommune.

Masteroppgaven har valgt å se på BIM-koordinering i forhold til koordinering og kommunikasjon mellom aktører og fagområder i prosjekter, men ikke kommunikasjon og koordineringsarbeid innad i bedrifter og fagområder. De prosessene oppgaven har tatt for seg BIM-koordinering i er; den administrative prosessen, prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen.

Hva er BIM-koordinering i de forskjellige prosessene?

Den administrative prosessen, i forhold til BIM, handler i stor grad om å planlegge og styre prosjektet inn på riktig spor i forhold til modellen og prosessene rundt modellen. Dette koordineres og kommuniseres slik at det blir enighet, klarhet og definert en BIM-plan hvor; målet for modellen skal defineres samt strukturen på modellen og detaljeringsnivå/*Level of Development*(LOD). BIM-planen skal også inneholde en plan for hvem som skal gjøre hva og til hvilken tid.

Prosjekteringsprosessen handler om å koordinere og kontrollere at BIM-planen følges. Det er tverrfaglig koordinasjon hvor kontroll av modellen og modellhåndtering er en viktig del. Det handler om å sammenstille/oppdagere modeller, kontrollere modellene visuelt og med krasjkontroller, lage kollisjonsrapporter og koordinere slik at de prosjekterende korrigerer oppdagede feil gjennom prosjekteringsmøter/ICE-møter og kommunikasjon og koordinering mellom møtene.

Produksjonsprosessen handler også om å sammenstille/oppdagere modeller, gjøre kollisjonskontroller og koordinere korrigerende opprettingsarbeid da prosessene som regel overlapper, men det handler også om å gjøre modellene tilgjengelig og tilrettelegge for at de utførende kan bruke modellene i sine arbeidsoperasjoner. Her må det i tillegg koordineres hvordan bygget faktisk blir bygget til slutt slik at *as built* modellene blir korrekte.

Hvordan håndtere BIM-koordinering på best mulig måte?

Det er prosjektavhengig hvordan BIM-koordinering bør håndteres. Håndtering av BIM-koordinering kan grovt sett deles inn i to måter. Det kan opprettes en egendefinert BIM-koordinatorrolle for å håndtere BIM-koordinering, eller så kan BIM-koordinering bli ivaretatt av eksisterende roller.

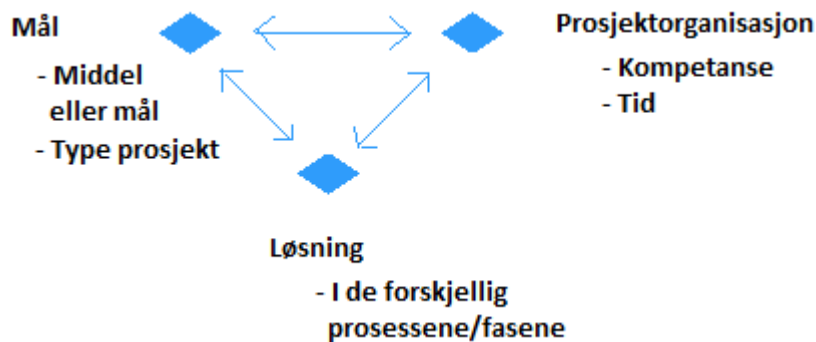
Opgaven konkluderer med at det bør håndteres ved at BIM-koordinering fordeles på de eksisterende rollene med prosjekteringslederen i spissen i de prosjektene hvor det er mulig for å unngå grensesnittproblematikk, få bedre læring og kompetanseutvikling i prosjektorganisasjonen samt at BIM tilsynelatende integreres bedre i prosjektet og prosjektorganisasjonen.

Det er imidlertid ikke alltid mulig da prosjektorganisasjonen kan ha kapasitetsbegrensninger i forhold til tid og spesielt kompetanse. Type prosjekt med tanke på størrelse og kompleksitet påvirker tidsaspektet til prosjektorganisasjonen og krav til konsistens og detaljeringsnivå til modellen, hvilket påvirker kravet for kompetanse. Type prosjekt påvirker målet med modellen. Type prosjekt påvirker målet for detaljeringsgrad/LOD og mål for hvilket BIM-anvendelsesnivå modellen skal brukes til.

Målet påvirker om modellen kun skal være et middel og verktøy for et godt byggeri eller om modellen skal være en leveranse og et produkt til byggherren. Sistnevnte krever høyere

detaljeringsgrad/LOD, konsistens til modellen og høyere kompetanse for håndtering og koordinering av modellen. Har ikke prosjektorganisasjonen tilstrekkelig tidskapasitet eller kompetanse, er det behov for en støttende ressurs som lukker «gapet» mellom målet med modellen og prosjektorganisasjonens kapasitet. Dette kan løses ved å få støtte av en sentral BIM-koordinator i kortere perioder, spesielt aktuelt i oppstartsfasen, men er behovet større enn en kortere tidsavgrenset periode, vil det være behov for en dedikert ressurs som følger prosjektet hele veien.

Hvor stor denne støttende rollen må være avhenger av samspillet og harmonien mellom målet med BIM og BIM-modellen og kapasiteten til prosjektorganisasjonen. Figur 1 illustrer sammenhengen og avhengighetene som påvirker hvordan BIM-koordinering bør løses.



Figur 1 Avhengigheter for hvordan håndtere BIM-koordinering

Abstract

BIM stands for building information model, building information modeling and building information management. BIM is more than a 3D-model and changes the processes of how to create, communicate, apply and analyze engineering material. This leads to new ways of communicating and coordinating work in the construction processes. Working with BIM and the new processes is currently moving in to the Norwegian construction industry and it's in the implementation phase. BIM-coordination is a term that has emerged with the implementation of BIM, but what exactly is BIM-coordination? This paper seeks the answer for what BIM-coordination as a function is, and how it should be handled in building projects. The paper also tries to see if there are different types of projects that require different ways to handle BIM-coordination.

Problem to be addressed: *What is BIM-coordination and how to handle it in the best possible way in the projects?*

It is performed a literature study, a case study with interviews, observations and analysis, and interviews with " BIM experts" from three different companies; Veidekke, Statsbygg and Consigli AS. It is conducted interviews in both Norway and Sweden. The case study is a residential project under construction of "Veidekke Entreprenør" at Fornebu.

The paper has chosen to look at the BIM-coordination in terms of coordination and communication between stakeholders and disciplines in the project, but not the communication and coordination of work within firms and disciplines. The paper has focused on BIM-coordination in the administrative process, the design process and production process.

What is BIM-coordination in the different processes?

The administrative process, in relation to BIM, is mainly to plan and lead the project on the right direction in terms of the model and the processes involved with the model. This should be coordinated and communicated so that there is unanimous, clear and defined BIM plan where the goal of the model is defined, the structure of the model and the level of detail/Level of Development (LOD) is defined and that there is a plan for who's responsible for the different tasks and when they should be done.

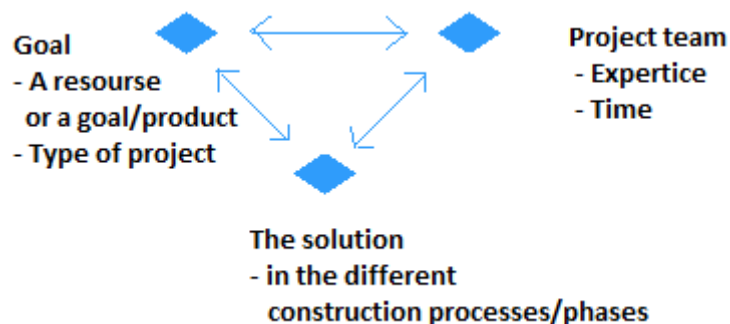
The design process is about how to coordinate and control processes and stakeholders so that the BIM plan is followed. It is an interdisciplinary coordination where control of the model and model management is an important part of it. It's about assembling/updating models to one shared model, control of models, execute visual and crash controls, making collision/issues reports and coordinate that the designers corrects the detected errors by having design meetings/ICE-meetings and to communicate and coordinate between those meetings.

The production process also involves compiling/updating models to one shared model, execute collision controls and to coordinate correction, but it's also about making the models available and facilitating so that the constructors can use models in their operations. In addition, how to the buildings actually are built in the end has to be coordinated to get a correct *as-built model*.

How to handle BIM-coordination in the best possible way?

How to handle BIM-coordination is individual for different projects, but it can roughly be divided into two different ways: There can be created an independent BIM-Coordinator role to handle the BIM-coordination, or the BIM-coordination can be addressed by existing roles. The paper concludes that it should be handled by distributing the BIM-coordination tasks and responsibility on the existing roles where the design manager has the main responsibility. This helps to avoid interface problems with the new role, give better learning and develop skills and the BIM will most likely be better integrated in the project and the project team.

However, that it is not always possible when the project team may have capacity limitations in terms of time and special expertise. Different type of projects in terms of size and complexity affect the time capacity of the project team and requirements for consistency and level of detail of the model, which affects the demand for BIM skills within the project team. Type of project affects the goal/purpose with the model. For example a hospital needs a model suitable for maintenance and operations of the facility. That affects the needed level of detail/ level of development(LOD) and can also affect the goals for how high level in terms of different BIM application the project team will use the model for. Type of project also affects whether the model should only be a resource and a tool for good construction processes or whether the model should be a delivery and a product to the client. When the model is a product it requires a higher level of detail/LOD consistency of the model and higher skill management and coordination of the model. If the project team does not have sufficient time capacity or expertise within the team, it is necessary to get a supportive resource that closes the gap between the objective/goal/purpose of the model and project team's capacity. This can be solved by getting the support from a central BIM-coordinator for shorter periods, particularly relevant in the early stages, but when the need is greater than a shorter fixed period of time there will be a need for a dedicated resource that follow the project permanently. How this supportive role must be handled depends on the relation between the objective of BIM and the BIM model, and capacity of the project team. Figur 2 illustrates the relationship that affect how BIM-coordination should be solved.



Figur 2 Prerequisite for how to manage the BIM-coordination

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	IV
Innholdsfortegnelse	VI
1.0 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Formål	2
1.3 Problemstilling	2
1.4 Omfang og begrensninger	3
1.5 Rapportens oppbygging	3
2.0 Metode	5
2.1 Vitenskapelig metode	5
2.2 Vitenskapelig tilnærming	6
2.3 Anvendt metode	8
2.3.1 Valg av metode for datainnsamling	8
2.3.2 Litteraturstudie	9
2.3.3 Casestudiet	9
2.3.4 Intervju	10
2.4 Kvalitetssikring av data	11
3.0 Teori	14
3.1 BIM	14
3.1.1 Hva er BIM	14
3.1.2 BIM i Norge	18
3.1.3 BIM – mer enn en modell	21
3.1.4 Endrede roller	22
3.2 BIM-koordinering	23
3.2.1 Koordinering	23
3.2.2 BIM-koordineringsoppgaver	26
3.2.3 BIM-koordinator problematikken	35
3.3 BIM-koordinator	37
3.3.1 Navnforvirring	37
3.3.2 De nye rollene	38
3.4 BIM-koordinatorrollen	50
3.4.1 Prosjekt med BIM-koordinator	50
3.4.2 Prosjekter uten BIM-koordinator	52
3.5 Prosjekttype	56
3.6 Casestudiet	57
4.0 Resultat	60
4.1 Introduksjon	60
4.2 Hva er BIM- koordinering	61
4.2.1 Administrative prosesser	61
4.2.2 Prosjekteringsprosessen	63
4.2.3 Produksjonsprosessen	65
4.3 På hvilken måte bør BIM-koordinering håndteres	67
4.3.1 BIM-koordinatorrolle, fordelt BIM-koordinatoransvar og en sentral BIM-koordinator	67
4.3.2 BIM-koordinering på kort og lang sikt	77
4.3.3 Type prosjekt og anvendelses- og detaljeringsgrad av BIM	79
4.4 Sammendrag av erfaringer og observasjoner	81
5.0 Diskusjon	84
5.1 Hva er BIM-koordinering	84

5.1.1 Administrative prosesser	84
5.1.2 Prosjekteringsprosessen	86
5.1.3 Produksjonsprosessen	88
5.2 På hvilken måte bør BIM-koordinering håndteres	90
5.2.1 Hvordan BIM-koordinering håndteres på best mulig måte i de ulike prosessene	93
5.3 Trender/funns oppgaven «avdekker»	102
6.0 Konklusjon.....	107
7.0 Videre arbeid	112
Referanseliste	113
Vedlegg	116

Figur liste:

Figur 1 Avhengigheter for hvordan håndtere BIM-koordinering	III
Figur 2 Prerequisite for how to manage the BIM-coordination	V
Figur 3 Byggenæringens produktivitet (Reginalsdepartementet, 2013)	1
Figur 4 Stegvis-deduktiv induktiv metode (SDI) (Tjora, 2011)	7
Figur 5 Nivåer for BIM anvendelse (Skanska, 2009, s. 18).....	19
Figur 6 buildingSMART standardene (IFC, IFD, IDM) (buildingSMART, 2013a)	20
Figur 7 Informasjonsoverføring for tradisjonelle prosjekter og BIM-prosjekter (Boaping, 2011)..	21
Figur 8 Illustrasjon av BIM-koordinering på prosjektnivå. Fritt fra: (Advenser, 2013)	25
Figur 9 Byggeprosessen med de 3 kjerneprosessene. Fritt fra (Eikeland, 1999).....	26
Figur 10 Byggeprosessens delprosesser (Eikeland, 1999)	27
Figur 11 Prosedyren for å lage en BIM-plan (T.C.I.C.R.G, 2010)	30
Figur 12 BIM-koordinator for støtte, strukturering og opplæring i øvrige ledd (Holt, 2010).....	49
Figur 13 <i>The technology S-curve</i> (Meldrum, 1995).....	54
Figur 14 Casestudiet, Hagebyen, sin strategi.....	58
Figur 15 Casestudiet, Hagebyen, sine mål	58
Figur 16 Casestudiet, Hagebyen, sin VDC strategi	58
Figur 17 Klar definisjon av nivå for BIM på Hagebyen	59
Figur 18 Forklaring på hvordan fokuset er i prosjekteringsprosessen og i produksjonsprosessen	65
Figur 19 Skjematisk fremstilling av intervjuobjektene «sitt ståsted» for håndtering av BIM-koordinering	68
Figur 20 Matriseorganisasjon. Fritt fra: (Kurshåndbok, 2005).....	103
Figur 21 Illustrasjon av avhengigheter mellom målet, prosjektorganisasjonen og løsning på BIM-koordinering	104
Figur 22 Definisjon av nivå for BIM.....	105
Figur 23 Trinnsvis læring.....	106
Figur 24 Forutsetninger for hvordan håndtere BIM-koordinering	110
Figur 25 Utsnitt fra presentasjon av mengder parkett	128

Tabell liste:

Tabell 1 Kvantitativ og kvalitativ metode	5
Tabell 2 Karakteristikk av virkemidler for casestudiet.....	10
Tabell 3 Bakgrunn og tilhørighet til intervjuobjektene.....	11
Tabell 4 Administrative prosesser (Eikeland, 1999).....	28
Tabell 5 BIM-koordineringsoppgaver i prosjekteringsprosessen	33
Tabell 6 BIM-koordineringsoppgaver i produksjonsprosessen.....	34
Tabell 7 Beskrivelse av en <i>Design BIM Facilitator</i> sine arbeidsoppgaver	43
Tabell 8 Beskrivelse av en <i>Construction BIM Facilitator</i> sine arbeidsoppgaver	45
Tabell 9 Oversikt over BIM-kunnskap til intervjuobjektene	61
Tabell 10 Intervjuobjektene sine meninger for hvordan håndtere BIM-koordinering.....	68
Tabell 11 Meninger på om BIM-koordinatorrollen er en midlertidig rolle eller ikke	77
Tabell 12 Oppsummering av nye koordineringsoppgaver som følge av BIM. (Fra Vedlegg G)	83

Forkortelser/definisjoner

AIA *The American Institute Of Architects*

ARK *Arkitekt*

BIM *Building Information Model/Modeling
Bygningsinformasjonsmodell/-modellering*

ICE *Integrated Concurrent Engineering*

IDM *Information Delivery Manual*

IFC *Industry Foundation Classes*

IFD *International Framework for Data Dictionary*

LARK *Landskapsarkitekt*

LOD *Level of Development*

Naviswork: *En prosjektgjennomgang-programvare som hjelper arkitekter, ingeniørfag og fagfolk til å få en helhetlig gjennomgang for integrerte modeller(BIM-modeller) og data for å få bedre kontroll over prosjektresultatene. (Autodesk, 2013)*

RIB *Rådgivende ingeniør bygg*

RIE *Rådgivende ingeniør elektro*

RIR *Rådgivende ingeniør rør*

RIV *Rådgivende ingeniør ventilasjon*

SHA *Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø*

SJA *Skjema for sikker jobbanalyse*

SMART-prinsippet: *Karakteristika som bør betraktes når mål utformes (Rolstadås, 2011):*

S- Spesifikt for å oppnå et formål

M- Målbart ved hjelp av indikatorer

A - Til dels en ansvarlig person

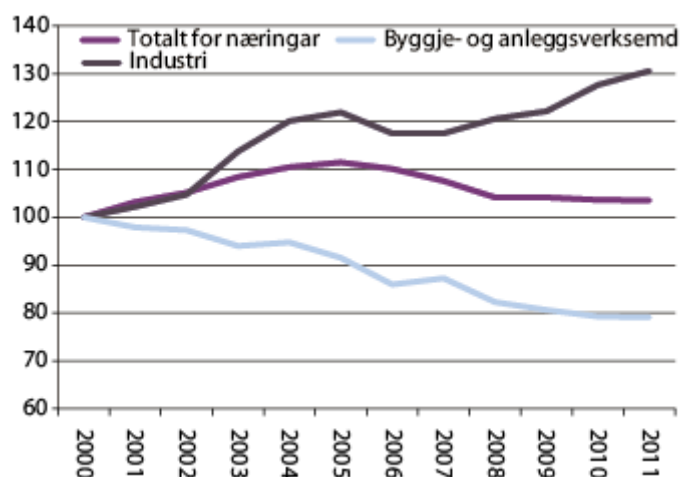
R- Realistisk å oppnå med tilgjengelige ressurser

T- Tidsrelatert ved at varighet er angitt

- Solibri:** *Solibri Model Checker er en programvareløsning som analyserer bygningsinformasjonsmodeller for integritet, kvalitet og fysisk sikkerhet. (Solibri, 2013)*
- Transparens:** *Betyr gjennomsiktbarhet og brukes i metodisk sammenheng om hvorvidt og hvordan detaljene i et studium beskrives for lesere.*
- Totalentreprise:** *Entrepriseform der totalunderentreprenøren påtar seg hele eller vesentlige deler av prosjekteringen og utførelsen av en del av et bygg- eller anleggsarbeid, som totalentreprenøren har påtatt seg overfor byggherren eller en annen entreprenør(Norge et al., 2013).*
- VDC** *Virtual Design and Construction*

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn



Figur 3 Byggenæringens produktivitet (Reginalsepartementet, 2013)

Byggebransjen har stagnert i produktiviteten i forhold til andre industrier i følge undersøkelser gjort av Kommunal- og Regionaldepartementet (Reginalsepartementet, 2013), se Figur 3. BIM, bygginginformasjonsmodeller, er på vei inn i byggebransjen og beskrives som fremtiden for byggebransjen. For å oppnå bedre produktivitet og konkurransedyktighet må byggenæringen ha en mer informasjonssentrisk tilnærming. For å komme dit anbefaler *Byggekostnadsprogrammet* å jobbe med digitale bygningsinformasjonsmodeller og øke bruken av datasamhandling (Byggekostnadsprogrammet, 2008).

BIM er på vei inn i byggebransjen og dette fører til endrede forretningsprosesser. De endrede forretningsprosessene fører til endringer i rollene i prosjektorganisasjonen. Rollene tilpasser seg å jobbe med BIM, og innføring av BIM i prosjekter har også i flere tilfeller ført til etablering av «BIM-koordinator» som en ny rolle i prosjektgruppen. De primære oppgavene til den rollen er å koordinere det digitale materialet som produseres av de prosjekterende samt kvalitetskontroll av dette.

BIM-koordinering, hva er egentlig det? Det er kanskje ikke like klart for alle hva det er, og heller ikke hvordan dette skal ivaretas. BIM-koordinators rolle, hvordan skal den håndteres?

Veidekke er Norges største entreprenør og er en av de aktørene som har begynt å ta i bruk BIM. Veidekke er også en stor entreprenør i Sverige og Danmark. Veidekke har valgt å fokusere på Virtual Design and Construction (VDC) hvor BIM er et verktøy, fremfor å la BIM bli en egen prosjekterings- eller prosjektform. Veidekke ønsker å se mer på hvordan BIM-koordinering som en funksjon bør håndteres i prosjekter.

Veidekke er en desentralisert organisasjon hvor regioner, distrikter og prosjekter har større variasjon enn om organisasjonen hadde vært mer sentralisert med klare retningslinjer fra ledelsen. BIM og

BIM-koordinering løses på forskjellig måter i Veidekke, og det har vært et ønske å hente inn erfaringer fra ulike distrikter og belyse dette temaet ytterligere.

Boligprosjektet, Hagebyen, er et pilotprosjekt for VDC i Veidekke. Dette prosjektet bruker BIM veldig aktivt og har valgt å gå bort i fra den «tradisjonelle» tankegangen ved å innføre en ny BIM-koordinatorrolle. Det ønskes å se litt nærmere på hvordan den måten har fungert og hvordan BIM-koordinering bør håndteres på best mulig måte.

1.2 Formål

Innledningsvis ønskes det å se på hva BIM-koordinering som funksjon er. Det er ikke sikkert alle har samme oppfatning av hva BIM-koordinering innebærer og et av formålene er å se på hva BIM-koordinering er.

Videre er formålet å se på hvordan BIM-koordinering skal håndteres. Det ønskes å se på hvordan BIM-koordinering som funksjon skal ivaretas i prosjekter samt i de forskjellige byggeprosessene. Formålet er å belyse ulike meninger på hvordan dette skal løses og se på argumentasjonen for hvordan BIM-koordinasjonsbehovet skal håndteres.

Formålet med casestudien på boligprosjektet, Hagebyen, er å få et dypere innblikk i hvordan BIM-koordinering håndteres i prosjektet når det ikke er en egendefinert BIM-koordinatorrolle i prosjektet. Formålet er å gå dypere inn Hagebyen prosjektet og innhente andre distrikter- og aktørers tanker, meninger og måter å håndtere BIM-koordinering som en funksjon.

1.3 Problemstilling

Hva er BIM-koordinering og hvordan håndteres det på best mulig måte i prosjekter?

For å kunne besvare hovedproblemstillingen er det valgt å dele det videre opp i noen forskningsspørsmål. Disse spørsmålene er med på å underbygge rapportens oppbygging.

- Hvilke arbeidsoppgaver innebærer i BIM-koordinering?
- BIM-koordinering kan løses ved at det opprettes en egendefinert BIM-koordinator på prosjektet eller ved at BIM-koordineringen ivaretas av eksisterende roller på prosjektet. Hvilken argumentasjon finnes for og imot de to forskjellige metodene å løse BIM-koordineringsbehovet på, og stemmer det med erfaringer ved bruk av de to metodene?
- Finnes det en sammenheng mellom måten BIM-koordinering håndteres og type prosjekt?

1.4 Omfang og begrensninger

Masteroppgaven utføres i løpet av 20 uker fra oppstartdato og gir 30 studiepoeng. Oppgavens tema er relativt nytt og lite utforsket. Det gir utslag i mengde relevante kilder og dybden i kildene inn mot dette spesifikke temaet og denne vinklingen av temaet. Oppgaven er en videreførelse av den mer overordnede prosjektoppgaven «*BIM-koordinators rolle i prosjekt*» fra høsten 2012.

Oppgaven ser på BIM-koordinering i forhold til de ulike byggeprosessene. Ut i fra beskrivelser av BIM-koordineringsoppgaver er det valgt å begrense oppgaven inn mot de administrative prosessene, prosjekterings- og produksjonsprosessen.

Den administrative prosessen inneholder også de ulike anskaffelsesprosessene. I forhold til omfang og avgrensninger i oppgaven er det valgt ikke å gå videre inn på BIM-koordinering i forhold til anskaffelsesprosessene med kontraheringsprosess, kontraktsbestemmelser og kontraktsoppfølging. Det ses på som såpass omfattende og av en egen karakter at det egner seg mer for et eget studium.

Resultatet omfatter litteraturstudiet og innhenting av informasjon og erfaringer gjennom dybdeintervjuer med «*BIM-eksperter*» (8stk.) som en «ekspertgruppe» og funksjonærene på casestudiet på Hagebyen som en «*brukergruppe*» (14 stk.), samt observasjoner og egne erfaringer ved utførelse av BIM-koordineringsoppgaver. Innhenting av erfaringer og informasjon er begrenset til informasjon fra Norge og Sverige, og fra bedriftene Veidekke, Statsbygg og Consigli AS.

Oppgaven låses ikke til en entreprisform i verken litteraturstudiet eller resultatene, men casestudiet er en totalentreprise og diskusjonen tar utgangspunkt i en totalentreprise.

1.5 Rapportens oppbygging

Rapporten består av tre hoveddeler 1) *definering* med bakgrunn, formål, begrensninger og metode, 2) *teori* med litteraturstudium som belyser problemstillingen med tilhørende forskningsspørsmål 3) *analyse* med resultater fra intervjuer i begge intervjugruppene, observasjoner, analyse og egne erfaringer samt drøfting, konklusjon og videre arbeid.

Første kapittel presenterer problemstillingen og forskningsspørsmålene som ligger til grunn for arbeidet med masteroppgaven, samt begrunn for valg av problemstillingen. Oppgavens omfang og begrensninger forklares og avsluttes med oppgavens oppbygging.

Andre kapittel beskriver metoden. Først presenteres de to ulike hovedtypemetodene med karakteristika for dem og tilnæringsmåte. Deretter begrunnes valgt metoder med styrker og svakheter ved metodene.

Tredje kapittel presenterer generell teori om hva BIM er, hva BIM-koordinering er og hvilke oppgaver det innebærer. Deretter presenteres BIM-koordinatorproblematikken med usikkerheter rundt hvordan dette skal håndteres, beskrivelser av BIM-koordinatorroller med ulike tilnæringer for å løse BIM-koordinatorproblematikken og om type prosjekt har innvirkning på valget. Til slutt presenteres casestudiet og boligprosjektet Hagebyen hvor erfaringer og observasjoner er hentet fra.

Fjerde kapittel beskriver resultatene i forbindelse med datainnsamlingen. Resultatene fra intervjuene presenteres i dette kapitlet og presenteres i tråd med litteraturkapittelets- og forskningsspørsmålenes sin oppbygning. De to intervjugruppene presenteres samlet fortløpende etter de ulike temaene og overskriftene. Intervjuguidene for de to ulike intervjugruppene er gitt i Vedlegg A og B. Resultater fra egne erfaringer og observasjoner oppsummeres på slutten av kapitlet og erfaringskriv fra arbeidene ligger i Vedlegg F.

I det *femte* kapittel drøftes resultatene opp mot litteraturstudiet. Resultatene og literaturstudiet har tatt for seg forskningsspørsmålene og det diskuteres hvilke arbeidsoppgaver BIM-koordinering innebærer og på hvilken måte de oppgavene skal ivaretas og håndteres i de ulike byggeprosessene. Her diskuteres fordeler og ulemper ved å opprette en egendefinert BIM-koordinatorrolle eller å fordele BIM-koordinatorrollene på de eksisterende rollene. Til slutt diskuteres om det finnes en sammenheng mellom måten BIM-koordinering håndteres og type prosjekt.

Det *sjette* kapitlet er knyttet opp mot problemstillingen og skal svare på hva BIM-koordinering er og hvordan det håndteres på best mulig måte i prosjekter.

Avslutningsvis i kapittel syv er det kommentert muligheter for videre forskning.

2.0 Metode

For å sikre transparens og etterprøvnbarhet vil forskningsmetodikken presenteres i dette kapitlet. Først presenteres vitenskapelige metoder med vitenskapelig tilnærming. Deretter redegjøres hvilke metoder denne oppgaven har anvendt i forskningsarbeidet.

2.1 Vitenskapelig metode

Metode kan tenkes på som et verktøy eller redskap (Larsen, 2010). Et slikt redskap er en fremgangsmåte for å få svar på spørsmål og få ny kunnskap innenfor et felt. Metodene dreier seg om hvordan vi innhenter, organiserer og tolker informasjon.

Tradisjonelt sett er det vanlig å skille mellom to hovedtyper metoder. De to hovedtypene er kvantitative- og kvalitative metoder. De to metodene skiller på hvordan data innhentes. Tabell 1 viser karakteristika for de ulike metodene.

Kvantitativ metode	Kvalitativ metode
<ul style="list-style-type: none">- Målbare data, også kaldt <i>harddata</i>- Gir bredde: få opplysninger om mange enheter- Systematisk og strukturert innsamlingsmetode. Eks. spørreskjema- Type informasjon: Kan sammenligne. Systematisk klassifisering og optelling av noen utvalgte egenskaper- Mål ved undersøkelse: Ønsker å forklare- Ved bruk av standardiserte skjemaer får en kanskje ikke ut all den informasjonen en burde/kunne ha fått ut	<ul style="list-style-type: none">- Ikke tallfestbare data, også kaldt <i>mykdata</i>- Gir dybde: mange opplysninger om få enheter- Ustrukturerte innsamlingsmetode. Eks. uformelle intervjuer- Type informasjon: Helhet og fullstendighet, ønsker å se helheten av egenskaper- Mål ved undersøkelsen: Ønsker å oppnå forståelse- Vanskeligere og mer tidkrevende å bearbeide data i etterkant da det ikke er ferdige svarkategorier

Tabell 1 Kvantitativ og kvalitativ metode

Denne masteroppgaven er basert på en *kvalitativ metode*. Det ønskes å oppnå forståelse og dybde i temaet BIM-koordinering. Det er noe som heter *metoderegulering*. Med det menes at forskeren bruker ulike metoder i samme undersøkelse. Alle metoder har svakheter og styrker. Ved å bruke flere metoder kan svakheter ved den ene oppveies av styrken ved den andre. Har forskeren kapasitet gir det dermed styrke til forskningen om både kvantitativ og kvalitativ metode brukes, men også ulike metoder innenfor de to hovedtypene gir økt styrke. På grunn av begrensning i kapasitet er det valgt å holde seg til ulike kvalitative metoder.

2.2 Vitenskapelig tilnærming

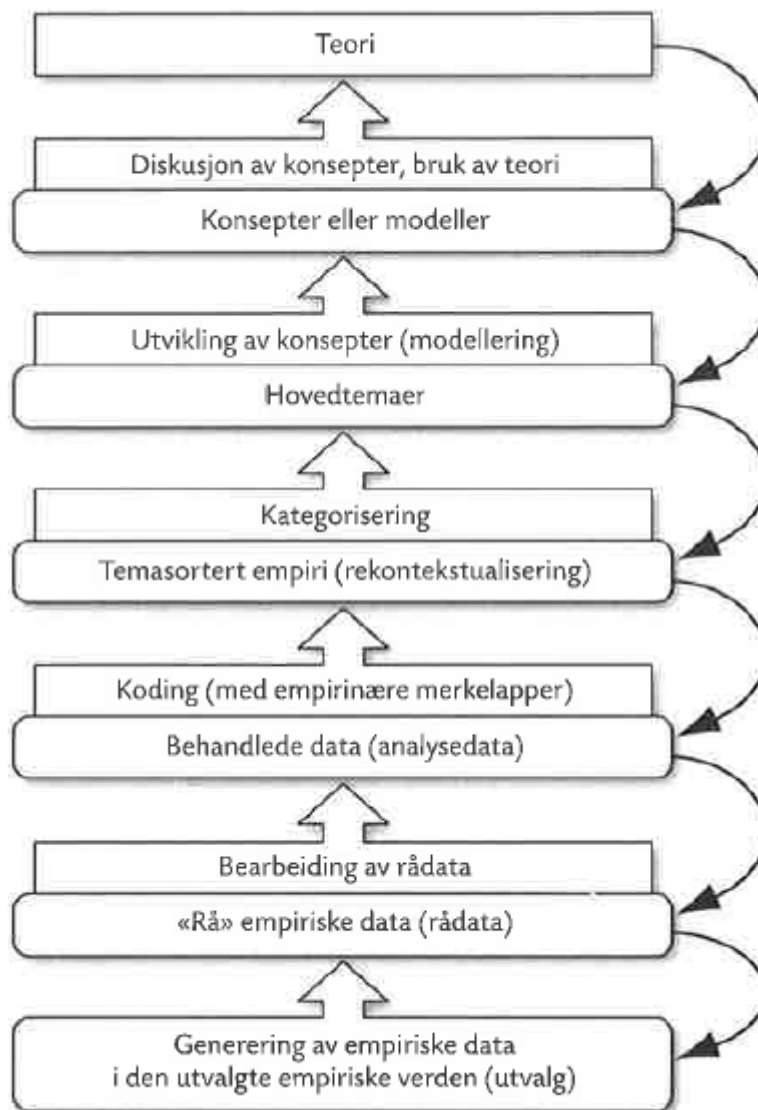
I likhet med vitenskapelige metoder er det vanlig å skille mellom to vitenskapelige tilnærminger. Den vitenskapelige tilnærmingen er måten problemstillingen angripes og blir bevart. De to hovedtypene er *induktiv forskning* og *deduktiv forskning* (Larsen, 2010).

Induktiv forskning – brukes ofte ved en noe uklar problemstilling, og en ønsker ikke prøve ut teorier gjennom hypotesetesting. Tilnæringsmetoden tilsier at målet er å få en helhetsforståelse av temaet. Slike undersøkelser benyttes ofte kvalitative metoder, og forskeren er fleksibel og låser seg ikke til metoder på forhånd. Med induktiv forskning menes at man antar noen generelle sammenhenger ut fra observasjonen av enkelttilfeller (Tjora, 2011).

En deduktiv tilnærming - slutter fra en generell regel til å forklare enkelthendelser (Tjora, 2011). *Hypotetisk-deduktiv forskning* brukes for å vurdere holdbarheten av teorier gjennom hypotesetesting. I slike problemstillinger er forskeren presis i problemstillingen og benytter oftest kvantitative metoder (Larsen, 2010).

Det er ikke et like klart skille mellom de to tilnæringsmetodene i praksis og tilnærmingene utelukker heller ikke hverandre. Målet med denne oppgaven er å skape en helhetsforståelse av dette temaet hvor kategorisering og diskusjon kan bidra til teoridannelse. Tjora (2011) beskriver en *stegvis-deduktiv induktiv metode (SDI)* hvor det jobbes i etapper fra *rådata* til *konsepter* eller *teorier*, se Figur 4 på neste side. Den *oppadgående* prosessen oppfattes som *induktiv*, hvor man jobber fra data mot teori. De *nedadgående* tilbakekoblingene er å oppfatte som *deduktiv*, hvor forskeren sjekker fra det mer teoretiske til det mer empiriske.

Denne oppgaven ser på et lite utforsket tema og resultatene og konklusjonen kan føre til et bidrag av teoridannelse, men kan også brukes som en anbefaling til Veidekke hvor det kan iverksettes en handling på bakgrunn den anbefalingen. Denne oppgaven har dermed brukt en induktiv forskningsmetode hvor SDI-metoden følger hovedsakelig en *oppadgående* prosess etter Figur 4. Den er hovedsakelig *oppadgående*, for forskningsprosessen er ikke fullstendig lineær presiserer Tjora (2001), men den modellen danner et godt utgangspunkt for systematikk og fremdrift i arbeidet.



Figur 4 Stegvis-deduktiv induktiv metode (SDI) (Tjora, 2011)

2.3 Anvendt metode

2.3.1 Valg av metode for datainnsamling

Ved valg av forskningsmetode bør det velges de metodene som er mest hensiktsmessig i forhold til det forskeren ønsker svar på. Det er i denne oppgaven valgt å bruke kvalitative metoder for å få dybde og å oppnå forståelse av et tema det ikke finnes mye teori på. De metodene det ble tatt stilling til var:

Metode for innsamling av data	Relevans for oppgaven
Enquêter (spørreundersøkelser):	Liten relevans da det ses på som vanskelig å få deres tanker og erfaringer. Mest hensiktsmessig ville vært åpne spørreundersøkelser, men av erfaring tar ikke folk seg tid til å svare godt på slike spørreundersøkelser, eller i det hele tatt svare (Larsen, 2010).
Standardiserte og strukturerte intervjuer	Ses ikke på som å ha tilstrekkelig relevans da intervjupersonen ikke får snakke fritt og ytre sine egne tanker i tilstrekkelig grad.
Dybdeintervju/ustrukturert intervju	Høy relevans for oppgaven. Kan ta kontakt med nøkkelpersoner hvor de kan snakke fritt og ytre sine meninger og dele sine erfaringer. Brukes en intervjuguide som en veiledning.
Litteraturstudie	Søke etter relevant litteratur for å underbygge og løse valgte problemstilling. Dette gir et godt grunnlag for diskusjon av innsamlet data mot kjent teori.
Casestudie- intervjuer, observasjon og erfaringer	Høy relevans for oppgaven. Får gått dypere inn i et prosjekt og får se hvordan det gjøres i praksis på et prosjekt. Ta intervju med personer som ikke er eksperter, en slags brukergruppe. Får observere og gjøre egne erfaringer for å øke innsikten og forståelsen ytterligere.
Gruppeintervjuer	Det ønskes å innhente ulik data fra forskjellige bedrifter og distrikter innenfor Veidekke for å kunne samle deres meninger og erfaringer uavhengig fra hverandre. Metoden ses i tillegg på som særdeles lite gjennomførbart ved bruk nøkkelpersoner fra forskjellige distrikter. Den ses dermed på som lite relevant. Når det gjelder casegruppen som intervjues ses risikoen for at personer uten mye kompetanse på et område vil kunne føye seg etter andre som har mer kompetanse og snakker i gruppen. Metoden ses dermed også på som lite relevant for intervjuer med casegruppen.

Av nevnte grunner ble litteraturstudie, dybdeintervjuer med nøkkelpersoner og casestudiet valgt som metoder for innhenting av data.

2.3.2 Litteraturstudie

Det er utført et litteraturstudium for å fremskaffe tilstrekkelig mengde teori som skal benyttes til å underbygge diskusjonen rundt problemstillingen og tilhørende forskningsspørsmål. Litteraturstudiet omfatter et litteratursøk og kategorisering av tilgjengelig litteratur som faller under forskningsområdet og forskningsspørsmålene. Som nevnt tidligere har denne oppgaven sammenheng med en tidligere prosjektoppgave. Det ble også der gjort et omfattende litteraturstudie. Denne oppgaven har en litt annen innfallsvinkel da fokuset er mer rettet rett mot BIM-koordinatorrollen og ikke like mye på teori rundt eksisterende roller og deres endringer ved implementering av BIM. Det har gitt en god bakgrunnsforståelse som er tatt med videre inn i arbeidet med denne oppgaven.

Litteraturstudie danner grunnlaget for denne oppgaven. Det kreves at det oppsøkes mer data enn det trengs i oppgaven for senere å bruke de eventuelle kildene for å luke ut informasjon som kan være relevant for oppgaven. Et godt litteratursøk med en bevist søkestrategi er viktig for å finne relevant litteratur. Det er brukt følgende kilder for litteratursøk:

- *BIBSYS Ask*; et statlig forvaltningsorgan underlagt Kunnskapsdepartementet og administrativt organisert av NTNU.
- *Scopus*; en omfattende vitenskapelig, medisinsk, teknisk og samfunnsvitenskapelig database.
- *Google Scholar*; googles kilde for akademisk litteratur.
- *Google* sin ordinære søkemotor.

Søkeord som har blitt benyttet i disse kildene har vært: BIM, bygningsinformasjonsmodell/-modellering, BIM i Norge, åpen/open BIM, BIM-koordinering/coordination, -koordinator/coordinator, -manager, -facilitator, -spesialist/specialist, -arbeidsoppgaver/workflow, fordeler/pros, ulemper/cons, argumentasjon for, argumentasjon mot, IFC, VDC, ICE, byggeprosesser, grensesnittproblematikk, prosjekteringsledelse, management, ansvarsområde/responsibility, roller/role.

Begrensede funn

Det ble i utgangspunktet brukt de akademiske databasene for å finne relevant litteratur. Det viste seg at det resulterte i begrensede funn og *google.com* ble også benyttet for å finne relevant litteratur. Det er begrenset med eksisterende teori rundt denne problemstillingen oppgaven tar for seg. Generelt sett kom det opp mye resultater ved søkene og det var viktig å bruke databasene på en god måte for å avgrense søkene inn mot problemstillingen og vurdere kvaliteten og relevansen på resultatene.

2.3.3 Casestudiet

Et casestudium er valgt som forskningsmetode for å få enda bedre innsikt og dybde i forskningen. Spesielt med tanke på at dette temaet er relativt lite utforsket og litteraturstudiet ga til dels begrensede funn. Hensikten er å se og skape relasjoner mellom teori og praksis.

Veidekke sitt pilotprosjekt på VDC, og det prosjektet som bruker BIM mest aktivt, er boligprosjektet «Hagebyen» og caseprosjektet. Prosjektet kunne stille med fast kontor plass på brakkeriggen og det ble valgt å sitte der å skrive for å få nærhet til prosjektet og kunne bygge opp et inntrykk av hvordan

prosessene fungerer over lengre tid. Gjennom casestudie er det blitt benyttet observasjon, intervju med alle funksjonærene på prosjektet, en analyse og egne erfaringer med BIM-koordinasjonsoppgaver, se Tabell 2.

Virkemiddel	Karakteristikk
Observasjon	Observasjoner har pågått over en lengre periode for å se hvordan arbeidet pågår til hverdags, samt være delaktig i møter (for eksempel ICE-møter), uformelle samtaler og andre nyttige aktiviteter. Tilstedeværelse bygger relasjoner og tillit som ses på som positivt i forhold til intervjuene som ble utført et godt stykke ut i perioden.
Intervju	Det er utførte dybdeintervjuer med funksjonærene på prosjektet. Det ble tatt utgangspunkt i en intervjuguide (Vedlegg B) og i alt ble det utført 14 intervjuer. Intervjuene gir et innblikk opplæring, forutsetninger, bruk/ anvendelse, tanker/ meninger rundt BIM-koordinering og BIM-koordinatorrollen.
Erfaringer	Det har ved flere anledninger blitt utført arbeidsoppgaver av det teorien beskriver som BIM-koordineringsarbeidsoppgaver. Det for å få en enda dypere forståelse av hva BIM-koordinering er og på hvilken måte dette kan håndteres. Det er skrevet et erfaringskriv for hver aktivitet som er utført, se Vedlegg F.
Analyse	Under arbeid med oppgaven kom det frem at mange av BIM-koordineringsoppgavene som beskrives ikke var nye oppgaver, men oppgaver gjort med en annen metode. Det var ønskelig å få en prosjekteringsleders syn på hvorvidt det er nye eller endrede oppgaver.

Tabell 2 Karakteristikk av virkemidler for casestudiet

2.3.4 Intervju

Som hovedregel kan dybdeintervjuer brukes der en ønsker å studere meninger, holdninger og erfaringer (Tjora, 2011). Det er blitt utført dybdeintervjuer med to «grupper». En gruppe med «BIM-eksperter» eller «nøkkelpersoner», og en gruppe med «brukere» uten spesielt ekspertise på BIM. Brukergruppen er de fra casestudie. Hensikten med å dele det opp på den måten er å kunne diskutere praksis opp i mot teori hvor en også har en form for referansegruppe i form av høyt kompetente personer innenfor temaet både i Norge og Sverige. Selv om ikke oppgaven får styrket forskningen ved å bruke både kvantitative- og kvalitative metoder er intensjonen å skape god bredde ved å differensiere de kvalitative metodene.

Det ble i alt intervjuet 8 «BIM-eksperter» og 14 funksjonærer i brukergruppen. I brukergruppen var det varierende nivå på BIM-kunnskapene og alle rollene er representert. For å få variasjon i BIM-ekspert gruppen ble det utført intervjuer med personer med følgende bakgrunn og tilhørighet, se Tabell 3 på neste side.

Firma	Type organisasjon	Sted	Rolle
Veidekke	Entreprenør	Trondheim	BIM-koordinator/prosjektleder
Veidekke	Entreprenør	Stockholm	VDC-ingeniør/BIM-koordinator
Veidekke	Entreprenør	Stockholm	Virksomhetsutvikler
Veidekke	Entreprenør	Gøteborg	VDC-ingeniør
Veidekke	Entreprenør	Oslo	Prosjekteringsleder
Statsbygg	Byggherre	Oslo	Fagansvarlig Tele og automatisering
Statsbygg	Byggherre	Oslo	BIM-koordinator
Consigli AS	Konsulent	Oslo	Daglig leder og styreleder

Tabell 3 Bakgrunn og tilhørighet til intervjuobjektene

Det ble som nevnt laget en intervjuguide for hver av de to gruppene og spørsmålene ble gjennomgått både med veilederen fra NTNU og veilederen fra Veidekke. Spørsmålene ble ikke oversendt til intervjuobjektene før intervjuene ble utført. Det kunne gitt dem tid til å forberede seg enda bedre, men ved kontakt ble tema for oppgaven forklart. Det ble bevisst valgt å møte intervjuobjektene på deres arbeidsplasser for å skape en avslappet stemning slik at objektet kan føle at det er greit å snakke åpent om personlige erfaringer og meninger. Det er en viktig del av utførelsen av gode dybdeintervjuer (Tjora, 2011). Tanken var også å få et innblikk og forståelse for arbeidsplassen og hverdagen deres.

Intervjuene ble tatt opp med en lydopptaker for å kunne behandle informasjonen i etterkant. Intervjuobjektene samtykket til dette. Etterarbeidet av intervjuene ble gjort ved å høre igjennom intervjuene og renskrive dem inn etter intervjuguiden. Som Tjora (2011) skriver finnes det ikke en objektiv oversettelse fra muntlig til skriftlig form. Oversettelsen av intervjuene følger ikke en helt direkte oversettelse av hensyn til lesbarheten av intervjuene. De er oversatt etter intervjuguidens struktur for lettere å kunne sammenligne svarene. Det er etterstrebet objektivitet ved oversettelsen og alle svarene er tatt med. Lydopptakeren gikk også hvis det ble noe *smaltalk* i etterkant av intervjuene for å fange opp meninger og tanker de eventuelt hadde glemt å forklare eller understrekte noe. Dette ble også skrevet inn i intervjuene.

2.4 Kvalitetssikring av data

Når data skal hentes inn er det viktig å gjennomføre en kvalitetssikring, både med tanke på validitet og reliabilitet. Det er også viktig å bevisstgjøre seg mulige feilkilder ved valgte metoder.

Reliabilitet

Når en snakker om reliabilitet i kvalitative forskningsmetoder snakker man om pålitelighet og troverdighet (Tjora, 2011). Idealet er *nøytrale* eller *objektive* observatører og at resultatene kan etterprøves. I forhold til litteraturstudie vil kildehenvisningen gjøre det mulig å spore opp kildene med hensyn til etterprøvsbarhet. Det var i utgangspunktet brukt databaser som er godkjente av NTNU-biblioteker til å innhente kilder fra bøker, forskningsartikler og annen akademisk litteratur. På grunn av begrensede funn er også andre databaser blitt brukt og supplert med data fra andre organisasjoner. Det svekker reliabiliteten da ulike organisasjoner kan ha ulike interesser og ikke kan ses på som helt objektive. Det er brukt store og seriøse aktører, og de er brukt ved tilfeller hvor

informasjonen de kommer med ikke ses på som spesielt farget for å ivareta egne interesser. En måte å nøytralisere interessene på er å bruke informasjon fra organisasjoner med motstridende/ulike interesser om samme sak.

Reliabilitet ved intervjuer kan for etterprøvbareheten være noe mer komplisert. Intervjuobjektene er anonyme i oppgaven. Riktig nok kan forfatteren oppsøkes for å se på intervjuene som er transkribert tilnærmet ordrett fra intervjuobjektene. Det øker etterprøvbareheten, men dette er et relativt nytt tema og stadig under utvikling. Det kan dermed føre til at med tiden kan intervjuobjektene tilegne seg nye kunnskaper og erfaringer som kan føre til annerledes svar på de samme spørsmålene i fremtiden. Dermed synker mest sannsynlig etterprøvbareheten over tid.

Observasjoner og erfaringer fra casestudiet har lavere pålitelighet og troverdighet da det blir subjektive meninger og oppfattelser. Sett i sammenheng med erfaringer fra andre intervjuer vil det derimot øke reliabiliteten da et større antall subjektive meninger øker objektiviteten samlet sett (Tjora, 2011). Metoden er hovedsakelig brukt for å øke forståelsen og innsikten.

Validitet

Når en snakker om validitet snakkes det tradisjonelt sett om gyldighet (Tjora, 2011). Fortolkning av gyldighet kan være ganske komplisert, men den viktigste kilden til gyldighet er at forskningen pågår innenfor rammene av faglighet, forankret i relevant annen forskning.

Selv om kilden er pålitelig trenger den nødvendigvis ikke være gyldig. Gyldigheten øker om teorien er fra et tema det er forsket mye på og mye av forskningen har kommet frem til den samme teorien. Dette temaet er relativt nytt og teorien har ikke like høy gyldighet som om det skulle være teori fra et kjent og godt utforsket tema.

Intervjuenes validitet vil avhenge av spørsmålene er relevante for oppgaven, og om de riktige spørsmålene er stilt. Spørsmålene er utarbeidet i samarbeid med veiledere, men kunne vært sendt over til intervjuobjektene på forhånd for eventuelt å avklarere uklarheter i forkant. Videre styrkes gyldigheten av at personene har god kunnskap om temaet. «BIM-ekspertene» er valgt ut etter tips fra veilederen fra Veidekke som kjenner bransjen god og «BIM-miljøet» i Norge samt i Veidekke Sverige. Intervjuene med «brukergruppen» har varierende kompetanse fra veldig høy til veldig liten.

Gyldigheten til intervjugruppene ses på som tilfredsstillende da det er utført et relativt stort antall intervjuer og med spredning i tilhørighet både geografisk og organisasjonsmessig, samt ulike roller i bedriftene. Det er tilstrebet å intervjuer både personer mer sentralt i bedriften og personer ute på prosjekt ved de ulike bedriftene og distriktene i Veidekke.

Feilkilder

Som nevnt tidligere er det nyttig å identifisere og bevisstgjøre hvilke feilkilder masteroppgaven står ovenfor. I forhold til litteratursøket er det alltid en fare for at kildene opptrer subjektive og da spesielt interesseorganisasjoner. Det må man være oppmerksom på. Videre er det brukt en del internasjonal litteratur. Det av den grunn at det er svært begrenset norsk litteratur rundt denne problemstillingen. Internasjonal litteratur kan være skrevet ut i fra andre forutsetninger enn norske

forhold. Roller, kulturer og prosesser kan være annerledes enn den norske byggenæringen. I tillegg kan termologien og oppfatninger være forskjellige. Det kan oppstå feiltolkninger og ses på som en feilkilde.

I forhold til intervjuene kan intervjueffekten, eller kontrolleffekten inntre (Tjora, 2011). Med denne menes at intervjueren eller selve metoden kan påvirke resultatet. Det kan hende intervjuobjektet svarer det han/hun tror intervjueren ønsker til svar, en svarer for å gi et godt inntrykk, at en svarer for å skjule uvitenhet eller det han/hun tror er allment akseptert. Inntre dette er informasjonen ganske verdiløs. Risikoen for denne typen feilkilde anses høyere for «brukergruppen» da uvitenhet kan gi denne effekten. Det kan også være en fare for at intervjuobjektene ønsker å representere bedriften eller distriktet på en positiv måte, noe som kan påvirke svarene i intervjuet. I forhold til intervjuer med svenske personer kan språkbarriere være en mulig feilkilde. Det er i etterkant blitt sendt spørsmål for å få klarheter i noen termologiske ord og uttrykk som ikke ble oppklart under intervjuene. Som nevnt kan transkripsjon føre til en feilkilde. Det er etterstrebet å være nøye i dette arbeidet, men det er en mulig feilkilde. Behandlingen av de transkriberte intervjuene er også en mulig feilkilde. Intervjuene presenteres i resultatkapittelet etter at det er blitt behandlet fra å være et transkribert intervju til å være en oppsummering/sammendrag av mange intervjuer.

I forhold til observasjoner og erfaringer kan det oppstå misforståelser. Observasjoner kan være tatt ut av sammenhenger og kan være lite representativt for det store bilde. Det samme gjelder erfaringene. Det kan være erfaringer fra arbeidsoppgaver som er lite representativt for andre prosjekter. Det er prøvd å ta hensyn til det, og relativt generiske arbeidsoppgaver for BIM prosjekter er valgt ut. I tillegg blir oppgavene beskrevet som BIM-koordineringsoppgaver av litteraturen.

3.0 Teori

I dette kapittelet presenteres det samlede teoretiske rammeverket for studiet. Teorien presenterer de temaene som er viktige for å gi grunnlag til å diskutere og svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene. Det teoretiske rammeverket består dermed av følgende temaer: BIM, BIM i Norge, Endrede roller, BIM-koordinering, BIM-koordinator problematikken, BIM-koordinatorrollen, Prosjekttype og Casestudiet.

3.1 BIM

3.1.1 Hva er BIM

BIM står for **BygningsInformasjonsModellering** og er et system for å modellere bygninger og andre konstruksjoner. *BIM Handbook*, en anerkjent bok med mange års studier, er skrevet for at ulike interesseaktører i bransjen skal få en innføring i BIM ved å forsterke sannheter, avsløre myter og være en guide for å implementere BIM suksessfullt. Denne boken definerer BIM som modelleringsteknologi med tilhørende prosesser for å produsere, kommunisere og analysere *building models* (Eastman et al., 2008).

BuildingSMART, en internasjonal, nøytral *non for profit* organisasjon som støtter åpenBIM (buildingSMART, 2012e), deler dette systemet inn i 3 ulike funksjoner (buildingSMART, 2012a):

BygningsInformasjonsModelering, er en prosess som generer bygningsdata til de prosjekterende, utførende og brukere av konstruksjonen ut hele livssyklusen. Ved bruk av BIM har alle aktørene tilgang til samme informasjon til samme tid.

BygningsInformasjonsModell, er den digitale presentasjonen av de fysiske- og funksjonelle egenskapene til konstruksjonen. Modellen blir kilden til informasjon om bygningen som alle aktørene har til samme tid, og danner grunnlaget for beslutninger som skal tas.

BygningsInformasjonStyring (Management), er administrasjon og kontroll av prosessen for å bruke informasjonen den digitale modellen har til å påvirke informasjonsflyten over hele livssyklusen. Fordeler er sentralisert og visuell kommunikasjon, tidlig utforskning av muligheter, økt bærekraftighet, effektiv design, større tverrfaglig samarbeid, økt bygningskontroll, *as built* dokumentasjon med mer.

Autodesk er en interesseorganisasjon som ikke støtter åpenBIM forklarer at BIM har tre kjennetegn (Autodesk, 2002):

- (1) *They create and operate on digital databases for collaboration.*
- (2) *They manage change throughout those databases so that a change to any part of the database is coordinated in all other parts.*
- (3) *They capture and preserve information for reuse by additional industry-specific applications.*

Ut i fra interesseorganisasjonene sine definisjoner kommer begge med at BIM er å genere/lage en database som alle aktørene kan bruke til samarbeid samt kommunikasjon ved at endringer vises i modellen alle har til samme tid. Informasjonen bevares og kan brukes til ulike applikasjoner.

De tre hovedpunktene kommer frem av begge kildene, men buildingSMART har spesifisert/utdypet definisjonen noe mer enn Autodesk. Eksempelvis bevares informasjonen i den digitale modell gjennom hele livssyklusen og kan brukes til visuell kommunikasjon osv.

Det kommer frem at buildingSMART trekker inn styringsprosesser i definisjonen og måten definisjonen er fremstilt er relatert til de tre åpne standardene de har vært med på å utvikle. De blir presentert senere i oppgaven. Definisjonen er noe subjektiv, men hovedprinsippene er i tråd med Autodesk sin definisjon samt Eastman et al. (2008) sin definisjon.

Det lages altså en modell eller et datasett ved å modellere, og den modellen brukes til å kommunisere, analysere og koordinere. Modellering går ut på å generere bygningsdata som arealer, bygningsdeler, installasjoner osv. Dette opprettes som objekter, eksempelvis et vindu. Objektene tildeles fysiske og funksjonelle egenskaper, eksempelvis har vinduet en tilhørende brann-klasse og hører til en type vegg. Med BIM går dermed de statiske tegningene og geometriske figurene bransjen benytter seg av i dag over til dynamiske, interaktive og selvanalytiske modeller (Byggekostnadsprogrammet, 2008).

BIM disipliner

BIM har mange disipliner og attributter. Punktene under viser hva en objektbasert modell kan brukes til. Punktene under har tatt utgangspunkt i listen til Skanska (2009), da den artikkelen presenterte disiplinene de andre kildene kommer med på en oversiktlig og god måte, i tillegg er det supplert fra andre kilder:

- **Visualisering;** visualiserer hvordan bygningen kommer til å se ut og hvordan bygningselementene skal utføres. Det kan også lages realistiske 3D bilder med moderne møbler og korrekt utsikt, samt bevege seg fritt rundt i modellen ved bruk av en 3D view'er.
- **Tverrfaglig koordinering av 3D-geometri** tilpasset bygningen. (Statsbygg, 2011)
- **Kollisjonskontroller;** kollisjons og konfliktanalyser viser hvordan ulike objekter kolliderer og åpenbarer potensielle feil og svakheter i designet, og kontrollerer at modellen er i henhold til de krav som er gitt i prosjektet.
- **Konstruksjonsgjennomgang:** Bruke 3D-modellen til planlegging av prosjektet i alle faser. Kan brukes til fase/byggetrinn oppdeling, og dermed få nøyaktigere bestillinger på hva man trenger til gitt tid. (Azhar et al., 2007)
- **Mengdeuttak og kalkulasjon:** Mengdeuttak med tanke på bestillinger og mengdekontroll som grunnlag for kostnadskalkyle. Forbedrer tid og kontroll til anbud og prosjektering.
- **Kostnadsanalyser:** Kan bruke BIM til kostnadsestimering. Mengder materialer oppdateres automatisk ved endringer i modellen. (Azhar et al., 2007)
- **4D-planlegging;** er fremdrift og ressursstyring hvor modellen brukes til planlegging av både ressurser og tid i byggeprosessen. Altså en BIM-prosess som i tillegg til kvantitativ, kvalitativ og geometrisk informasjon i en BIM også har med en fjerde dimensjon; tid. (Vico, 2013, buildingSMART, 2012b, Eastman et al., 2008)
- **5D- BIM;** er en 4D- BIM med den fjerde dimensjonen tid, men hvor også det følger med «oppskrifter» som definerer oppgaven og ressursene det trenges for å bygge eller fabrikkere objektene. Mengder, kostnader og aktiviteter er med i planleggingen. Du får kostnadene i tillegg ut i fra den visuelle 4D-planleggingen(Henger sterkt sammen med Vico Software som interesseorganisasjon sin definisjon)(Eastman et al., 2008, Vico, 2013)

- **FDV:** Bruke BIM til dokumentasjon til Forvaltning Drift og Vedlikehold (Veidekke, 2011). Analyse av FDV overlevering, bygningens driftsplanlegging, forebyggende vedlikehold, eiendomsforvaltning, beredskapsplanlegging, farlige stoffer og kjemikalier og rivningsanalyse(Statsbygg, 2011).
- **LCC- og LCA analyser:** Bruke BIM til å gjøre livssyklusanalyser. (Azhar et al., 2007)
- **Simuleringer og analyser;** brannanalyser, energianalyser, analyser opp mot rammebetingelser, miljøanalyser, analyser av lysforhold, akustikk etc. (Azhar et al., 2007, Statsbygg, 2011)
- **Intelligent 3D- modell;** all informasjon er samlet på et sted. Både enkelt å endre og ta ut informasjon og tegninger rett fra modellen. Informasjon om areal, volum, navn, brannklasse, osv. Byggetegninger kan produseres rett fra modellen(buildingSMART, 2013a).

I forbindelse med *Intelligente 3D- modeller*, hvor all informasjon er samlet på et sted, er det utarbeidet ulike nivåer for hvor mye informasjon modellen har. American Institute of Architects (AIA) har definert ulike nivåer for *Level of Development(LOD)* (BIMForum, 2013). Rapporten *Level of Development Specification*, skrevet av *BIMForum*, har fått tillatelse til å publisere AIA sin oppdaterte versjon(2013) av de forskjellige LOD nivåene.

LOD blir ofte forstått som *Level og Detail* istedenfor *Level of Development*. Det presiseres at det er en forskjell på de to forståelsene av LOD. Sitatet under forklarer forskjellen:

“Level of Detail is essentially how much detail is included in the model element. Level of Development is the degree to which the element’s geometry and attached information have been thought through—the degree to which project team members may rely on the information when using the model. In essence, Level of Detail can be thought of as input to the element, while Level of Development defines reliable output” (BIMForum, 2013, s. 9)

Ved å definere *Level of Development* og ikke *Level of Detail* kan en del problematikk rundt mistillit til modellen, fordi en opplever at noe av informasjonen ikke er til å stole på, løses. Istedenfor at det defineres hvilken informasjon som er i modellen, hvor noe ikke er til å stole på, gir *Level of Development (LOD)* definisjonen en pålitelig definisjon på hvilken informasjon i modellen du kan stole på.

AIA sin LOD definisjon:

- **LOD 100: The Model Element may be graphically represented in the Model with a symbol or other generic representation, but does not satisfy the requirements for LOD 200.** Information related to the Model Element (i.e., cost per square foot, tonnage of HVAC, etc.) can be derived from other Model Elements.
- **LOD 200: The Model Element is graphically represented within the Model as a generic system, object, or assembly with approximate quantities, size, shape, location, and orientation.** Non-graphic information may also be attached to the Model Element.
- **LOD 300: The Model Element is graphically represented within the Model as a specific system, object or assembly in terms of quantity, size, shape, location, and orientation.** Non-graphic information may also be attached to the Model Element.

- LOD 350: **The Model Element is graphically represented** within the Model as a **specific system**, object, or assembly in terms of quantity, size, shape, orientation, **and interfaces with other building systems**. Non-graphic information may also be attached to the Model Element.
- LOD 400: The Model Element is graphically represented within the Model as a **specific system**, object or assembly in terms of size, shape, location, quantity, **and orientation with detailing, fabrication, assembly, and installation information**. Non-graphic information may also be attached to the Model Element.
- LOD 500: **The Model Element is a field verified representation** in terms of size, shape, location, quantity, and orientation. Non-graphic information may also be attached to the Model Elements.

LOD 100 er en enkel form for BIM-modell og nivået på BIM-modellen øker helt opp til LOD 500 hvor modellen er utfylt med informasjon om alt som fysisk er bygget med referanse til leverandør, brannklasse og all den informasjonen som kan tilhøre et objekt. LOD 500 modell er egnet for FDV dokumentasjon(Van, 2008).

3.1.2 BIM i Norge

Martin Fisher og Joe Burns oppsummerer situasjonen i Europa i forhold til utnyttelse av BIM med at Finland er ledende i verden og at resten av Europa ikke skiller seg mye ut i fra USA (Hartmann and Ficher, 2008). *BIM Handbook* forklarer at ingen selskaper i USA var i nærheten av å bruke BIM fullstendig i 2007 (Eastman et al., 2008).

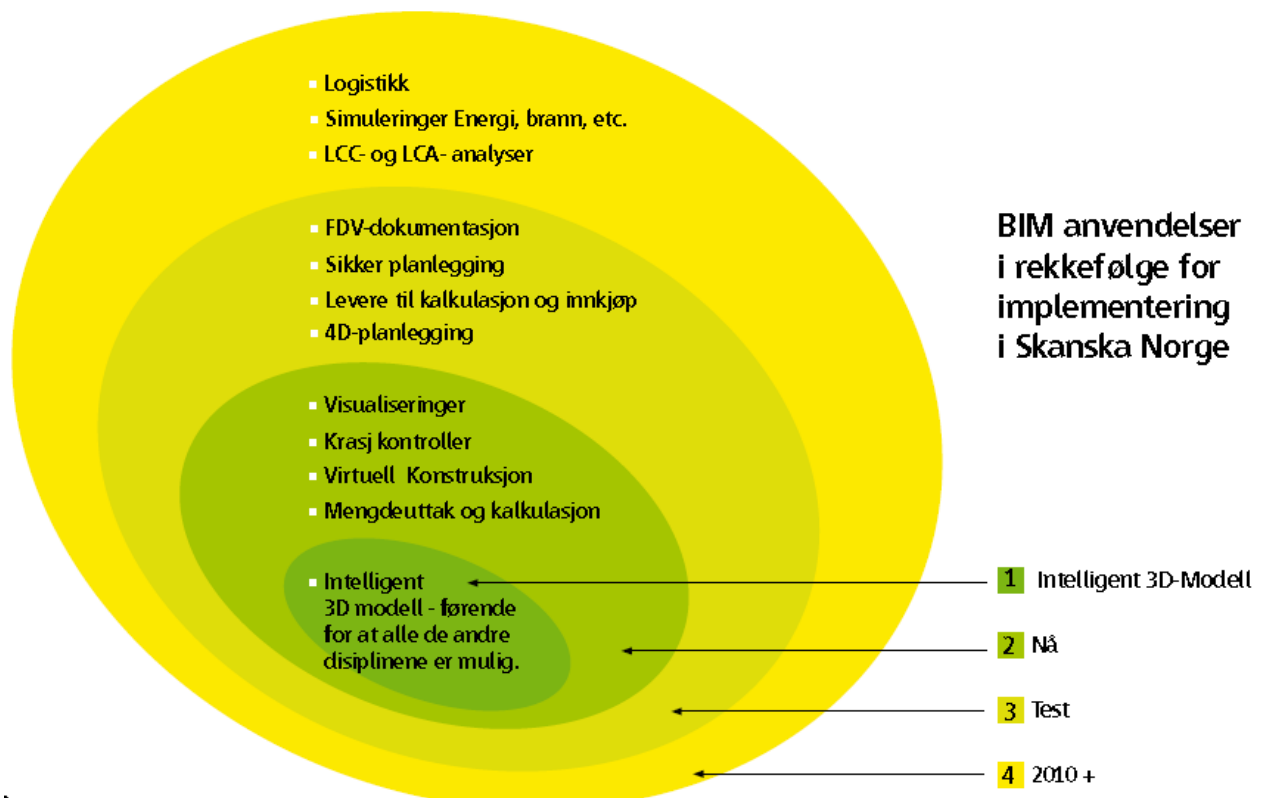
Skanska var det første selskapet som tok i bruk BIM i Norge i starten av 2005. Skanska har brukt BIM først og fremst til mengdeberegninger, kollisjonskontroller og visualisering i følge Bogdanovic et al. (2010). Det er en avhandling som har vært i direkte kontakt med Skanska, NCC og Veidekke for karlegge deres anvendelse av BIM i Norge og Sverige. Det er ikke en akademisk sterk kilde, men rådataen deres er spesifikk mot dette underkapitlet og det ble ikke funnet sterkere eller nyere kilder som belyser dette på samme måte.

NCC uttaler at de utnytter BIM til kalkyler, prosjektering og produksjon, noe som er luftig og lite konkret. Veidekke bruker BIM til visualisering, utprøving av mengdeuttak og kalkulasjon, men også til krasjkontroller (Bogdanovic et al., 2010). Her er Veidekke ASA, som største entreprenørselskap i Norge (Byggeindustrien, 2012), sin *BIM-strategi*:

«Veidekke skal evne å bruke BIM der det er hensiktsmessig, og møte kundekrav til BIM-leveranse. Dette innebærer en gradvis økning av hvilken informasjon som skal håndteres gjennom BIM, basert på nivået på vår kompetanse, nivået i bransjen og hvilken informasjon som er hensiktsmessig.» (Veidekke, 2011, s. 5)

Det er «*bevegelser*» i flere faggrupper, også hos de produserende (Sjøgren, 2008). Sjøgren (2008) uttalte i 2008 at entreprenørene viser interesse for BIM og det jobbes med å øke anvendelsen av BIM også inne i produksjonen. Det styrker dataen til Bogdanovic et al. (2010) og viser at BIM anvendelsen i Norge begynte i 2008 å gå over fra å være byggherrestyrt med krav om BIM, hvor Statsbygg har gått i front (begrunnes senere i oppgaven), til et verktøy for de utførende også.

Skanska (2009) viser i en artikkel hvordan de brukte BIM i 2009, samt hvilke planer de hadde for fremtiden. Se Figur 5 på neste side.



Figur 5 Nivåer for BIM anvendelse (Skanska, 2009, s. 18)

Denne figuren kan brukes til å måle hvilke nivå forskjellige norske bedriftene ligger på når det gjelder BIM anvendelse. Nivået og ambisjonene varierer fra bedrift til bedrift, men også mellom prosjekter innad i bedriftene (Bogdanovic et al., 2010). Vi ser at Skanska har vært litt foran i starten av utviklingen i Norge, og at ambisjonene er relativt høye (Skanska, 2009). Bogdanovic, et al (2010) forklarer at nivået varierer fra nivå 1-2 og 3, samt noe på nivå 4 ut ifra Skanska(2009) sin figur.

Skanska(2009) sin figur er brukt da den gir en god fremstilling av de ulike nivåene for BIM anvendelse, men det må bemerkes i lys av AIA sin LOD definisjon at nivå 1, *Intelligent 3D modeller*, er mer komplisert enn bare en 3D-modell med objekter som har tilhørende informasjon. LOD nivået er *førende*, som figuren uttrykker, for alle de andre disiplinene. Det vil si at om modellen skal brukes til diverse simuleringer og FDV-dokumentasjon så krever det et gitt nivå på LOD, altså nivået for hvilken informasjon du *kan stole på* i modellen.

ÅpenBIM (Open- BIM)

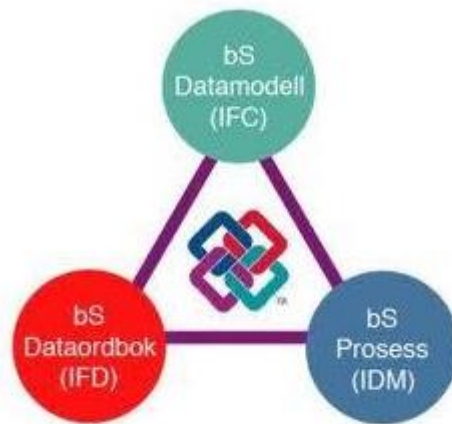
BuildingSMART er en organisasjon som støtter åpenBIM, og støtter det åpne IFC-filformatet som er det filformatet med størst fotfeste i Norge mye takket være Statsbygg. Statsbygg tok i 2007 en avgjørelse om at BIM skulle benyttes som hovedregel i alle Statens bygg og byggeprosesser, og at satsningen baserer seg på en åpen internasjonal kommunikasjonsstandard, IFC (Industry Foundation Classes) (Statsbygg, 2007).

Bruk av BIM fordrer å kunne dele informasjon som ligger i modellen med andre aktører, typisk andre fag. Dette kan gjøres på to måter (buildingSMART, 2013a):

1. Aktørene kan jobbe i samme system,
2. eller dele BIM gjennom et åpent standardisert filformat.

IFC er et proprietært uavhengig lagringsformat og filformat som gjør at aktørene i byggenæringen kan utveksle komplekse modeller med hverandre uavhengig av programvaren som brukes (buildingSMART, 2012c). Bruker man alternativ 1 hvor det jobbes i samme system setter det begrensninger i forhold de forskjellige fagområdene og hvilket system de kan bruke (buildingSMART, 2013a). De forskjellige fagområdene bruker gjerne forskjellige programmer da ulike programmer passer bedre til de ulike fagområdene. Ved alternativ 1 blir den muligheten begrenset. Statsbygg valgte å bruke åpent standardisert filformat og satte standarden for den norske byggenæringen med bruk av «Open- BIM» og IFC-filformat (Statsbygg, 2007).

Open-BIM bygger på tre standarder hvor IFC-filformatstandarden er en av dem. Disse tre standardene er vesentlige for å klare å bruke BIM i praksis, og det er på grunn av de tre standardene at de forskjellige programvarene klarer å *snakke sammen* og dele BIM-modellen. De tre standardene er IFC (datamodell), IFD (dataordbok) og IDM (prosess) og de er avhengig av hverandre som illustrert i Figur 6.



Figur 6 buildingSMART standardene (IFC, IFD, IDM) (buildingSMART, 2013a)

IFD, International Framework for Data Dictionary, er buildingSMART's Databok. Databoken gir grunnlag for felles terminologi ved bruk av *open-BIM* slik at alle modeller tolkes entydig av aktører og forhandlere mht. egenskaper og produksjonsspesifikasjoner (buildingSMART, 2012d).

IDM, Information Delivery Manual, er buildingSMART's Prosess. Det er en standardisert prosess og leveranse som beskriver aktører, prosedyrer og krav til leveranser i prosjekter. Denne prosessen beskriver ytelsene fra, og grensesnittet mellom fagene i prosjekter (buildingSMART, 2013b).

BuildingSMART presenterer i første omgang to forskjellige tekniske tilnærminger til BIM ved BIM i et åpent eller et lukket filformat. Det fokuseres på det tekniske av BIM ved IFC, et *felles filformat*, og IFD, et *felles «språk»*, men buildingSMART kommer også med en standard (IDM) for en *felles «prosess»*.

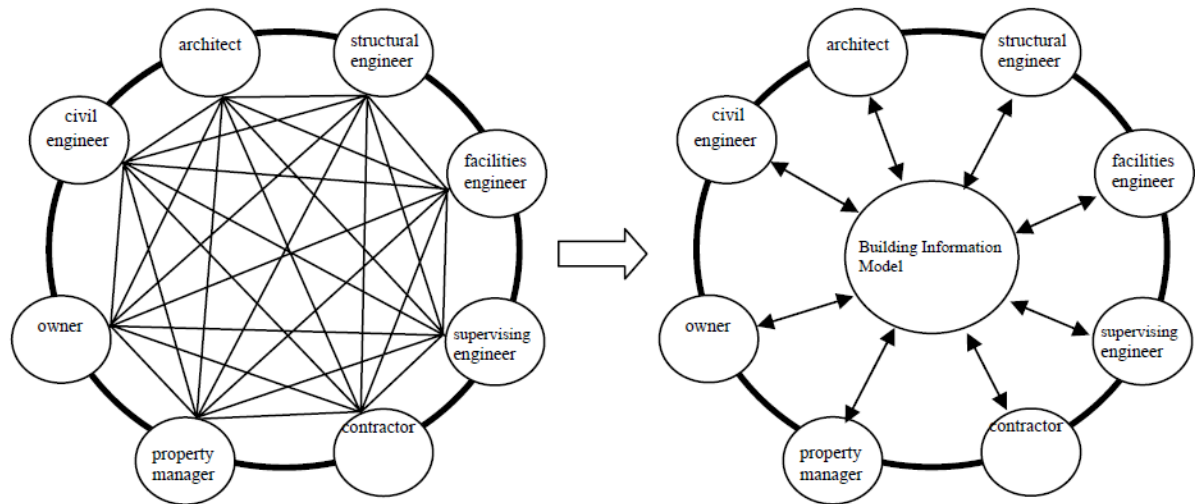
Når det er snakk om en prosess går man over fra teknikk og over på mennesker og arbeidsmetodikk. Veidekke følger VDC strategi med ulike prosesser og måter å arbeide på (Barreth, 2013). BIM er en del av de prosessene hvor blant annet det jobbes aktivt med BIM-modeller i ICE-møter. Det er viktig å bemerke seg at det er forskjell på teknisk tilnærming kontra tilnærmingen til prosessene rundt.

Både den åpne- og lukkede tekniske tilnærmingen til BIM kan brukes i VDC, men prosessene må tilpasses den tekniske tilnærmingen og en *felles prosess (IDM)* kan bli implementert som en del av den overordnede arbeidsmetodikken og prosessene i VDC. VDC som en strategi og arbeidsmetodikk blir presentert i casestudiet, men oppgaven går ikke videre inn på diverse strategier for arbeidsmetodikk og prosesser som nyttiggjør og bygger på BIM som arbeidsform. Nå skal det forklares at BIM er mer enn en modell og endrer måten å kommunisere og arbeide på.

3.1.3 BIM – mer enn en modell

«Evnen til å kommunisere og samarbeide er helt avgjørende for en vellykket gjennomføring av et byggeprosjekt». (Grimsmo, 2008)

Innføring av en felles BIM-modell endrer prosjektets måte å kommunisere på (Eastman et al., 2008). Figur 7 viser hvordan informasjonsflyten endres ved bruk av BIM-modellen kontra tradisjonelle byggeprosjekter (Boaping, 2011).



Figur 7 Informasjonsoverføring for tradisjonelle prosjekter og BIM-prosjekter (Boaping, 2011)

Som forklart består BIM av 3 funksjoner; modellen, modellering og modellstyring (buildingSMART, 2012a). BIM berører hele arbeidsprosessen.

BIM blir ofte trukket frem som et verktøy for økt tverrfaglig samhandling (buildingSMART, 2012a, Eastman et al., 2008, Moen and Moland, 2010, Morton and Thompson, 2011, Sjøgren, 2008). Det aspektet ved BIM, er ikke bare et resultat av å lage en modell og ha en modell, men også ved å bruke den aktivt i arbeidsprosessene (buildingSMART, 2012a). Det er altså mer enn bare en 3D-modell som mange tenker på når de hører ordet BIM. Tar bedrifter i bruk BIM i byggeprosjekter fører dette til endringer i arbeidsoppgaver og ansvar for de forskjellige rollene i prosjektorganisasjonen (Eastman et al., 2008, Sjøgren, 2008).

3.1.4 Endrede roller

BIM er et verktøy med mange attributter og muligheter (Eastman et al., 2008). Den objektorienterte 3D-modellen kan brukes i alle faser og prosesser i prosjektet. Implementeringen og bruken av BIM i Norge har ikke kommet så langt at BIM brukes fullt ut enda (Bogdanovic et al., 2010). Eastman (2008) forklarer at det vil ta flere år før noen vil bruke BIM fullstendig. Et prosjekt gjort av SINTEF Byggforsk, *Endrede Forretningsprosesser*, har sett på hvordan BIM i byggeprosjekter endrer forretningsprosessene i prosjektet (Sjøgren, 2008). Hovedkonklusjonen til rapporten er at det i første omgang ikke er dramatiske endringer i arbeidsform, roller eller forretningsmodeller. På dette stadiet er ikke bruken av BIM stor nok til å gi en stor innvirkning på byggeprosessen. Potensialet for effektivisering, samordning og koordinering av tverrfaglig arbeid i byggeprosessen er allikevel stor. Ved at byggeprosjektene orienterer seg mer rundt verktøyet BIM vil det på lengre sikt også føre til store endringer i forretningsprosessene konkluderes det. Vi ser altså at det er sammenheng mellom grad av BIM anvendelse og endrede forretningsprosesser.

En artikkel skrevet av finnene Rekola, Kojima og Mäkeläinen (2010) viser til analyser som avslører nye utfordringer vedrørende prosjektledelse og koordinering på byggeprosjekter ved introduksjon av BIM. Analysen gikk ut på å identifisere problemområder ved introduksjon av BIM inn i byggeprosessen. Problemene ble delt inn i 3 kategorier; teknologi, prosess og mennesker. Analysene viser at problemer relatert til mennesker var sterkt representert. (Rekola et al., 2010)

En annen artikkel "Uptake of BIM and IPD within the UK AEC Industry: The Evolving Role of the Architectural Technologist" skrevet av Morton og Thompson (2011) mener at industrien går mot en mer tverrfaglig arbeidsform, og i likhet med Sjøgren (2008) og Eastman (2008), mener de det vil utvikles nye roller. Aktiv bruk av BIM fører til en annen arbeidsform og dermed dukker det opp nye roller, eller at eksisterende roller endres. Prosjektorganisasjonen må tilpasse seg de nye arbeidsrutinene. Eastman (2008) forklarer at med BIM følger det også med tekniske krav som prosjektorganisasjonen må ivareta.

Finnene Rekola, Kojima og Mäkeläinen konkluderte i 2010 med at det var for tidlig å konkludere med noe på et så tidlig stadium i forhold til hvordan prosjekteringslederrollen og prosjekteringsplanlegging med en eventuell BIM-koordinatorrolle vil eller skal bli. Det er ikke gitt at det er den beste måten å løse problemene med implementering av BIM på. Det kommer også frem at det ikke bare er tekniske utfordringer, men også utfordringer i forhold til menneskene og prosessene.

3.2 BIM-koordinering

Denne oppgaven skal se på hva BIM-koordinering er og hvordan det håndteres på best måte. Dette delkapittelet skal nå presentere hva litteraturen forklarer som BIM-koordinering. Det lages først en definisjon for BIM-koordinering for oppgaven og etter det presenteres BIM-koordineringsoppgaver i de ulike byggeprosessene.

BIM Handbook - A Guide To Building Information Modeling (2011) deler BIM-koordinering i to nivåer i likhet med Barison og Santos sin rapport, *An overview of BIM specialists* (Barison and Santos, 2009). BIM-koordinering deles inn på et bedriftsnivå og et prosjektnivå. På bedriftsnivå skal BIM-koordineringsfunksjonen bistå med støtte til programvaretjenesten innad i bedriften og/eller innenfor et fagområde. På prosjektnivå skal BIM-koordineringsfunksjonen jobbe med prosjektgruppen for å oppdatere og utvikle 3D- modellen, ha orienteringer, sikre navngiving og formater og koordinere utvekslingen av modellkomponenter mellom de ulike aktørene som de interne og eksterne prosjekterende og ingeniørene (Eastman et al., 2011).

Det deles her inn i bedriftsnivå og prosjektnivå som tilsvarer i organisasjonsteori, organisasjonsnivå og gruppenivå. *Building the Learning Team* (1996) belyser at det er læring på organisasjonsnivå, gruppenivå og individnivå (Marquardt, 1996). Hva med BIM-koordinering i forhold til individnivå? BIM-koordinering i forhold til funksjon og/eller oppgave. Rekola, Kojima og Mäkeläinen (2010) sine analyser viser at problemer relatert til mennesker var sterkt representert.

BIM-koordinering blir beskrevet på to nivåer i *BIM Handbook* (Eastman et al., 2011), og det er varierende hva ulike kilder legger innunder begrepet *BIM-koordinering*. For rapportens del lages det en definisjon på hva BIM-koordinering omhandler for å kunne avgrense og bruke den litteraturen som faller innunder den definisjonen. Før denne definisjonen blir presantert kan det være nyttig å først definere hva koordinering generelt innebærer.

3.2.1 Koordinering

«Koordinering er i kjernen av organisert virksomhet» (Weiseth, 1999, s. 3)

Wiseth (1999) definerer koordinering slik: *Koordinering er å få noe til å virke sammen*. Han forklarer at selv enkle aktiviteter har elementer av koordinering. Det å ta imot et forskalingselement som heises av kranføreren krever koordinering. Dårlig koordinering kan få katastrofale følger. Byggebransjen er helt avhengig av den typen koordinering for å holde sykefraværet nede blant annet, men også koordinering av mer avanserte aktiviteter. Doktoravhandlingen til Weiseth (1999) beskriver koordinering for distribuerte prosjekter.

«Distribuert aktivitet betyr at aktiviteten er spredd ut over og passerer grenser. Disse grensene er av forskjellig art og finnes b.de internt i selskapene og mellom dem. Grenselinjer finnes for eksempel mellom organisasjonsheter, fagdisipliner, markeder, autoritetsniv.er, og geografiske steder.» (Weiseth, 1999, s. 5)

Et byggeprosjekt er en komplisert distribuert aktivitet som innebærer at handlinger mellom forskjellige fagdisipliner, organisasjonsheter etc., og det må dermed koordineres for å få til et

vellykket byggeprosjekt. Ved å koordinere flere personers handlinger kan det utføres mer komplekse aktiviteter enn det en enkeltperson kan utføre. En prosjektorganisasjon er en konstruksjon hvor flere personers handlinger koordineres på en bestemt måte. Den måten handlingene koordineres på kan gjøres på forskjellige måter og er avhengig av fire forhold beskriver Weiseth (1999); hva oppgaven er, hvem som utfører den, tilgjengelig teknologi, samt handlingsmiljøet den utføres i. Når det skjer endringer i noen av de forholdene kan det påvirke hvordan koordineringen foregår og hvordan koordinasjon kan oppnås. BIM fører til endringer i tilgjengelig teknologi, og muligens kan det påvirke de andre forholdene også (Sjøgren, 2008).

Som nevnt tidligere snakkes det mye om samhandling og tverrfaglig samhandling i byggebransjen generelt og i litteratur om BIM. Koordinering går ut på å få noe til å virke sammen, sier Weiseth (1999). Samhandling kan defineres til å være en tilstand hvor flere mennesker arbeider samtidig (i sann tid) med samme oppgave (felles mål)(Bjørke et al., 2009). Det kan dermed sies at samhandling er en del av å koordinere.

God samhandling er forbundet med faktorer som, mangfold, motivasjon, vilje og evne. For å kunne oppnå god samhandling i et byggeprosjekt er det viktig at alle aktørene har en felles forståelse av hva dette innebærer. (Bjørke et al., 2009)

Koordinering berører alle de aktørene som er involvert og krever at de tar ansvar for de koordineringsoppgavene som ligger til grunn for at valgt metode for et prosjekt og prosjektorganisasjon skal lykkes. (Weiseth, 1999)

Evne er en faktor som spiller en rolle for god samhandling og koordinering. I forhold til implementering av BIM stilles det nye krav i forhold til nye evner, tekniske evner, men det handler også om motivasjon og vilje. (Moen and Moland, 2010)

Det er ikke bare teknologien som forandrer seg, bransjen forventer også at arbeidsrutinene, arbeidsoppgavene, arbeidsrollene samt samarbeidsformene forandrer seg. De snakker om et teknologisk paradigmeskifte ved implementering av BIM, men dermed også et organisatorisk paradigmeskifte. (Moen and Moland, 2010)

BIM-koordinering definisjon

Koordinering handler om å få noe til å virke sammen. *BIM Handbook* (2011) deler koordinering inn i prosjektnivå og bedriftsnivå. Denne rapporten ønsker å se på hva BIM-koordinering er og på hvilken måte dette løses i prosjekter. Det velges her å avgrense omfanget til å se på BIM-koordinering på prosjektnivå. Det vil si at koordinering innad i fagene/bedriftene faller utenfor. Koordinering innad for at for eksempel ARK eller RIE skal kunne klare å levere tegninger til BIM-modellen faller utenfor rapportens avgrensning. Det vil imidlertid muligens være behov for en dialog eller hjelp/støtte til de ulike fagene for å få samarbeidet og produktene de leverer til å stemme overens med de målene prosjektet ønsker. Dette ses på som BIM-koordinering på prosjektnivå og inngår i definisjonen. Figur 8 med den røde sirkelen illustrerer hvilket område rapporten vil se på BIM-koordinering.



Figur 8 Illustrasjon av BIM-koordinering på prosjektnivå. Fritt fra: (Advenser, 2013)

Rapportens definisjon på BIM-koordinering er som følger:

BIM-koordinering er det ansvaret og oppgavene litteraturen beskriver for å få prosjektorganisasjonen til å virke sammen ved bruk av BIM i prosjektet. Koordinering av informasjon produsert innad hos aktører inngår ikke i BIM-koordinering, men koordinering mellom aktører og der aktører bruker andres produserte materialer ses på som BIM-koordinering.

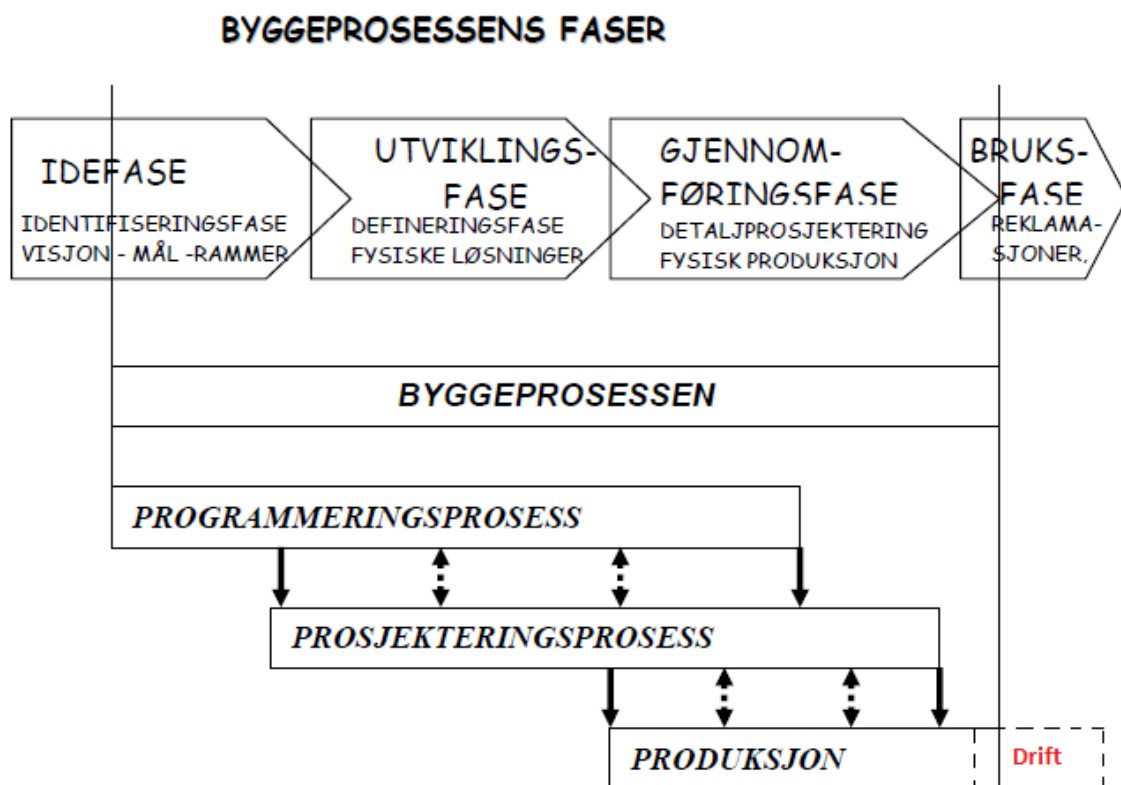
Per T. Eikeland, *Teoretisk analyse av byggeprosesser* (1999), forklarer at aktører kan deles inn på individnivå og på organisasjons- eller virksomhetsnivå. Dermed ivaretar definisjonen også BIM-koordinering på individnivå innenfor BIM-koordinering på prosjektnivået.

3.2.2 BIM-koordineringsoppgaver

Koordinering handler om å få noe til å virke sammen. BIM omhandler som nevnt tidligere BIM-modellering, BIM-modellen og BIM-modellstyring. BIM-koordinering blir dermed å få BIM-modellering, BIM-modellen og BIM-modellstyring til å virke sammen, samt innenfor hver kategori. Koordineringsoppgavene avhenger av *hva som skal gjøres* (Weiseth, 1999), og dermed blir det koordineringsoppgaver på forskjellige nivåer gjennom byggeprosessen. Koordineringsoppgavene tilpasses etter hvilke oppgaver og aktører som til en hver tid jobber sammen (Weiseth, 1999). Gjennom byggeprosessen varierer det hvilke aktører som er innblandet, type oppgaver, handlingsmiljø og tilgjengelig teknologi (Eikeland, 1999). For å se på BIM-koordineringsoppgaver velges det dermed å forklare oppgavene i forhold til de ulike byggeprosessene vi har.

Byggeprosessenes delprosesser

Eikeland(1999) deler byggeprosessen inn i tre kjerneprosesser. Programmeringsprosessen, prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen. Se Figur 9.



Figur 9 Byggeprosessen med de 3 kjerneprosessene. Fritt fra (Eikeland, 1999)

Programmeringsprosessen: Denne prosessen søker svar på hvilke forutsetninger, formål og rammebetingelser som tidsbegrensninger og økonomiske rammer prosjektet skal ha. Prosessen går ut på å identifisere prosjektet.

Prosjekteringsprosessen: Her utvikles de fysiske løsningene som skal realiseres i prosjektet. Utviklingen av fysiske løsninger skjer som regel med utgangspunkt i kravspesifikasjoner som utvikles gjennom programmeringsprosessen og som konkretiseres gjennom prosjekteringsprosessen. Her

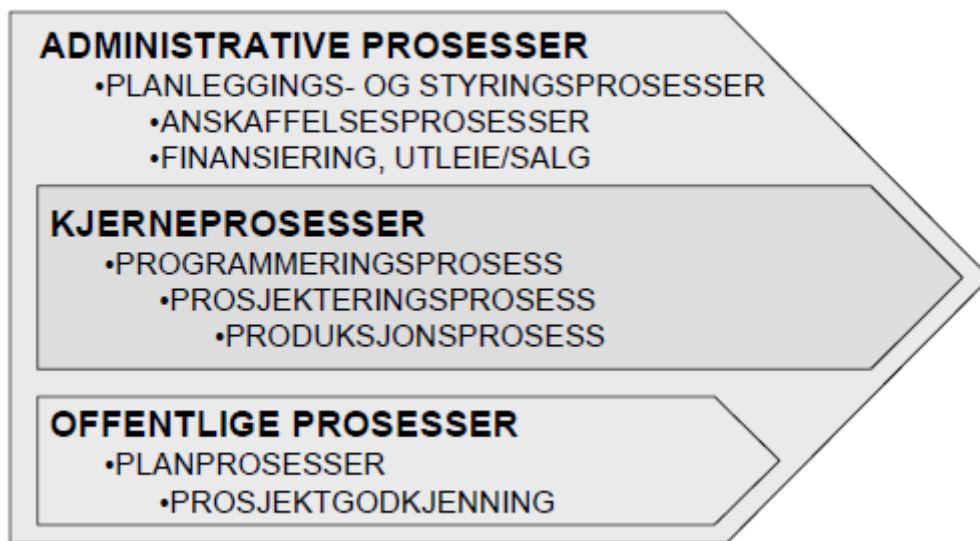
fattes beslutninger for løsninger, og har dermed karakter av å være planlagt, styrt, målrettet og avvikskorrigerende.

Produksjonsprosessen: Dette er selve byggeprosessen. Her gjennomføres og planlegges de beslutningene som er tatt tidligere og det prosjekteringsgrunnlaget som er laget. Prosessen karakteriseres av planlegging, logistikk og koordinering på en lineær linje.

Tidligere i oppgaven ble det presisert at BIM kan brukes til FDV-dokumentasjon. Forvaltning, Drift og Vedlikehold inngår ikke i byggeprosessene og det har ikke en nytteverdi for entreprenørene om det foreligger en FDV-BIM, men for byggherren som skal drifte bygget videre vil det gi en verdi. Det kan være spennende å se om driftsfasen og krav til FDV-BIM påvirker BIM-koordinering i de andre byggeprosessene. LOD 500 blir betegnet som egnet for FDV-dokumentasjon og er også det høyeste nivået AIA definerer (BIMForum, 2013, Van, 2008). Derfor er *Drift* lagt til i Figur 9.

I tillegg til de tre kjerneprosessene forklarer Eikeland (1999) at det finnes to delprosesser; *administrative prosesser* og *offentlige prosesser*. Se Figur 10.

Byggeprosessens delprosesser



Figur 10 Byggeprosessens delprosesser (Eikeland, 1999)

Administrative prosesser

Den administrative prosessen handler om planlegging, organisering og styring. På hvilken måte dette gjøres avhenger av hvor man befinner seg i byggeprosessen, og er dermed en prosess som går parallelt med byggeprosessen (Eikeland, 1999). De administrative prosessene kan videre deles inn i tre kategorier som vist i Tabell 4.

Administrative prosesser	Beskrivelse av prosessene
Planleggings- og styringsprosessene	- Analysere visjoner, mål, andre premisser og usikkerhet som grunnlag for å fastsette operasjonelle mål og/eller en plan. - Iverksette planen, og følge opp utviklingen og registrere avvik fra planen som grunnlag for å iverksette korrigerende tiltak og/eller korrigere planen.
Anskaffelsesprosessene	“(…)Anskaffelsesprosessene blir da administrative prosesser som har til hensikt å skaffe de menneskelige, teknologiske og administrative ressurser som er nødvendige forutsetninger for de aktivitetene i byggeprosessen som krever slike eksterne innkjøpte ressurser” Anskaffelsesprosessene kan deles inn i tre deler; ➤ Kontraheringsprosess ➤ Kontraktsetablering ➤ Kontraktsoppfølging
Finansiering, markedsføring, utleie og salg	Dette er en prosess som står sentralt i mange prosjekter, men ikke i alle prosjekter. I tilfeller hvor prosjekteier bygger for eget bruk fra eget kapital er denne prosessen minimal.

Tabell 4 Administrative prosesser (Eikeland, 1999)

Offentlige prosesser rundt byggeprosessen

Omfatter ulike lover og regler som påvirker byggeprosessen. Kan deles inn i to deler:

- *Planprosesser*; gir retningslinjer og bestemmelser om utnyttelse av landarealer, som kommuneplanlegging, reguleringsplaner etc.
- *Godkjenningprosesser*; som konsekvensutredninger, byggemelding, byggetillatelse og brukstillatelse.

3.2.2.1 BIM-koordineringsoppgaver i byggeprosessene

Et byggeprosjekt starter med programmeringsprosessen, de administrative og offentlige prosessene parallelt. Både beskrivelsen av programmeringsprosessen og den administrative prosessen handler om identifisering, visjoner, rammer og mål, men det som beskrives som BIM-koordineringsoppgaver i litteraturen passer bedre inn under beskrivelsene av de administrative prosessene. Programmeringsprosessen handler mer om overordnet identifisering med rammebetingelser i forhold til tid og økonomi, men de administrative prosessene kan være administrative prosesser for BIM.

BIM-anvendelsen i Norge er som beskrevet tidligere i en slags oppstartsfase i forhold til BIM. Det er ikke funnet at det foreligger noen krav fra staten om at BIM skal brukes i *planprosesser og godkjenningprosesser* i byggeprosjekter, selv om Statsbygg har som mål å bruke BIM i alle sine bygg og byggeprosesser (Statsbygg, 2007). BIM i *godkjenningprosesser* er et spennende tema, men det er funnet veldig lite litteratur rundt det og det velges derfor ikke å gå videre inn på i denne oppgaven. Det vil derimot stilles et spørsmål om BIM-koordinering i forhold offentlige prosesser i intervjuene for å se hva som gjøres i praksis i dag.

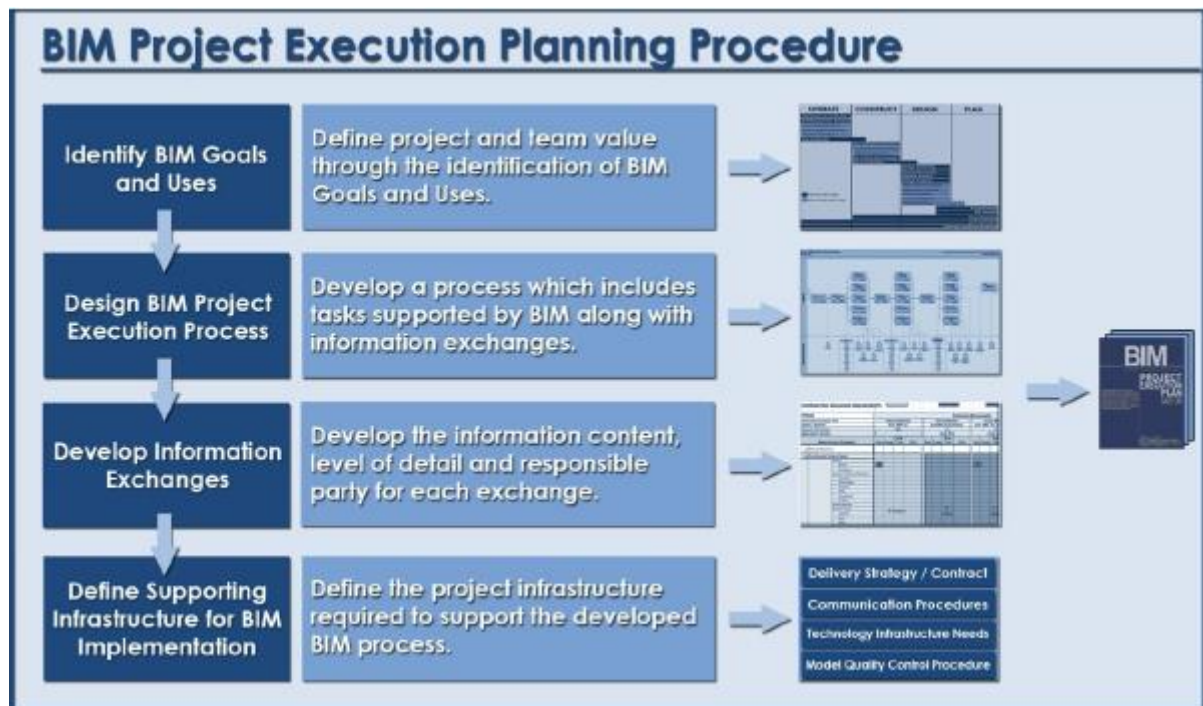
Dermed vil BIM-koordineringsoppgaver fra litteraturen bli beskrevet i forhold til den administrative prosessen og prosjekterings- og produksjonsprosessen.

BIM-koordineringsoppgaver i den administrative prosessen

Den administrative prosessen ble delt i tre kategorier. I forhold til omfang og avgrensninger i oppgaven er det valgt og ikke å gå videre inn på BIM i forhold til anskaffelsesprosessene med kontraheringsprosess, kontraktsetablering og kontraktsoppfølging.

Det første av de to gjenværende kategoriene er **Planleggings- og styringsprosessene**, og for BIM vil det si planlegging og styring av BIM-modellen, BIM-modellering og BIM-modellstyring.

Første punktet under *planleggings- og styringsprosessene* er å analysere visjoner, mål og andre premisser for å fastsette operasjonelle mål og en plan. Eastman et al. (2008) forklarer at det er viktig at eieren eller prosjektorganisasjonen setter seg ned helt i starten for å organisere strukturen for BIM-modellen og lage en *BIM-plan*. Litteratur beskriver at det må/bør utredes en *BIM-plan*, eller *BIM Execution Plan* som det ofte brukes i engelsk litteratur (Eastman et al., 2008, Kjøllesdal et al., 2012, Lowe and Muncey, 2009, T.C.I.C.R.G, 2010, USC-C.C.D.F.M., 2012). Det legges vekt på at en slik plan bør utredes helt i starten av prosjektet. Kjøllesdal et al. (2012) beskriver det som en plan for gjennomføring av BIM i prosjektet hvor formålet er å definere; 1; hva, 2; hvem, 3; hvordan, samt behov for modellinnhold ved leveranser. Figur 11 viser skjematisk prosedyren for å lage en BIM-plan (T.C.I.C.R.G, 2010).



Figur 11 Prosedyren for å lage en BIM-plan (T.C.I.C.R.G, 2010)

1. Først og fremst må det analyseres *hva* slags formål prosjektet har med bruk av BIM. Hvilken verdi har det for prosjektet og de ulike aktørene i prosjektorganisasjonen. Ønskes det å bruke BIM for å øke kvaliteten på bygget, redusere endringsarbeid, dokumentere hvordan bygget er bygget, være et pilot prosjekt osv. Er dette på plass kan det diskuteres hvilke attributter BIM-modellen skal ta i bruk for å oppnå de målene som er blitt satt.
2. Deretter settes opp en oversikt og plan over de forskjellige BIM attributtene som skal tas i bruk og *hvem* som er ansvarlig for å utføre dem. På den måten er det en oversikt over hvordan aktørers arbeidsprosesser samhandler med andre aktørers arbeidsprosesser.
3. Videre bestemmes detaljnivå på informasjon og *hvem* som er ansvarlig for utførelsen. Dette kan dokumenteres i en *informasjons utvekslings oversikt*.
4. Til slutt i BIM-planen må det bestemmes *hvordan* dette skal gjennomføres. Det må opprettes en infrastruktur for utførelsen av BIM-prosessen. Definere:
 - leveringsstruktur
 - type språk
 - kommunikasjons prosedyrer
 - koordinasjon og planlegging av krasjkollisjoner (Lowe and Muncey, 2009)
 - teknologi infrastruktur
 - ✓ *Software*; hvilke type *software* som skal brukes på prosjektet.
 - ✓ *Hardware*; spesifisere hvilke krav det stilles til datamaskiner osv.
 - ✓ Modellinformasjon og referanser; at det brukes samme database, standarder osv.
 - ✓ Modellstruktur; navngiving, modelloppdeling, geo- referanse mm.

Statsbygg sin BIM-manual (2011) legger også til at en kan/skal bruke BIM til analyser av tomter og valgt tomt, samt tilstandsanalyser av eksisterende bygg om det er tilfelle.

Det andre punktet under *planleggings- og styringsprosessene* er å iverksette planen, og følge opp utviklingen og registrere avvik fra planen som grunnlag for å iverksette korrigerende tiltak og/eller korrigere planen.

BIM-koordinering er å ta ansvar for at BIM-planen blir fulgt og kontrollere den (Kjøllesdal et al., 2012). Hvem som får dette ansvaret vil bli diskutert ut i fra litteraturen senere i kapitlet, men BIM-planen skal ta for seg fordeling av ansvar og vil dermed bli planlagt ved utførelsen av den planen (Lowe and Muncey, 2009).

Finansiering, markedsføring, utleie og salg

Denne prosessen er som Eikeland (1999) beskriver en kontinuerlig prosess over hele byggeprosessen. Finansiering, markedsføring, utleie og salg gjøres på forskjellige nivåer, enten det er imot en utbygger, firma eller privat forbruker. Eastman, et al. (2008) skriver at BIM-modellen kan brukes til markedsføring og for å vinne designkonkurranser. Modellen kan også brukes for kjapp tilbakemelding/avklareringer ved salg. Eastman, et al. (2008) trekker fram et eksempel hvor en kjøper av et hus ønsker en modifikasjon på utseende. Ved bruk av en BIM-modellen kan arkitekten eller utbyggeren kjapt komme med en tilbakemelding med den visuelle endringen og kostnadsendringen. Modellen gjør det lettere ovenfor byggherrer, brukere og andre som ikke har trening i å lese og forstå tegninger til å forstå hva som bygges og hvordan det faktisk kommer til å se ut (Eastman et al., 2008). Modellen kan også brukes til kjapt å evaluere ulike senarioer(*scenarios*) for byggherren. Det er altså et visuelt virkemiddel, men modellen kan også brukes til kalkyler og dermed gi grunnlag for kostnadene av utførelsen. Det er et viktig element for byggherren, og en del av markedsføringen og finansieringen (Eikeland, 1999). Mørkedsføring for salg og utleie kan være en sentral del av prosjekter og der kan 3D-bilder genereres fra modellen og brukes (Sebastian, 2010).

Prosjekteringsprosessen

Her handler det om utvikling av fysiske løsninger basert på kravspesifikasjoner fra programmeringsfasen. Når det gjelder BIM innenfor rapportens definisjon på BIM-koordinering vil det si; det som skal til for å få de ulike fagene til å virke sammen, men ikke koordinering i forhold til produksjon av tegningene. Dette går mye ut på kontroll og kvalitetstesting av det som ble spesifisert i BIM-planen ifølge *BIM Manualen* til Boligprodusentenes Forening (Kjøllesdal et al., 2012). Det er valgt å ta utgangspunkt i Boligprodusentenes Forening sin BIM Manual(2012) da manualen gir en oversiktlig måte å presentere koordineringsoppgavene på. I tillegg etterfylles Tabell 5 med informasjon fra andre kilder. Tabell 5 gir en oversikt over BIM-koordineringsoppgaver i prosjekteringsprosessen:

Kategori	Koordineringsoppgave
Leveranser	Kontrollere at leveranser er iht. avtale samt BIM-plan.
Kvalitetstesting: Gjennomgang av modell	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sjekke og sammenstille de ulike fagenes fagmodeller, og sikre at disse samlet framstår konsistent og riktig – eventuelt sørge for at avvik avdekkes, ansvar for oppretting. (Statsbygg, 2013) ▪ Sørge for at felles modell lastes opp på en felles server i riktig filformat. (USC-C.C.D.F.M., 2012) ▪ Visuell gjennomgang av geometri: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kontrollere at objekter har tilhørighet til korrekt etasje. ✓ Kontrollere at objekter har korrekt plassering. ✓ Kontrollere at objekter har korrekt geometrisk utforming. ✓ Kontrollere at objekter som er modellert i flere fagmodeller (for eksempel søyler), har lik plassering. ▪ Informasjonskontroll av objekter: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sjekke at objekter følger navngiving og egenskaper definert i informasjonsmanual. ✓ Kontrollere at kalkulerte arealer er korrekt. ✓ Kontrollere at modellen inneholder nødvendige arealer /rom-objekter for byggesøknad. ▪ Kollisjonskontroll: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sjekke kollisjon mellom like objekter. ✓ Sjekke kollisjon mellom ulike objekter ▪ Kontrollere om modellen inneholder objekt duplikater. ▪ Er geometrisk- og informasjonsnivå på modellen godt nok til å utføre tiltenkte analyser? ▪ Kontrollere at alle de prosjekterende bruker samme referansepunkt. (USC-C.C.D.F.M., 2012) ▪ Opprette en rapport som belyser problemområder samt feil eller mangler som er oppdaget i trinnene ovenfor. Liste over <i>coordination issues</i> som det brukes i engelsk litteratur. (LACCD, 2009)
Kontroll og koordinering	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Håndtere avviksrapportering – og oppfølging av BIM-relaterte forhold overfor byggherren. (Statsbygg, 2013) ▪ Koordinere, lede og sørge for gjennomføring av avtalte BIM-prosesser i prosjekteringen samt ovenfor byggherren og sluttbrukeren. Altså lede nødvendige workshops, møter og rapportere til byggherren og sørge for at best egnet BIM program brukes i de forskjellige prosessene. (Statsbygg, 2013) ▪ Holde oversikt over de programverktøy (type, versjon) som de ulike aktørene i prosjekteringen benytter for BIM, avtale riktig bruk av formater/standarder/versjoner, og sikre at disse til enhver tid er egnet for samhandling med BIM på avtalte måter. (Statsbygg, 2013) ▪ BIM implementeres i prosjektets KS

Prosjekteringsmøter/ møter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utføre kollisjonskontroller før prosjekteringsmøter med tilhørende rapporter. (LACCD, 2009) ▪ Gjennomgang av rapport fra kvalitetstest: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sammenstilt modell bør brukes i tillegg til rapport for visuell fremstilling av problemområder og for å finne løsningsalternativ. ✓ Aktører bør stille i prosjekteringsmøter (ICE-møter) med modell i proprietært format, slik at endringer kan gjøres direkte. ▪ Sikre samlede møte-, milepæls- og sluttleveranser for BIM fra prosjekteringen overfor byggherren som avtalt. (Statsbygg, 2013) ▪ Møtene skal varsles i god tid (minst 1 uke i forveien) og det skal sørges for at møtelokalet er operativt med riktig utstyr til utførelse av BIM/ICE-møter. (USC-C.C.D.F.M., 2012)
---------------------------------------	--

Tabell 5 BIM-koordineringsoppgaver i prosjekteringsprosessen

I hovedtrekk går koordineringsoppgavene ut på kontrolltesting av leveranser, oppdateringer av modellen, samt koordinering eller ledelse av BIM-prosesser- og møter mellom de prosjekterende, byggherren og sluttbrukeren.

Produksjonsprosessen

BIM-koordineringsoppgavene i produksjonsprosessen fremstilles på samme måte. Tabell 6 har tatt utgangspunkt i Kjøllesdal, et al.(2012) og det suppleres med andre kilder for å gi en oversikt over BIM-koordineringsoppgaver i produksjonsprosessen.

Kategori	Koordineringsoppgave
Modellbruk	<ul style="list-style-type: none">▪ Visuelt bruk (Eastman et al., 2008):<ul style="list-style-type: none">✓ Bruke modellen til orientering for eget bruk, i prosjekteringsmøter etc.✓ Visuell gjennomgang av geometri▪ Kollisjonskontroll med rapportering (LACCD, 2009)▪ Holde koordinasjonsmøter. (USC-C.C.D.F.M., 2012)▪ Kostnadsuttak, konstruksjonsanalyser og planlegging, lage 4D BIM. (Eastman et al., 2008)
Rigg og drift	Tilrettelegge modeller til rigg og drift planlegging. <ul style="list-style-type: none">▪ Modellen kan være et bidrag til SHA, SJA- og risikoanalyse.▪ Logistikk
Produksjon	Tilrettelegge for at modell eller informasjonen fra BIM-modellen kan nyttiggjøres i forbindelse med produksjon av leveranse. Trimme leveransene, slik at kostnadene går ned.
Logistikk/Montering/Utførelse	Tilrettelegge for at modell eller informasjonen fra BIM-modellen kan nyttiggjøres i forbindelse med planlegging og gjennomføring av montering. <ul style="list-style-type: none">▪ Etablere rutiner for visuell kommunikasjon og gjennomgang med utførende.▪ Bruke BIM-modellen til 4D og 5D (Tid og Økonomi) planlegging.▪ Ha en <i>proaktiv</i> fremgangsmåte til problemløsning for å sørge for at alle har det de trenger når de trenger det. (USC-C.C.D.F.M., 2012)
Oppdatering av modeller	<ul style="list-style-type: none">▪ Påse at underleverandører oppdaterer BIM-modellen etter planen.(USC-C.C.D.F.M., 2012)▪ Sørge for at modellen blir oppdatert på en felles <i>server</i> i riktig filformat. (USC-C.C.D.F.M., 2012)▪ Påse at modeller blir oppdatert etter endringer i byggefase til "som bygget modell" (<i>as built</i>)

Tabell 6 BIM-koordineringsoppgaver i produksjonsprosessen

I produksjonsprosessen går koordinasjonsoppgavene hovedsakelig ut på å tilrettelegge for at de forskjellige aktørene kan bruke modellen. Rett og slett å bruke prosjekteringsgrunnlaget, som i tradisjonelle prosjekter, til å planlegge og å koordinere produksjonen. Ved høy grad av BIM-anvendelse vil BIM-modellen være tilstrekkelig grunnlag for de produserende, men det handler også om kunnskapsnivået på de aktørene som skal ta i bruk modellen (Eastman et al., 2008).

Byggeprosessen sine prosesser overlapper som nevnt. Detaljprosjekteringen kan nesten foregå parallelt med produksjonen, noe som gjør at koordineringsoppgaver som kontroll og kvalitetstesting av modellen er aktuelt i produksjonsprosessen også (Eikeland, 1999). Det er her separert så godt som mulig, men kollisjonskontroll med rapportering er for eksempel tatt med under begge prosessene da det kommer fram som at det er en viktig oppgave også i produksjonsprosessen.

3.2.3 BIM-koordinator problematikken

BIM er mer enn kun en 3D-modell og BIM kan brukes til mange forskjellige anvendelser. BIM fører til en del koordineringsoppgaver i likhet med alle andre aktiviteter som skal virke sammen. Det er forklart hva litteraturen beskriver som BIM-koordinering og hvilke oppgaver det består av under de ulike byggeprosessene. Det neste spørsmålet er hvem og hvordan de oppgavene skal ivaretas. Hvorvidt de nye BIM-koordineringsoppgavene som litteraturen beskriver er nye koordineringsoppgaver eller ny teknologi for eksisterende koordineringsoppgaver kan diskuteres, men her i dette kapitlet forholder oppgaven seg til det litteraturen beskriver.

Hvem som skal ta de nye koordineringsoppgavene som følge av BIM implementering finnes det ulike svar på. Eastman, et al. (2008) forklarer at det blir en endring i organisasjonen og at det oppstår behov for nye roller. Sjøgren (2008) kom frem til at endringene i forretningsprosessene, med arbeidsmetoder og roller, ikke var drastiske ettersom implementering av BIM ikke har kommet så langt. Rekula, et al. (2010) i likhet med mange andre ser behovet for nye roller og endringer, men stiller spørsmål ved hvilken måte som er best. De forklarer som nevnt at det er vanskelig å vite på et så tidlig stadium da det er lite erfaringer og litteratur rundt dette.

Denne oppgaven ønsker å undersøke på hvilken måte BIM-koordinering håndteres på best mulig måte. Ulik litteratur beskriver ulike roller som har ivaretar de, eller deler, av de koordineringsoppgavene som er beskrevet. De forklarer at det kan løses ved at det implementeres nye roller i prosjektorganisasjonen for å håndtere BIM-koordinering (Eastman et al., 2008, Jaradat, 2012, LACCD, 2009, Morton and Thompson, 2011, Rekola et al., 2010, Sebastian, 2010, Sjøgren, 2008, Statsbygg, 2013, USC-C.C.D.F.M., 2012).

Det beskrives flere forskjellige nye roller med ulike navn, men mange av de nye rollene som beskrives har mye til felles. Forklaring av de nye rollene med de forskjellige betegnelse kommer senere, men for oppgavens del kommer rapporten til å bruke en felles betegnelse for den nye rollen/rollene som skal ta for seg BIM-koordineringsoppgaver. Rapporten kommer til å bruke betegnelsen *BIM-koordinator*.

Hva den eller de nye rollene skal brukes til, og på hvilken måte, finnes det ulike meninger om. Noen mener at en rolle som en «*BIM-koordinator*» er nødvendig for at BIM-prosjekter skal fungere (Bogdanovic et al., 2010, Hamdi and Leite, 2012, LACCD, 2009, Sebastian, 2010, Woodside et al., 2012). Andre mener det er en rolle som kan/bør brukes for å implementere BIM i prosjektorganisasjoner og være der bare det/de første prosjektene hvor BIM brukes (Brucker et al., 2006, Holt, 2010, Rekola et al., 2010, Sjøgren, 2008).

Som Eastman, et al. (2008) og Sjøgren (2008) presiserer så vil en BIM implementering føre til endrede forretningsprosesser.

«BIM is not a thing or a type of software but a human activity that ultimately involves broad process changes in construction.» (Eastman, et al., 2008, s. 285)

Prosesser og roller vil endre seg, men hvorvidt *BIM-koordineringsoppgavene* skal ivaretas av en egendefinert rolle i prosjektorganisasjonen, eller om rollen skal distribueres på eksisterende roller er et interessant spørsmål.

Beskrivelsene av de nye rollene vektlegger rollene forskjellig. Noen beskriver rollene mer som en egendefinert rolle, dvs. rollebeskrivelsen har større karakter av at den skal bli ivaretatt av en enkelt aktør, mens andre beskriver rollene mer generelt. Dette blir nærmere beskrevet under beskrivelsen av «*BIM-koordinatorrollen*».

«(...) 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.» (Eikeland, 1999, s. 40)

Per T. Eikeland (1999) forklarer at en aktør kan ivareta flere roller, og at en rolle kan ivaretas av flere aktører. Altså kan en eksisterende rolle som normalt ivaretas av en aktør også ivareta deler av, eller hele den nye rollen som blir beskrevet.

Hvordan skal BIM-koordineringsbehovet løses på best mulig måte? Dette kan dermed deles inn på to måter. Enten med å opprette en ny rolle, *BIM-koordinatorrollen* (enten midlertidig eller fast i prosjektorganisasjonen), eller endre de eksisterende rollene slik at BIM-koordineringen blir ivaretatt. Rapporten skal se nærmere på hva litteraturen beskriver i forhold til de to ulike tilnærmingene å ivareta BIM-koordineringsoppgavene på. Det ønskes å se på hva som trekkes frem av fordeler og ulemper ved de ulike metodene, men først skal vi se mer på *BIM-koordinatorrollen* ut i fra de ulike rollene som beskrives.

3.3 BIM-koordinator

3.3.1 Navnforvirring

“New skills and roles are developing” (Eastman et al., 2008)

BIM blir beskrevet som et nytt produkt (modellen) og nye prosesser (modellering og styring) (buildingSMART, 2012a). Nye prosesser fører til utvikling av nye eller endrede roller og nye kunnskaper (Eastman et al., 2008). BIM har ført til nye krav i forhold til de tekniske evnene til aktørene i prosjektorganisasjonen og nye måter å samhandle på. Det kommer klart frem at det er kunnskapsmangel i forhold til BIM-teknisk modellering, modellen og styring og ledelse av modellen (Eastman et al., 2008, Rekola et al., 2010).

Litteraturen beskriver i mange tilfeller at dette kan løses ved å innføre nye roller med aktører som har spesialisert seg i forhold til de evnene og den manglende kunnskapen. Det beskrives mange forskjellige roller med flere forskjellige navn på de nye rollene. Flere av de forskjellige rollene skal vi se at overlapper i beskrivelsene. Flere roller utgjør også bare deler av andre rollebeskrivelser, men med kanskje enda større spisskompetanse. Det virker som at den engelskspråklige litteraturen har en tendens til å dele opp rollene i større grad enn hva den norske litteraturen beskriver. I Norsk litteratur beskrives stort sett en *BIM-koordinatorrolle* uten å dele det videre opp (Bogdanovic et al., 2010, Holt, 2010, Kjøllesdal et al., 2012, OSLAS, 2009, Sjøgren, 2008, Statsbygg, 2013). I engelsk litteratur beskrives flere roller:

- **BIM Manager** (Barison and Santos, 2009, Brucker et al., 2006, Hamdi and Leite, 2012, Jaradat, 2012, Woodside et al., 2012)
- **Model Manager** (Barison and Santos, 2009, Eastman et al., 2008, Jaradat, 2012, Sebastian, 2010)
- **Information Manager** (Lowe and Muncey, 2009)
- **BIM Facilitator** (Barison and Santos, 2009, Jaradat, 2012, LACCD, 2009, USC-C.C.D.F.M., 2012, Woodside et al., 2012)
- **BIM Construction Officer** (Barison and Santos, 2009)

3.3.2 De nye rollene

Her presenteres de ulike rollene som beskrives i litteraturen. De rollene som beskrives i engelsk litteratur presenteres før det den norske litteraturen beskriver.

BIM Manager

Woodside et al.(2012) forklarer at en *BIM Manager* i hovedsak er en prosjektleder for modellen. Det er en person som forstår hva modellen kan gjøre, forstår hva folk må gjøre for at det skal kunne oppnås og har evnen til å få folk og organisasjoner til å gjøre det.

Hamdi og Leite (2012) forklarer at en *BIM Managers* rolle er avhengig av prosjektets størrelse og omfang, men at en *BIM Manager* er ansvarlig for alle aspekter av BIM-modellen fra skisse/forprosjekt (preconstruction) til avslutningen. Det vil si å styre; skisse/forprosjekt BIM-modeller, ta ut mengder av BIM-modellen (quantity take-offs), koordinering av modeller, detaljprosjektmodeller, underleverandørers modeller, 4D terminliste/modellutvikling og 3D-logistikkplaner og standard prosedyrer. Under byggingen er *BIM Manager* ansvarlig for koordinering av underleverandører og kollisjonskontroller, oppdatere 4D planen, koordinering av ulike logistikkplaner, oppdatere *as built* modeller og knytte sluttdokumenter til BIM- modellen etter ønsker fra byggherren.

Den beskrivelsen av ansvaret til en *BIM Manager* har mye av det ansvaret og de oppgavene som er beskrevet under kapitlet om BIM-koordineringsoppgaver. Hamdi and Leite (2012) forklarer at en *BIM Managers* rolle skal være med under prosjekteringsprosessen helt fra starten av, under produksjonsprosessen og ved avslutningen av produksjonen i forhold til dokumentasjon.

I motsetning Hamdi og Leite (2012) beskriver Brucker et al. (2006) en *BIM Manager* som en mer overordnet person som skal ha hovedansvar for å implementere BIM i prosjektorganisasjonen. *BIM Manager* bør være en 100 % stilling i de første 6 månedene og så bør personen, avhengig av arbeidsmengden, trappe ned til 50 %. Brucker et al. (2006) indikerer dermed at denne rollen er viktigere i oppstarten av prosjektet enn senere i prosjektet og at hovedansvaret er å implementere BIM. *BIM Managers* oppgaver omfatter (disse vil forbli den samme gjennom alle livssyklus faser): Koordinere "*BIM Pit*"(tilsvarende ICE møter), arrangere BIM trening, konfigurere og oppgradere BIM relaterte datasett, sørge for utvikling av data inn i det prosjektsentriske datasettet og om nødvendig til bedriftens datasett-mal, samt arrangere modellgjennomganger med de prosjekterende. Det presiseres at denne rollen, for all del, ikke burde bæres av samme person som er CAD ansvarlig. Det er en alt for omfattende rolle ettersom implementering av BIM er tidskrevende. Rollen burde heller ikke bli ivaretatt av en person som har ansvarområder i produksjonen.

BIM Manager skal dermed spille en viktig rolle i forhold til implementeringen, sørge for opplæring, holde BIM-møter og være aktiv i dataoppsettet av modellen og eventuelt være med å utvikle det på bedriftsnivå. Brucker et al. (2006) forklarer at rollen er med på utviklingen av en BIM-plan som ble beskrevet som koordineringsoppgaver i likhet med Woodside et al. (2012), men Hamdi og Leite (2012) vektlegger ikke det like mye i sin beskrivelse. Brucker et al. (2006) beskriver også rollen *Lead Technician*. Den personen som har denne rollen bør ikke være *BIM Manager* eller være en av de prosjekterende. Denne rollen skal styre modellen, ta uttrekk av mengder og rom fra modellen, sørge for at BIM-arbeid følger standarder og kontrollere modellen med rapporteringsverktøy.

Lead Technician rollene som Brucker et al. (2006) beskriver har mange av koordineringsoppgavene *BIM Manager* rollene Hamdi og Leite (2012) beskriver, men det er verdt å bemerke seg at Brucker et al. (2006) ikke ønsker at det skal være samme person som ivaretar begge rollene.

Barison og Santos (2009) beskriver også en *BIM Manager* rolle. Hovedfunksjonen til en *BIM Manager* er å lede menneskene under implementering av BIM og/eller ved bruk av BIM. En *BIM Manager*, eller koordinator som de også tidvis bruker, skal stå ansvarlig for koordinering mellom aktører ved produksjon og bruk av BIM- modellen. Av den grunn burde *BIM Manager* vurdere og evaluere målet med bruken av BIM mht. prosessen, kravene og ønskene til kunden, tilgjengelige ressurser og kunnskapsnivået til prosjektgruppen. *BIM Manager* kan ha mange mindre enkeltoppgaver som å lage prosjekteringsmaler, koordinere integrering av andres modeller, koordinere tilgang til modellen etc., men i det store og hele er funksjonen å lede prosjektgruppen i beslutningsprosesser beskriver Barison og Santos (2009). Barison og Santos (2009) deler *BIM Manager* rollen videre inn tre typer. En *Model Manager*, en *BIM Manager at Design Firms* og en *BIM Construction Officer*.

En *Model Manager* skal være en *BIM Manager* for de prosjekterende. Altså koordinator blant de prosjekterende, men deres synspunkt på denne rollen kommer under beskrivelsen av *Model Manager*. *BIM Manager at Design Firms* er en koordinator under de ulike fagene, og er dermed utenfor det oppgaven ser på. *BIM Construction Officer* er en *BIM Manager* for de utførende. Denne rollen vil også bli nærmere forklart senere.

Barison og Santos (2009) beskriver altså en *BIM Manager* rolle som en leder under implementeringen av BIM i tråd med Brucker et al. (2006). De ønsker også å dele koordineringsoppgavene på flere roller og heller ikke i like sterk grad mot en sterk *BIM-koordinatorrolle* som har alt ansvaret for koordineringsoppgavene som Hamdi og Leite (2012).

Model Manager

Eastman et al. (2008) forklarer at en *Model Manager* vil jobbe for prosjekteringsgruppen for å oppdatere BIM-modellen, garantere grunnlaget til modellen, orienteringen, navngiving og format på modellen. *Model Manager* skal også koordinere utvekslingen av modellkomponenter internt i prosjekteringsgruppen og mellom eksterne prosjekterende og ingeniører. Nye koordineringsverktøy for modellene vil komme, men *Model Manager* rollen vil være en essensiell rolle på lik linje som andre profesjonelle tjenester forklares det.

For å bruke BIM til å støtte oppunder et tverrfaglig samarbeid og samarbeid mellom de ulike fasene er den nye rollen *Model Manager* veldig relevant mener Sebastian (2010). Tverrfaglig samarbeid krever en ny ekspertise, og den nye *Model Manager* rollen besitter kunnskap i forhold til *informasjon og kommunikasjons teknologi* (ICT) samt kunnskap om byggeprosessen. *Model Manager* skal jobbe med systemet og de ulike aktørene. Han/hun gir og opprettholder teknologiske løsninger som kreves for BIM- funksjoner, styrer informasjonsflyten og forbedrer IKT-ferdigheter til de ulike interessentene. En *Model Manager* tar ikke beslutninger om utforming og tekniske løsninger, og heller ikke de organisatoriske prosessene, men rollen er den viktigste i forhold til beslutningsprosesser fokusert på; utviklingen av BIM, definisjonen av strukturen og detalj nivå i

modellen, utrulling av relevante BIM verktøy til for eksempel kontroll av modeller, sammenslåing og sammenstøt oppdagelser. Personen skal bidra til samarbeidsmetoder, spesielt i forbindelse med beslutningsprosesser og kommunikasjonsprotokoller, oppgaveplanlegging og risikostyring. I tillegg skal *Model Manager* bidra til forvaltning av informasjon i form av dataflyt og lagring, identifikasjon av kommunikasjonsfeil og prosess-sporing.

Modell Manager er en nylig innført rolle i prosjekter med BIM. Nødvendigheten av en *Modell Manager* er fortsatt en svært omdiskutert sak forklarer Sebastian (2010). De to sykehusene diskutert i denne artikkelen skiller seg i sin strategi for *Model Manager* rollen. UMC sykehusprosjektet oppnevnte en uavhengig *Modell Manager*, men MMC sykehusprosjektet tildelte arkitekten å bære rollen som en *Modell Manager*. I byggeprosjektet på UMC spilte *Model Manager* en rolle som katalysator og tilrettelegger for BIM. Den viktigste oppgaven til *Modell Manager* var å integrere informasjon fra forskjellige aktører inn i BIM-modellen.

I form av informasjonsbehandling, forblir hver av de prosjekterende aktørene fullt ut ansvarlig for innholdet og kvaliteten på informasjonen, men *Model Manager* kan videre bistå prosjekteringsleder i kommunikasjonen med de ulike aktørene og kunder ved å forberede 3D-visualiseringer og opprettholde klare protokoller for informasjonsutveksling. Utover prosjekteringsprosessen, vil *Model Manager* levere BIM-modellen og ytterligere dokumenter (tegninger og spesifikasjoner om nødvendig) til entreprenøren. Etter produksjonsprosessen vil *Model Manager* forberede *as-built* BIM-modellen som skal brukes til FDV. En annen oppgave som *Model Manager* har er å utvikle en standard modelleringsstruktur av objekter til objekt-biblioteket. Objektene i prosjektet blir dermed sammensatt i henhold til denne strukturen. Av og til leverer de prosjekterende objekter til *Model Manager*, hvem vil da konvertere disse basert på den standard strukturen spør Sebastian (2010). Denne oppgaven er ikke typisk for en arkitekt eller noen av de andre prosjekterende siden oppgaven krever spesifikke IT-kunnskap og systemer for å håndtere informasjon og objekter av ulike slag.

Det er en intensjon å tildele *Model Manager* rollen ansvaret for å overvåke fremdriften av prosjekteringen i form av hvordan prosjekteringsløsninger møter kundens krav. Imidlertid har denne ideen reist en ny diskusjon om fordeling av rollene mellom arkitekt, prosjektleder og *Model Manager* skriver Sebastian (2010). Prosjektleder stiller spørsmål ved virkeområdet av mandatet til en *Model Manager*, ettersom en *Model Manager* også er kontrahert direkte av byggherren. Arkitekten ønsker å forbli ansvarlig for utformingen av bygget. Han er også engstelig for at hans kreativitet vil bli redusert eller begrenset dersom detaljert informasjon er nødvendig allerede før detaljprosjekteringsprosessen. Fra et annet perspektiv, har diskusjonen reist en ny bevissthet blant arkitektene av at det haster å takle BIM-kunnskap for å beholde sin rolle både som den kreative hjernen samt dirigent under prosjekteringsprosessen. Hvor er prosjekteringslederrolle i denne diskusjonen? Er den implementert i arkitektens rolle eller kanskje i *Model Manager* rollen? Det ser ut til at arkitekten har den rollen, men at arkitekten er redd for å miste den rollen når en *Model Manager* utfører BIM-koordinasjonsoppgavene. Det betyr at det er store relasjoner mellom BIM-koordineringsoppgaver og prosjekteringslederoppgaver som er dirigent under prosjekteringsprosessen.

Eastman et al. (2008) begrenser *Model Manager* rollen til prosjekteringsprosessen, men Sebastian (2010) beskriver denne rollen mer som Hamdi og Leite (2012) beskriver sin *BIM Manager* rolle. De mener rollene også skal være med under produksjonsprosessen og sluttdokumentasjonen.

Barison og Santos (2009) beskriver en *BIM Manager* rolle som en hovedfunksjon for å lede menneskene under implementering av BIM og/eller ved bruk av BIM. De deler deretter *BIM Manager* rollen videre inn, hvor *Model Manager* rollen er en av dem. *Model Manager* skal være koordinator blant de prosjekterende. Hovedfunksjonen til denne rollen er å integrere informasjon fra de ulike interessentene og sørge for at de prosjekterende og entreprenøren ikke fraskriver seg ansvar. *Model Manager* er ansvarlig for å;

- lage planer for utveksling og revisjoner av prosjekteringsdata
- holde møter for klienter og de prosjekterende for å identifisere hvilke modeller som må lages og endres, og avgi ansvarsområder til de ulike prosjekterende
- konfigurere alle nye prosjekter som krever BIM-standarder; lage standard struktur for modellering av objekter til objekt-biblioteket, konvertere objekter fra ansatte etter standarden, modellere andre objekter som er utenfor standarden, modellere komplekse geometrier der det kreves BIM-programmering, samt definere struktur og detaljnivå for modellen
- tilrettelegge for informasjonsledelse ved datalagring og dataflyt, kontrollere tilgangen til modellen, sammenstilling av mindre modeller, tilrettelegge kommunikasjon og identifisering av kommunikasjonsfeil.

Barison og Santos (2009) beskriver *Model Manager* rollen hovedsakelig, i likhet med Eastman et al. (2008), som en koordinatorrolle under prosjekteringsprosessen. I tillegg skal rollen ta en del koordineringsoppgaver under den administrerende prosessen ved å lage planer for hvordan utveksling og revisjoner av prosjekteringsdata skal foregå. Sebastian (2010) nevner også at *Model Manager* skal lage 3D-visualisering forbindelse med kunder som er aktuelt i forhold til finansiering, markedsføring, salg og utleie. Det kan være greit å bemerke seg at Barison og Santos (2009) og Sebastian (2010) skildrer roller ut ifra en byggherrestyrt entrepriser og ikke en totalentrepriser.

Sebastian (2010) forklarer at de to ulike sykehusprosjektene valgte forskjellige strategier for hvordan *Model Manager* rollen ble ivaretatt. Den ene engasjerte en ny aktør for å ivareta rollen, men den andre gav den til arkitekten. Barison og Santos (2009) og Eastman et al. (2008) presiserer ikke noe hvorvidt denne rollen burde være en egendefinert rolle eller ikke, men Eastman et al. (2008) legger til at rollen vil være en essensiell rolle på lik linje som andre profesjonelle tjenester og at koordinasjon enten av BIM-teknologi eller mindre ting burde være en kjernetjeneste, en «*core servise*». En kan også se at beskrivelsene av ansvarsområdet til denne rollen dekker store deler av de koordineringsoppgavene som er beskrevet tidligere i denne oppgaven.

Information Manager

BIM er tungt avhengig av teknologi. Av den grunn kreves det at en viss *informasjons-teknologisk(IT)* relatert funksjon utføres og dermed at visse *informasjons-teknologisk(IT)* relaterte roller fylles (Lowe and Muncey, 2009). Lowe og Muncey (2009) forklarer at en IT-funksjon er avgjørende for å lykkes med å implementere BIM. IT-ansvaret skal gis til en *Information Manager*. Denne rollen bør velges blant de eksisterende aktørene i prosjektgruppen istedenfor å legge til enda en aktør, med mindre aktørene blir enige om at byggherren skal ivareta rollen.

Som et minimum kreves det at *Information Manager* skal utføre følgende funksjoner: (1) modell(account) vedlikehold og tilgang til modellen(account), (2) *backup* og sikkerhet, og (3) samarbeid og overføring av oppgaver til en etterfølgende *Informasjon Manager*. En *Information Manager* er også ansvarlig for å utføre alle ansvarsområder eller funksjoner beskrevet i BIM-planen (BIM Execution Plan).

En *Information Manager* har ansvaret for utførelsen av en BIM-plan som utføres i den administrative prosessen. Dette er en prosess som går over hele byggeprosessen og som det kommer frem kan det være flere *Information Managers* som bytter på å ivareta rollen, men den rollen har hele ansvaret.

BIM Facilitator

Etter at modellen er bygget og arbeidet har flyttet ut til byggeplassen og produksjonsprosessen, sikrer en *BIM Facilitator* at de produserende kan dra full nytte av dette nye verktøyet (Woodside et al., 2012). *BIM Facilitator* har en funksjon i forhold til samarbeid mellom underleverandører i bruk av modellen, identifisere nye verktøy som kan hjelpe alle i prosjektorganisasjonen og hjelpe byggeledere(superintendents) til å forstå hva modellen kan gjøre for dem i prosjektmøter. *BIM Facilitator* hjelper til med visning og henting av informasjon fra modellen (Jaradat, 2012).

Barison og Santos (2009) beskriver en *BIM Facilitator* på samme måte som Woodside et al. (2012) og Jaradat (2012). Funksjonene til en *BIM Facilitator* er å assistere de ulike fagene med BIM-modellen. *BIM Facilitator* jobber vanligvis hos de utførende og kommer med hjelpende innspill til de prosjekterende.

I motsetning til Barison og Santos (2009), Jaradat (2012) og Woodside et al. (2012) deler LACCD Building Information Modeling Standard (2009) og USC Capital Construction Development and Facility Management Services (USC-C.C.D.F.M., 2012) sin *BIM Facilitator* inn i en *Design BIM Facilitator* og en *Construction BIM Facilitator*.

LACCD (2009) mener at en person bør settes til å ivareta *Design BIM Facilitator* rollen, og USC-C.C.D.F.M. (2012) presiserer også at dette bør være en fulltidsstilling. Beskrivelse av ansvarsområdet til denne rollen står i Tabell 7.

LACCD (2009) sin <i>Design BIM Facilitator</i> sitt ansvar:	USC-C.C.D.F.M. (2012) sin <i>Design BIM Facilitator</i> sitt ansvar:
<ul style="list-style-type: none"> a) Sikre samsvar med <i>Design BIM Work Plan</i> b) Koordinere treningsøker for prosjektet sammen med LACCD BIM-koordinator. (LACCD BIM-koordinator refererer til BIM-koordinatorer for bedrifter/fag.) c) Koordinere programvareopplæring og etablerer protokoll for effektiv bruk av programvare d) Koordinere opprettelse av felles filserver med byggherren (LACCD) og prosjektgruppens IT-ansatte. Dette skal omfatte grensesnitt med prosjektgruppens IT-ansatte å sette opp web-portal, gi tillatelser, etc. e) Samle/sammenstille modellen før koordineringsmøter f) Sørge for modellerings kvalitetskontroll/Quality Assurance Check av prosjekterings BIM-modellen g) Tilrettelegge bruken av modell i koordineringsmøter h) Forsikre at BIM-modellen blir brukt på riktig måte for å teste krav/kriterier av bygningens utforming i modellen i) Ha en dialog med prosjekteringsgruppen og IT-sjefer for å sikre at programvaren er installert og fungerer som det skal j) Ha kontakt med programvareutviklere å gi tilbakemeldinger og <i>bug</i>- rapporter(bug=feil) k) Gi spesifikasjoner for " BIM Samordnings Room" (BIM Rooms) l) Tilrettelegge for BIM tekniske møter med <i>Lead BIM- teknikere</i>(BIM-koordinatorer på bedrifts/fagnivå) m) Sikre at prosjekteringsgruppen forstår, støtter, og møter byggherrens (LACCD) visjoner og mål med BIM n) Sikre de delte geo- referansepunkter o) Kommuniserer med byggherren (LACCD) for data og utveksling av filer som trengs p) Koordinere BIM -filutveksling og arkivering 	<ul style="list-style-type: none"> a) Forsikre at i prosjekteringsgruppen leverer og oppdatering av BIM er i henhold til planen b) Være med i utførelsen av BIM-planen (BIM Execution Plan) c) Forsikre at BIM-modellen blir lastet opp til en felles server til riktig tid og i riktig filformat(er) d) Sørge for at innsendte BIM-modeller er i samsvar med alle kravene som er definert i for eksempel en BIM-plan (her COBie data requirements) e) Sammenstille innsendt modeller til en enkelt BIM-modell (i for eksempel Navisworks) og kjøre en gjennomgang av BIM-modellen med tanke på koordinering- og byggetekniske problemer f) Sørge for koordinering og byggetekniske tilbakemeldinger g) Tilrettelegging for koordineringsmøter og sende invitasjoner til møtene minst en uke før møtet skal finne sted. Utstyr bør også sjekkes i forkant av møtene h) Personen må ha en solid kjennskap til Navisworks, Revit, eller andre verktøy som skal brukes i forbindelse med BIM-modellen og modellsjekking i) Forsikre at BIM-modellen blir brukt på riktig måte for å teste krav/kriterier av bygningens utforming i modellen j) Sikre at modellen er geografisk riktig plassert k) Sikre at felles referansepunkt distribueres og brukes av alle i prosjektorganisasjonen l) Ha en proaktiv tilnærming til problemløsning og sørge for at alle har det de trenger når de trenger det

Tabell 7 Beskrivelse av en *Design BIM Facilitator* sine arbeidsoppgaver

En *Design BIM Facilitator* som LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) beskriver harmonerer mer med beskrivelsene av en *Model Manager* som tok hovedvekten av koordineringsoppgavene i prosjekteringsprosessen, men er ikke delaktig under produksjonsprosessen som Sebastian (2010) sin *Model Manager* er og Hamdi og Leite (2012) sin *BIM Manager*. LACCD (2009) sin *Design BIM Facilitator* rolle har også likhetstrekk med Brucker et al. (2006) sin *BIM Manager* hvor også opplæring er en av oppgavene.

Videre beskriver LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) en *Construction BIM Facilitator*. I likhet med beskrivelsen av *Design BIM Facilitator* rollen mener LACCD (2009) at en person bør settes til å ivareta *Construction BIM Facilitator* rollen. USC-C.C.D.F.M. (2012) presiserer også her at dette bør være en fulltidsstilling. Beskrivelse av ansvarsområdet til denne rollen står i Tabell 8 på neste side. Riktig nok krever LACCD (2009) at en *Design BIM Facilitator* skal ha minst 3 års BIM-erfaring, men at en *Construction BIM Facilitator* «bare» må ha minimum 2 års erfaring. Det kan være interessant å bemerke seg, men det er ikke noe oppgaven tar videre da det blir for omfattende for oppgaven og ses på som *out of scope*.

LACCD (2009) sin <i>Construction BIM Facilitator</i> sitt ansvar:	USC-C.C.D.F.M. (2012) sin <i>Construction BIM Facilitator</i> sitt ansvar:
<ul style="list-style-type: none"> a) Viktigste kontaktpunkt mellom byggherrens (LACCD) BIM-koordinator og de utførende for BIM-relaterte problemer b) Før og under konstruksjon, kommunisere med IT avdelingen(Campus IT) til å etablere og opprettholde felles portal tilgang og tillatelser c) Før byggestart, koordinerer at faseindeling og planlegging er integrert i BIM-modellen (Bygge BIM/Construction Record BIM) d) Kommuniserer til de prosjekterende at de setter «<i>datauttrekkoppsettet</i>» som de utførende ønsker og sørger for at disse forespørslene er oppfylt e) Koordinere med de prosjekterende for å sikre at endringer i utførelsen dokumenteres og oppdateres i BIM-modellen (Prosjekterings BIM/Design Record BIM) på en riktig måte f) Før godkjenning av- og utførelse av installasjoner, arbeid med underleverandørers modellbyggere til å integrere 3D fabrikasjonen deres til BIM-modellen og oppdatere den slik at man forsikrer seg at den samsvarer med hensikten til de prosjekterende g) Koordinere oppdatering av <i>as-built</i> forhold i til BIM-modellen (Construction Record BIM) h) Sikrer dokumentering i) Koordinerer programvareopplæring og etablerer protokoll for effektiv bruk av programvare for de utførende j) Gi spesifikasjoner for " BIM Samordnings Room" (BIM Rooms) for de utførende k) Forsikre at de utførende har nødvendig maskinvare og BIM programvare, at det er ordentlig installert og tilgjengelig for bruk 	<ul style="list-style-type: none"> a) Sikre at alle underleverandører oppdaterer BIM-modellen i henhold til planen b) Sikre at BIM-modellen blir lastet opp til felles server til riktig tid og filformat c) Sørge for at innsendte BIM-modeller er i samsvar med alle kravene som er definert i for eksempel en BIM-plan (her COBie data requirements) d) Sammenstille innsendt modeller til en enkelt BIM modell (i for eksempel Navisworks) og kjøre en gjennomgang av BIM-modellen med tanke på koordinering- og byggetekniske problemer e) Kjøre kollisjonskontroller å lage avviksrapporter f) Sørge for koordinering og byggetekniske tilbakemeldinger g) Tilrettelegging koordineringsmøter for de utførende h) Personen må ha en solid kjennskap til Navisworks, Revit, eller andre verktøy som skal brukes i forbindelse med BIM-modellen og modellsjekking i) Ha en proaktiv tilnærming til problemløsning og sørge for at alle har det de trenger når de trenger det j) Lage <i>3D grid</i>

Tabell 8 Beskrivelse av en *Construction BIM Facilitator* sine arbeidsoppgaver

Beskrivelsen av denne rollen i Tabell 8 samsvarer med Barison og Santos (2009), Jaradat (2012) og Woodside et al. (2012) sin *BIM Facilitator* ved at det den skal tilrettelegge, hjelpe og assistere de utførende i forhold til BIM. LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) har en noe mer omfattende beskrivelse av rollen, men LACCD (2009) presiserer også at *Construction BIM Facilitator* skal koordinere endringer slik at *as built* modellen blir riktig og at han/hun er ansvarlig for opplæring.

LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) beskriver to *BIM Facilitator* roller som samlet sett samsvarer med beskrivelsene av en *Model Manager* som tok hovedvekten av koordineringsoppgavene i prosjekteringsprosessen og tar koordineringsoppgaver under produksjonsprosessen som Sebastian (2010) beskriver og Hamdi og Leite (2012) beskriver sin *BIM Manager*.

LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) mener at *BIM Facilitator* rollen både i prosjekteringsprosessen og i produksjonsprosessen skal ivaretas av en enkelt aktør. Det er altså en egendefinert rolle. Barison og Santos (2009), Jaradat (2012) og Woodside et al. (2012) skildrer ikke rollen på samme måte og legger ingen føringer på at det bør være en enkelt aktørs oppgave.

BIM Construction Officer

Definering av en *BIM Construction Officer* er det steget mot implementering av BIM i produksjon mener Barison og Santos (2009). *BIM Construction Officer* skal:

- Hjelp til med estimering av tid og kostnader samt bruk av programvaren.
- Utvikle en plan for en mindre gruppe som skal lære seg å ta i bruk BIM i produksjonen.
- Lære seg alle verktøy man kan bruke for å være til hjelp for BIM-avdelingen i selskapet.
- Ta ansvar for ressursene; *software, hardware* og menneskene.
- Velge riktige ressurser til å utføre bestemte aktiviteter og sørge for utvikling og trening av BIM-modellerne.
- Skape tiltro til BIM blant de forskjellige aktørene som er innblandet.

BIM Construction Officer rollen Barison og Santos (2009) beskriver likner mye på beskrivelsene av *BIM Facilitator* og *Construction BIM Facilitator*. Denne beskrivelsen tar også med opplæring i likhet med Brucker et al. (2006), Sebastian (2009) og LACCD (2009). Barison og Santos (2009) beskriver rollen som en spesialist, men sier ikke noe om det er en heltidsstilling eller om det er en rolle som bør ivaretas av en eller flere aktører.

BIM-koordinator

Til nå har oppgaven sett på de ulike «BIM-koordinatorrollene» beskrevet i engelskspråklig litteratur. Det fremtrer fra beskrivelsene at rollene flyter inn i hverandre på mange måter. Den norske litteraturen virker mer entydige og beskriver en BIM-koordinatorrolle.

Kjøllestad et al. (2012) definerer en BIM-koordinator til å være:

«En person som har ansvaret for å følge opp at BIM-planen blir fulgt. BIM-koordinatoren har ofte også ansvaret for å kontrollere informasjonsnivået og kvaliteten på BIM-modellene (modellene) fra de ulike fagdisiplinene, samt å kontrollere byggbarheten i sammenstilte tverrfaglige modeller. BIM-koordinatoren vil ofte være organisert som en støtte til prosjekteringslederen, eller rollen kan innehas av prosjekteringslederen.»
(Kjøllestad et al., 2012, s. 7)

Statsbygg laget i forbindelse med utbyggingen av nytt beredskapssenter for politiet en ytelsesbeskrivelse for en BIM-koordinator for prosjekteringen. Der står det blant annet at BIM-koordinatoren skal (Statsbygg, 2013);

- være med på å utarbeide prosjektets spesifikke og samlede plan for bruk av BIM i prosjektet, altså BIM-planen
- beskrive prosjektets mål; formål, nytte og anvendelse. Avgrense hva som skal anses å være innenfor og utenfor målet (*Scope og Out of Scope*)
- klargjøre hvordan BIM-planen og prosjektets mål med bruk av BIM påvirker det enkelte fags ansvarsområde, prosesser, oppgaver og leveranser
- klargjøre hvordan grensesnittene mellom disse skal håndteres i prosjekteringen, og hvordan flerfaglige/tverrfaglige temaer skal håndteres
- holde oversikt over de programverktøy (type, versjon) som de ulike aktørene i prosjekteringen benytter for BIM, avtale riktig bruk av formater/standarder/versjoner, og sikre at disse til enhver tid er egnet for samhandling med BIM på avtalte måter
- koordinere, lede og sørge for gjennomføring av avtalte BIM-prosesser i prosjekteringen og overfor byggherren og sluttbruker, herunder lede nødvendige workshops, møter og rapportere til byggherren. I møter skal praktisk bruk av egnede programverktøy for BIM-relaterte gjennomganger ivaretas
- gjennomgå de ulike fagenes bidrag og leveranser, herunder kontroll av modellkvalitet (konsistens, innhold og struktur – herunder felles lokalisering, valg av enheter, modellhierarki etasjer osv.), riktige objekttyper, relasjoner, egenskaper, enheter, navngivning, klassifikasjoner osv.) i fagmodellene. Egnede modellsjekkerverktøy med parametersatte regler for modellsjekkene benyttes – egnede rapporter og formater for «funn» benyttes

- sjekke og sammenstille de ulike fagenes fagmodeller, og sikre at disse samlet framstår konsistent og riktig – eventuelt sørge for at avvik avdekkes, ansvar for oppretting plasseres, og opprettet leveranse kontrolleres og integreres med de øvrige fagmodeller
- håndtere avviksrapportering – og oppfølging av BIM-relaterte forhold overfor byggherren
- sikre samlede møte-, milepæls- og sluttleveranser for BIM fra prosjekteringen overfor byggherren som avtalt (fagmodeller, sammenstilte modeller mv i originalformater og åpne utvekslingsformater, uttrekk fra modellene i form av f.eks. tegningsleveranser, plottfiler, animasjoner, simuleringer osv.)

Rollefordeling

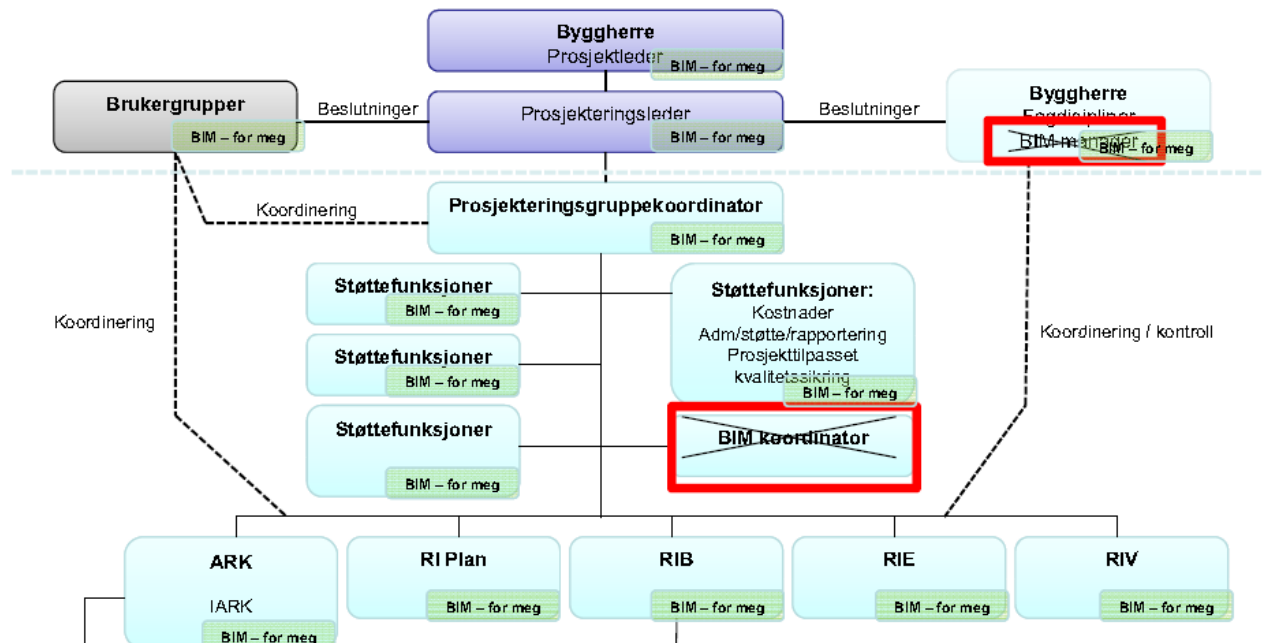
Statsbygg (2013) beskriver her en ytelsesbeskrivelse for en *BIM-koordinator* for de prosjekterende. I en saksprotokoll fra Oslo Lufthavn AS (2009), «*Krav til Data Assistert Konstruksjon (DAK) og Bygnings Informasjons Modelling (BIM) for leverandører*», beskriver de at de ønsker en egen *BIM-koordinator* for byggherren(OSLAS). Denne *BIM-koordinatoren* skal ta ansvar for byggherren(OSLAS) sine BIM-krav. De skriver ikke direkte at de prosjekterende skal ha en egen *BIM-koordinator*, men i forhold til koordinering, arkivering og kommunisering av endringer gir de prosjektlederen det ansvaret, for koordinering av endringer og at han/hun sørger for at de er tilstrekkelig kommunisert. Deretter ønsker de at det utnevnes en *BIM- ansvarlig* hos hver av de prosjekterende. Denne ansvarlige beslutter endringer og skal koordinere arbeidet sitt mot byggherren(OSLAS) sin *BIM-koordinator* og ivareta deres krav. En slik *BIM- ansvarlige* faller egentlig utenfor definisjonen til oppgaven, men det skal nevnes at denne *BIM-ansvarlige* er ansvarlig for å oppdatere BIM-modellen av de forskjellige fagområder og sikre integrasjon av modellene ved endringer. De *BIM-ansvarlige* skal kjøre krasjkontroller mellom de ulike disiplinene.

Dermed er deler av de koordineringsoppgavene som er beskrevet tidligere blitt delegert til *BIM-koordinatorer* på fag/bedriftsnivå. Koordineringsoppgavene fordeles her på flere aktører. OSLAS(2009) beskriver her en matriseorganisasjon. En matriseorganisasjon er en prosjektorganisasjon med delt autoritet(Hussein, 2011). Beslutningsmyndighet og autoritet kan i en matriseorganisasjon komme «*ovenfra*» fra prosjektleder eller andre over i hierarkiet, eller fra linjeledere fra «*siden*» og horisontal på det vertikale hierarkiet. Ved en matriseorganisasjon kan det oppstå konflikter mellom autoritet og beslutninger mellom prosjekt og linjeledere.

Bogdanovic et al. (2010) skriver at det som hindrer BIM-implementering er kunnskaper om BIM i bransjen. På grunn av kunnskapsmangel har Skanska vært nødt til å lære opp personer til å bruke ulike granskningsprogrammer og de har satset på å utdanne/lære opp *BIM-koordinatorer*. De beskriver at Skanska som regel bruker en *BIM-koordinator* som hjelper til med modellen og dataflyten. BIM har endret samarbeidet mellom Skanska og deres samarbeidspartnere. Det kreves mer koordinering og en *BIM-koordinator* er viktig for å få til det samarbeidet.

Bogdanovic et al. (2010) forklarer at Skanska heller mer mot en løsning hvor koordineringsbehovet dekkes av en egendefinert *BIM-koordinatorrolle*. Sjøgren (2008) og Kjøllesdal et al. (2012) beskriver at rollen kan kombineres med en prosjekteringslederrolle. Sjøgren (2008) sier også at rollen kan tilbyes som en del av rådgivningsfunksjonen og kan være en støttespiller til prosjekteringslederen eller at

prosjektlederen kan ivareta denne rollen. Både Sjøgren (2008) og Kjøllesdal et al. (2012) presiserer at en aktør kan ivareta flere roller og de lar det ligge litt fritt hvem som skal ta denne rollen. Holt (2010) mener også at en *BIM-koordinatorrolle* kan være en støttende rolle for de øvrige ledd i organisasjonen i forhold til BIM-kompetanse. Denne rollen kan ikke erstatte BIM-kompetanse i øvrige ledd i organisasjonen, men kan bidra til strukturering og bidra til opplæring. På sikt ønskes ikke denne type posisjoner i organisasjonen. Figur 12 illustrerer det Holt (2010) mener.



Figur 12 BIM-koordinator for støtte, strukturering og opplæring i øvrige ledd (Holt, 2010)

Prosessene

Sjøgren(2008) sier funksjonen og rollen skal være med under hele byggeprosessen i likhet med Kjøllesdal et al. (2012). Kjøllesdal et al. (2012) beskriver at *BIM-koordineringsrollen* skal ta store deler av koordineringsoppgavene som er listet opp tidligere i oppgaven under de tre byggeprosessenes koordineringsoppgaver. Holt (2010) og OSLAS (2009) beskriver *BIM-koordinatorrollen* hovedsakelig hos de prosjekterende og byggherren, men i Statsbygg (2013) sin *BIM-koordinatorbeskrivelse* blir også koordineringsoppgaver som faller under den administrative prosessen tatt med. Bogdanovic et al. (2010) presiserer ikke i hvilke prosesser *BIM-koordinatorens* funksjoner virker, men også her ligger tyngdepunktet i prosjekteringsprosessen.

3.4 BIM-koordinatorrollen

De nye rollene som beskrives fokuserer litt på forskjellige prosesser i byggeprosessen og vektlegges litt forskjellig i forhold til om det bør være en egendefinert rolle eller ikke. Ut i fra de ulike rollebeskrivelsene skal det ikke lages en generell *BIM-koordinator*, men det skal lages en slags oppsummering. Ut i fra beskrivelsene skildrer rollene forskjellig i forhold til om det skal være en egendefinert rolle eller ikke, og *BIM-koordinatorrollen* vil dermed bli oppsummert i to «scenarioer»: Et scenario hvor en ser på *BIM-koordinator* som en egendefinert rolle i prosjektet og et hvor det ikke er en egendefinert *BIM-koordinator*.

3.4.1 Prosjekt med BIM-koordinator

Dette scenarioet ser for seg et prosjekt hvor det er en egendefinert *BIM-koordinatorrolle*. Beskrivelsene av de nye rollene overlapper mye som vi ser, men det er flere av kildene som også velger å dele opp de egendefinerte *BIM-koordinatorrollene* også. Barison og Santos (2009) beskriver en *BIM Manager* rolle som skal lede menneskene under implementering og ved bruk av BIM. Hovedvekten til denne rollen er i implementeringsfasen, deretter deler Barison og Santos (2009) rollen videre inn til en *Model Manager* og en *BIM Construction Officer*. Barison og Santos (2009) skriver ikke at dette er en egendefinert rolle, men Brucker et al. (2006) beskriver sin *BIM Manager* rolle som en 100 % stilling i starten. Deres *BIM Manager* rolle har også hovedansvaret for å implementere BIM i prosjektorganisasjonen på samme måte som Barison og Santos (2009) sin *BIM Manager*. Videre deler også de opp koordineringsansvaret til en *Lead Technician* som likner mye på Barison og Santos (2009) sin *Model Manager*. Lowe og Muncey (2009) beskriver en *Information Manager* som også er en viktig rolle helt fra starten av og er med på å utforme BIM-planene og sørge for at det som blir bestemt der også blir gjort.

Det beskrives en *BIM-koordinatorrolle* som er viktig i starten av prosjektet og Brucker et al. (2006) mener det må være en fulltidsstilling og en egendefinert rolle på grunn av at implementering av BIM er ressurskrevende. OSLAS (2009) beskriver at de, som byggherre, ønsker en egen person til å være *BIM-koordinator* for dem. Den rollen skal ivareta byggherren sine krav. Det kan altså være egendefinert rolle også for byggherren, men det er formodentlig avhengig av prosjektets entrepriser, størrelse og kompleksitet.

Videre beskrives *Model Manager* hvor alle beskriver rollen til å ta koordineringsoppgaver under prosjekteringsprosessen (Barison and Santos, 2009, Eastman et al., 2008, Sebastian, 2010). Sebastian (2010) beskriver en *Model Manager* som også skal ta koordinasjonsoppgaver i produksjonsprosessen og den administrative prosessen. Det gjør også Hamdi og Leite (2012) sin beskrivelse av en *BIM Manager* rolle. Begge de to skildrer rollene som at det er egendefinerte roller i prosjektorganisasjonen. Eastman et al. (2008) og Barison og Santos (2009) som deler opp koordinasjonsoppgavene på flere nye type roller, skildrer ikke rollene på samme måte.

LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) beskriver en *BIM Facilitator* rolle som har mye til felles med Hamdi og Leite (2012) sin beskrivelse av en *BIM Manager* rolle og Sebastian (2010) sin *Model Manager*. Denne rollen beskrives også som en egendefinert rolle, men de deler den riktig nok opp i en for prosjekteringsprosessen og en for produksjonsprosessen.

Det beskrives at det burde være en egendefinert *BIM-koordinatorrolle*. At det er en egendefinert rolle i implementeringsfasen (Brucker et al., 2006), en egen *BIM-koordinator* for byggherren (OSLAS, 2009), en *BIM-koordinator* for de prosjekterende og utførende, enten hver for seg eller samme aktør (LACCD, 2009, Sebastian, 2010, Hamdi and Leite, 2012, USC-C.C.D.F.M., 2012). Hva er argumentasjonen for at det skal være en egendefinert rolle? Hvilke fordeler og ulemper kommer det ved å gjøre det på denne måten?

Fordeler ved å ha en egendefinert(e) BIM-koordinatorrolle

I beskrivelsene av de nye rollene er det ikke «enighet» i om det skal være en egendefinert rolle eller ikke. Om en enkelt aktør skal ivareta *BIM-koordinatorrollen* eller ikke, men her skal vi se på argumentasjonen for å ha en egendefinert *BIM-koordinatorrolle*.

Et argument som kommer frem er *tid*. Brucker et al. (2006) mener det er spesielt tids- og ressurskrevende i implementeringsfasen, og det krever en person som er 100 % dedikert til jobben. Det spesifiseres at en *BIM Manager* ikke burde ha ansvar for noe av produksjonen. Brucker et al. (2006) mener at stillingen kan trappe ned til 50 % om ikke BIM-arbeidsmengden er veldig stor. Det argumenteres derfor for at det bør være en egendefinert «*BIM-koordinatorrolle*» for implementering av BIM i prosjektorganisasjonen. En av de største utfordringene i overgangen til å ta i bruk BIM var manglende ressurser til å implementere BIM i virksomheten i en ellers travel hverdag (Bjørke et al., 2009).

LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) presiserer også at koordineringsoppgavene til en «*BIM-koordinator*» i prosjekterings- og produksjonsprosessen er såpass tidkrevende at det må være en enkelt aktør som tar det ansvaret og helst også på fulltid.

Eastman et al. (2008) forklarer at BIM fører til behov for nye kunnskaper, og spesielt tekniske kunnskaper. Bogdanovic et al. (2010) forklarer at Skanska måtte utdanne/lære opp egne *BIM-koordinatorer* for å løse dette problemet. Lowe og Muncey (2009) forklarer at det er behov for nye roller for å dekke det nye teknologiske behovet som oppstår med BIM. Den funksjonen er avgjørende for å lykkes med implementering av BIM. Sebastian (2010) skriver at noen av oppgavene til en *BIM-koordinator* ikke er typisk for arkitekter eller de andre rådgivende, at det krever spesifikke IT-kunnskaper.

Ulemper ved å ha en egendefinert(e) BIM-koordinator rolle

Eastman et al. (2008) og Sjøgren (2008) mener at BIM vil føre til endringer i rollene over tid. Holt (2010) forklarer også at en *BIM-koordinatorrolle* ikke ønskes på sikt. Denne funksjonen kan være en støttende funksjon, men kan ikke erstatte fagkunnskapene til de ulike rollene. En *BIM-koordinator* skal ikke gjøre alt «*BIM-arbeidet*» for de ulike rollene i prosjektorganisasjonene. Som Figur 12 viser ønskes *BIM-koordinatoren* bort og at de forskjellige rollene gjør det som er *BIM-arbeid* for dem. BIM skal bli så implementert at det ikke er behov for en ekstra støttfunksjon som en *BIM-koordinator*. I en ellers hektisk hverdag, vil det å ha en egen dedikert BIM spesialist eller en *BIM-koordinator*, som kun driver med BIM føre til at «*BIM arbeidet*» blir dyttet over på denne personen? At dermed vil endringen av forretningsprosessene og rollene få en tregere utvikling?

Rekola et al. (2010) observerte at ved å ha en separat *BIM Manager* ble det diskusjoner i forholdet til prosjektlederen og den nye *BIM Manager* rollen. Det ble nemlig observert at nye oppgaver, som følge av BIM-prosessen, ikke ble tatt tak i av noen av rollene. Det falt mellom dem i en gråson. Eastman et al. (2008) forklarer at det er utrolig viktig å sette klare ansvar, rolle- og kommunikasjonsmetodeforklaringer. Rekola et al. (2010) forklarer og påpeker her på en matriseorganisasjon med de svakhetene den prosjektorganisasjonen har.

Eastman et al. (2008) er særdeles skeptisk til *outsourcing* av modellen. Altså ansette folk utenfra til å produsere BIM-modellen uavhengig av prosjektorganisasjonen. Det fører som regel til en modell som ikke brukes, ikke oppdateres og har dårlig kvalitet. Det er flere grunner til det. For det første får de ikke overlevert det tradisjonelle prosjekteringsgrunnlaget før et stykke ut i prosjekteringen. For det andre må *outsourceteamet* bruke mye tid på å sette seg inn i et prosjekt de har hatt lite involvering med for å forstå og lage modellen. Og siste grunn er at dette *outsourceteamet* typisk ikke har god kunnskap eller erfaringer ved å bygge bygninger. *Outsourcing* bør gjøres med betydelig varsomhet og styring. Eller så kan det brukes som en støttende innsats, men ikke til erstatning forklars det. Det å sette bort BIM-koordinering til en egendefinert *BIM-koordinator*, sett i lys fra de erfaringene, ser ikke ut til å være en fordel. Det nevnes som nevnt også i *BIM Handbook* at koordinasjon enten av BIM teknologi eller mindre ting burde være en kjernetjeneste(*core service*).

3.4.2 Prosjekter uten BIM-koordinator

Under dette *scenarioet* skal vi se på de rollebeskrivelsene som tilnærmer seg å dele koordinasjonsoppgavene mellom flere roller og aktører.

Rapporten til Sjøgren (2008), *Endrede forretningsprosesser*, forklarer at implementering av BIM vil gi endringer i arbeidsmetoder og roller. Prosjekt- og prosjekteringsledere vil kombineres med *BIM-koordinatorrollen*.

Implementering av BIM vil ifølge Boaping (2011) føre til nye krav til prosjektledernes evner og kvaliteter. I motsetning til Sjøgren (2008) mener Boaping (2011) at rollene og prosjektlederrollen vil få større endringer fra starten av. Boaping (2011) mener at det kreves at prosjektlederne kan sette opp et BIM sentrert informasjons/kommunikasjons-system for å få et effektivt BIM-prosjekt. Det oppnås ved å få klarhet i funksjonene til BIM og klarhet i forskjellene og likhetene mellom BIM og tradisjonelle 3D-modeller. Prosjektlederen må ha full forståelse av funksjonene til BIM samt de fordelene og problemene BIM skaper. Prosjektlederen burde ha kontroll på det teoretiske og tekniske ved BIM.

Boaping (2011) mener at en prosjektleder burde ta deler/utføre deler av de koordineringsoppgavene som er beskrevet under de administrative prosessen, og som i likhet med Sjøgren (2008) at prosjektlederen bør ta deler av *BIM-koordinatorrollen*. Boaping (2011) sin beskrivelse av prosjektlederrollen har likhetstrekk ved Barison og Santos (2009) og Brucker et al. (2006) sin *BIM Manager*.

Sjøgren (2008) mener både prosjekt- og prosjekteringsledere vil kombineres med *BIM-koordinatorrollen* etter hvert. Kjøllesdal et al. (2012) mener en *BIM-koordinatorrolle* kan være en

støttefunksjon til prosjekteringslederen eller at rollen innehas av prosjekteringslederen selv. *Model Manager* rollen og *BIM-koordinatorrollen* kan tilbys som en del av rådgiverfunksjon, men det legges ikke vekt på at det er en egendefinert rolle (Eastman et al., 2008, Sjøgren, 2008). Arkitekten og entreprenøren nevnes som aktuelle aktører til å ivareta støttefunksjonen.

OSLAS (2009) legger mer av BIM-koordineringsoppgavene i prosjekteringsprosessen over på de ulike *BIM-ansvarlige* for de ulike fagene og på den måten fordeler BIM-koordineringsbehovet på flere roller.

Beskrivelsene av *BIM Construction Officer* og *BIM Facilitator* er de rollene som tar hovedansvaret for koordineringsoppgavene i produksjonsprosessen. *BIM Manager* og *Model Manager* tar deler av koordineringsoppgavene i denne prosessen også, men Barison og Santos (2009), Woodside et al. (2012) og Jaradat (2012) beskriver *BIM Facilitator* rollen som en *BIM-tilrettelegger*. Det vektlegges ikke at det skal være en egendefinert rolle, men at en aktør ivaretar denne rollen som en tilrettelegger og hjelpende rolle slik at de produserende kan dra full nytte av dette nye verktøyet. At de ulike rollene, for eksempel betongformannen selv tar ut de mengdene av modellen som trengs (take off's), men at aktøren som innehar denne tilretteleggende og assisterende rollen kan hjelpe til. Det blir som Holt (2010) forklarer. En *BIM-koordinator* som kan bidra til strukturering og bidra til opplæring.

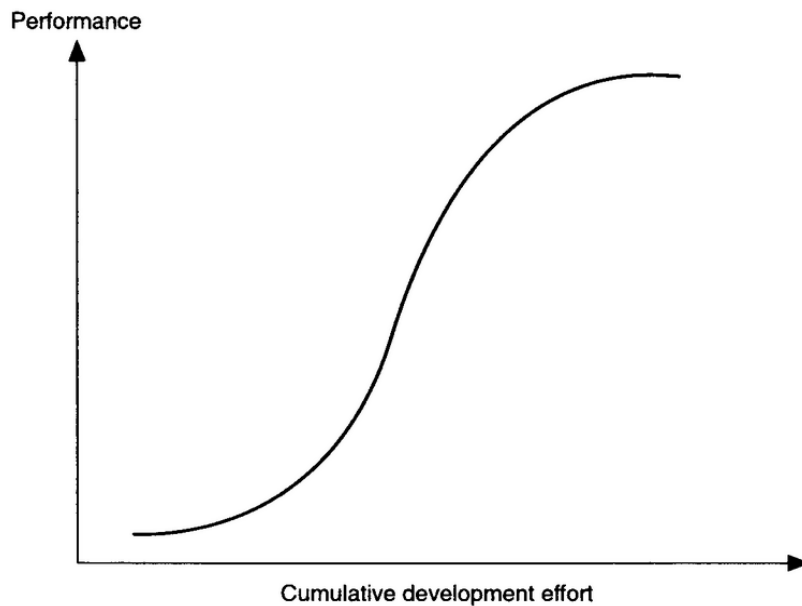
Det man ser her er at flere kilder dekker BIM-koordineringsbehovet ved å dele koordineringsoppgavene på flere roller, og at prosjektleder, prosjekteringsleder, arkitekt, entreprenøren og de rådgivende funksjonene nevnes som aktører som deler på koordineringsoppgavene som følge av BIM. Byggherren kan også stille med en *BIM-koordinator* for å ivareta deres krav til BIM-modellen. Byggherrens involveringsgrad og type entrepriseform vil være avgjørende for omfanget til en slik rolle.

Sentralisert BIM-koordinatorrolle

Brucker et al. (2006) nevner også en *District BIM Manager* rolle. Det er en sentralisert *BIM-koordinator* som har ansvar for det sentrale *BIM-datasettet*. Denne rollen jobber med utvikling av det datasettet og *BIM Manager's* på prosjekter kan komme med forslag til endringer, men det er den sentrale *BIM Manager'en* som må godkjenne endringen. Hvorvidt dette er en fulltidsstilling eller ikke sies det ingen ting om. Hvorvidt denne rollen er aktiv i prosjekter i for eksempel i oppstartsfasen beskrives heller ikke.

Brucker et al. (2006), Bogdanovic et al. (2010), Holt(2010), LACCD (2009) og Sebastian (2009) har opplæring som en av oppgave til sine «*BIM-koordinatorer*». Denne oppgaven står ikke direkte under BIM-koordineringsoppgaver hentet ut fra litteraturen. Kanskje det ses på som opplagt at det blir noe opplæring i arbeidsdagen til en *BIM-koordinator*. For en implementeringsrolle er det i hvert fall intuitivt. Arrangere BIM trening er nevnt som en oppgave (Barison and Santos, 2009, Eastman et al., 2008, LACCD, 2009). Er dette noe en sentral *BIM-koordinator* kan koordinere/arrangere for å fordele koordineringsoppgavene på flere roller? Det blir som Holte (2010) beskriver. En støttefunksjon for strukturering og opplæring, men fra et mer sentralt hold.

Brucker et al. (2006) presiserer at det i starten under implementeringsfasen er behov for ekstra ressurser. Det kan ses i sammenheng med et opplæringsbehov og den ressursen kan være aktiv i forhold til opplæring og kompetanseoverføring. Det Brucker et al. (2006) forklarer stemmer med mer generell teori der det forklares at ny teknologi sin utvikling ofte følger en *s-kurve*, hvor det i starten er en modningsprosess etterfulgt av en *take off periode*, der læringskurven er bratt og «liten innsats gir mye utbytte», og til slutt *stagnasjon* der økt innsats gir lite utbytte (Framnes et al., 2012). Figur 13 illustrerer *s-kurven*. Det Brucker et al. (2006) sier er at i modningsfasen er det behov for noen som setter prosessene i gang også trekker innsatsen seg ut når det er *take off* og ting går mer av seg selv.



Figur 13 *The technology S-curve (Meldrum, 1995)*

Fordeler ved å fordele BIM-koordinatorrollen på eksisterende roller

Rekola et al. (2010) observerte at oppgaver falt bort i en gråson mellom en prosjektleder og en *BIM Manager*. Ved å dele *BIM-koordinatorrollen* på de eksisterende øker ikke antall gråsoner mellom ulike aktører.

Holt (2010) forklarer at en *BIM-koordinator* ikke kan erstatte BIM-kompetanse i de øverste leddene i prosjektorganisasjonen. Hver av de ulike rollene i prosjektorganisasjonen har sine spesialkunnskaper og oppgaver. *BIM-koordinator* kan ikke erstatte deres kompetanse og gjøre deres BIM-arbeid.

«In BIM, design decisions are constantly and rapidly being made, so you want the architects and engineers to be the people doing the work, rather than them just telling a drafter what needs to be changed in a model.» (Brucker et al, 2006, s. 42)

Ulemper ved å fordele BIM-koordinatorrollen på eksisterende roller

Ulemper ved å dele *BIM-koordineringsoppgavene* på flere aktører og roller. Det argumenteres mot å gjøre det på denne måten på grunn av at det er tidskrevende oppgaver (Brucker et al., 2006, LACCD, 2009, USC-C.C.D.F.M., 2012).

Det presiseres ved flere anledninger at kunnskapsnivået til aktørene som ivaretar de eksisterende rollene ikke har gode nok tekniske kunnskaper til å utføre koordineringsoppgavene (Bogdanovic et al., 2010, Eastman et al., 2008, Lowe and Muncey, 2009, Sebastian, 2010).

Eastman et al. (2008) forklarer at det er utrolig viktig å sette klare ansvar, rolle- og kommunikasjonsmetodeforklaringer. Hvorvidt det er lettere å være klar på dette ved å fordele *BIM-koordinatorrollen* på de eksisterende rollene eller opprette en egendefinert *BIM-koordinatorrolle* er et godt spørsmål. Antall gråsoner er færre ved å fordele *BIM-koordinatorrollen* på de eksisterende rollene, men blir ansvarsfordelingen klarere av den grunn?

3.5 Prosjekttype

Eastman et al. (2008) skriver at med økte intensjoner ved bruk av modellen og økt BIM applikasjoner, må detaljeringsnivået økes og innsatsen for å produsere modellen økes. Større arbeidsmengde og mer koordinering. Brucker et al. (2006) forklarte at innsatsen til *BIM Manager* er avhengig av arbeidsmengden. Arbeidsmengden øker når detaljeringsnivået øker eller størrelsen på prosjektet.

Sebastian (2010) heller i sin beskrivelse mot at en *BIM-koordinatorrolle* burde være en egendefinert rolle. Den attrikelen han skiver tar for seg to sykehusprosjekter.

LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) heller også mot en egendefinert *BIM-koordinatorrolle*.

LACCD (2009) har laget standarden med sikte på å bruke BIM til å lage «*new high performance buildings*», og for å oppgradere bygningene og infrastrukturen på deres ni forskjellige campus. USC-C.C.D.F.M. (2012) tar også sikte på å bygge større skolebygg. OSLAS (2009) beskriver roller og ansvarsområder ut i fra formål om utbygging av en flyplass.

Kan det være at større og komplekse/detaljerte bygninger fordrer til at BIM-koordineringsoppgavene bør håndteres med en egendefinert *BIM-koordinator*? Det kan imidlertid se sånn ut i fra den litteraturen denne oppgaven har tatt for seg. Hamdi og Leite (2012) forklarer at en *BIM Managers* rolle er avhengig av prosjektets størrelse og omfang.

Det er blitt bemerket at flere av rollene beskrives ut i fra en *byggherrestyrt* entreprise (Barison and Santos, 2009, OSLAS, 2009, Sebastian, 2010). Har entrepriseform og kravet byggherren stiller til BIM-modellen en innvirkning på hvordan det bør håndteres? Det kommer frem at om byggherren ønsker FDV-dokumentasjon så stiller det krav til LOD-nivået. Modellen må detaljeres i høyere grad og av Eastman et al. (2008) gir det mer koordinering og økt arbeidsmengde som kan påvirke måten BIM-koordinering skal håndteres og litteraturen indikerer at det bør håndteres med en egendefinert rolle.



Prosjektet Hagebyen

Boligkonsept

- Blokker
- 2+2
- Rekkehus

Casestudiet, Hagebyen, er et boligprosjekt på Fornebu, et område mellom Lysaker og Snarøya i Bærum kommune. Prosjektet består av 22 bygninger. Konseptet er et boligkonsept bestående av tre typer boliger; blokker med leiligheter av diverse størrelser, blokker med dobbel 2 etasjes leiligheter i høyden bortover i blokken og rekkehus. Prosjektet er delt opp i tre byggetrinn, men de ulike funksjonærene jobber på alle byggetrinnene. De eneste som ikke flyter fritt mellom byggetrinnene er anleggslederne. Det er to anleggsledere, en for byggetrinn I og III, og en for byggetrinn II. Antall funksjonærer har variert. Det var 17 funksjonærer i august 2013, men etter hvert har noen blitt flyttet til andre prosjekter og det ble til slutt igjen 14 stykker. (Barreth, 2013)

I august ble siste bunnplate på det siste bygget i byggetrinn III lagt og man begynte med de første overleveringene i byggetrinn I. Det vil si at alle produksjonsfasene har vært i aktivitet på dette prosjektet i perioden for studiet. Noen nøkkeltall for prosjektet:

- Kontraktssomfang
 - ✓ Totalt 345 boliger fordelt på 22 bygningskropper
 - ✓ Næring 270m²
 - ✓ Garasje totalt BTA 15 500m² med ca. 400 p-plasser
 - ✓ Byggetid 36mnd
 - ✓ Totalentreprisekontrakter på ca. 750 mill eks. MVA
 - ✓ ARK: Spor Arkitekter AS

Dette prosjektet er et pilotprosjekt for Veidekke i forhold til VDC og BIM. Prosjektet har satt seg noen mål de ønsker å oppnå på dette prosjektet. For å nå disse målene har de også utviklet en strategi, se Figur 15 og Figur 14.

Våre mål

- Bedre kvalitet på prosjektering:
 - Å skape et bedre prosjekteringsunderlag, både for byggherre, prosjekteringsteam og produksjon
- Redusert kost:
 - Forbedre produktivitet gjennom bedre planlegging og forståelse prosjektet
- Utvikling og opplæring
 - Gi en arena for læring og utdanning innen VDC og BIM
- Knuse myten
 - Bevise at BIM ikke øker prosjekteringskost

Figur 15 Casestudiet, Hagebyen, sine mål

Vår strategi

- Grunnide: Bred bruk av BIM-modeller gir størst verdi for prosjektet
 - Som et egnet verktøy for hver deltager
 - Brukt av BIM-eksperten er BIM fancy, men medfører økte kostnader
 - Brukt av alle er BIM et kraftig verktøy som gir bedre oversikt og forståelse, og reduserer tiden brukt for å håndtere informasjon
- Modellene må være lette å bruke
 - God struktur
 - Høy troverdighet
 - Unngå unødvendig detaljering

13

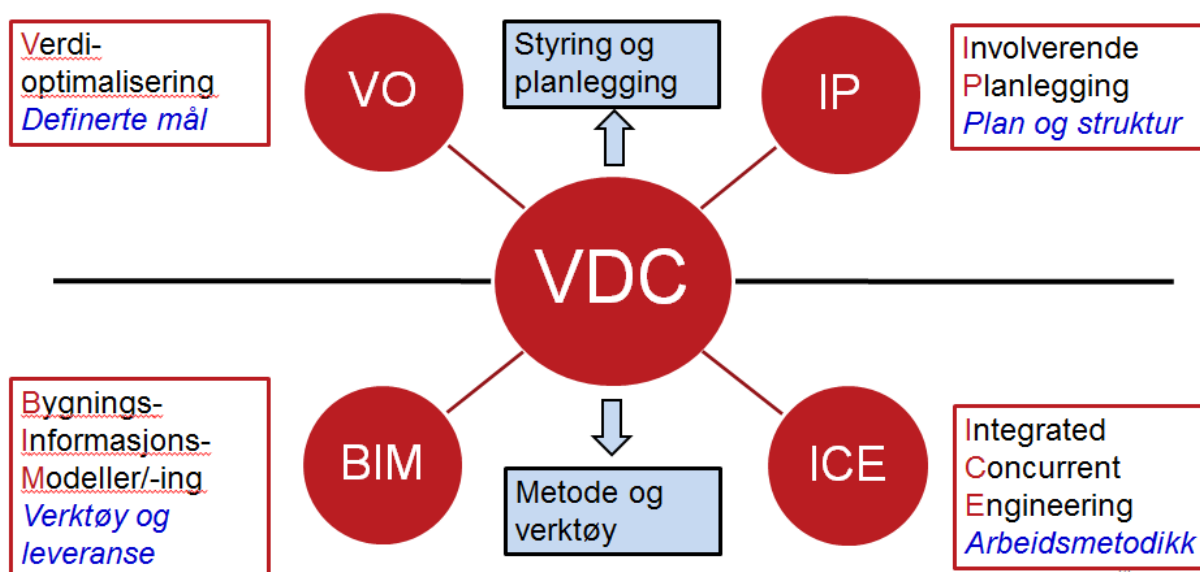
Figur 14 Casestudiet, Hagebyen, sin strategi



Som det er nevnt innledningsvis jobber Veidekke med VDC hvor BIM bare er en del av VDC. VDC i seg selv er en egen strategi og arbeidsmetode. VDC omfatter veldig mye, men det Hagebyen har gjort er å tenke igjennom hva VDC er for dem. De kom frem til et resultat på hva deres fokus og VDC-strategi er. Figur 16 viser det de kom frem til.

VDC

Virtual Design and Construction

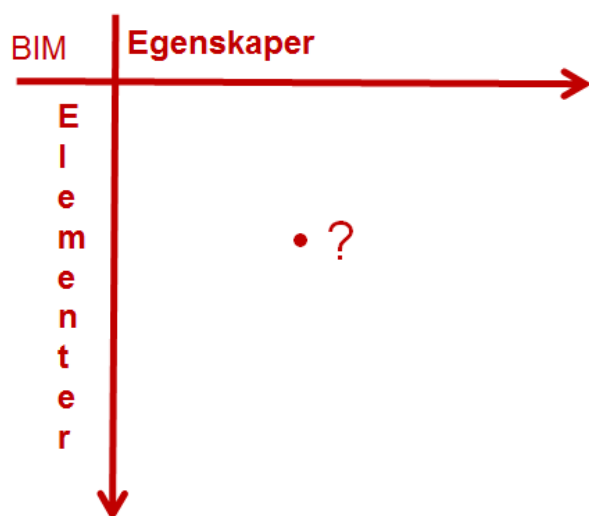


Figur 16 Casestudiet, Hagebyen, sin VDC strategi

BIM er en stor del av Hagebyens sin VDC-strategi. Det har vært viktig å definere et detaljnivå for BIM-modellen. Hvilke BIM- elementer skal være med og hvilke kunnskaper sitter man på? I oppstarten var det viktig å få en klar definisjon av nivå. Se Figur 17 for hvilke spørsmål de stilte seg selv i starten.

BIM – Fornebu Hageby

Klar definisjon av nivå!



- Hva er målet?
- Hva er viktig?
- Hva skal det brukes til og hvem skal bruke modellen?
- Hvem skal levere hva til modellen? Og når?

Figur 17 Klar definisjon av nivå for BIM på Hagebyen

Prosjektet valgte å legge nivået så lavt som mulig og ha stor fokus på strukturen i modellen. Riktig ID med navn har vært et stort fokus, samt at det skilles mellom bygningsdeler. For eksempel har det vært viktig å skille plattendekkene fra plass-støpte betongen som kommer etterpå med tanke på mengdeuttak. Brannkrav og den type berikelse av modellen har ikke vært et fokusområde. Heller ikke detaljer som beslag, lister, stendere eller om det er et eller to lag gips på innvendige vegger. De har vært nøye på å skille veggene på riktig navngiving for uttak av mengder. At *vegg1* for eksempel har et lag gips og *vegg2* har to lag gips. Dermed kan tømmerformannen ta ut mengder på en relativt enkel måte ved å bruke *excel*-ark i tillegg.

For Hagebyen var det viktig at brukeren selv skal kunne sette seg mål og ønsker for hva de ønsker å bruke BIM-modellen til. Nesten ingen av de på prosjektet hadde brukt BIM før de kom på Hagebyen og nå bruker hele teamet BIM aktivt. Det er heller ingen tegn til aldersforskjell i anvendelse. Den eldste på prosjektet er blant de som har klokket flest timer på *Solibri* lisensen. *Solibri* er det *software*-programmet Hagebyen bruker for håndtering av BIM-modellene. Fokuset har vært på hvor BIM gir størst verdi for minst innsats for den enkelte. Prosjektet ligger godt an i forhold til frist for overlevering og har god økonomi. I tillegg kom BIM opp på tredje plass i forhold til hva som er mest positivt med Hagebyen ved en spørreundersøkelse blant funksjonærene.

4.0 Resultat

4.1 Introduksjon

Dette kapitlet presenterer resultatene fra casestudiet, dybdeintervjuene og egne erfaringer ved utførelser av BIM-koordineringsoppgaver. Først kommer en kort introduksjon av casestudiet og de andre intervjuobjektene.

Casestudiet

Casestudiet er beskrevet under teorikapitlet hvor det ble nevnt at det var 17 funksjonærer ved starten og deretter 14. På det tidspunktet intervjuene fant sted var det 14 funksjonærer på brakkeriggen. Av de 14 personene viste det seg at BIM-kunnskapen varierte over hele spekteret. To personer hadde erfaring med BIM fra tidligere, en tredje hadde hatt et VDC-kurs for noen år siden og tre stykker hadde hørt/hatt litt om BIM under utdannelsen sin. Resten hadde ingen forkunnskaper. Av de to som hadde noe erfaring med BIM var det bare en av dem som hadde mye erfaring, samt har et høyt teknisk nivå og forståelse av BIM. Den andre er flinkere på prosesser enn selve den tekniske delen.

Slik opplæringen på dette prosjektet har vært ved bruk av BIM har personen med mest BIM-kompetanse, anleggslederen, hatt noen felles introduksjonskurs for første gangs bruk av programmet *Solibri*. Programmet brukes til å se på BIM-modellene, kjøre kollisjonskontroller og ta ut mengder. Brukergrensesnittet til *Solibri*-programmet er lavt og introduksjonskurset varte ikke mer enn 1-2 timer. Etter hvert som de forskjellige funksjonærene så nytten av modellen til noe i forbindelse med deres arbeidshverdag kunne de spørre om å få en ny innføring for å bruke modellen til den nye anvendelsen. Flere fortalte at de oppdaget andre nytteverdier av modellen etter hvert og benyttet seg av kompetansepersonen til en ny innføring, men ellers har det bare vært å spørre når det har vært små spørsmål her og der.

Alle føler at forutsetningene er på plass for å kunne ta i bruk BIM i sin hverdag og nesten alle føler de får brukt BIM til det de ønsker i hverdagen sin. Den ene prosjekteringslederen sier han får brukt BIM til det han ønsker, men kunne gjerne hatt mer tid til å bruke modellen. Spesielt med tanke på kollisjonskontroller. Noen føler de kunne brukt modellen til noe mer i forhold til mengdeuttak. Programmet kan være litt kronglete for å ta ut de mengdene man ønsker seg til tider. Av de barrierene som nevnes for ikke å kunne bruke modellen til det de ønsker er tid nevnt flest ganger, deretter kommer programmet og for lavt detaljeringsnivå. I tillegg kommer det frem at det er viktig at modellene oppdateres så fort som mulig etter revideringer. Hvis modellen ikke oppdateres og er korrekt begynner folk å miste tilliten til modellen og se på tegninger isteden.

«(...)i øyeblikket du har en mistanke om at den ikke er oppdatert, da er den ikke så verdifull.»

Dybdeintervjuer

Det er som nevnt utført 8 dybdeintervjuer «utenfor» Hagebyen prosjektet. Av de intervjuobjektene hadde alle sammen erfaring med BIM. Det varierte fra å ha jobbet med BIM i 12 år før BIM kom til Norge og til personer som har jobbet med BIM noen år eller i et prosjekt. Snittet for BIM-kompetansen ses på som høy. Det hadde vært en del mer kursing blant denne gruppen, men også

her kommer kunnskapen og erfaringene hovedsakelig fra *learning by doing* sies det. Tabell 9 gir en oversikt over BIM-kunnskapen til intervjuobjektene.

BK=BIM-koordinator	Lang erfaring med BIM	Noe kursing	<i>Learning by doing</i>	Utdannelse med BIM
BIM-eksperter	7	5	8	2
Hagebyen	2	2	14	-

Tabell 9 Oversikt over BIM-kunnskap til intervjuobjektene

4.2 Hva er BIM- koordinering

Før intervjuobjektene ble spurt om hvordan BIM-koordinering burde håndteres ble de spurt om hva de mener BIM-koordinering er og hvilke oppgaver og ansvar det innebærer. Under påfølgende delkapitler vil intervjuobjektene meninger på hva BIM-koordinering innebærer bli presentert. BIM-koordinering skiller og deles etter de ulike byggeprosessene, administrative prosesser, prosjekterings- og produksjonsprosessene. Begge intervjugruppene presenteres samtidig, men Vedlegg D gir en oversikt i en tabell hvilke oppgaver de forskjellige gruppene trakk frem. Det presenteres en del sitater fra intervjuobjektene for å fremheve deres meninger på en mer objektiv måte.

4.2.1 Administrative prosesser

Det kommer tydelig frem at den administrerende prosessen handler mye om koordinering og kommunikasjon av og rundt målsetning for BIM-modellen. Under er et sitat fra et av intervjuene som forklarer hva BIM-koordinering er i denne prosessen.

«BIM-koordinering er i utgangspunktet å definere sammen hva man skal bruke modellen til, sånn at man har en enighet om det og/eller i hvert fall en målsetning for hva man skal bruke modellen til.»

Sørge for at alle blir integrert i en felles prosess, få klarhet og enighet i hva prosessen er og målet med prosessen og modellen, er BIM-koordinering i denne prosessen. Det er viktig å komme tidlig nok inn å kommunisere hvilke forutsetninger som er tilstede og hvilke forventninger og ambisjoner prosjektorganisasjonen og/eller byggherren har med modellen. Det er det grunnleggende som må på plass først. Fra sitatet under er det viktig å klargjøre hva som ikke er målet med modellen. Det må også presiseres.

«(...)her så er det å beskrive prosjektets mål, formål, nytteanvendelse og hva som anses som å være innafor målet og gjerne også hva som anses å være utafor målet. For å ha en sånn out of scope definisjon, dette ser vi ikke på, det er ofte der problemet er. At man skal prøve å gjøre alt på en gang, også er det ingenting som blir vellykka.»

I sammenheng med at prosjektorganisasjonen skal bli enig om ambisjonsnivå, nevnes også at dem må bli enig om BIM-anvendelse. Hvilke anvendelser skal tas i bruk? Det har sammenheng med hvilket mål som settes for modellen.

«BIM-koordinering begynner med at du prøver å påvirke prosjektet til å danne den prosjektplanen. Så en er enig om en felles plattform for bruken av BIM i prosjektet.»

En felles plattform for bruk av BIM i prosjektet og en prosjektplan, som blir brukt i sitatet, handler mye om struktur på modellen, noe de fleste nevner som en viktig BIM-koordineringsoppgave i denne prosessen. Ordet BIM-plan blir også brukt og enighet om *level of detail* er en fellesnevner. Det er viktig å koordinere slik at modellen har riktig nivå på detaljeringen av den informasjonen som skal inn i modellen, samt enighet om hvilken informasjon som skal inn i modellen. Det sies at BIM-koordinering er å skape en «komplett modell» *skreddersydd* for *sluttmålet*, at målet med modellen er drivende for hva en «komplett modell» er. Det presiseres at det må kommuniseres slik at målet for modellen harmonerer med informasjonen og detaljnivået på informasjonen i modellen. Det nevnes også av flere at det er viktig å koordinere slik at strukturen på modellen og informasjonen i modellen også ivaretar interessene de produserende har i modellen og bruken av modellen. Det handler om riktig navngivning, oppdeling av objekter på en god måte og at modellen har den informasjonen man trenger og ikke alt mulig annen informasjon som ikke vil bli brukt. All informasjon som beriker modellen, men som ikke brukes, er en ren kostnad nevnes av flere.

En BIM-manual blir nevnt som et godt verktøy for å danne grunnlaget for BIM-krav og en BIM-plan. *«Det har blitt prøvd å standardisere en del ting knyttet til fase og fag i BIM-manualen, men samtidig så ønskes det at det er prosjekt-tilpasset. Så man ønsker jo ikke at det skal bli tredd et sett med BIM krav nedover prosjektene, men det er mer at prosjektene må løfte opp hva det er som er fokusområdene i prosjektet og plukke ut BIM-kravene fra det»*, sier en av intervjuobjektene fra Statsbygg. Hvert prosjekt må jobbe med sine forutsetninger, formål, mål, struktur osv. Det forklares som BIM-koordineringsoppgaver å koordinere og kommunisere dette.

I tillegg til struktur på modellen forklares det at BIM-koordinering er å kommunisere og bestemme hvilke beslutninger som skal tas når, samt hvem skal levere hva og når. BIM-koordinering handler om å følge opp informasjonsflyten underveis, helt fra starten, og passe på at folk ikke tar beslutninger på feil antagelser fordi ting ser mer ferdig ut med BIM i en tidlig fase enn ved tradisjonelle prosjekter. Kommunikasjon og koordinering for ikke å ta forhastede beslutninger fordi BIM er noe uvant og nytt.

I tillegg nevnes kollisjonskontroller som en del av denne prosessen. Det å ta ut forutsetninger for kalkyler, eventuelt å lage eller hjelpe de som lager kalkyler, nevnes som BIM-koordineringsoppgaver i denne prosessen. Det kom frem at det er flere distrikter i Veidekke som bruker modellen til kalkulasjoner og kalkyler.

4.2.2 Prosjekteringsprosessen

«I prosjekteringen handler det egentlig om å skape riktige tegninger for prosjektet, riktige forutsetninger for prosjektet, og at man gransker.»

I denne prosessen produseres tegninger og det leveres modeller fra de forskjellige fagene. Det stort sett alle nevner som en BIM-koordineringsoppgave er å sette sammen modellene til en sammensatt modell. Det å håndtere filformater og det som blir kalt *fil-koordinering*. At modellene blir satt sammen og at de blir oppdatert samtidig som tegningene. Det handler også om å distribuere modellene på riktig steder slik at modellene er der de skal ligge for dem som skal ta modellene i bruk. I Stockholm forklartes det at de også lagde *viewpoint*. Det er å ta ut snitt eller plan i 3D slik at de senere i produksjon kan bruke det blant annet på iPad.

BIM-koordinering i denne prosessen blir å følge det tverrfaglige i prosjektplanen forklares det. Følge prosjekteringen fortløpende og å koordinere, lede og sørge for gjennomføring av avtalte BIM-prosesser i prosjekteringen. Det er å følge opp det som presiseres tidligere i prosjektet. Følge opp at *level of detail* holdes på riktig nivå og at det er riktig informasjon i modellen med riktig struktur. Hvis det skal registreres oppfølging, målinger på prosjektet så nevnes også det som en BIM-koordineringsoppgave. I forhold til ICE-møter, som har høyest frekvens under prosjekteringen, sies det av flere at ledelse og forberedelse av de møtene er BIM-koordineringsoppgaver.

Det forklares at det er ikke alle fag som kommer inn med en gang i prosjekteringen, men at BIM fordrer at de ulike aktørene kommer tidligere inn i prosessen og at det ønskes å samle så mange som mulig for oppnå involverende planlegging. Det kommer i sammenheng med ICE-møter som for Veidekkes del er en del av VDC. Statsbygg hadde også tverrfaglige møter som de forklarte er inspirert av- og likner på ICE-møter. En fra Statsbygg forklarte også at BIM-koordinering er å analysere bruken av BIM for de formålene de enkelte fag har. Analysere prosesser, oppgaver og hvordan håndtere grensesnitt. Det er en oppgave som gjøres i denne prosessen.

I tillegg ble det nevnt som en BIM-koordineringsoppgave å holde orden og oversikt over programverktøy som brukes, og at det er mulig å få til samhandling med de verktøyene som er valgt og formålet verktøyet brukes til. Det handler om å holde oversikt og kunne flere programmer for håndtering av modellene for å kunne vite hvilket som er best egnet til de ulike oppgavene, samt sørge for at de ulike aktørene bruker det riktige verktøyet for dem og deres formål med modellen.

«Så er det jo en sånn kvalitetskontrollfunksjon med at den som koordinerer da går igjennom hvert fags bidrag av leveranser.»

BIM-koordineringsfunksjonen blir ofte forklart som en kontrollfunksjon. Det handler om å kontrollere modellen, kontrollere leveransene fra de ulike aktørene, kontrollere at de kontrollerer sine modeller med andre sine modeller før levering, noe en fra hver gruppe forklarte at de ikke er så gode på, altså det å kontrollere modellkvalitet, konsistens, struktur osv. før man leverer den fra seg. Videre handler det om å utføre avviksrapportering og oppfølging i forhold til bygget, kontrollere at modellen er riktig og be de prosjekterende rette på ting.

Det handler altså om å følge opp og kontrollere at de målene og kravene som blir satt for prosjektet og prosjekteringen blir gjort, og hvordan den oppfølgingen gjøres blir definert i BIM-planen. I forhold til å være en kontrollerende funksjon blir det å kjøre krasjkontroller nevnt som en stor del av å

kontrollere modellen. Det å kjøre krasjkontroller og rapportere de kollisjonene som er viktigst å ta tak i på det tidspunktet. Det nevnes som en av oppgavene for å forberede til tverrfaglige møter/ICE-møter. Det å sørge for at det systematisk og regelmessig blir utført kollisjonskontroller, og det nevnes også at det er en viktig del av det å kunne velge ut de kollisjonene som haster mest og er mest relevant til en hver tid. Det å kunne skille mellom hva som er en kollisjon i modellen som kan neglisjeres og en kollisjon i modellen som er en grov feil og dermed må tas med en gang og rettes fokus på.

Det nevnes også at det er en BIM-koordineringsoppgave å sørge for at man låser prosjekteringen. At det formidles at *de og de* delene av modeller er nå låst. Modellen er sendt over til leverandører som har startet produksjon på grunnlag av de detaljene i modellen. De kan ikke flyttes på nå osv. Det blir nevnt som en del av BIM-koordineringsoppgavene sammen med det å kunne dele modellen med andre. Tenke; *Hvis vi deler dette ut til flere enn vi kanskje har tenkt på, så kan de gjøre seg nytte av det.* Det ses på et ansvar som faller under BIM-koordinering. Det å flagge hvis man ser at andre kan ha nytte av den modellen og informasjonen som er produsert for å optimalisere produksjonen. Det forklares at det er mange leverandører som klarer å ta i mot og nyttiggjøre seg av modellen for å tilpasse leveransen og produksjonen deres, samt at kommunikasjonen effektiviseres ved hjelp av et godt visuelt verktøy som BIM.

Til slutt handler det om den endelige leveransen. Kontroll og koordinering for at den endelige BIM-modellen blir riktig når den skal leveres, hvis modellen er et produkt. Koordinere slik at modellene oppdateres i forhold til hvordan det faktisk blir bygd til slutt, en såkalt *as built* modell.

I forhold til opplæring og støtte til ulike aktører i denne prosessen så nevnes ikke det som en spesiell BIM-koordineringsoppgave.

«Noe vil det fort være, men tanken er at de skal kunne gjøre arbeidet selv. BIM-koordinering handler om koordinering, kommunikasjon og kontroll. Det er ikke BIM-koordinering å produsere, det er det de ulike prosjekterende som skal gjøre.»

Produksjon er ikke en del av BIM-koordineringsarbeidet presiseres det, men det nevnes at det kan være en fordel at det er en som kan modellere litt forskjellig også. Det kan være objekter som kraner osv. som ikke faller under de forskjellige fagene, men noe de utførende har behov for i modellen. Det blir nevnt som en slags BIM-koordineringsoppgave, men det er stor enighet om at BIM-koordinering ikke handler om produksjon av prosjekteringsmateriale eller drive med opplæring av de ulike fagene. Den ene BIM-koordinatoren i Statsbygg, som satt i et forprosjekt rett før det skulle ut på anbud, sa dette i forhold til opplæring og kursing av andre i jobben hans.

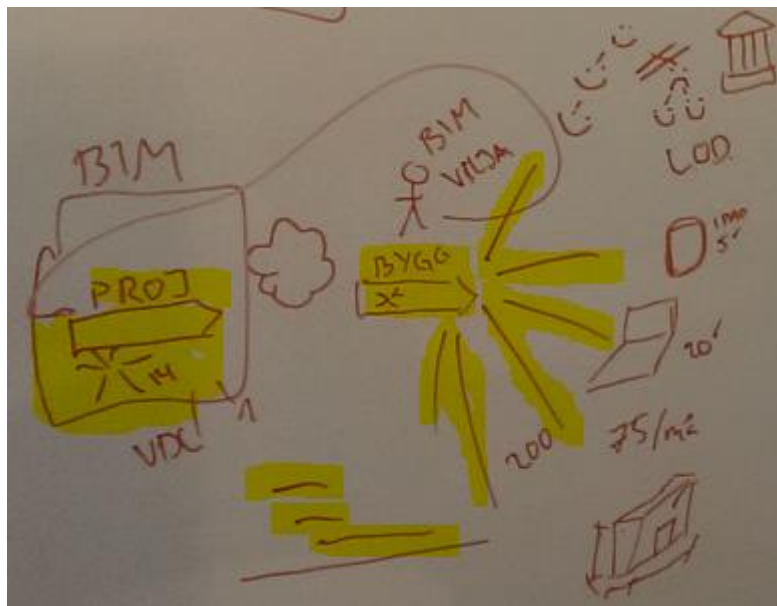
«Det er bedre at de klarer å lære seg å gjøre det selv, enn at jeg skal gjøre det hver eneste gang, men mye kursing og opplæring er det ikke i jobben.»

Det var dette som ble fremhevet som BIM-koordinering i denne prosessen i intervjuene. I tillegg kom den ene personen fra Statsbygg med et forslag til hva en BIM-koordinators rolle ansvar og oppgaver under prosjekteringen kan være. Det ble presisert at Statsbygg ikke har noen fast ytelsesbeskrivelse av denne rollen fordi det må tilpasses prosjektene, men dette er et forslag de ofte kan ta

utgangspunkt i. Det forslaget gjenspeiler mye av det som er blitt beskrevet av andre intervjuobjekter og det som er presentert her ovenfor. Vedlegg C viser forslaget Statsbygg kom med.

4.2.3 Produksjonsprosessen

I produksjon gjelder det samme ved å sette i sammen modeller når det kommer revideringer, forklares det. Under produksjonsprosessen må det sørges for at modellene oppdateres og distribueres, altså *fil-koordinering*. Det går ut på å være den kontrollfunksjonen som ble beskrevet under prosjekteringsprosessen, men arbeidet er ikke like intenst og krevende i produksjonsprosessen som i prosjekteringsprosessen. Det ble av flere forklart at selv om at BIM-koordinering går ut på det samme så endres fokuset litt i denne prosessen. Det handler mer om å gjøre modellen tilgjengelig og skape mulighet for bruk av modellen i produksjonsprosessen. Altså å distribuere modellen ut. I prosjekteringen handler det mer om å samle modellen. Figur 18 viser det som ble tegnet for å forklare og illustrere hvordan fokuset endrer under et intervju.



Figur 18 Forklaring på hvordan fokuset er i prosjekteringsprosessen og i produksjonsprosessen

«Senere i produksjonen så er det jo ansvaret man har i hverdagen å se til at det anvendes i produksjonen.»

Det fremheves som et viktig ansvar at det legges til rette for at modellen skal brukes til produksjonsoppfølging. Det å sørge for å distribuere modellen slik at de forskjellige rollene i prosjektorganisasjonen kan ta i bruk modellen i sin hverdag. Legge til rette for at det kan skje og hjelpe dem slik at de klarer å gjøre det. Det forklares at BIM-koordinering i produksjonen blir mer som en *facilitator*, hvor det blir mer å legge til rette for BIM-bruken enn det å sette sammen modellen og se på den tverrfaglige biten. Fokuset, som det ble illustrert i figuren over, er ikke like sterk på det å samle og koordinere de tverrfaglige, men å distribuere og tilrettelegge for dem som skal bruke modellen som et verktøy for sine arbeidsoperasjoner.

I forhold til BIM-koordinering ute på byggeplassen i den fasen man er i nå, så er det kjempe viktig å motivere de som kommer inn, og rett og slett vise dem hvordan man jobber med BIM, sies det. Det trekkes frem at det å hjelpe og støtte de ulike rollene i produksjonen til å kunne nyttiggjøre seg av modellen i sin arbeidshverdag er BIM-koordinering. At BIM-koordinering handler om å gi støtte og/eller opplæring til de andre i produksjonen, og kan bistå til opplæring av formenn samt bas hvis dem ønsker å bruke modellen. Det presiseres at det må gjøres på en måte slik at de synes det er spennende og ikke slik at de må. Da er motivasjonen helt annerledes og det kan gi utslag på resultatet. Da kan BIM-koordinering, og utførelse av det ansvaret med en større kunnskap akkurat der og da, være en viktig katalysator for å få byggeplassen til å fungere bra.

Det beskrives som ansvarsområde og oppgave å være en tilrettelegger og støtte for de produserende, men også her skiller de mellom det å koordinere, tilrettelegge og støtte, og det å produsere og utføre arbeidsoppgaver for de ulike rollene. Det som spesielt trekkes frem er arbeidsoppgaver med å ta ut mengder. Det var ingen som mente at det å ta ut mengder var en BIM-koordineringsoppgave, men det å støtte og hjelpe de utførende til å forstå og å lære seg det til neste gang er en BIM-koordineringsoppgave. Begge gruppene forklarte at det å kunne ta i bruk *Silibri* til visualisering, hente ut informasjon og enkel mengdeuttak er *lavthengende frukt* og krever ikke mye opplæring. Fra intervjuene på Hagebyen ser man at nesten ingen hadde BIM-kunnskap på forhånd og med kun 1-2 timers innføring av hvordan bruke *Solibri* så var det nok til å bruke modellen til visualisering, enkel kontroll, mengdeuttak, ta ut og inn forskjellige fag i modellen og hente informasjon og ta målinger i modellen.

«Egentlig burde alle i produksjonsledelsen kunne ta ut sine egne mengder, men per dags dato klarer ikke alle det og BIM-koordinering blir å hjelpe personer med modellen også.»

Det ytres ulike meninger på hvordan det å tilrettelegge og hjelpe personer burde håndteres, men det blir presentert litt senere i oppgaven. Her også handler det om å koordinere slik at *as built* modellen blir riktig. Det kan skje endringer som blir tatt på byggeplassen av de produserende og det må da koordineres og kommuniseres til de ulike fagene slik at de får rettet opp sine modeller. I tillegg blir testing av noe nytt eller «utrulling» av et nytt verktøy eller konsept sett på som en slags BIM-koordineringsoppgave. Det er ikke en direkte BIM-koordineringsoppgave forklares det, men det er en implementering som noen må ta ansvar for og om det er BIM-relatert blir det indirekte et BIM-koordineringsansvarsområde. Dette vil bli bedre forklart der hvor meninger for hvordan BIM-koordinering skal håndteres presenteres. I tillegg ble visualisering nevnt som en BIM-koordineringsoppgave av noen. For eksempel å vise andre personer som ikke skjønner tegninger eller områder hvor det er komplikasjoner osv., men flertallet mener dette er noe de ulike aktørene skal klare selv.

Det var en fremstilling av hva intervjuobjektene ser på som BIM-koordinering i de forskjellige prosessene. Vedlegg D viser en oppsummering og oversikt over de ulike oppgavene og tabellen er delt inn slik at man kan se hvor mange personer fra de forskjellige gruppene har nevnt de ulike oppgavene som en BIM-koordineringsoppgave.

I forhold til offentlige prosesser hadde ingen hørt om krav for BIM-koordinering for offentlige prosesser og det praktiseres heller ikke. På Hagebyen klarte ikke kommunen å ta imot og behandle modellen.

4.3 På hvilken måte bør BIM-koordinering håndteres

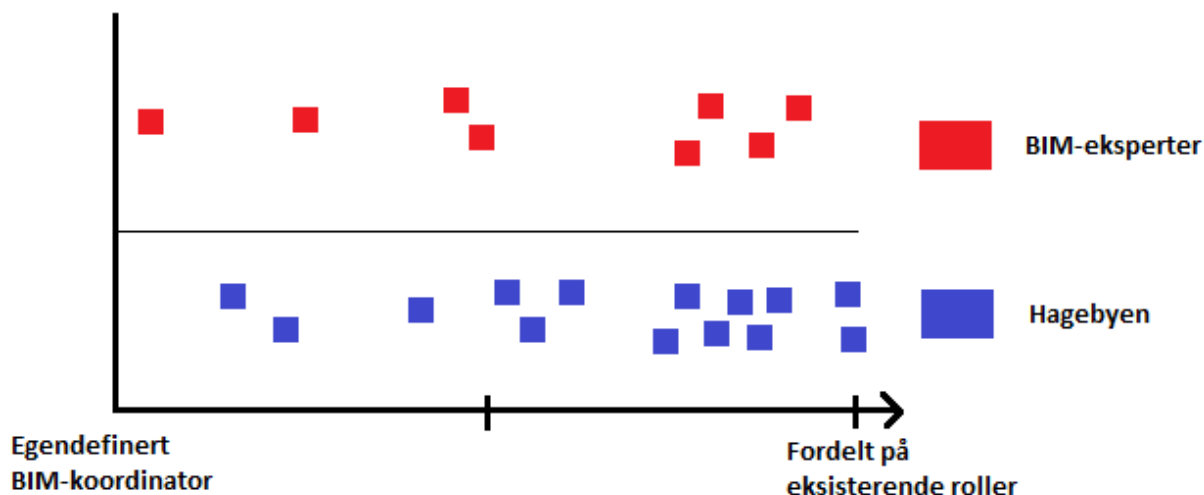
Under dette delkapittelet presenteres intervjuobjektene meninger på hvordan BIM-koordinering skal håndteres. Deres meninger deles inn etter prosessene i den grad de har skildret forskjeller for hvordan det skal håndteres i de forskjellige prosessene. Deres argumentasjon for og mot en egendefinert BIM-koordinatorrolle og ikke en egendefinert BIM-koordinatorrolle blir også presentert. Til slutt presenteres deres meninger på hvordan BIM-anvendelse, detaljeringsgrad og type prosjekt påvirker måten BIM-koordinering burde håndteres.

4.3.1 BIM-koordinatorrolle, fordelt BIM-koordinatoransvar og en sentral BIM-koordinator

Når intervjuobjektene ble spurt om på hvilken måte de ønsker at BIM-koordinering skal håndteres på, varierte svarene noe, men de fleste begynte å snakke om en BIM-koordinatorrolle. Det viste seg utover i intervjuene at hva de forskjellige legger i en slik BIM-koordinatorrolle og hvordan og hvem som skal ivareta den rollen skiller seg noe. Det er mye likheter i meningene deres og det er ikke markant forskjell mellom de to intervjugruppene. I den største gruppen, brukergruppen, var det dog noen som ikke helt følte de hadde grunnlag nok til å ytre en spesiell mening på hvordan det skulle håndteres. De kunne kun snakke ut i fra hvordan det fungerte på Hagebyen prosjektet, sa de.

Det viste seg at det det var ikke noen svart/hvitt svar på hvordan dette skal håndteres. Meningene deres var verken en 100 % egendefinert BIM-koordinatorrolle eller at det ikke skulle eksistere en slik rolle i det hele tatt. Det var noen som er farlig nær ytterpunktene, men mange snakker om en slags blanding og det er flere som kommer med løsning hvor det finnes en sentral BIM-koordinator. Hvordan BIM-koordinering håndteres avhenger av i hvilken prosess man befinner seg i og type prosjekt forklares det.

Figur 19 på neste side viser hvor de forskjellige personene i de to gruppene ligger i forhold til om det skal være en BIM-koordinator eller ikke. Det var ikke et ja/nei spørsmål, men denne figuren viser en oversikt på hvor de to gruppene ligger mellom ytterpunktene. Den mer inngående forklaringen som kreves for å kunne presentere meningene deres kommer etterkant.



Figur 19 Skjematisk fremstilling av intervjuobjektene «sitt ståsted» for håndtering av BIM-kordinering

Det man ser ut i fra meningene til intervjuobjektene er at hovedvekten ligger nærmere å fordele BIM-kordinering på eksisterende roller enn å ha en veldig tydelig BIM-kordinatorrolle. Selv om de ikke ønsker en veldig tydelig BIM-kordinatorrolle er det mange av dem som sier at det må være en ansvarlig. Det å ha hovedansvaret for BIM-kordinering, men at arbeidsoppgavene fordeles rundt på ulike roller i prosjektorganisasjonen. Argumentasjonen for å ha en egendefinert rolle og ikke, samt tanker rundt en sentral BIM-kordinatorrolle som også dukket opp, blir presentert under. Tabell 10 viser til venstre for den markante streken fordelingen Figur 19 viser og til høyre vises antall personer som ønsker en sentral BIM-kordinator samt nevner at det er viktig at det er en person med tydelig ansvar.

	For egendefinert BIM-kordinatorrolle	Mellom	I mot en egendefinert BIM-kordinatorrolle	Ønsker en sentral BIM-kordinator	En person med tydelig ansvar/hovedansvar
BIM-eksperter	2	2	4	2	5
Hagebyen	2	4	8	4	8

Tabell 10 Intervjuobjektene sine meninger for hvordan håndtere BIM-kordinering

4.3.1.1 Argumentasjon for en egendefinert BIM-kordinatorrolle

De argumentene som peker seg ut for å ha en egendefinert BIM-kordinatorrolle er at du da har en person som har det ansvaret, en dedikert person, og at det er en person som har dedikert tid til oppgavene og kompetanse til å utføre arbeidet.

Det kommer tydelig frem fra begge gruppene at det er ikke veldig mange som har BIM-kunnskap rundt omkring i Norge og Sverige. Det denne rollen skal gjøre er å kunne fylle det kunnskapsgapet slik at det blir et BIM-prosjekt. Bedrifter og bransjen ønsker å bli bedre på BIM og det argumenteres med

at for å kunne bli bedre på noe så må man ha fokus på det. Da trenger man en dedikert person som er god på BIM og som kan ta ansvaret og spre kunnskap.

Det presiseres spesielt i den administrative prosessen og prosjekteringsprosessen at det stilles ekstra krav til kunnskaper om BIM. Det å ha kunnskaper om programmer og generelt hvordan ting er i en modellverden.

«En ringrev i byggebransjen kan fortelle deg hva slags informasjon man trenger for å lage en beskrivelse, men det er ikke alltid at han kan tenke seg hvor den informasjonen skal være i den modellen. Det er på måte der en BIM-koordinator kan ta stilling til det, også er det jo å kontrollere at modellen er riktig, og be de om å rette på ting.»

Det forklares at det krever en del kunnskap om BIM og hvordan lage og håndtere en BIM-modell på en god måte. Den administrative prosessen inneholdt, etter deres beskrivelser, BIM-koordineringsansvar og oppgaver rundt målsetning for bruk av modellen, gi forutsetninger, integrere aktører, lage en felles plattform/BIM-plan. Den BIM-planen skal få klarhet og enighet i hvilken informasjon som skal være med/ikke være med, *level of detail/LOD*, struktur på modellen med navngiving, oppdelinger osv. slik at både de prosjekterende- og produserende sine interesser for modellen blir ivaretatt. Det argumenteres med at det må være en egen rolle som har riktig kunnskaper for å kunne ivareta dette. Et sitat fra et intervju hvor objektet hadde vært med på sitt første BIM-prosjekt som prosjekteringsleder, hvor han fikk mye av BIM-ansvaret, forklarer litt av det samme.

«Det er sånn at det kommer opp så mye spørsmål du ikke hadde den villeste fantasi var en problemstilling. Sånn med struktur på modellen og sånn. Hvordan skal man kunne svare på spørsmål rundt det uten egentlig å ha en formening om hvordan man vil ha det.»

Det ansvaret og oppgavene i den administrative prosessen som er blitt beskrevet av intervjuobjektene ligger hovedsakelig i oppstarten av prosjektet. Begge gruppene presiserer at det er viktig at produksjonen sine interesser i modellen ivaretas, men at det er ikke alltid så lett for de som er ute i produksjonen å komme inn på et så tidlig tidspunkt og være så aktiv som de burde være. De er ofte veldig presset på tid ute i produksjon og de har ikke alltid tid til å være med på en slik prosess. Det forklares at noen får det til, men at det til tider kan være vanskelig. Det andre er kompetansen til dem i produksjonen.

Det forklares at det kreves forståelse for hvordan en modell fungerer og en del tekniske kunnskaper for å kunne koordinere dette, og at denne prosessen er en veldig viktig samt krever en del ressurser. Da kan en egendefinert BIM-koordinatorrolle kunne ta det ansvaret fordi den personen har tid og kunnskaper til å utføre det.

«Også er det jo selvfølgelig et spørsmål om du da egentlig har tid til å gjøre den jobben. Der er vel problemstillingen ved den, at det blir en sånn rolle du har påtatt deg, men så ser man at dette blir litt sånn venstrehåndsarbeid. For det er egentlig ikke lagt inn timer for det i kontrakten, ikke sant.»

Tid og det å ha dedikert tid til å utføre BIM-kordineringsoppgavene brukes som argumentasjon for å ha en egendefinert BIM-kordinatorrolle. Også i prosjekteringsprosessen argumenteres det for at det er tidkrevende. Det er noe ulike meninger på om det å ha en egen dedikert person til å dette ansvaret og den BIM-kordinatorrollen kan forsvares eller ikke, men det er enighet om at BIM-kordineringsoppgavene er mer tidkrevende i den administrerende prosessen og prosjekteringsprosessen enn i produksjonsprosessen. Det forklares at det er avhengig av kompleksiteten og størrelsen på bygget som skal bygges, mer om det kommer senere i kapittelet. Det kommer tydelig frem som en argumentasjon for å ha en egendefinert BIM-kordinatorrolle at når en aktøren har det som sitt ansvar og har dedikert tid til BIM-kordineringsoppgavene, så vet du og du kan stole mer på at modellene blir oppdatert så fort det foreligger nye modeller fra de prosjekterende. Begge gruppene nevnte oppdatering av modeller som en av primæroppgavene innenfor BIM-kordineringsoppgaver, og om man ikke kan stole på at den sammensatte modellen er den siste versjonen, så mister man tillit til modellen.

Det argumenteres for å ha en slik rolle om man ønsker å heve BIM-anvendelsen til et høyere nivå enn det som blir kalt *lavthengende frukt*. Det å kunne begynne med 4D-BIM eller utrulling av et nytt program som er myntet på å få BIM-modellen på iPad og ut på byggeplassen. Det krever mer ressurser enn det de eksisterende rollene kan ta seg tid til og eventuelt har kompetanse til.

Det er ikke mange som har sagt at det må være en 100 % dedikert egendefinert BIM-kordinatorrolle på prosjektet og det første sitatet under er typisk for dem som ligger nærmere en egendefinert BIM-kordinator enn gjennomsnittet av intervjuobjektene i Figur 19. De forskjellige sier at det er fordeler og ulemper med å ha en slik rolle. Under sitatene vises de forskjellige fordelene og ulempene for å ha en egendefinert BIM-kordinator intervjuobjektene har kommet med under intervjuene.

«Rollen burde være definert uansett. På samme måte som man har en miljøkoordinator kanskje, eller en annen sånn tilsvarende rolle. Det synes jeg at man skal være tydelig på, at rollen skal være definert, men om det skal være en person av kjøtt og blod som er tildelt på heltid for å få den jobben, eller om det skal være en deljobb, det som sagt har jeg ikke veldig prinsipielle synspunkter på. Det må være en tilpassing til prosjektet.»

«Det kan godt være en 100 % stilling, og så bruker han 50 % av stillingen sin til andre driftsrelaterte oppgaver. Så kan det være en ting som passer veldig godt inn hos en entreprenør.»

Dette er utdrag fra intervjuene.

Fordeler ved å ha en egendefinert BIM-kordinator

- Om ikke kompetansen er der så kan en BIM-kordinator steppe opp og hjelpe deg.
- Sikker på at modellene er oppdatert, noen med BIM-kunnskaper kan lage enkle ting samt kan ta kontroll.
- Fordel der kompetansen er lav i prosjektorganisasjonen.
- Da har du en grunn til å bruke BIM og hele tiden en argumentasjon for at det skal være sånn.
- Nå begynner jeg å tenke at en BIM-kordinator er en ekspert, og positivt vil vel kanskje være at du har noen å spørre når du lurer på noe. Og dermed går på en måte prosessen med å få BIM inn i prosjektet mer effektivt. Det trenger ikke nødvendigvis være en egendefinert rolle.
- Men hadde man trengt et dramatisk løft hadde man trengt en ressurs. (Refererer til løft i BIM-kompetanse)

- Fordelen med å ha en egendefinert BIM-koordinatorrolle er at modellen kommer til å bli brukt.
- Det er et tydelig ansvar. Det er den personens ansvar at modellen blir oppdatert og at den kommer ut på *sharepoint* eller hva slags server som brukes.
- Fordelen er at man har en dedikert ressurs som har fokus på «det»(BIM-koordinering). Og det er nok å gjøre til å forsvare at man må ha en egen ressurs på de tingene der.
- Fordelen ved å ha en egen person, er jo selvfølgelig at da er det noen reelle timer som man har lov til å bruke.
- I dag er det en fordel med en BIM-koordinator, fordi det er så nytt. Man må ha en som kan håndtere alle programmer osv., og ha ansvaret for at det blir riktig.
- Hvis du har definert en BIM-koordinator i prosjektet, er det en mann som har et ansvar. Da er det mye lettere å gå og spørre, og mye lettere for at noen tar et ansvar.
- I mellomfasen nå, det man har fokus på i et prosjekt blir man god på. Nå har du en egen person som er god på dette her(BIM og BIM-koordinering), og kan spre kunnskap og ta ansvar for akkurat dette nå når dette ikke sitter i ryggmargen til alle i teamet. BIM-koordinator som rolle i den formen den er nå tror jeg at er forbigående, men den er nødvendig nå. Kommer på sikt til ikke å trenge å ha dette som en sånn rolle. Da kan det nesten være som en sekretær eller prosjektstøttefunksjon.
- Fordelene er at «han» får det som ansvarsområdet. Det blir det som ble nevnt i stad. Eller så blir det veldig fort skyflet over på prosjekteringslederen.

Det som går igjen er at det er en som har BIM-kompetanse, at det er et tydelig ansvar og en som har dedikert tid til oppgavene.

Ulemper ved å ha en egendefinert BIM-koordinator

- Faren for at BIM-koordinatoren vil være den eneste BIM-brukeren og får alle BIM-relaterte oppgaver.
- En BIM-koordinator kan kanskje bli en *hvillepute* på noen områder. Hvis man har noen som er veldig spesialisert innenfor noe så er det veldig enkelt å dytte ting over på den personen.
- Mest hensiktsmessig er å ikke ha en BIM-koordinator, men så kommer det igjen. At hvis du bygger for Statsbygg, eller skal du bygge sykehus i Østfold som har veldig høye BIM krav og en FDV-dokumentasjon i tillegg til å være et komplisert bygg, så trenger du en dedikert ressurs som sørger for at modellen blir riktig og holder den stramt i tøylene slik at den ikke skjærer ut og blir dårlig. Men på et boligprosjekt som dette her, så har det ingen praktisk nytte i det hele tatt. Det er bare en ren kostnad.
- Så mister «han» også det faglige i det.
- Bakdelen er at ingen kommer til å lære seg å gjøre «det» selv.
- Om det er slik så tror jeg at personen vil falle ut fra gruppen. Oppgavene som gjøres kan oppfattes som om at det ikke er en skikkelig arbeidsoppgave.
- Om man kun sitter med modellen vil man ikke utvikle seg på samme måte. Variasjon er inspirerende og mer morsomt også. Det ikke er morsomt, og man blir heller ikke tatt på alvor. Du blir bare et kontormenneske. Det handler om aksept.
- Ulempen ved å ha en egen BIM-koordinator er at det er en større risiko for at det ikke blir en integrert del av prosjekteringsprosessen.
- Ulempen er da om man sitter separat fra de andre og blir veldig sånn formell; *nå gjør jeg jobben min, også skal jeg purre den der også skal jeg purre han der og så få inn resultatet og så se på det og så skal jeg ut igjen i neste møte*, framfor å sitte integrert med de andre og se på hva problemstillingene er. Jeg håper jo i større grad at det er det siste som skjer, at man er med i prosjektet selv om man har en sånn rolle på siden.
- *Nei, dette med BIM-koordinering tar han seg av, det gjør ikke jeg noe med.* Den faren har du selvfølgelig.

- Ulempen er at det blir en større *overhead*. Det blir mer ekstraansatte, som bare blir en *nisje* på en ting.
- Det negative ved en BIM-koordinator er at det kan bli litt for høy vitenskapsfaktor ut av det.
- De er kjempe flinke på programmene og sånn, men de kommer lengre vekk fra virkeligheten.
- Hvis du har en som jobber bare med BIM. Så kan det være at han distanserer seg litt ifra prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen. At han blir på en måte en operatør av et verktøy. Det å koordinere den rollen, at du er aktiv i andre ting, sånn at du faktisk får se at resultatet blir brukt kan være viktig.
- Da blir det en mer mekanisk rolle og da tror jeg at man mister litt av prosjekttilhørigheten og litt av strategien for BIM-bruken.
- Det kan være litt sånn ansvarsfraskrivelse fra de som egentlig burde lært seg dette selv. Det er lett å dytte dette på den BIM-koordinatoren istedenfor å lære det seg selv. Noen vil bruke det som en ansvarsfraskrivelse og noen vil bruke det til å lære noe selv. Det er veldig personavhengig.
- Litt skeptisk til å innføre en sånn heltidssak på alt mulig rart. Har sett det på en del andre fagtemaer at det er ikke nødvendigvis bare godt. Det kan være litt sovepute for alle de andre hvis man virkelig har en person som er dedikert til å jobbe med det der (BIM og BIM-koordinering).

Gjengangerne her er at det kan bli en sovepute og at det er fare for at det blir noe på siden uten den faglige tilhørigheten. En eksternalisering istedenfor at rollen og BIM blir integrert i prosjektteamet og prosjektet.

4.3.1.2 Argumentasjon for ikke å ha en egendefinert BIM-koordinator

«Det beste prosjektet vi har hatt, har vært med personer som er engasjerte og hvor VDC-ingeniøren følger med prosjektet og egentlig bare jobber med det prosjektet. Da får man god anvendelse av modellen og forståelse. Det handler om å ha noen med BIM-kompetanse.»

«Sitatet» over er oversatt til norsk og kommer fra et av intervjuene i Stockholm. Han forklarte litt rundt de prosjektene de hadde i Stockholm og hvordan de løste BIM-koordinering. Det varierte litt, men det prosjektet som gikk best hadde ikke en BIM-koordinator på prosjektet, men en VDC-ingeniør som jobbet på prosjektet med BIM-kompetanse. Han kalte det en slags *mini Hagebyen*.

Hovedargumentasjonen for at det ikke skal være en BIM-koordinator på prosjektet er at verktøyet ikke blir virkelig verdifullt før det er de som sitter på kompetansen som kan bruke det i sine egne arbeidsoperasjoner for å øke kvaliteten og effektiviteten på arbeidet.

«(...)er ikke så glad i BIM-koordinatorrollen eller BIM koordinering i seg selv. Det skal være unødvendig. I den grad det skal være nødvendig så er det at en person skal ha ansvaret for å samle og oppdatere modellene. Utover det så er det hver brukers sine behov som styrer. I forhold til koordineringsoppgaver så kan jeg ikke se for meg at det finnes noen andre koordineringsoppgaver. Altså kvalitetssikring av modellen, at de henger sammen og kollisjons- og sånt noe er en prosjekteringsoppgave. Det går på styring av hvilke avvik man skal ta tak i og ikke ta tak i og sånt noe. Så den faller naturligvis under prosjekteringsleder. «Mengding» må dem som skal bruke mengdene gjøre. Hvis ikke så er det stor fare at det koordinatoren tar mengder av ikke samsvarer med det brukeren trenger. Det ser man gang

på gang at hvis det er en ekspert som tar ut mengder så harmonerer ikke mengdene med det som er reelt. Samme med fremdriftsplanleggingen, 4D, det funker ikke med mindre det er faktisk involverte i planleggingsprosessen som lager 4D. Så BIM-koordinator kan ikke gjøre det. Du lager veldig mye ekstra arbeid og lager dobbeltarbeid. Hele ideen her er jo at BIM-modellen skal strukturere informasjonsflyten slik at man bruker mindre arbeid ved å håndtere informasjonen. Og da å lage en ny stilling for å håndtere BIM er direkte motproduktivt i forhold til intensjonene bak det. Så den eneste felles funksjonen er sammenstilling av modellene slik at man kan jobbe opp mot oppdaterte og riktige modeller.»

Den meningen kommer fra en person som har mye kunnskap om BIM og har jobbet med BIM over lengre tid. Samme argumentene finner man også igjen hos brukere som ikke har noen erfaring. BIM-anvendelse er ikke noe en ren BIM-koordinator kan stå for. Det må kombineres med kompetanse for hvordan det skal bygges.

«Hjelper ikke å lage en plan med masse avhengigheter om du ikke vet ca. antall timer du trenger per operasjon. Hvis du ikke kan det, da kan du bare glemme den planen, for å si det sånn. Så det er en kombinasjon av begge deler.»

Verdien ligger i at brukeren bruker modellen. Det forklares av mange at det å lære seg noe, lærer man best ved å gjøre det selv og øve på det. Ikke at det er en dedikert person som håndterer BIM også kan de andre i prosjekteringsteamet prøve å se og lære hva den personen gjør.

«Kunne ikke tenke meg å ha en her, altså en til her, nettopp fordi jeg ønsker å gjøre det selv for å lære mer om BIM.»

«Man blir jo tvunget til å gjøre det selv. Det er jo positivt, og man lærer seg mer bruken av det.»

Begge gruppene sier det ikke er så mye som skal til for å komme på et «*edruelig* nivå» for å kunne ta i bruk modellen til visualisering, mengdeuttak, sammenstilling av modeller, kollisjonskontroller og hente ut informasjon og mål fra modellen. Det holder med et kort innføringskurs på en time eller to.

«Opplæringen er vel, kall det et grunnkurs her på en liten time. Resten er, fiks det selv og spør hvis det er noe du lurer på. Det funker veldig bra.»

De som ikke ønsker å ha en tydelig BIM-koordinatorrolle bruker de begrunnelsene over, og begge intervjugruppene presiserer at det er viktig, i denne perioden man er i nå, at det er en eller noen kompetansepersoner på prosjektet. Dette er mer rettet mot produksjonsprosessen, men også til prosjekteringsprosessen med en prosjekteringsleder som kan få støtte av en slik kompetanseperson.

Det er ikke behov for en egen rolle forklares det. Istedenfor å ha en egen BIM-koordinator på prosjektet bør det være en, eller helst to personer, som har BIM-kompetanse. Da kan de andre rollene spørre dem om hjelp når de står fast. Personen er ikke tilgjengelig hele tiden og dermed må de andre rollene bruke modellen selv, men kunnskapen er tilgjengelig og det argumenteres for at det er der og da det er behov for hjelp. Ikke hele tiden, men innimellom der og da. Da må kompetansen være på prosjektet, men det er bortkastet å ha en ressurs stående på «*standby*» uten at den har

andre arbeidsoppgaver i tillegg. Vedlegg E er en forklaring fra et av intervjuobjektene i Stockholm på det han kjapt forklarte og tegnet under intervjuet i forhold til kompetanseoverføring med kompetansepersoner kontra en BIM-koordinatorrolle på prosjektet eller sentralt som er oppsummert i dette avsnittet. Her er et annet sitat som forklarer at den kompetansepersonen ikke trenger å være en ekstremt BIM-kompetent person.

«Du trenger ikke ha en guru som kan alle programmer og sånn, men at du har en person i prosjektet som vet hvem man skal snakke med og hvor du skal kontakte for å få svar på ting. Strengt tatt så har de forskjellige som sitter med sine ting ansvar for å finne ut ting selv, men jeg tror det er viktig å ha en sånn resurs som kan serve.»

Mange av de som ikke ønsker en egendefinert BIM-koordinator ønsker allikevel at en har hovedansvaret for modellen. At en har ansvar for at modellene blir sammenstilt og tilgjengelig for de andre på prosjektet. Det å ha en tilrettelegger, men at det er en del av en eksisterende rolle. De fleste peker ut prosjekteringslederen til å ta det ansvaret. Det med krasjkontroller ses på som en prosjekteringslederoppgave, men med hensyn til tid og eventuelt kompetanse kan prosjekteringslederen få støtte av en annen kompetanseperson. Den ene i BIM-ekspert gruppa sa dette:

«Fordelen er jo at det må være høy kompetanse på alle sammen da, men ulempen er jo at hvis du desentraliserer det ansvaret så er det fort at ting kan glippe. At da er det ingen som følger opp om helheten i det, at du følger på en måte opp ditt delansvar. Så sånn sett så tror jeg at det er bedre at det er en person som på en måte har BIM-ansvaret i prosjektet. Man må gjerne sette bort deler av jobben til to-tre andre i prosjektet, men det er en som er ansvarlig og følger opp den biten.

Hvis prosjekteringsleder for eksempel har hovedansvaret for BIM. Så har du en ung trainee for eksempel som har vesentlig større kunnskap på det, sånn at han gjør mye av arbeidet, men allikevel så vil den prosjekteringslederen ha ansvaret for strategien og prosessene rundt det og passe på at en etterspør og sjekker ut om man har den kvaliteten man skal ha og den biten. Å så får du hjelp og avlastning av en som kanskje har mer kompetanse på det. Det er viktig å bruke kompetansen riktig, men da er det en som har ansvaret. En som følger opp det som er blitt avtalt i forhold til den strategien, og gjør noe selv og setter bort noe. Så det er viktig det å ha en dedikert person som har hovedansvaret. Jeg ser ikke noen ulemper, men at det som kan være vanskelig er jo å ha nok kompetanse tilgjengelig internt. Jeg tror den rollen kan være en delrolle, og at det er viktig å få fordelt den rollen sånn at den er hensiktsmessig. Jeg kan ikke se for seg at det å være BIM-koordinator vil være noe heldagsarbeid, uansett egentlig. Litt det som ble sagt tidligere, at den personen har litt prosjekttilknytning.»

Det er hovedargumentasjonen for at det ikke burde være en egendefinert BIM-koordinator i prosjektorganisasjonen og argumentasjonen kom fra begge gruppene. Her også har intervjuobjektene kommet med fordeler og ulemper ved ikke å ha en egendefinert BIM-koordinator på prosjektet. Utdrag fra intervjuene kommer her.

Fordeler ved ikke å ha en egendefinert BIM-koordinator

- Sparer lønn.
- At ikke det er bare en som sitter med modellen på kort sikt.
- At mange har blitt litt presset på faktisk å finne ut av ting selv og bruke det på egenhånd.
- Hvis du har en BIM-koordinator så lærer ikke de andre noe.
- Man blir jo tvunget til å gjøre det selv. Det er jo positivt, og man lærer seg mer bruken av det.
- Det positive er at hver og en må ta litt mer eierskap til ting.
- Det er negativt å ha en slik rolle for min del, prosjekteringslederen burde være rimelig orientert om ting.
- Det andre er læringseffekten rundt at hvis du ikke har den BIM-koordinatoren så lærer folk seg å ta dette her også. Så på lang sikt så er det betydelig gevinst i tillegg at på kort sikt så blir det riktigere.
- Generelt så er det at verdien i bruken av BIM er at det er brukeren som enklere får tak i den informasjonen han trenger. Og uten en BIM-koordinator så har du da ikke et mellomledd på det. Det er direkte bruk og du får mer troverdig resultater ut av BIM bruken.
- Fordelene her blir jo at man får en personlig utvikling, og at teamet blir mer sammensveiset.
- Ved at prosjekteringsleder tar ansvar for at BIM blir implementert i prosjekter, kan man risikere at implementeringen ikke skjer fordi prosjekteringslederen ikke har tid til å tenke på det. Eller så kan man være heldig ved at det blir veldig godt implementert i prosjektet.
- Fordeler ved at det fordeles er at du får den *hands on* daglige kontakten med prosjektet.
- Det blir lettere å finne feil og det blir lettere å finne løsninger om du sitter på kunnskapen om å bygge og 3D-modellere. Og derfor tror jeg at man skal fordele rollene.
- Fordelen er jo at det må være høy kompetanse på alle sammen da.
- Jeg tror det kun er en fordel der hvor det er en prosjekteringsleder og prosjektleder som er rå på BIM selv. Alle andre steder er det bare en ulempe å ikke ha det.

Gjengangere er at læringseffekten er større, BIM blir bedre integrert i prosjektet, faglig kunnskap kombineres med BIM-kunnskap, samt økt eierskap og verdi for eksisterende roller om de selv bruker modellen uten et mellomledd. Altså BIM-koordinatoren.

Ulemper ved ikke å ha en egendefinert BIM-koordinator

- Risikerer å ha en modell som ikke er oppegående hvis det mangler brukerveiledning for de som skal bruke den.
- Kapasiteten på de andre i driften er for liten.
- Det skli ut, har ikke samme kontroll på modellene.
- Ellers så blir det sånn *sammensurium* som en del andre ting.
- Ansvar. Kan bli rot. Kan miste oversikt over praktiske ting som lagring osv.
- Ytterste konsekvens, at det er bortkastet at man driver med BIM.
- Det er jo enkelt og greit det at hvis du ikke har det så tror jeg at du vil fort sette deg fast.
- Tid til opplæringen kan være knapp.
- Prosjekteringslederen har kanskje ikke full kontroll på 3D-modellering og oppfølging.
- Det er det at fokuset fra de rådgivende ikke kommer til å være at de skal tegne alt i 3D. Det er hvert fall det største problemet. At interessen rundt 3D-modellen kommer til å bli borte i løpet av prosjektet.
- Det negative må jo i tilfelle være det at man kanskje tar de kollisjonskontrollene litt for fort.
- Det negative er at du faktisk kan jobbe med *ikke oppdaterte* modeller.
- Kunne brukt mer tid på noe annet.
- For at du skal kunne bruke det som *gjeldende modeller*, må dette følges opp og koordineres.

- Ikke egentlig, men *Rendra*¹ er et godt eksempel. Uten deg så er jeg i den situasjonen hvor jeg ikke har tid til å følge opp og få til den utrulling selv, i forhold til det de etterspør og sånt noe. Det hadde stoppet opp om det ikke hadde vært noen som har interesse for det og kan jobbe litt med det. Jeg tror det er den eneste negative siden ved å ikke ha en BIM-koordinator.
- Bakdelen her, som vi har hatt problemer med i Stockholm, er at modellen ikke brukes.
- Problemet her blir det med ansvaret.
- Ulempen er tiden, at det er en av mange oppgaver innenfor en fastpris eller noen anslag som er satt på timer, også blir det en salderingspost. Det er en hvis fare for det i hvert fall.
- En ulempe med den måten er at alle er kanskje ute i produksjonen.
- Det er det at alle har en travel hverdag.

Gjengangere her er tidsbegrensinger, ikke et klart ansvar og frykt for at modeller ikke blir oppdatert samt manglende kompetanse.

4.3.1.3 Argumentasjon for å ha en sentral BIM-koordinator

«En sånn ressurs på prosjektet må ha nok tid til å kunne fylle en sånn rolle, men den personen trenger ikke å kunne absolutt alt. Man trenger ikke kjempe fagsterke BIM-koordinatorer. For i mesteparten av tiden så sitter han å bruker 10 % av kunnskapen sin, og da er det bedre at de sitter sentralt. De som er BIM-guruer, så kan det heller være litt sånn små-guruer som sitter ute på prosjektene og tar det dagligdagse. Og så etter hvert så vil kunnskapsnivået heves så mye at de som da er små-guruer har blitt så flinke og alle andre rundt har blitt litt sånn små-flinke dem også. Da viskes jo rollen enda mer ut, tenker jeg. Men du er dønn avhengige av noen som vet akkurat hva dem driver med, som sitter på hovedkontoret og som sitter med forprosjektet og når dem regner på prosjektet.»

Det nevnes av flere at det kan være en mulighet å håndtere deler av BIM-koordineringsfunksjonen med en sentral BIM-koordinator. Av sitatet over kan en sentral BIM-koordinator, i forhold til BIM-koordinering med å ha oversikt over alle typer programmer og en dypere BIM-kunnskap som kan brukes når det er behov for det, være en måte å håndtere de BIM-koordineringsoppgavene. Det å kunne ha den oversikten i starten og kunne hjelpe prosjekter med å sette mål og hjelpe med å finne de programmene og verktøyene som passer for de målene prosjektorganisasjonen ønsker å oppnå. Denne sentrale rollen beskrives som viktigst i oppstartsfasen og ofte i sammenheng med at det er kompetansepersoner ute på prosjektene som støtter de eksisterende rollene.

Det nevnes at en slik rolle kan ta ansvar for en del opplæring i forhold til å holde kurs eller sende folk på kurs. En sentral BIM-koordinatorrolle er kjempe bra i forhold til å jobbe med de personene som utvikler prosjekter i oppstarten. Rollen kan støtte dem og skape interesser hos dem, og være en ekspertise prosjektorganisasjonen kan ta i bruk i oppstarten av prosjektet for å komme riktig ut med tanke på BIM. Den rollen kan også høste erfaring fra forskjellige ledd og bistå med erfaringsoverføring mellom ulike prosjekter i bedriften. Sitatet på neste side forklarer hvordan en sentral BIM-koordinator kan hjelpe til med erfaringsoverføring.

¹ Et selskap som tilbyr utrulling av en nytt programvare for BIM på Ipad.

«Du utvikler deg og gjør det hakket bedre fra det ene prosjektet til det andre, men hvis det er en som følger opp hvert sitt prosjekt så blir det som om man sitter på sin egen tue og lager sine egne regler.»

En av prosjekteringslederne i brukergruppen kom også inn på det at en sentral BIM-koordinator kunne følge flere prosjekter samtidig. Kanskje tre prosjekter samtidig, avhengig av størrelse og kompleksitet, og at den sentrale BIM-koordinatoren kunne ha et ansvar i forhold til kollisjonskontroller og ICE-møtene. Sette det i system og ha et hovedansvar for det, men at prosjekteringsleder også var med på det.

Det var andre også som snakket noe om en sentral BIM-koordinator som følger flere prosjekter, fra begge gruppene, men de snakket også om at det må være en slags prosjekttilhørighet for at det skal fungere godt. Barrieren for kompetanseoverføring øker også, forklares det.

«Jeg tror at hvis det blir sånn at det skal bli sånn at en person skal komme ut en gang i uka for å sammenstille modeller for prosjekteringsmøter, da er det dødfødt. Det kommer ikke til å fungere. Det er ikke noe forankring i prosjektet. Jeg tror man må få listen så langt ned at folk begynner å etterspørre og snakke litt med han og at han kan gå rundt å vise litt. Egentlig mindre av de møtene og mer som et bindeledd for dem som ønsker å få det til.»

En fra ekspertgruppen forteller om erfaringer med en sentral BIM-koordinator som er ute på et par prosjekter i starten for å få BIM implementert i prosjektet. Med mindre det er en kjempe engasjert gjeng som ønsker å lære seg BIM og ta BIM i bruk så dør det ut når rollen forsvinner, sier han. Det må være noen i prosjektet med kompetanse og interesse for BIM, ellers så legges det til side igjen veldig fort.

Det var tankene og erfaringene rundt det å ha en sentral BIM-koordinatorrolle. Det ble også spurt spørsmål om hvordan BIM-koordinering skal løses på en mest hensiktsmessig måte på kort og lang sikt.

4.3.2 BIM-koordinering på kort og lang sikt

	BIM-koordinator er en kortvarig rolle. «Implementeringsrolle»	BIM-koordinator er en rolle som er kommet for å bli.
BIM-eksperter	7	1
Hagebyen	14	-

Tabell 11 Meninger på om BIM-koordinatorrollen er en midlertidig rolle eller ikke

Som oppsummert i Tabell 11 var det ingen av gruppene så for seg at dette er en rolle som er kommet for å bli. Nesten alle er enige om at BIM er noe som kommer til å bli så normalt at det blir implementert i alle de forskjellige rollene. Det blir til slutt den måten prosjektorganisasjonen jobber på. Den personen som heller sterkest for en BIM-koordinatorrolle ser ikke helt for seg at man blir helt kvitt den roller. Det forklares slik:

«På lang sikt så tipper jeg at veldig mye av det ansvaret som ligger på BIM-koordinatoren nå når det gjelder BIM i prosjektet skal over på prosjektledelsen og prosjekteringsledelsen. Mens en del av de oppgavene som ligger innenfor det nå, sammenstille før ukentlige møter, ta en clash-kontroll så det er satt frem hvilke punkter man skal jobbe med i møtene og det, det kan bli en egen funksjon. En støtte til prosjekteringsleder. Rett og slett at prosjekteringslederrollen skal bli en mer lederrolle og da trenger han mer støtte også. Istedenfor at man har en som skriver møtereferater og sender og kaller inn til møter og sånne ting, så kan du heller ha en som samler inn modellene og gjør underlaget klart til prosjekteringsmøtene for eksempel. Sånn at alt er sammenstilt og alt «slavearbeidet» er gjort innenfor det. Det må noen gjøre og det tror jeg ikke at en prosjekteringsleder skal bruke tiden på, for han har så mye annet i et prosjekt som er mye viktigere å bruke tiden på. Jeg tenker litt sånn teknisk tegning type stillingsjobb på sikt.

Om det skal være en fulltidsjobb eller ikke, kommer an på størrelsen på prosjektet. På store prosjekter kan du ikke ha en prosjekteringsleder som sitter og sammenstiller modeller og henter modeller hit og dit og filtrerer ut osv., men skal ha overblikket og se hvor er det issues som må tas tak i og lede gjennom å løse de issue'ene. Det er lederbiten av det. Men det å sørge for at alle filene ligger riktig sted og få satt sammen ting og få kommunisert ting ut, og at alle leverer når de skal og alt dette, det er mer en type BIM-koordinatorrolle på sikt, tror jeg. Også tror jeg ikke det vil bli kaldt en BIM-koordinator, men en CAD-koordinator eller en tegningskoordinator, prosjekteringskoordinator eller et eller annet sånt. Istedenfor å ha tekniske tegnere og sånne ting.

På kort sikt ser jeg for meg at det er en sterkere rolle fordi prosjekteringslederne og prosjektlederne ikke kan dette enda.»

De andre intervjuobjektene har større enighet om at denne rollen viskers ut, og av noen at rollen helst aldri blir etablert, samt at mye av BIM-koordineringsoppgavene faller under prosjekteringslederrollen. Man har på en måte blitt kvitt en del av de barnesykdommene som bransjen sliter med i starten forklares det.

«Så da har man ikke det samme behovet i et byggeprosjekt for å teste ting, for å feilsøke og kontakte programleverandører, og rette opp «bugs» og finne «workarounds». Man har heller ikke det samme behovet for å lage regler i kontrollverktøy, ikke det samme behovet for å definere hvilken informasjon som skal ligge i modellen og om hvor den skal ligge. Det er ting som da har blitt standardisert i bransjen, akkurat sånn som det er nå med arbeidstegninger eller plantegninger. Det man sitter igjen med da og som en BIM-koordinator vil jobbe med da, går ut på det tverrfaglige, tverrfaglig kontroll og få prosjekteringsprosessen til å være mest mulig optimal. At man oppdager problemstillingene tidlig, og det er jo på en måte prosjekteringslederoppgaver.»

Hvor lang tid det tar før BIM er skikkelig implementert er vanskelig å si forklares det. Den ene av intervjuobjektene har jobbet med BIM i 12 år forklarer at de siste to årene har vært spesielt fremgangsrike og det har de store entreprenørene bidratt til. Et intervjuobjekt trekker også frem at det kan hende at inntil skeptikerne stoler på den nye måten å jobbe på, så gjøres det på den tradisjonelle måten parallelt med BIM-prosesser. At det i starten blir et dobbeltarbeid, men at en dag vil alle stole på BIM og BIM-modellen og jobbe med BIM implementert i de forskjellige rollene.

Det har vært flere som har vært inne på at store prosjekter og komplekse prosjekter kan tale for behov for en egendefinert BIM-kordinatorrolle. Deres meninger på om anvendelsesgraden av BIM eller detaljeringsgrad har innvirkning på om det lønner seg å ha en BIM-kordinator eller ikke vil bli presentert i neste delkapittel.

4.3.3 Type prosjekt og anvendelses- og detaljeringsgrad av BIM

Mange av intervjuobjektene, når de snakker om en BIM-kordinatorrolle og om det er behov for en slik rolle eller ikke, nevner at det kommer an på størrelsen og kompleksiteten på prosjektet. Sykehus kommer opp som et eksempel på en type prosjekt hvor det er behov for en BIM-kordinator på heltid på grunn av størrelsen og kompleksiteten til prosjektet. Et sykehus til 20 milliarder brukes som et eksempel, men for å få et perspektiv er det stor enighet på Hagebyen at det prosjektet verken er stort nok eller komplisert nok til å kunne forsvare en BIM-kordinatorrolle. Det er et enkelt konsept med tre forskjellige boligtyper, så det mest komplekse er å drive drift på 17 av 22 bygninger samtidig sies det. 22 bygningskropper til 750 mill eks. MVA er ikke stort nok. Selv om et prosjekt er stort og komplisert så er det ikke sikkert det er tilsier at det skal være en egen person til en hver tid heller sies det. Periodene med høy belastning kan være kortvarig.

«Når det er en kortvarig bit. For å løse det. Da er det jo at enten kan du sette det bort til noen i prosjektet som har den kompetansen, eller at det er noen i prosjektet som kan ta over noen av de andre oppgavene den BIM-kordinatoren har, hvis det er en delt rolle, eller om man da må kjøpe inn hjelp på spesielle ting da. Det er veldig vanskelig. Det er så individuelt.»

Under intervjuet med BIM-kordinatoren fra Statsbygg ble det gjort noen observasjoner på hvordan to BIM-kordinatorer jobbet sammen. De jobbet med detaljprosjektering av et nytt nasjonalmuseum med kostnadsramme på 5,3 milliarder. Nivået her kontra Hagebyen var en del høyere ut i fra observasjonen og det var vanskelig å skjønne og forstå det de gjorde. Det var et stort og komplisert prosjekt hvor det var tre BIM-kordinatorer. En fra Statsbygg, en fra arkitekten og en fra Rambøll som hadde stort sett alle de rådgivende funksjonene. Det er et eksempel på et prosjekt som er så stort og komplisert at det må være en BIM-kordinator for hver av de tre hovedaktørene i den prosessen før entreprenøren kommer inn i bildet.

I forhold til detaljeringsgraden er det en del som sier at økt detaljeringsgrad fører til økt arbeidsmengde og øker behovet for en BIM-kordinator. Navngivingene vil for eksempel bli lengre og mer kompliserte. Det gjør det mer uoversiktlig og krever mer av personene som skal bruke modellen. Det er spesielt prosjekteringsprosessen som trekkes frem. Modellene blir også større når det kommer flere objekter, som følge av økt detaljeringsnivå, hvilket påvirker hvor lett det er å jobbe med modellene presiserer et av intervjuobjektene.

I motsetning er det noen som mener at detaljeringsgraden ikke har noe å si for behovet for en BIM-kordinator. Ikke så lenge leverandørene av informasjon klarer å levere informasjonen på det avtalte nivået. Klarer de det ikke, og man skal ha et høyere nivå, blir det fort et behov for en BIM-kordinator. Om man ikke skal kjøpe det fra en arkitekt som mulighet og den kunnskapen til å utføre det arbeidet.

I forhold til anvendelsesgraden av BIM-modellen er det flere som mener at det også har noe å si for måten BIM-koordinering bør håndteres. Dette sitatet oppsummerer mye av det.

«Flere krav til modellen, krav til konsistens i modellen, det har noe med modelleringspraksis å gjøre, det er flere ting du må sjekke, sånn at det blir mere koordinatorjobb på sånne ting. Så jo mer avanserte anvendelser du har ambisjoner om, jo mere nyttig bør det være.»

Det er allikevel slik at noen ikke er helt enig og mener at det det ikke trenger å være slik så lenge man får en god struktur og begynner riktig i starten med hvordan prosjektet vil ha modellen og hva slags informasjon som skal være med i modellen. Det nevnes av flere at det er viktig å velge riktige aktører og konsulenter å jobbe med.

«Jeg tror på en måte ikke at om man øker nivået på modellen, og for det om at du ønsker å bruke den mer i produksjon, at du trenger å ha en sterkere rolle nei. Du må kanskje bare være enda tydeligere til å begynne med, og i større grad å lede informasjonen og drive opplæring.

I forhold til anvendelsesgraden med antall formål for bruken av BIM. Der igjen er det hvis du får rådgiverne til å legge inn riktige attributter og riktig merking og alt sånn på modellen til å begynne med, så er jo mulighetene åpne.»

Det nevnes av flere i begge gruppene at det kommer an på hva målet er med modellen. Har byggherren krav om at modellen skal være en leveranse samt ha en FDV-modell, eller er modellen bare et verktøy for å få en bedre byggeprosess. Er modellen i seg selv et produkt, må noen ta eierskap til modellen og levere det som kreves av modellen. Det kommer an på ambisjonen til byggherren og det må prosjektorganisasjonen tilpasse seg etter. Det kan hende prosjektorganisasjonen trenger en som er «spisset» på BIM i prosjektet sies det, men det kan også hende det kan fordeles og en person har hovedansvaret. Det kommer an på personene i prosjektorganisasjonen, men det er flere som heller mot en BIM-koordinatorrolle når prosjektet har høye mål for BIM og BIM-modellen.

Det er noen som trekker frem kunnskapsnivået til prosjektorganisasjonen som det viktigste og mest avgjørende. Det er det flere som nevner at det må ses i sammenheng med på hvilket nivå prosjektet kan legge seg på.

«Det kommer mer an på kunnskapsnivået enn detaljnivå og anvendelsesgraden av BIM.»

Kunnskapen er viktig og det nevnes av flere at det er viktig at BIM-koordineringsansvaret blir ivaretatt av egen bedrift. Det må være en rolle som er *in house* akkurat som en prosjekteringsleder. For at det koordineres slik at modellen passer bedriften sitt produksjonssystem. Det nevnes at det er viktig å få med seg kompetansen videre.

«Det er viktig at Veidekke har litt kompetanse på å gjøre den jobben selv og ha litt styring med det. Også er det jo det at den kompetansehevingen som man tar med seg fra hvert prosjekt. Det man lærer i et prosjekt vil man ta med seg videre i mye større grad enn om man kjøper en tjeneste. Man får kanskje kjempe god hjelp i det prosjektet, men all den kunnskapen som på en måte Veidekke tilfører den personen som leies inn, den er det noen annen som får glede av neste gang.»

4.4 Sammendrag av erfaringer og observasjoner

Erfaringer

Erfaringene kommer fra å sammenstille modeller, oppdatere modeller, kjøre visuell kvalitetskontroll, kollisjonskontroll og utføre forskjellige typer mengdeuttak.

Programmet *Solibri* ble brukt til alle operasjonene. Før utførelsen av arbeidsoperasjonene hadde jeg igjen forkunnskaper med *Solibri* annet enn at jeg hadde sett noen bruke programmet. Jeg fikk en kort innføring i programmet samt hvordan gjøre en sammenstilling og oppdateringer av modeller den første gangen. Før den neste benyttelsen fikk jeg også en innføring i hvordan utføre kollisjonskontroller. Etter å ha brukt programmet et par dager til de oppgavene var det ikke nødvendig med en innføring for å kunne ta ut mengder i modellen. Jeg behersket hvordan å gjøre enkle mengdeuttak, men for mengdeuttak av parkett for et helt byggetrinn måtte jeg spørre den personen med mest BIM-erfaring for å få det til på en effektiv måte. Utdypende forklaring ligger i vedlegg F med beskrivelse av oppgave, opplæring, utførelse og konklusjon. Under følger en kort oppsummering av erfaringene.

Jeg følte det ikke kostet mye tid og energi å lære seg å bruke *Solibri* til de forskjellige oppgavene. Opplæringen var kort og rettet mot det jeg skulle gjøre. Jeg fikk som regel opplæring av prosjekteringslederne som hadde fått tilsvarende opplæring for ca. et år siden. *Solibri* har et enkelt og intuitivt brukergrensesnitt. Den eneste gangen jeg følte de tekniske kunnskapene kom til kort var ved mengdeuttak av parkett, men det løste seg ved at jeg kunne spørre en på prosjektet som har bedre BIM-kunnskap enn prosjekteringslederne. Som det kommer ut ifra konklusjonene, i Vedlegg F, så skortet det mer på den byggetekniske kunnskapen og kjennskapen til prosjektet med de forskjellige løsningene det brukes der enn tekniske kunnskaper til *Solibri*. Jeg var til tider redd for å ta ut feil mengder fordi jeg ikke forsto riktig hva som skulle være med og ikke. Det var spesielt på mengdeuttak av beslag hvor jeg trengte mer veiledning for å få det riktig. Det var ikke like lett da personen jeg skulle spørre ofte var borte. Også under utførelse av kollisjonskontroller følte jeg det var uklart hva som var relevant å ha med i rapporten eller ikke. Tidsmessig så gikk oppdatering av 22 bygninger og sammenstilling av ett bygg på omtrent en halv dag, men mye av tiden går med til at datamaskinen jobber og det er muligheter for å gjøre andre oppgaver parallelt. Jeg følte det var vel så utfordrende å jobbe systematisk og strukturert for å sørge for å få med de riktige mengdene, enn at det var de tekniske kunnskapene til *Solibri* som var vanskelig. Denne utfordringen tror jeg vil være adskillig større når du bruker tegninger istedenfor en modell. Mitt inntrykk er at inngående kunnskap til bygget og byggmetoder er viktigere enn å ha veldig god *Solibri*-kompetanse. Erfaringsvis vil tilstrekkelig *Solibri*-kompetanse tilegnes relativt raskt i forhold til byggkunnskapene.

Jeg erfarte at jeg som en del av prosjektorganisasjonen manglet den tekniske kompetansen til å kunne utføre de arbeidsoperasjonene jeg ønsket å utføre med BIM. På den måten fungerte det bra å spørre en ressursperson på prosjektet om veiledning. På en annen måte var jeg en BIM-koordinator som tok BIM-oppgaver for de ulike rollene i prosjektorganisasjonen. I forhold til den innfallsvinkelen følte jeg at jeg manglet kunnskap om prosjektet, men også generelt erfaring med å bygge.

Observasjoner

Generelt på prosjektet er det observert veldig lite frustrasjon rundt modellen. Jeg har aldri hørt at det har vært noe annet problem enn at det mangler lisenser for å kunne åpne modellene. Det virker som alle klarer å bruke modellen til det de vil på det tidspunktet observasjonene ble utført, men prosjekteringslederne sier de gjerne skulle hatt bedre tid til å utføre kollisjonskontrollene litt mer systematisk. De kan utføre kollisjonskontroller, men det er tiden det sto på, så det ble ofte nedprioritert. Det kommer frem at den ene prosjekteringslederen og driftslederen for utomhus ikke kunne tenke seg å jobbe på et prosjekt uten BIM i fremtiden.

Det observeres at det ikke bare er en person som kan BIM litt utover det helt «generelle». Stikningsingeniøren på prosjektet har også mye kunnskap og bruker modellene til alle arbeidsoperasjonene sine. Det gjør at det er flere personer å spille på om noen har spørsmål i forhold til det tekniske. Det er observert at folk er opptatt av at modellen er oppdatert og at det skjer så fort som mulig. Produksjonen er avhengig av å ha den siste modellen til en hver tid for ikke å gjøre feil. På prosjektet oppdateres modellene en gang i uken, men det mener noen at er for sjeldent. Stikningsingeniøren gjør det selv fordi han er helt avhengig av den siste modellen for å få med seg eventuelle endringer.

Det virker som modellen blir brukt aktivt av så å si alle og at det er lite frustrasjon og spørsmål. Generelt sett ser det ut som det er en representativ gruppe i forhold til dataferdigheter, kanskje noe over snittet da det er noen yngre på prosjektet også, men at det ikke behøves veldig mye kunnskaper for å bruke modellen til det de bruker den til på Hagebyen.

Som en del av observasjonene og arbeid med oppgaven kom en ide om å gjøre en analyse på om BIM-koordineringsoppgavene er nye koordineringsoppgaver eller om det er eksisterende oppgaver utført med en BIM-modell som grunnlag istedenfor tradisjonelle tegninger. De arbeidsoppgavene som har kommet frem som BIM-koordineringsoppgaver i litteratur og resultater er fordelt etter prosesser med tilsvarende arbeidsoppgave i tradisjonelle prosjekter i den grad det finnes. Analysen gikk ut på å spørre en prosjekteringsleder hvorvidt de respektive BIM-koordineringsoppgavene er nye oppgaver eller arbeidsoppgaver som endrer metode for utførelsen av oppgaven. Vedlegg G viser analysen med en generell oppsummerende tabell og mer detaljerte tabeller hvor alle oppgavene er representert for de forskjellige prosessene.

Analysen viser at mange av BIM-koordineringsoppgavene denne masteroppgaven beskriver som BIM-koordineringsoppgaver er eksisterende oppgaver som endrer metode eller form med ny teknologi. Utslaget med de nye metodene er som regel at det gir tidsbesparelse for utførelsen i følge analysen. Det kommer frem at det er noen nye oppgaver. De nye oppgavene er listet opp i Tabell 12 på neste side.

Nye oppgaver	Beskrivelse
Analysere bruk av BIM og grensesnitt for de enkelte fag.	Kort avgrenset oppgave. Spesielt aktuelt i oppstarten av prosjekter.
Oversikt over og sjekke ut/teste programvarer	Ha kontroll på den teknologiske utviklingen.
Kontroll på at RI'er holder seg til modell	Ekstra kontroll.
Opplæring/oppstartshjelp for riktig verktøy og hva man skal bruke det til	Opplæring og/eller oppstartshjelp på verktøy kan enten komme fra sentralt eller fra en kompetanseperson ute i prosjektet.
Sammenstilling, oppdatering og deling av modell(fil-koordinering)	Sammenstillingen og oppdatering er nye oppgaver, men <i>fil-deling</i> er en endret oppgave da det gjøres på pdf tegninger i dag. Sammenstillinger og oppdateringer gjøres fortløpende.

Tabell 12 Oppsummering av nye koordineringsoppgaver som følge av BIM. (Fra Vedlegg G)

5.0 Diskusjon

Dette kapitlet skal diskutere resultatene fra intervjuene og casestudiet opp mot det litteraturen sier i teorikapitlet. Først diskuteres hva som anses som BIM-koordinering i de forskjellige prosessene før det diskuteres på hvilken måte BIM-koordineringen bør håndteres, samt hvordan type prosjekt påvirker måten det håndteres på.

5.1 Hva er BIM-koordinering

Vi så fra litteraturen at Barison og Santos (2009) og Eastman et al. (2011) delte inn i prosjekt- og bedrifts BIM-koordinering. Denne oppgaven og diskusjonen dreier seg om, av definisjonen som er laget, prosjekt BIM-koordinering. BIM-koordineringsoppgaver skal diskuteres i forhold til de ulike prosessene som både teorikapitlet og resultatkapitlet har presentert.

Det kommer frem spesielt fra resultatene, men også fra litteraturen at BIM-koordinering på individnivå med opplæring og implementering er representert innunder BIM-koordinering på prosjektnivå, og dermed blir en del av diksjonen i dette kapitlet.

5.1.1 Administrative prosesser

Denne oppgaven har begrenset prosessen til å se på *Planleggings- og styringsprosessene* og *finansiering, markedsføring, utleie og salg*. Vi skal først se på *Planleggings- og styringsprosessene*.

Denne prosessen forklares tradisjonelt sett slik at det handler om å *analysere visjoner, mål, andre premisser og usikkerhet som grunnlag for å fastsette operasjonelle mål og/eller en plan. Iverksette planen, og følge opp utviklingen og registrere avvik fra planen som grunnlag for å iverksette korrigerende tiltak og/eller korrigere planen*(Eikeland, 1999).

Det litteraturen beskriver som viktig i begynnelsen av et BIM-prosjekt er å sette seg ned helt i starten og utføre en slik prosess for BIM og BIM-modellen. Eastman et al. (2008) forklarer det er viktig at eieren eller prosjektorganisasjonen setter seg ned helt i starten for å organisere strukturen for BIM-modellen og lage en *BIM-plan*. Kjøllestad et al. (2012) beskriver det som en plan for gjennomføring av BIM i prosjektet hvor formålet er å definere; 1: hva, 2; hvem, 3: hvordan, samt behov for modellinnhold ved leveranser. Den BIM-planen som beskrives skal (T.C.I.C.R.G, 2010):

- Først og fremst må det analyseres *hva* slags formål prosjektet har for bruk av BIM.
- Deretter settes opp en oversikt og plan over de forskjellige BIM attributtene som skal tas i bruk og *hvem* som er ansvarlig for å utføre dem.
- Videre bestemmes detaljnivå på informasjon og *hvem* som er ansvarlig for utførelsen.
- Til slutt i BIM-planen må det bestemmes *hvordan* dette skal gjennomføres.

Det de i resultatet forklarer som BIM-koordinering i denne prosessen inneholder BIM-koordineringsansvar- og oppgaver rundt målsetning av bruk av modellen, gi forutsetninger, integrere aktører, lage en felles plattform/BIM-plan hvor man skal få klarhet og enighet i hvilken informasjon som skal være med og ikke være med, *level of detail*, struktur på modellen med navngiving,

oppdelinger osv. slik at både de prosjekterende- og produserende sine interesser for modellen blir ivaretatt.

Det man ser er at mye av det som går igjen er det litteraturen beskriver at skal presiseres i den BIM-planen. Det kan trekkes frem at de i intervjuene la mye vekt på at settes et godt mål og at alle blir inkludert og involvert for at målet blir så riktig som mulig og at forankringen blir så god som mulig. Det handler også om å komme tidlig nok inn å kommunisere hvilke forutsetninger som er tilstede og hvilke forventninger og ambisjoner prosjektorganisasjonen har med modellen. Dette kommer ikke like godt frem i litteraturen, men Weiseth (1999) skriver, om koordinering generelt, at *koordinering berører alle de aktørene som er involvert og krever at de tar ansvar for de koordineringsoppgavene som ligger til grunn for at valgt metode for et prosjekt og prosjektorganisasjon skal lykkes*. Det stemmer godt med det resultatet presiserer og det gjelder også for BIM-koordinering. Det ser ut til å være en viktig faktor under denne prosessen.

Intervjuobjektene presiserte at det må koordineres og kommuniseres slik at målet for modellen harmonerer med informasjonen og detaljnivået på informasjonen i modellen, samt at modellen må skreddersys for *sluttmålet* for modellen. Ikke bare å lage en BIM-planen, men sørge for at det stemmer overens med de forutsetningene som foreligger. Dette er også noe som kommer frem av litteraturen, men det er en presisering som er verdt å merke seg.

Litteraturen forklarer at det lages en BIM-plan som tar for seg hvem som skal gjøre hva. I og med at det er en plan kan man si at det kanskje er naturlig at det presiseres når det skal utføres også, men det er hvert fall noe som kommer frem som en BIM-koordineringsoppgave fra resultatene. Altså å kommunisere når beslutninger skal tas og hvem som skal levere hva og når. Det er del av prosessen som strekker seg lengere ut i prosjektet enn bare i starten. Endringer skjer og det er noe som må følges opp underveis i prosjektet. Det å iverksette planen, følge opp og korrigere planene tilhører denne prosessen (Eikeland, 1999).

Ut i fra diskusjonen over er det stor enighet i hva resultatet beskriver som BIM-koordineringsoppgaver i forhold til det litteraturen beskriver. Det handler om å samle aktører og involvere slik at prosjektorganisasjonen får satt et mål med modellen ut i fra de forutsetningene dem har samt forventninger og ambisjoner. Dette skal inn i en BIM-plan hvor aktørene skal bli enige og få klarhet i hva slags informasjon dem ønsker å ha med/ikke ha med, *level of detail/LOD*, og struktur på modellen. Det skal også spesifiseres hvem som skal gjøre hva og til hvilke tider, samt hvordan informasjonsutveksling skal skje.

Finansiering, markedsføring, utleie og salg er en del av den administrative prosessen, men viser seg ikke å være så veldig aktuell i forhold til BIM-koordineringsoppgaver. Eastman, et al. (2008) skriver at BIM-modellen kan brukes til markedsføring og for å vinne designkonkurranser, samt at modellen kan brukes til markedsføring for salg og utleie ved at 3D-bilder genereres fra modellen (Sebastian, 2010).

Av de rollene som er beskrevet i litteraturen er det bare Sebastian(2010) sin Model Manager som beskrives at rollen *kan bistå prosjekteringsleder i kommunikasjonen med de ulike aktørene og kunder ved å forberede 3D- visualiseringer*. For de andre rollene beskrives ikke dette som en arbeidsoppgave eller ansvarsområde. Det forklares at det skal koordineres opp i mot byggherren og

de kravene byggherren kommer med. Det kan være en del av jobben å bruke modellen som et visuelt verktøy, men det trekkes ikke frem som noen spesiell viktig oppgave i resultatene heller. De fleste intervjuobjektene forklarte at de ulike rollene burde kunne bruke modellen til visualisering og andre enkle bruksområder av modellen. Egne erfaringer tilsier at det ikke er spesielt krevende å lære seg. BIM-koordinering med visualisering for finansiering, markedsføring, utleie og salg vektlegges ikke spesielt i denne oppgaven, og ses ikke på som en egen BIM-koordineringsoppgave.

Det nevnes derimot fra resultatene at modellen kan brukes til å lage kalkyler. Der modellen er grunnlaget for kalkylen kan det bli BIM-koordinering inn mot kalkulasjonsfunksjonen. Dette er BIM-koordinering innunder finansiering, markedsføring og salgs prosessen når modellen brukes til kalkulasjon og kalkulasjonspersonene ikke har full kontroll på BIM og BIM-modellen. Koordinasjonsoppgaven er å koordinere og hjelpe til slik at modellen kan brukes i kalkulasjonen.

5.1.2 Prosjekteringsprosessen

Denne prosessen handler om å utvikle de fysiske løsningene som skal realiseres i prosjektet. Dette skal utvikles og presenteres i en BIM-modell. Det er både i forklaringen av BIM-koordineringsoppgaver i litteraturen og i vedlegg D for BIM-koordineringsoppgaver fra resultatet blitt presentert BIM-koordineringsoppgaver i denne prosessen i tabellform. De tabellene presenteres ikke på nytt her punkt for punkt, men mye av de samme oppgavene går igjen. Det er altså også her i denne prosessen store likheter mellom det litteraturen og resultatene forklarer som BIM-koordineringsoppgaver. Uten å gå helt inn i detaljene som tabellene gjør, skal det under presenteres hva litteraturen og resultatene mener er de viktigste BIM-koordineringsoppgavene i denne prosessen og hva som skiller seg ut.

Det kommer frem både i den litteraturen som beskriver BIM-koordineringsoppgaver og det som kommer opp som oppgaver til nye roller, som for eksempel *Design BIM Facilitator*, at man skal sørge for at BIM-planen følges (Barreth, 2013, Bogdanovic et al., 2010, buildingSMART, 2012e, Jaradat, 2012, Moen and Moland, 2010, Rekola et al., 2010, Sebastian, 2010, Woodside et al., 2012). Det å kontrollere at leveransene følger det som er avtalt i planen og kontrollere at modellen har den informasjonen prosjektorganisasjonen har blitt enig om at skal være der, og at modellen har riktig *level of detail/LOD* og struktur, forklares som BIM-koordinering. BIM-koordinering er en kontrollfunksjon sier de i intervjuene, og det innebærer kontroll av at de forskjellige rådgivende kontrollerer seg imellom. Dermed overlates ikke alt kontrollarbeidet til det som blir BIM-koordinering på prosjektnivå. Som man ser av Figur 8, som illustrerer BIM-koordineringsdefinisjonen, er det kommunikasjon mellom de rådgivende utenfor den røde sirkelen. En fra hver intervjugruppe presiserte at den kontrollen var de rådgivende ikke så gode på, og intervjuobjektene måtte få dem til å kommunisere bedre seg imellom før modellene ble sendt videre til sammenstilling og kollisjonskontroll.

Det å kjøre kollisjonskontroll trekkes frem av både litteraturen og resultatene som en viktig del av BIM-koordinering. Det å kjøre kollisjonskontroller henger sammen med å lage rapporter som belyser problemer de prosjekterende tar opp i møter/prosjekteringsmøter. For Veidekkes del vil det si ICE-møter på VDC prosjekter. Det å lede slike møter og oppfølging mellom slike møter med kollisjonsrapporter nevnes som BIM-koordinering. Det presiseres under resultatet at det er viktig at det tas tak i de kollisjonene som haster mest og de det er fokus på og relevante til en hver tid.

En kontroll som ikke ble nevnt i resultatene er kontroll av referansepunkt til prosjekterende. Det blir spesifikt beskrevet i litteraturen, og under samtaler i casestudiet samt i arbeidet med prosjektoppgaven ble det trukket frem som en viktig oppgave mange dummer seg ut på og ikke gjør (LACCD, 2009, T.C.I.C.R.G, 2010, USC-C.C.D.F.M., 2012). Det er forøvrig en liten tidsavgrenset oppgave.

Det kommer tydelig frem som en viktig oppgave fra resultatene å gjøre sammenstilling av modeller samt utføre fil-koordinering. Det vil si sammenstille modeller, oppdatere modeller og sørge for at de ligger på riktige steder og i riktig format. Dette er også noe litteraturen beskriver (LACCD, 2009, Statsbygg, 2013, USC-C.C.D.F.M., 2012). Under intervjuene var det en som nevnte at arkivering av modeller er en BIM-koordineringsoppgave. «*Det gjøres med tegninger når det kommer revisjoner så hvorfor skal man ikke gjøre det med modellene også, ikke bare lagre over den gamle.*» Det har noe med å gå tilbake å se hva man bygde etter og å ha dato på de modellene som var gjeldende da det ble bygd. Det er også en kilde i litteraturen som har tatt med arkivering som en BIM-koordineringsoppgave (LACCD, 2009).

Det ses også på som en oppgave å sørge for at riktige programmer brukes i de forskjellige prosessene og at man har oversikt over de programverktøyene som finnes. I tillegg å ha kontakt med programutviklere for å gi tilbakemeldinger på *bugs* samt tilbakemeldinger på ting som kan gjøres annerledes. Dette nevnte intervjuobjektene fra Statsbygg, men også litteraturen trekker det frem som BIM-koordinering (LACCD, 2009, Statsbygg, 2013).

Litteraturen trekker frem opplæring som en BIM-koordineringsoppgave eller ansvarsområde (Barison and Santos, 2009, Bogdanovic et al., 2010, Brucker et al., 2006, Holt, 2010, LACCD, 2009, Sebastian, 2010). Det er noe intervjuobjektene mener ikke skal være en del av BIM-koordineringsoppgavene i denne prosessen. Opplæring av de forskjellige rådgivende ses ikke på som BIM-koordinering på prosjektnivå, men det hender av og til forklares det. Det handler mer om å støtte opp når det er problemer ved konvertering av filer og den type ting, men det kommer klart frem at BIM-koordinering ikke handler om produksjon av prosjekteringsmaterialet eller drive opplæring av de ulike fagene.

Her skiller det litt på hva litteraturen sier og resultatene sier. Opplæring av eksterne aktører ses på som unaturlig, i den grad det er mer enn noen små ting her og der. Det er konsulenter det er snakk om, og da bør det forventes at de kan levere det de har blitt enig om å levere i BIM-planen eller eventuelt skaffe seg hjelp til det på egenhånd. Klarer de ikke levere det de har avtalt burde en annen konsulent blitt valgt. Det blir presisert i resultatene at for å få en god prosess er det viktig å tenke på hvilke rådgivende ingeniører som kontraheres.

Tverrfaglig håndtering er to oppsummerende ord på hva BIM-koordinering handler om i denne prosessen. Til sist handler det om sluttleveransen til byggherren. Kommunisere og koordinere på en måte at leveransen blir slik byggherren krever og ønsker.

5.1.3 Produksjonsprosessen

Denne prosessen, i likhet med de to andre prosessene, har store likheter i hva litteraturen og resultatene beskriver som BIM-koordineringsoppgaver, men litteraturen tar med litt mer ansvar og oppgaver enn det resultatene tilsier i denne prosessen. Litteraturen presiserer, utover det resultatene gjør, at det skal tilrettelegges modeller til rigg og driftsplanlegging og at modellene kan brukes til SHA, SJA- og risikoanalyser samt logistikk(Kjøllestad et al., 2012). Ellers kan man se i tabellene for BIM-koordinering for denne prosessen at mange av oppgavene begynner med «*tilrettelegge for*»(Kjøllestad et al., 2012). Det er noe resultatene også presiserer. I denne prosessen handler BIM-koordineringsoppgaver om å *tilrettelegge* i større grad enn i de andre prosessene. Det forklares at man går over fra å samle inn modeller og informasjon til å tilrettelegge for bruk og distribusjon av informasjon og modeller. Som en del av det å distribuere modellen må modellene samles/oppdateres og fil-koordineres også i denne prosessen. Den oppgaven forklares ikke som like intens og krevende i produksjonsprosessen som i prosjekteringsprosessen. Det kommer frem av resultatene, og av de nye rollene som beskrives i teorikapittelet, ved at BIM-koordinering ikke skildres like omfattende i denne prosessen som i de andre prosessene. Det er allikevel noen som mente rollen burde være en 100 % stilling også her(LACCD, 2009, USC-C.C.D.F.M., 2012), men senere diskuteres det hvordan BIM-koordinering skal håndteres.

I denne prosessen også utføres en del av de kontrolloppgavene med krasjkontroller, kontroll av leveranser fra UE'er, kontroll av at modellene samsvarer med kravene satt i BIM-planen samt å holde koordinasjonsmøter/prosjekteringsmøter.

I resultatene presiseres det som viktig å skape motivasjon for å ta i bruk BIM og hjelpe de ulike aktørene til å ta i bruk BIM. Det forklares også i litteraturen at det skal koordineres programvareopplæring og etablere protokoll for effektiv bruk av programvare for de utførende (LACCD, 2009). Rett og slett å hjelpe de utførende til å ta i bruk modellen og sikre at de har riktig verktøy som maskinvare og programvare nevnes av begge som en BIM-koordineringsoppgave. Det er viktig at den som kan mest om BIM, og kan mye om de forskjellige programmene, kan hjelpe med å velge ut riktig verktøy for den arbeidsoppgaven og målet man skal oppnå.

Det å bruke BIM-modellen til 4D og 5D planlegging beskrives som en egen oppgave i litteraturen i denne prosessen(Kjøllestad et al., 2012). Det presiseres ikke på samme måte i resultatene, men intervjuobjektene forklarer at dette er noe som ikke er blant de «enkle oppgavene», og at det dermed er behov for ekstra kompetanse for å få til det. Innenfor definisjonen masteroppgaven operer med, er dette koordinering hvor andre bruker andres aktørers produserte materiale, og kan dermed ses på som BIM-koordinering etter definisjonen.

Før byggestart må det koordineres slik faseinndeling og produksjonsplanlegging er integrert i BIM-modellen (LACCD, 2009, Jaradat, 2012, Barison and Santos, 2009, Woodside et al., 2012). Dette er en oppgave som ivaretar de produserende sine interesser, men som må utføres i de andre prosessene. Dette presiserer resultatene som en viktig koordineringsoppgave. Det at en eller flere representanter for produksjonen, som kjenner produksjonsprosessene, kommer inn i den administrative prosessen og er med på å bestemme hva slags informasjon modellen skal ha samt hvilken struktur modellen må ha slik at den kan brukes på en effektiv måte i produksjonen.

Det siste både litteratur og resultatet kommer med som en BIM-koordineringsoppgave er å koordinere slik at modellene blir riktige i forhold til hvordan konstruksjonen faktisk blir produsert til slutt. Altså å koordinere og kommunisere slik at man får riktig *as built modell* (Hamdi and Leite, 2012, Kjøllesdal et al., 2012, LACCD, 2009). I tillegg blir testing av noe nytt eller utrulling av et nytt verktøy eller konsept sett på som en slags BIM-koordineringsoppgave av en person i brukergruppa. Det faller litt utenfor definisjonene oppgaven bruker, men det kan ses på som tilrettelegging for et BIM-verktøy. Det trenger ikke være bare modellen man ser på da, men også verktøyet for å se på modellene. Det er flere som nevner programmer for å få modellene ut på iPad, og det krever koordinering og tilrettelegging. Det ses også på som BIM-koordinering.

Ut i fra resultatene er de to forskjellige intervjugruppene stort sett enige i hva som er BIM-koordineringsoppgaver i de forskjellige prosessene. Det er lite som skilte dem fra hverandre og ut i fra diskusjonen ser vi at intervjuobjektene sine meninger stemmer godt overens med det litteraturen beskriver. Dette gir styrke til funnene i forhold til hva som ses på som BIM-koordinering i bransjen. Teorikapittelet har brukt både Norsk og engelskspråklig litteratur, og det fremtrer ikke noen spesielle store forskjeller. Noe av litteraturen kan vi se tar for seg BIM-koordineringsoppgaver spesifisert for ulike systemer og måter prosjektene organiseres på, men de generelle oppgavene som kommer frem stemmer godt overens med andre kilder og resultatene. Selvfølgelig er det forskjellige meninger i resultatene, men også her kommer mye av det samme igjen fra de ulike gruppene og personene. Ytterpunktet fra resultatet er at kun sammenstilling og oppdatering av modellene kan ses på som BIM-koordineringsarbeid og at mange av de andre oppgavene beskrevet i oppgaven ikke er BIM-koordineringsoppgaver. De oppgavene er prosjekteringslederoppgaver eller andre roller sine oppgaver. Den uttalelsen bringer oss over på spørsmålet hvordan dette skal håndteres.

5.2 På hvilken måte bør BIM-koordinering håndteres

Måten dette skal diskuteres på er å se på de ulike fordelene og ulempene ved å ha en egendefinert BIM-koordinatorrolle og å fordele BIM-koordineringsfunksjonene på de eksisterende rollene. Deretter diskutere hvordan dette bør løses under de ulike prosessene ut ifra litteraturen og resultatene. Underveis diskuteres om type prosjekt, anvendelses- og detaljeringsgrad har noe å si for hvordan BIM-koordinering skal håndteres da det ses på som en del av diskusjonen for hvordan det burde løses i de ulike prosessene.

Fordeler med egendefinert BIM-koordinator (Argumentasjon for en egendefinert rolle)

De argumentene litteraturen kommer med i forhold til å ha en egendefinert rolle er hovedsakelig *tid* og *kunnskap*. I implementeringsfasen, som resultatene og litteraturen indikerer at BIM-nivået i Norge befinner seg i, mener Brucker et al. (2006) det må være en egendefinert rolle som ikke burde ha noe ansvar for produksjonen. På samme måte forklarer Eastman et al. (2008) at BIM fører til behov for nye kunnskaper, spesielt tekniske kunnskaper, noe de eksisterende rollene ikke besitter. Lowe og Muncey (2009) foklærer det som avgjørende at prosjektorganisasjonen har de kunnskapene for å få til en implementering av BIM.

Resultatene viser mye av den samme argumentasjonen når de tenker på fordelene for en slik rolle. Intervjuobjektene legger derimot også mye vekt på at med en slik rolle har et dedikert ansvar i tillegg til at rolle også har tid til å utføre oppgavene. Det trekkes spesielt frem i forhold til å ha oppdaterte modeller til en hver tid.

Det forklares i resultatene som en fordel at det setter fokus på BIM ved å ha en slik rolle og at prosjektorganisasjonen må ha fokus på BIM for å bli bedre BIM. Her igjen argumenteres det mot å rette fokus på BIM på den måten med å opprette en egendefinert BIM-koordinatorrolle. Representanter fra begge intervjugruppene mener den rollen bare skaper en *større overhead og høy vitenskap* om BIM. Det blir en spesiell kunnskap som skaper en; *dette er i hvert fall for komplisert for meg tankegang*. Dette diskuteres under de ulike prosessene samt om prosjektorganisasjonen har for liten tid og/eller kunnskap slik at en egendefinert BIM-koordinatorrolle vil være den beste løsningen for å håndtere BIM-koordinering.

Ulemper med egendefinert BIM-koordinator (Argumentasjon i mot en egendefinert rolle)

Holt (2010) forklarer at en slik rolle ikke ønskes på sikt fordi en BIM-koordinator ikke kan erstatte og gjøre BIM-arbeidet for de ulike rollene i prosjektorganisasjonen. Det blir også forklart observasjoner ved opprettelse av en slik rolle med en gråsoner hvor oppgaver falt mellom rollene uten at noen tok tak i dem (Rekola et al., 2010). Det argumentet er motsatt av det som kommer fra resultatene, nemlig at de mener der er lettere at BIM-koordineringsansvaret og oppgavene blir ivaretatt når det er en person med et dedikert ansvar. Imidlertid kommer det frem fra resultatene at det kan bli en hvilepute å ha en slik rolle. Dermed gjør ikke de som egentlig burde utført deler av arbeidet med BIM det de burde utføre, men tenker det er noe BIM-koordinatoren skal ta seg av. Flere mener en slik rolle kan bli en sovepute og en separat operasjon på siden av de tradisjonelle prosessene. Det blir en spesialoppgave på siden av prosjektorganisasjonen og det kan fort bli en ansvarsfraskrivelse. I den forbindelse kommer et av de viktigste argumentene, da forsvinner også læringen. Det er fare for at prosjektorganisasjonen dytter BIM-arbeid over på en BIM-koordinator istedenfor å lære det selv. Det er veldig personavhengig presiseres det, men det er flere som nevner

at det er bra at man blir tvunget litt ved ikke å ha en slik person som kan gjøre det for deg. Folk er interessert i å lære, men min påstand er at folk tyr veldig fort til det som er letteste mulighet der og da selv om man kanskje skjønner at det ikke lønner seg i lengden.

Det argumenteres også i mot en slik rolle fordi BIM fort kan komme på siden av prosjektet og prosjektorganisasjonen, og bli distansert fra prosjekterings- og produksjonsprosessen. Rollen kan komme lengre vekk fra «virkeligheten» fordi personen er veldig flink på programmer og den tekniske biten, men har ikke like god innsikt i hvordan bygge gode bygg. Dette er et argument det legges mye vekt på av intervjuobjektene og som begge gruppene tar opp. Personlige erfaringer tilsier at det er en viktig faktor for å utnytte BIM-modellen til forskjellige anvendelser. En slik rolle kan gjøre at man mister prosjekttilhørigheten og at rollen blir mer mekanisk.

I tillegg forklares det at prosjektorganisasjonen mister personlig utvikling ved å ha en slik rolle og at rollen ikke er noe morsom å ivareta dersom personen bare blir sittende med modellen og ikke får være delaktig i andre operasjoner. Det kan relateres til en teknisk tegner på konsulentsiden, men det ses på som veldig personavhengig og arbeidsoppgavene varierer etter hva personen gjør ut av en slik rolle. Det å kjøre kollisjonskontroller og ta ut mengder for alle på brakka vil være ensformig, men mengdeuttak er ikke en BIM-koordineringsoppgave, og ut i fra masteroppgaven er det større variasjon i BIM-koordineringsoppgavene enn å sitte med kollisjonskontroller. Argumentet for at rollen blir kjedelig er ikke utslagsgivende for hvordan BIM-koordinering burde håndteres, men de argumentene som går på hva som gir størst utnyttelse av BIM-modellen og fører til implementering av BIM i prosjektorganisasjonen veier tyngre.

Fordeler med ikke å ha en egendefinert BIM-koordinator

Holt (2010) forklarer at en *BIM-koordinator* ikke kan erstatte BIM-kompetanse i de øverste leddene i prosjektorganisasjonen. Det er samme tankegang som motstanderne av BIM-koordinatorrollen i resultatene argumenterer med. Arbeidet blir ikke like mye til å stole på og det blir mye dobbeltarbeid når informasjonen skal gjennom enda et ledd. I tillegg, som man kan trekke ut i fra litteraturen, fjernes en gråsoner rundt denne nye rollen. Det blir ikke en ekstra rolle å forholde seg til, hvor det kan oppstå grensesnittproblematikk.

En del av det som nevnes som en ulempe ved å ha en egendefinert rolle er det du finner ved fordelene å fordele BIM-koordineringsfunksjonen på eksisterende roller. Det går mye på det at de andre rollene i prosjektorganisasjonen lærer, får personlig utvikling og blir en mer sammensveiset gjeng. Flere sitter med modellen og får eierskap til modellen, og prosjekteringslederne på Hagebyen sier de blir mer orientert om «ting» ved å bruke modellen selv. En får enklere tak i informasjonen man trenger uten å gå igjennom et mellomledd. Det trekkes også frem at det blir lettere å finne feil og det blir lettere å finne løsninger om du sitter på kunnskapen om å bygge samt 3D-modellene.

Det virker logisk at å ha kompetanse på å bygge og 3D-modeller er en fordel, men da kan det diskuteres om bransjen er på det nivået nå per dags dato. Det ser ikke slik ut ifra hverken litteraturen eller resultatene at det er stor bredde på kunnskapen om 3D-modellene og BIM, men det kommer også tydelig frem under resultatene fra begge gruppene at det ikke skal så mye til for å komme opp på et brukelig kunnskapsnivå for å kunne nyttiggjøre seg av modellen. Det første steget koster lite tid og energi og man ser at alle på Hagebyen klarer å bruke modellene aktivt bare ved en kort innføring. Spørsmålet er om hvordan de lettest får opparbeidet seg den BIM-kunnskapen. Der kommer *learning by doing* inn i bildet. Det kommer tydelig frem under resultatene fra begge gruppene, men kanskje

spesielt Hagebyen, at dette er beste måten å lære på. Det ses på som positivt å bli litt tvunget til å gjøre det ved at man ikke har muligheten til å bruke BIM-koordinatoren som en hvilepute. Hvordan det spesifikt blir for de ulike prosessene diskuteres senere under de forskjellige prosessene.

Bedriften sparer lønnen. Det er flere som mener lønnen ikke kan forsvares, spesielt intervjuobjektene fra Hagebyen sier det, men en av BIM-koordinatorene fra Statsbygg mente det var mer enn nok å gjøre til at lønnen kan forsvares. Det nevnes at utsagnet ikke er objektivt, fordi det er begrunnelse for egen eksistens og lønn. Det å diskutere de påstandene opp mot hverandre kan bli feil om man ikke tenker på hvilke prosess de sitter inne i og type prosjekt de sitter på. Nevnt BIM-koordinator sitter i prosjekteringsprosessen som prosjekterer et nytt nasjonalmuseum med kostnadsramme på 5,327 mrd. kr. For det første kommer det frem både fra litteraturen og resultatene at de prosessene er forskjellige og at prosjekteringsprosessen er mer krevende i forhold til BIM-koordineringsoppgaver. I tillegg argumenteres det med i resultatene at større og mer kompliserte prosjekter fordrer å ha en egendefinert BIM-koordinatorrolle. Det kommer ikke like tydelig frem fra litteraturen, men man kunne se ut ifra de kildene som mente at det var nødvendig at BIM-koordinering blir ivaretatt av en egendefinert rolle ofte hadde større og kompliserte bygg i tankene (LACCD, 2009, USC-C.C.D.F.M., 2012). Det som derimot kom frem i litteraturen er at økte intensjoner med bruk av modellen og økt BIM-applikasjoner, må detaljeringsnivået økes og innsatsen for å produsere modellen økes (Eastman et al., 2008). Større arbeidsmengde gir mer koordinering. Brucker et al. (2006) forklarte at innsatsen til en *BIM Manager* er avhengig av arbeidsmengden. Arbeidsmengden øker når detaljeringsnivået eller størrelsen på prosjektet øker. Dette blir også understøttet i resultatene, men det er også meninger om at det ikke trenger å være slik. Det har sammenheng med ønsket LOD og info-leverandørens evne til å levere. Dette diskuteres mer under prosessene.

Ulemper med ikke å ha en egendefinert BIM-koordinator

Her kommer man tilbake til kapasiteten i forhold til tid og kunnskapen til de eksisterende rollene. Det er travle hverdager og største ulempen resultatene viser til er risikoen for at modellene ikke er oppegående til en hver tid med de nyeste revisjonene. Det kan føre til at modellene ikke brukes fordi det ikke er en egen dedikert resurs som har det som oppgave og prosjektorganisasjonen ikke stoler på at modellene blir oppdatert. Motargumentet er at verdien ligger i at brukeren tar i bruk modellen. Dette ses på som spesielt rettet mot produksjon, men også for de andre prosessene med kalkulasjon og prosjekteringslederen spesielt har eksisterende roller meget stor nytte av å bruke modellen. Det kommer faktisk frem i intervjuene at prosjekteringslederen og driftslederen for utomhus ikke kunne tenke seg å jobbe på et prosjekt uten BIM i fremtiden.

Kunnskapsnivået trekkes også frem som en ulempe og at man kan sette seg fast. For eksempel å sette seg fast på grunn av datatekniske utfordringer eller at kunnskapen til programmet ikke er tilfredsstillende. Det må være en rolle som kan ta det kunnskapsgapet, for det er ikke tvil om at det er mangel på BIM-kunnskap generelt i bransjen. Hvordan det gapet håndteres skal diskuteres under de ulike prosessene. Fra resultatene kommer det frem at det kan bli rot og ting kan skli ut om det ikke er en person med et dedikert ansvar for å utføre BIM-koordineringsarbeidet.

5.2.1 Hvordan BIM-koordinering håndteres på best mulig måte i de ulike prosessene

Før de ulike prosessene diskuteres skal det reflekteres litt generelt rundt hvilken retning litteraturen og resultatene går mot i forhold til hvordan BIM-koordinering skal håndteres. Det kan virke som at litteraturen legger seg gjennomsnittlig nærmere en egendefinert BIM-koordinatorrolle enn gjennomsnittet av resultatet. Det er ikke alltid lett å si om litteraturen mener det burde være en egendefinert rolle eller ikke da det ikke spesifikt har vært problemstillingen kildene skulle svare på. Masteroppgaven har sett på skildringen av de nye rollene og de tilfellene hvor det presiseres om det skal være en egendefinert rolle eller ikke for å vurdere litteraturen. Det vurderes hen til at litteraturen ligger nærmere en egendefinert BIM-koordinatorrolle enn resultatene. Det er spesielt kunnskapsnivået litteraturen trekker frem som argumentasjon. Det er forsøkt å bruke så nye kilder som mulig da dette er et relativt nytt og lite utforsket tema. Det er mye som skjer i løpet av kort tid i en slik utviklingsfase og de to siste årene blir i resultatene trukket frem som spesielt fremgangsrike av den personen som har jobber med BIM i Norge de siste 12 årene, det vil si fra før BIM kom til Norge. Det er naturlig at det er en forsinkelse fra når de praktiske erfaringene, studiene og forskningen gjøres til det kommer ut i publisert litteratur. Det kan være en mulig årsak til noe avvik i fra litteraturen til resultatene. Det kan virke som tankegangen og utviklingen er under utvikling og har endret karakter den siste tiden, men at det ennå ikke har kommet på «trykk».

Det skal sies at det i noe større grad kommer frem av den Norske litteraturen at en prosjekteringsleder og prosjektleder kan ta BIM-koordineringsansvaret og at funksjonen kan bli fordelt på flere roller (Boaping, 2011, Kjøllesdal et al., 2012, Sjøgren, 2008, Holt, 2010, Eastman et al., 2008). Det kan handle om kultur, men det er ikke noe oppgaven skal undersøke videre. Det kan være tilfeldig ut ifra utvalgt litteratur i oppgaven, men det kan også være at BIM-koordinering vektlegges noe forskjellig i Norge i forhold til utenlandsk litteratur. Forskjellen er ikke markant nok og litteratursøket er ikke stort nok til at det ses på som godt nok grunnlag til å trekke en slutning på det. Det er som sagt litt vanskelig å bedømme hvor på skalaen litteraturen ligger når det i mange tilfeller ikke presiseres om rollen er tiltenkt som en 100 % egendefinert rolle eller om det er en generell rolle som kan bli ivaretatt av flere aktører. Oppgaven ser det skiller litt på de forskjellige prosessene hvordan rollen skildres og hvordan BIM-koordinering bør håndteres under de ulike prosessene. De ulike prosessene skal nå diskuteres.

Den administrerende prosessen

Den administrerende prosessen handler i stor grad om å utforme en BIM-plan ved å involvere aktører og bestemme rammene for BIM-modellen samt prosessene. Resultatene legger spesielt vekt på at det er viktig å komme riktig ut i prosjektet med BIM. Fra diskusjonen for hva BIM-koordinering er ble det forklart at litteraturen uttrykker det samme når det presiseres at BIM-planen er veldig viktig å få på plass (Eastman et al., 2008, Kjøllesdal et al., 2012, T.C.I.C.R.G, 2010). Det er viktig å ta med at alle skal involveres og at produksjonen blir representert. Dette kommer ekstra tydelig frem i resultatene. Det er viktig at noen med kompetanse kan være med å bestemme hva målet skal være, hvilket nivå prosjektet skal legge seg på ut i fra gitte forutsetninger, hvilken informasjon skal med i modellen og ikke, hvilken struktur skal modellen ha og hvem skal gjøre hva med hvilke type verktøy til hvilken tid.

Dette krever kunnskap og det legges litt opp til, fra litteraturen, at dette kan ivaretas av en egendefinert rolle, men det er ikke helt entydig. Sebastian (2010) beskriver en *Model Manager* som

skal ta koordinasjonsoppgaver i prosjekteringsprosessen og den administrative prosessen. Det gjør også Hamdi og Leite (2012) sin beskrivelse av en *BIM Manager* rolle. Begge de to skildrer rollene som at det er egendefinerte roller i prosjektorganisasjonen, men Hamdi og Leite (2012) presiserer også at rollen avhenger av prosjektets størrelse og omfang. Eastman et al. (2008) og Barison og Santos (2009) deler opp koordinasjonsoppgavene på flere nye type roller og skildrer ikke rollene på samme måte.

Resultatene forklarer at man har mye hjelp i en BIM-manual, men det er viktig at det er en som har hovedansvaret og kan kommunisere og koordinere dette i starten. Det presiseres også at målet må være forankret i prosjektorganisasjonen. Det er viktig at det er prosjektorganisasjonen selv som skal sette målet og ikke bare en BIM-koordinator som bestemmer det. Rollen skal dermed lede en prosess, men det ses på som viktig at den personen eller personene har gode kunnskaper på hva som er viktig å tenke på, hva som fungerer og ikke fungerer og har erfaring med denne typen prosesser.

Rollene beskrevet i litteraturen forklares av noen som at skal være med i hele prosjektet, men det er spesielt den administrative prosessen og prosjekteringsprosessen de ulike rollene beskrives i. Resultatene presiserte, i likhet med LACCD (2009), at det er viktig at produksjonens interesser i modellen ivaretas og at personer med byggekunnskap er med i denne prosessen. Det argumenteres mot en egendefinert rolle fordi det fryktes at byggekunnskapen forsvinner og «personen» blir for opptatt av å ha modellene best mulig for modellens del og ikke for å få til et godt byggeri.

Kunnskap på det datatekniske/programforståelse samt god byggeforståelse er det ikke så mange som har på det nivået Norge ligger på per dags dato. Prosjekteringslederen blir den personen som ofte er tidlig inne i prosjektet og som følger prosjekteringen samt deler av produksjonen, og dermed har gode erfaringer på hvordan bygget bygges. Mange i resultatet samt Sjøgren (2008) ser for seg at den rollen kommer til å ta over mye av BIM-koordineringsoppgavene. Det kommer tydelig frem at *learning by doing* ses på den beste måten å lære på, og det argumenteres for at med den måten implementeres BIM på en god måte. Det argumenteres for at personen må ivareta byggekunnskap og at personen bør være vant til å lede og koordinere. Dette er argumenter som taler for at BIM-koordineringsoppgavene bør falle på prosjekteringslederrollen og at det ikke opprettes en egendefinert rolle. For å ivareta den BIM-tekniske kunnskapen argumenteres det for en egendefinert BIM-koordinatorrolle, men om forankringen av målet blir bedre eller dårligere ved at en BIM-koordinatorrolle er tilstede er vanskelig å si. Målet behøver nødvendigvis ikke bli dårligere forankret om det er en egendefinert BIM-koordinator, men om de ulike aktørene ikke blir like mye involvert i BIM arbeidet samt å sette målet for BIM og BIM-modellen kan det være tilfellet. Det ses allikevel på som fordelaktig om det er en BIM-teknisk person tilstede for målsetningen for BIM-modellen.

I litteraturen beskriver Brucker et al. (2006) en *BIM Manager* som en mer overordnet person med hovedansvar for å implementere BIM i prosjektorganisasjonen samt en sentral BIM-koordinator som har ansvar for det sentrale *BIM-datasettet*. Det sentrale *BIM-datasettet* ser ut til å være tilsvarende en BIM-manual for bedrifter resultatene trekker frem som en god hjelp i oppstartsfasen. Det forklares i resultatene at en sentral BIM-koordinator kan hjelpe med kompetanse og erfaringsoverføring mellom prosjektene, og også være en slags oppstartshjelp og hjelp der det trengs ekstra BIM-kompetanse i kortere perioder.

Ut ifra hva som er BIM-koordinering i den administrative prosessen samt argumentasjonen for hvordan det skal løses både i litteraturen og resultatene ses det på som mest hensiktsmessig at det ikke opprettes en egendefinert BIM-koordinatorrolle, men at prosjekteringslederen har hovedansvaret med støtte av en sentral BIM-koordinator. Som det kommer klart ut i fra resultatene må man se på forutsetningene man har i forhold til kompetansen prosjektorganisasjonen besitter, hva ambisjonene er for modellen, størrelsen og kompleksiteten til prosjektet. Er ambisjonene veldig høye og BIM-kompetansen lik null, er nok behovet for BIM-støtte større enn det en sentral BIM-koordinator kan tilby. Enten må ambisjonene tilpasses kompetansen eller så må kompetansen heves opp til ambisjonene. Gode og smarte mål er realistiske og oppnåelige (SMART-prinsippet). Hvis prosjektet er veldig stort eller komplisert trenger det ikke å ha stor innvirkning på om det bør være en egendefinert BIM-koordinator eller ikke i denne prosessen. Størrelse har innvirkning i prosjekteringsprosessen, men kompleksiteten kan ha innvirkning i forhold til hvordan det skal tas hensyn til i strukturen på modellen. Det faller tilbake på kompetansen til personene. For det er ikke bare en som skal sette strukturen, det er noe alle skal bli enige om og få klarhet i. Det setter også krav til de andre aktørene som er med i denne prosessen, som for eksempel de rådgivende. BIM-anvendelses- og detaljeringsgrad er nok mer avgjørende for prosjekteringsprosessen, og blir nærmere diskutert der, men kan på samme måte gi utslag i denne prosessen ved at det trengs mer kunnskap for å vite hvordan modellen skal struktureres om de to parameterne økes. Det må altså legges til grunn for hvordan BIM-koordineringsoppgavene håndteres. Det kommer derfor ikke ut et entydig svar på hvordan BIM-koordinering skal håndteres, men det ses på som mest hensiktsmessig å holde seg unna en egendefinert BIM-koordinatorrolle så langt det lar seg gjøre for får å øke kompetansen til prosjektorganisasjonen, ivareta byggekunnskapen samt få en god forankring og implementering av BIM i prosjektorganisasjonen. For å ivareta den BIM-tekniske kompetansen kan prosjektorganisasjonen og prosjekteringslederen få støtte etter behov ut i fra kompetansenivået dem besitter, men om nødvendig må det opprettes en egendefinert BIM-koordinatorrolle i denne prosessen. Denne støtten kan komme fra sentrale ressurser i bedriften.

Prosjekteringsprosessen

Denne prosessen handler om koordinering av de prosjekterende i prosjekteringsprosessen, en tverrfaglig koordinasjon. BIM-planene som er satt opp skal følges og BIM-koordinering er å kontrollere det, sammenstille modeller og koordinere filer, kjøre krasjkontroller og koordinere i forhold til det som skal tas opp under prosjekteringsmøter og koordinering mellom de møtene. Det beskrives i litteraturen og i resultatene at denne prosessen har høyere aktivitet av BIM-koordineringsoppgaver enn de andre prosessene. I starten er lite av prosjekteringen låst og det kreves mye tverrfaglig koordinering for å få prosjekteringen på plass. Dette har prosjekteringslederen hatt som ansvarsområde i tradisjonelle prosjekter, men når prosjektet har gått over til BIM må man kanskje gjøre det på en annen måte. Analysen i Vedlegg G viser at det er nettopp det som skjer, at mange av koordineringsoppgavene er de samme, men at det koordineres med BIM og BIM-modeller.

Tids- og kunnskapsbegrensninger trekkes frem som argumentasjon for å opprette en egendefinert BIM-koordinatorrolle for å løse dette. Det kommer frem både fra resultatene og i litteraturen at det er travle dager og det trengs en ressurs for å håndtere BIM-koordinering (Bjørke et al., 2009, Brucker et al., 2006, LACCD, 2009, USC-C.C.D.F.M., 2012). Brucker et al. (2006) og Bjørke et al. (2009) forklarer det som spesielt ressurskrevende i implementeringsfasen. Det harmonerer med en av de to i BIM-

ekspertgruppen som var mest for en egendefinert BIM-koordinator, hvor han mente rollen var helt nødvendig nå når kunnskapen ikke er større og ting er så nytt. Han forklarte at det er flere faktorer som gjør at det må opprettes en slik rolle. Det er nytt og det er lite som er systematisert forklarer han. Det er få standarder og man trækker veien litt om mens man går sa han. Det handler også om at programmene er under utvikling og har en del barnesykdommer. Han samt andre fra BIM-ekspertgruppen sa det hadde blitt mye bedre de to siste årene, men det er fortsatt en vei å gå. En annen ting han kommer med er at størrelsen og kompleksiteten til prosjektet har mye å si for hvor stort behovet er for en slik rolle. Mange andre kommer med samme påstand fra begge gruppene i resultatene. Det ble presisert i litteraturkapittelet at flere av de kildene som forklarer at det burde være en egendefinert rolle, og helst en fulltidsstilling, er kilder som snakker om større kompliserte prosjekter (Sebastian, 2010, LACCD, 2009, USC-C.C.D.F.M., 2012). Den BIM-koordinatoren som ikke kunne se for seg at man kunne klare seg uten en BIM-koordinator på prosjektet sitt satt også på et større og komplisert prosjekt, et nytt nasjonalmuseum. Det handler mye om arbeidsmengden og tidsforbruket for å utføre spesielt kollisjonskontroller som brukes i prosjekteringsmøtene og oppfølging slik at ting endres mellom disse møtene. Resultatene kommer med ganske entydig svar på at størrelse og kompleksitet har en innvirkning på om det lønner seg å ha en BIM-koordinator eller ikke. Det er heller ikke noen av kildene som motsier det, men tvert imot bygger opp under det selv om det ikke beskrives direkte. Store komplekse prosjekter fordrer at det opprettes en egen BIM-koordinator på grunn av tidsaspektet ved arbeidsmengden som skal utføres og kunnskapen ved kompleksiteten.

For å få et forhold til hvor mye tid det tar å utføre BIM-koordineringsoppgaver ble det gjort personlige erfaringer. Personlige erfaringene viser at det tok ca. en dag å kjøre en kollisjonskontroll på en boligblokk på 5 etasjer med 6 seksjoner/leiligheter per etasje, og at oppdatering av 22 bygg tok rundt en halv dag. Det er en del tid, men ved oppdatering av modeller er det datamaskinen som bruker lang tid. Den manuelle delen er kort og det kan utføres arbeid parallelt samt oppdatering av 22 modeller er nok ikke et typisk byggeprosjekt. I forhold til kollisjonskontroller kreves det konsentrasjon hele veien, men å granske kollisjoner i modell er mer effektivt enn på papir. Det å kjøre kollisjonskontroller er noe en prosjekteringsleder burde være med på, kom det fra prosjekteringslederne på Hagebyen. Hvis ikke kan man miste oversikten. Analysen i Vedlegg G viser at mange av de «nye» BIM-koordineringsoppgavene er eksisterende oppgaver med ny teknologi og det fører til tidsbeparelser i mange tilfeller.

Resultatene med representanter fra begge gruppene argumenterer mot en BIM-koordinatorrolle fordi det kan bli noe på siden og ikke integrert i det prosjekteringslederen gjør og prosjektet generelt. De BIM-koordineringsoppgavene som er blitt beskrevet i denne oppgaven ligger nær prosjekteringslederrollen. En person mener det er kun sammenstilling og oppdatering av modellene som ikke er en del av prosjekteringslederen sine arbeidsoperasjoner.

«I den grad det skal være nødvendig så er det at en person skal ha ansvaret for å samle og oppdatere modellene. Utover det så er det hver brukers sine behov som styrer. I forhold til koordineringsoppgaver så kan ikke han se for seg at det finnes noen andre koordineringsoppgaver. Altså kvalitetssikring av modellen, at de henger sammen og kollisjons- og sånt noe er en prosjekteringsoppgave. Det går på styring av hvilke avvik man skal ta tak i og ikke ta tak i og sånt noe. Så den faller naturligvis under prosjekteringsleder.»

Det er mange som forklarer fra begge gruppene at det er viktig at det er noen med kunnskap om å bygge samt kunnskaper om det aktuelle prosjektet når BIM-koordineringsoppgavene skal utføres. For at det ikke bare blir en mekanisk rolle på siden. På samme måte som prosjekteringslederene på Hagebyen sier de må/vil være med på å utføre kollisjonskontrollene, og helst utføre dem selv, så er det flere i BIM-ekspertgruppen som trekker frem at prosjekteringslederen har den kunnskapen som gjør at det er de riktige og viktige kollisjonene som tas tak i til en hver tid. Litteraturen også relaterer BIM-koordinering til prosjekteringslederrollen og sier at en BIM-koordinatorrolle kan ivaretas av prosjekteringslederen (Kjøllesdal et al., 2012, Sjøgren, 2008).

«BIM-koordinatoren vil ofte være organisert som en støtte til prosjekteringslederen, eller rollen kan innehas av prosjekteringslederen.» (Kjøllesdal et al., 2012, s. 7)

Personlige erfaringer konkluderer med at det er viktig å ikke bare ha tekniske kunnskaper om programmet og modellering, men at kunnskap til prosjektet og kunnskaper og erfaringer om hva som er viktig å ta tak i samt generell byggkunnskaper var viktigere enn den tekniske kompetansen. Det var ikke veldig teknisk krevende å sammenstille/oppdatere modeller, gjøre en visuell kontroll og kjøre kollisjonskontroller. Fra resultatet, men også deler av litteraturen, kommer argumentasjon for at prosjekteringslederen skal ivareta de BIM-koordineringsoppgavene selv, og det understøtter egne erfaringer (Boaping, 2011, Kjøllesdal et al., 2012, Sjøgren, 2008). I motsetning er det mye litteratur som sier at det er kunnskapsmangel som gjør at det må opprettes de rollene som beskrives. Per T. Eikeland(1999) forklarer at en aktør kan ivareta flere roller og det er det Kjøllesdal et al. (2012), Sjøgren (2008) og Boaping(2011) forklarer. Det kommer frem som et argument at de eksisterende rollene ikke har de BIM-kunnskapene som er nødvendig for at de kan ivareta de nye rollene. Det er noe som kommer frem i resultatene også, at det er en del kunnskapsmangel i Norge per dags dato selv om det har skjedd mye de to siste årene.

Rollene litteraturen beskriver for å ta det kunnskapsgapet skildres som egendefinerte roller ved mange tilfeller. Det man kan se ut i fra beskrivelsene av rollene er at de ofte skal ha ansvar for noe mer avansert anvendelse enn det for eksempel Hagebyen bruker modellen til.

Hamdi og Leite (2012) sin BIM Manager, som har mye felles trekk med både Sebastian (2010) sin Model Manager og LACCD (2009) og USC-C.C.D.F.M. (2012) sin Design BIM Facilitator, har ansvar for: skisse/forprosjekt BIM-modeller, ta ut mengder av BIM-modellen (quantity take-offs), koordinering av modeller, detaljprosjektmodeller, underleverandørers modeller, 4D terminliste/modellutvikling og 3D-logistikkplaner og standard prosedyrer.

For det første tillegges mengdeuttak denne rollen, men masteroppgaven har kommet frem til at det ikke er en BIM-koordineringsoppgave. Dermed blir rollen mindre, men man ser også at rollen har ansvar for mer avanserte BIM-anvendelse. 4D-BIM og 3D-logistikkplaner er en del av oppgavene. Resultatene forklarte om prosjektorganisasjonen skulle bruke modellen til noe mer avanserte BIM-anvendelser, som 4D og FDV dokumentasjon, stiller det andre krav til modellen og kunnskaper enn om man holder seg til nivå 1 og 2 i Figur 5 hvor Skanska (2009) viser ulike «BIM-nivåer». Litteraturen forklarer roller som ikke bare holder seg på nivå 1 og 2, men også utfører BIM-koordinering på nivå 3 og 4 som Hamdi og Leite (2012) sin BIM Manager.

Både ekspertgruppen og brukergruppen presiserer at det å bruke modellen til visualisering, krasjkontroller, sammenstillinger/oppdatering, mengder og kalkulasjon ikke krever ekstremt mye

energi og opplæring for å få til. Det er anvendelser som kommer fra nivå 2 i Figur 5. Personlige erfaringer har også vært fra nivå 1 og 2. De erfaringene tilsier, som intervjuresultatene, at det ikke er veldig krevende. De største tekniske utfordringene, som krever mest BIM-kunnskap, er hvordan modellen skal struktureres og tenke på hvordan ulike objekter i modellen skal fungere. Under intervjuet med BIM-koordinatoren fra Statsbygg ble det gjort noen observasjoner på hvordan to BIM-koordinatorer jobbet sammen. Det var over det nivået jeg kunne skjønne og forstå. Det var et stort og komplisert prosjekt hvor det var tre BIM-koordinatorer. En fra Statsbygg, en fra arkitekten og en fra Rambøll som hadde stort sett alle de rådgivende funksjonene. Det er et eksempel på et prosjekt som er så stort og komplisert at det må være en BIM-koordinator for hver av de tre hovedaktørene i den prosessen.

Eastman et al. (2008) skriver at ved økte intensjoner med bruk av modellen og økt BIM applikasjoner, altså ved en større anvendelse av BIM, må detaljeringsnivået økes og innsatsen for å produsere modellen økes. Større arbeidsmengde og mer koordinering. Resultatene uttrykker det samme og 4D er en typisk anvendelse hvor prosjektorganisasjonen tar nivået hakket videre. Når man skal bruke modellen til flere anvendelser stilles det større krav til modellen og konsistensen til modellen. Det krever mer arbeid og koordinering, og det forklares at da øker nytten for å ha en egendefinert BIM-koordinator. I forhold til detaljeringsgraden kom det meninger fra begge gruppene om at så lenge de rådgivende kunne levere på avtalt detaljnivå og etter avtalt struktur så trengte ikke det øke behovet for en egendefinert BIM-koordinatorrolle. Det kom også frem at når detaljene i modellen øker, blir det flere objekter og det vil øke størrelsen på modellene. Det vil føre til mer tid og arbeid for å bruke modellene, og at det er flere objekter som krasjer når objekter flyttes. Det vil si at noe mer koordinering og arbeid blir det, men det er kanskje ikke like avgjørende som anvendelse, størrelse, kompleksitet og kompetansenivå. Dog gitt at de rådgivende klarer å gi den informasjonen i riktig *level of development* og struktur.

En annen ting som spiller inn er målet med modellen. Litteraturen sier at det er viktig å lage et mål og formål med modellen i starten, og det samme kommer frem av resultatene. Dette har sammenheng med anvendelsesgraden, men det ble presisert i resultatene at om målet med modellen er at den skal brukes til FDV dokumentasjon, som en leveranse, stiller det mer krav til modellen og behandlingen av modellen. Det kommer frem av intervjuene at det fordrer en egendefinert BIM-koordinator. Det relateres til høyere krav for modellen og at konsistensen blir bevart. Noen må ha eierskap til modellen og sørge for at kunden får et godt produkt.

I tillegg kommer ansvar opp som en viktig faktor. Noen må ta ansvar for de BIM-koordineringsoppgavene som skal utføres. Det argumenteres for at det blir lettere ivaretatt om det er en egendefinert BIM-koordinator. Rekola et al. (2010) observerte at oppgaver falt bort i en gråsoner mellom en prosjektleder og en *BIM Manager*. Det er ikke lett å si hva som er best, men Eastman et al. (2008) skriver at det er viktig at det blir presisert hvem som har ansvar for hva. Hovedvekten av intervjuobjektene sier det er viktig at det er en som har hovedansvaret, men det er ikke sånn at den personen må gjøre alt selv. En del kan også delegeres bort til andre.

Et forslag fra et intervjuobjekt er at prosjekteringslederen har hovedansvaret samt at deler av BIM-koordineringsoppgavene delegeres bort til andre og på den måten få støtte. Det kan være andre personer i prosjektorganisasjonen som har interesse og vilje til å holde på med BIM, og som har en del BIM-kompetanse. Det er ikke sånn at personen trenger å kunne alt. Det har sammenheng med, og kommer selvfølgelig an på hva målet og anvendelsen av modellen skal være.

Motivasjon og vilje er viktig (Moen and Moland, 2010) og når det kommer til de tekniske evnene så kommer det som forslag i resultatene at en sentral BIM-koordinator kan ta «toppene». Det er ikke nødvendig å ha en super BIM-teknisk person ute på hvert prosjekt når det bare er 10 % av kunnskapen som blir tatt i bruk meste parten av tiden. Da kan den personen heller komme inn i de korte periodene prosjektorganisasjonen har bruk for den ekspertisen. Ekspertisen kan brukes til å lære noe nytt og for å få hjelp til å få kontroll på problemet eller den nye anvendelsen. Ikke minst er det kostbart å utdanne så mange BIM-eksperter som kan alt om BIM og skal være ute på prosjektene.

En slags støttefunksjon til en prosjekteringsleder passer godt med det Sebastian (2010) sin *Model Manager* skal ivareta. Den rollen skal ikke ta beslutninger om utforming og tekniske løsninger, og heller ikke de organisatoriske prosessene, men rollen er den viktigste i forhold til beslutningsprosesser fokusert på; utviklingen av BIM, definisjonen av strukturen og detaljnivå på modellen, utrulling av relevante BIM-verktøy til for eksempel kontroll av modeller, sammenslåing og kollisjonskontroller.

Det betyr at prosjekteringslederen kan ta styring og lede i forhold utformingen og tekniske løsninger samt de organisatoriske prosessene, også kan han eller hun støtte prosjekteringslederen i BIM-tekniske oppgaver. Her igjen er man inne på at hvis skille blir for klart, at støttepersonen skal ta alt med BIM, blir det fort noe på siden. Prosjekteringslederen lærer heller ikke når personene ikke blir involvert og oppnår *learning by doing*.

Det man ser er at det er flere faktorer som spiller inn i forhold til hvordan BIM-koordinering skal løses på best mulig måte i prosjekteringsprosessen. Det kommer an på størrelsen på prosjektet, kompleksiteten, målet med modellen, anvendelsesgraden, til dels detaljeringsgraden og ikke minst kompetansen til prosjektorganisasjonen. Spesielt med prosjekteringslederen og de rådgivende som viktige aktører. Med mindre anvendelsesgraden skal være høy og det ikke er veldig store og komplekse bygg, ses det på som mest hensiktsmessig at prosjekteringslederen får hovedansvaret for BIM-koordineringsoppgavene med støtte fra en annen person eller flere som har BIM-kunnskaper, samt støtte fra en sentral BIM-koordinator i kortere perioder om det er spesifikke problemstillinger prosjektorganisasjonen ikke klarer takle selv. Hvor stor støttefunksjonene skal være er avhengig av de nevnte faktorene med størrelse, kompleksitet, mål/anvendelse og ikke minst kompetansen til prosjekteringslederen. I den grad det er mulig ses det på som hensiktsmessig at støttefunksjonen ikke blir en egendefinert BIM-koordinator og at vedkommende kan ha andre oppgaver i tillegg. Det presser prosjekteringslederen til å ta mer av BIM-oppgavene selv og skaper heller ikke den *overheaden* og vitenskapen det snakkes om i resultatene. Det ufarliggjør at BIM er noe vanskelig og kan føre til større integrering av BIM i prosjektet. Den eller de personene som har en støttefunksjon trenger dermed ikke ha tittelen BIM-koordinator, men om det er et type prosjekt der det må bli en egendefinert rolle på grunn av arbeidsmengden og kompleksiteten er det naturlig å bruke den tittelen. En BIM-fasilitator er også et kledelig navn for denne rollen, da rollen bør tilrettelegge for at andre aktører utnytter BIM. Som nevnt så er det umulig å komme med et fasitsvar siden det er mange faktorer som spiller inn. I det som er «vanlige» prosjekter, altså ikke store komplekse sykehus o.l., ses det på som hensiktsmessig at man prøver å gi prosjekteringslederen ansvaret for BIM-koordineringsoppgavene. Dette bekreftes av intervjuobjektene, så hvorfor strebe etter å etablere en ny rolle når det kanskje ikke er det mest hensiktsmessige uansett?

Produksjonsprosessen

Denne prosessen handler om å distribuere modellene og tilrettelegge for modellbruk, og har dermed en litt annen karakter enn de to foregående prosessene. Som nevnt er ikke prosessen like krevende i forhold til BIM-koordineringsoppgavene. Det må fortsatt oppdateres/sammenstilles modeller, kjøre krasjkontroller, kontroll på leveranser fra UE'er og den type kontroller da prosessene som regel overlapper (Eikeland, 1999). Det er som nevnt innledningsvis tatt utgangspunkt i en totalentreprise i diskusjonen og prosjekteringslederen følger som regel også med i deler av produksjonen i denne entrepriseformen. Kontroll, krasjkontrolloppgavene og koordineringsmøter er det færre av i denne prosessen da løsninger i større grad er landet og prosjekteringsaktivitetene er mindre intense.

Det er mindre BIM-koordineringsoppgaver med sammenstillinger, kontroll og koordinering av de prosjekterende i forhold til modellen, men det kommer frem at det å motivere, tilrettelegge, vise og støtte de andre aktørene på byggeplassen er en del av BIM-koordineringsoppgavene i denne prosessen. Det å tilrettelegge for de produserende begynner allerede i oppstartsfasen av prosjektet med å sørge for at strukturen på modellen ivaretar de produserende sine interesser. Det krever både BIM- og modellkunnskaper, men også produksjonserfaring. Det kan tenkes at prosjekteringslederen er den personen som har mest kunnskap på begge deler samlet sett, men at det i tilfeller ikke er tilfredsstillende og prosjekteringslederen må få støtte av noen med dypere produksjonserfaring i oppstarten på samme måte som BIM-teknisk kunnskap. Det ser ut til at prosjekteringslederen er et mellomledd med mye kompetanse fra begge sider, men personen kan ikke vite alt og derfor trenger støtte både når det gjelder BIM og produksjon for å få til det beste byggeriet. Det er vanskelig å spesialisere BIM, det krever samarbeid og sluttbrukeren bør være med.

Tilrettelegging for BIM-bruk handler om å ha rett *hardware og software*, og at det er noen tilgjengelig når en, i følge ressursene, lurer på noe. Det kommer synspunkter på at en sentral BIM-koordinator med jevnlig besøk for å ta kollisjonskontroller og møter for å svare på hva folk lurer på, vil fungere dårlig når det er snakk om hverdagslige ting. Da kommer ikke hjelpen når du trenger den der og da. Møtene går fort over til at den sentrale BIM-koordinatoren kommer og viser noen «kule» greier istedenfor at de ulike spør om akkurat det de trenger. Det skal nevnes at det var noen intervjuobjekter i brukergruppen som kunne ønske seg et kort innføringskurs. Det kurset skal gi en forståelse av hva man kan få til og gjøre med modellene, også kan man spørre en kompetanseperson når du faktisk trenger det. Da vet personene hva mulighetene er og når personen etterspør om veiledning senere, vil personen lære med motivasjon og vilje. Introduksjonskurset gir en oversikt over hva som er mulig, for det er vanskeligere å spørre om ting du ikke kjenner til.

Brucker et al. (2006) forklarer at det må være en egendefinert ressurs for å få implementering av BIM til å bli suksessfull. Det resultatet viser, som begge gruppene poengterer, er at *learning by doing* virker mest effektivt der det er en tilgjengelig kompetanseperson. Denne kompetansepersonen kan ikke forsvares til å være en egendefinert ressurs, i motsetning til Brucker et al (2006) sin implementeringsressurs. Det er ikke nok arbeid selv om rollen tar alle BIM-koordineringsoppgavene i denne prosessen forklares det. Da må det være et særdeles stort prosjekt og Hagebyen var ikke i nærheten av å kunne forsvare lønnen til en slik ressurs ble det forklart. Et par intervjuobjekter i BIM-ekspertgruppa mener det er bedre at det er et par eller flere BIM-kompetente personer med andre oppgaver på prosjektet enn en ressurs på heltid. På den måten hjelper de personene når det er behov for kompetansen og er med på å skape interessen om BIM, samt lar prosjektorganisasjonen

lære ved å bruke BIM selv. Det stemmer veldig bra med det brukergruppen uttrykker at fungerer bra på Hagebyen, og alle der kan bruke modellen aktivt.

Litteraturen generelt sett beskriver ikke denne rollen nødvendigvis som en egendefinert rolle og resultatene heller mot å ikke å ha en egendefinert BIM-koordinator i denne prosessen. Arbeidsmengden med BIM-koordineringsoppgaver er ikke omfattende nok som regel og *learning by doing* ses på som den mest effektive måten å lære det på. Så lenge prosjektet er på nivå 1 og 2 i Figur 5, trenger ikke kompetansepersonene å ha ekstreme BIM-kunnskaper for å kunne hjelpe samt at tiden ved å lære bort er ikke omfattende. Det var snakk om 1-2 timer introduksjonskurs for funksjonærene på Hagebyen. Ønsker prosjektet 4D og litt mer avansert BIM kommer det frem at det kanskje burde være en person med mer kompetanse og BIM-forståelse som muligens er en dedikert BIM-person. 4D og utrulling av ny BIM-teknologi var i beskrivelser av nye BIM-roller og stemmer dermed med litteraturen som skildrer en ny egendefinert rolle med de oppgavene (Hamdi and Leite, 2012, Sebastian, 2010). Om ikke prosjektet er veldig stort ses det på som mest hensiktsmessig at prosjekteringslederen har hovedansvaret også i denne prosessen, men at oppgavene kan delegeres bort, og at det helst er en annen eller flere personer på prosjektet som også har BIM-kompetanse. I tillegg ble koordinering av *as built modell* beskrevet i litteraturen og resultatene som en BIM-koordineringsoppgave. Det er også en oppgave som faller naturlig under en prosjekteringsleder. Det er selvfølgelig viktig at ansvaret blir klart i forhold til hvem som skal gjøre hva, og at den som skal stå for oppdatering av modellen har tid til det og tar oppgaven på alvor med å oppdatere dem så fort det forelegger nye modeller. Det er ikke ekstremt tidkrevende om ikke modellene er veldig store eller det er veldig mange av dem slik det kommer fra erfaringene.

Det som er blitt diskutert i forhold til hvordan BIM-koordinering skal håndteres i de forskjellige prosessene viser at det er ikke noe enkelt ja/nei svar på denne problemstillingen. Det er mange faktorer som spiller inn og det er veldig prosjektavhengig. Det er prøvd å veie og diskutere resultatene fra litteraturstudiet, casestudiet og dybdeintervjuene for å se hva som er mest hensiktsmessig. Det er kommet frem en måte å gjøre det på under de forskjellige prosessene med ulike forbehold fordi det, som det kommer av argumentasjonen, vil variere mye fra prosjekt til prosjekt. En ting kommer tydelig frem både i litteraturen og i resultatet er; funksjonen og rollen bør ivaretas av en person eller personer i bedriften. Det burde være en kjernekompetanse sier Eastman et al. (2008) og BIM-koordineringsfunksjonen bør være *in house* kommer det fra resultatet. Det for å ivareta måten for eksempel Veidekke jobber på med de løsningene og erfaringene de bygger på. På den måten kan Veidekke øke egen kompetanse på lengre sikt gjennom læring og erfaringer med BIM-koordinering.

5.3 Trender/funn oppgaven «avdekker»

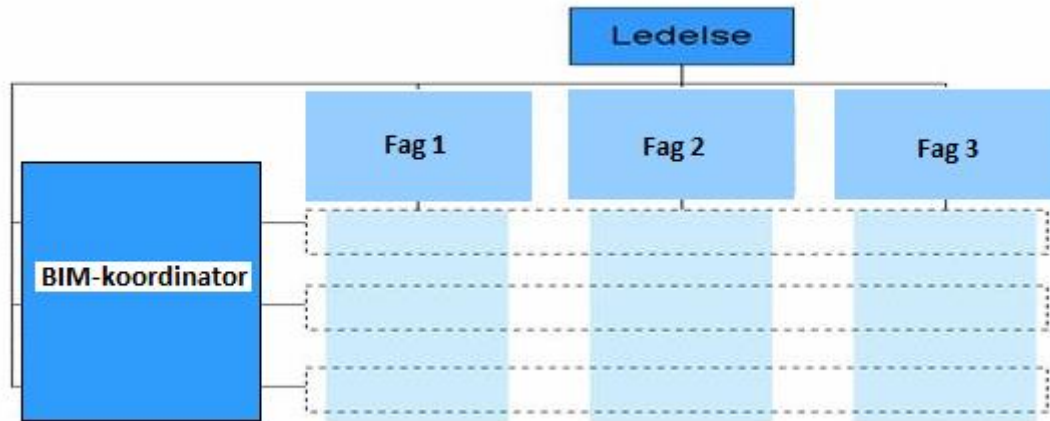
Denne masteroppgaven har tatt for seg et litteraturstudium, dybdeintervjuer og et casestudium for å gå dypere inn i problemstillingen på hva BIM-koordinering er og på hvilken måte det håndteres på best mulig måte. Til nå har resultatene blitt diskutert i forhold til litteraturen og forskningsspørsmålene. Det skal her oppsummeres/diskuteres hvilke funn og trender oppgaven avdekker.

Det har blitt avdekket at det er stor enighet i hva BIM-koordineringsoppgavene er i de forskjellige prosessene. De ulike koordineringsoppgavene skal ikke repeteres her, men heller se på hvilke «funn» masteroppgaven har gjort i forhold til hvordan de koordineringsoppgavene skal håndteres.

Hvordan BIM-koordinering som funksjon skal håndteres kan grovt sett deles i to forskjellige metoder. Enten opprette en egendefinert BIM-koordinatorrolle som ivaretar den funksjonen eller at eksisterende roller ivaretar BIM-koordineringsfunksjon. Det diskuteres i oppgaven hvordan dette bør løses i de forskjellige prosessene og det er spesielt to faktorer som utmerker seg som avgjørende. Det er tid og kompetanse. Det er hovedargumentasjonen for å opprette en egendefinert BIM-koordinator. Det oppgaven ser er at det har relasjon med størrelse, kompleksitet og målet med modellen. Kompetansen til prosjektorganisasjonen kommer spesielt frem som avgjørende. I forhold til tid for utførelsen av BIM-koordineringsoppgaver ble det utført en analyse med de BIM-koordineringsarbeidsoppgavene masteroppgaven har kommet frem til i de forskjellige prosessene. Det viser seg at det ikke er så mange helt nye oppgaver og at utførelsen ofte er tidsbesparende med BIM. Det er ikke gått i detalj i forhold til tidsbesparelser eller økning av tid for de ulike koordineringsoppgavene, men totalt sett ser det ut til at det vil bli en tidsbesparelse. Resultatet fra analysen svekker argumentet i forhold til tid og en egendefinert BIM-koordinatorrolle, men målet for modellen er avgjørende i forhold til tidsperspektivet og hvordan BIM-håndtering bør håndteres. Før målets innflytelse presiseres skal vi se på hva oppgaven avslører i forhold til at prosjekter organiseres med en egendefinert BIM-koordinator på siden og at funksjonen ikke implementeres i de eksisterende rollene i prosjektorganisasjonen.

Det er ved flere beskrivelser av «BIM-koordinatorer» bemerket at det beskrives ut i fra byggherrestyrte entrepriser og at det beskrives en matriseorganisasjon (Barison and Santos, 2009, OSLAS, 2009, Rekola et al., 2010, Sebastian, 2010). Rekola et al. (2010) observerte at det ved en matriseorganisasjon ble et grensesnitt og en gråsoneproblematikk mellom ledere i prosjektet og «BIM-koordinatoren». Bassam (2011) forklarer at svakheten til en matriseorganisasjon er delt autoritet. Det kan oppstå konflikter mellom autoriteten og beslutninger, mellom prosjekt og linjeledere. I dette tilfellet kan det fort bli konflikter mellom prosjekteringslederen og BIM-koordinatoren. Prosjekteringslederen kommer med sine ordre og prioriteringer i forhold til drift ovenfra til de ulike fagene, men samtidig kan BIM-koordinatoren fra siden komme med andre ordre og prioriteringer i forhold til modellen. Blir det to separate roller i en matriseorganisasjon kan det fort føre til en del konflikter og at BIM-koordinering blir en separat funksjon på siden. Har prosjekteringslederen hovedansvaret, med støtte fra andre på prosjektet etter behov, vil det grensesnittproblemet forsvinne. Figur 20 på neste side illustrerer et prosjekt med en matriseorganisasjon. Fra diskusjonen tidligere i masteroppgaven må noen prosjekter håndtere BIM-koordinering på denne måten, men prosjektorganisasjonen burde være oppmerksom på problematikken matriseorganisasjoner kan medføre.

Matriseorganisasjon



Figur 20 Matriseorganisasjon. Fritt fra: (Kurshåndbok, 2005)

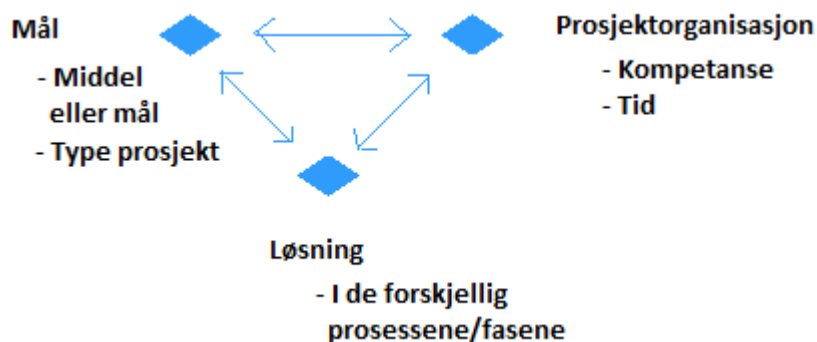
Denne oppgaven viser det kan se ut som om det er en endring over tid av fokusområder ved BIM og hvordan håndtere BIM-koordinering. Litteraturen ligger nærmere en løsning hvor det brukes en egendefinert BIM-koordinator og fokuserer mye på det tekniske ved BIM, men resultatene fokuserer mer på prosesser og heller mer mot at prosjekteringslederen og de eksisterende rollene skal ivareta BIM-koordineringsfunksjonen. Rekola et al. (2010) oppdaget at problemer var sterk relatert mennesket og prosessene og ikke bare det tekniske. Litteraturen fokuserer mye på det tekniske ved BIM, men det har skjedd mye de siste årene og det virker som fokuset dreier mer over på prosessene og hva BIM er for hver enkelt. Gevinster ligger i at brukeren bruker modellen, ikke at alle mulighetene og tekniske attributter skal inn i modellen fordi det er en mulighet. Det kommer frem at det er viktig å definere *out of scope mål*. Å prøve å ta i bruk alle BIM anvendelsene fra første prosjekt med BIM ble forklart er en klassisk felle mange har gjort tidligere.

Lowe og Muncey (2009) uttaler at BIM er tungt avhengig av teknologi. Casestudiet viser er at BIM ikke nødvendigvis trenger å være det. Hagebyen bruker BIM aktivt og er et av prosjektene til Veidekke som har størst suksess med BIM. Casestudiet viser at BIM er ikke tungt avhengig av teknologien og avhengig av en *Information Manager* som skal være ansvarlig for alle ansvarsområder eller funksjoner beskrevet i BIM-planen som Lowe og Muncey (2009) beskriver. BIM kan brukes uten at det er veldig teknisk. Det handler om hvilket nivå prosjektet legger seg på i forhold til BIM anvendelser og LOD, som igjen har sammenheng med målet med modellen og at prosessene må tilpasses det målet. Det viktigste er at ansvaret defineres og at målet forankres.

Oppgaven viser enighet om at tidligfase er spesielt viktig og det er viktig med god kompetanse i oppstarten. Det presiseres at det er veldig viktig at målet med modeller defineres og forankres. Det er viktig at målet defineres ut i fra og/eller harmonerer med forutsetningene som foreligger. Hva det kreves at BIM-modellen skal inneholde påvirkes av målet med modellen og prosjekttype. Skal det for eksempel foreligge en FDV-modell for drift, blir BIM-modellen en leveranse og dermed et mål i seg selv. Har byggherren null interesse av BIM-modellen i ettertid vil modellen være et middel og ikke en leveranse og mål. Det gir utslag i hvilken LOD modellen *må* ha samt hvilken kompetanse prosjektorganisasjonen må ha for å opprettholde detaljeringsnivået til modellen på riktig nivå. På samme måte gjelder målet med BIM anvendelsen. Hva BIM-modellen skal brukes til enten det er en

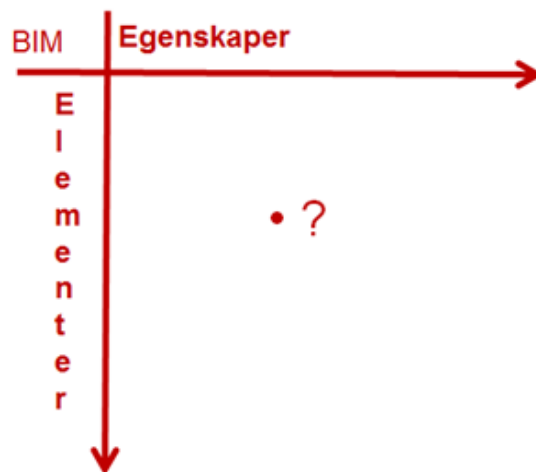
leveranse eller ikke. Mange og avanserte anvendelser krever høyere LOD og kompetanse i prosjektorganisasjonen.

Det vil si at du har et mål med BIM-modellen, som blant annet blir påvirket av type prosjekt, samt en forutsetning i forhold til kapasiteten til prosjektorganisasjonen med tid og spesielt kompetanse som avgjørende faktorer. Målet er avhengig av prosjektorganisasjonen og forholdet mellom målet og prosjektorganisasjonen er avgjørende for hvordan BIM-håndteringen løses. Figur 21, på neste side, illustrerer hvordan avhengighetene mellom målet for BIM og BIM-modellen og prosjektorganisasjon påvirker hvordan BIM-koordinering burde håndteres. På venstre side er målet med BIM; er det et middel eller et mål for prosjektet? Til høyre er prosjektorganisasjonen med gitt kompetanse og tidsforutsetninger. Løsningen på hvordan BIM-koordinering burde håndteres avhenger av målet og prosjektorganisasjonen samt hvor godt de harmonerer i forhold til hverandre. Om det er et stort kunnskapsgap eller ikke og om prosjektorganisasjonen har god nok tid til å utføre oppgavene eller ikke. Det er blitt diskutert hvordan det bør løses under de forskjellige prosessene og hvordan det bør løses under diverse forutsetninger og kombinasjoner med ulike mål og forutsetninger. Løsningen kan være forskjellig for de ulike prosessene, eller fasene om man ikke bare skal holde seg til de prosessene oppgaven har tatt for seg; tidligfase, utviklings- og gjennomføringsfasen, avslutningsfasen og eventuelt driftsfasen.



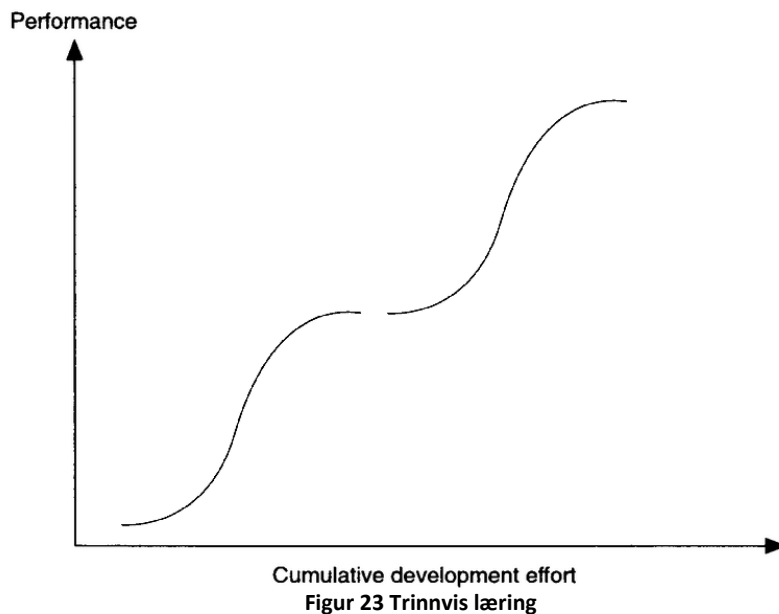
Figur 21 Illustrasjon av avhengigheter mellom målet, prosjektorganisasjonen og løsning på BIM-koordinering

I forhold til trekanten Figur 21 viser, kan det bli et kunnskapsgap mellom målet og prosjektorganisasjonen. Det kan løses på to måter. Heve kunnskapsnivået til prosjektorganisasjonen eller senke detaljeringsnivået og anvendelsesgraden på modellen slik at det harmonerer med kunnskapsnivået til prosjektorganisasjonen. Casestudiet viser at Hagebyen sto ovenfor denne problemstillingen og de valgte å dra modellen ned på et nivå som kunne håndteres av prosjektorganisasjonen selv uten forkunnskaper på forhånd. De har trukket mye av detaljeringen utenfor modellen som senker kompetansebehovet. For eksempel veggene i bygget er forenklet. De er delt inn etter veggtyper, *vegg1*, *vegg2* osv. med tilhørende detaljtegning og excelark for mengdeuttak i forhold til løpemeter av den og den veggtypen. Det senker kunnskapsbehovet for å finne mengder gips, stendere osv. fra modellen. Det senker behovet for kunnskaper på hvordan filtrere i «*Information take off*» og personer uten forkunnskaper kan bruke modellen aktivt i sin arbeidshverdag samt stole på modellen og LOD nivået. Prosjektet må velge hvor i Figur 22 prosjektet ønsker å legge seg. Det må defineres og forankres i oppstarten av prosjektet.



Figur 22 Definisjon av nivå for BIM

Læring og hvordan BIM skal implementeres i prosjektet og hos de ulike aktørene i prosjektorganisasjonen er en kompetanseutfordring. Svaret på hvordan BIM-koordinering skal løses handler mye om hvordan kompetanseutfordringen løses. Det oppgaven gjennom diskusjonen og resultatene viser er at det foretrekkes ikke å opprette en egendefinert BIM-koordinator for å unngå å ha en hvilepute samt lære å bruke BIM selv. *Learning by doing* som de kaller det. Casestudiet styrker at det er en metode som fungerer og egne erfaringer underbygger også dette. Det kommer frem av diskusjonen at det er en god metode for «*lavthengende frukt*». Det vil si BIM anvendelse som ikke krever veldig høy kompetanse. Skal det bli mer avansert begynner det å bli vanskeligere og krever mer ressurser og tid. Casestudiet viser at intervjuobjektene trengte en ressurs i starten som gav dem et introkurs som fikk dem i gang. Deretter begynte intervjuobjektene å bruke modellen selv og merket rask forbedring og klarte å bruke det de har lært i hverdagen sin. Dette er på relativt lavt nivå i forhold til det potensialet BIM har og fra intervjuene kommer frem at om funksjonærene på Hagebyen skulle tatt nivået videre måtte de hatt en ekstra ressurs for å heve nivået enda høyere. For eksempel at en sentral BIM-koordinator kommer ut en periode og har opplæring i å utføre 4D planlegging. Dette kan relateres til S-kurven som er presentert med en modningsprosess/«introkurs», en *take off periode* hvor *learning by doing* gir rask fremgang opp til et visst nivå og stagnasjon. Når det nivået er godt under huden hos aktørene og prosjektorganisasjonen, kan prosjektorganisasjonen gå videre til neste nivå. Det blir en trinnvis læring. Ta steg for steg, og over tid vil kompetansen heves. Se Figur 23.



Det kommer frem under diskusjonen at det er ekstra tidkrevende å drive opplæring, men at det i utgangspunktet er en kortvarig oppgave da det handler om å prøve samt teste det aktørene har lært i etterkant av en opplæringsperiode. Det er viktig at noen kompetansepersoner er tilgjengelig på prosjektet om det skulle være noen spørsmål og problemer underveis hvis en trenger kjappe svar. Det kan være ting man har glemt osv. Poenget er at kompetansepersonen ikke har mulighet til å gjøre BIM-arbeidet for aktøren, men kan gi støtte og veiledning.

De korte og mer intense opplæringsperiodene har ikke en kompetanseperson, som ivaretar andre ansvarsområder på prosjektet, alltid tid til å utføre. En sentral BIM-koordinator er en metode å håndtere det ressursbehovet som oppstår i en kortere periode.

Om BIM-koordineringsansvaret fordeles på eksisterende roller øker eierskapet til modellen i følge casestudiet. Det kan føre til en bedre implementering av BIM i prosjektorganisasjonen samt *learning by doing*, som intervjuobjektene fremhever som den beste læringsprosessen.

Det var det masteroppgaven og diskusjonen i denne oppgaven har «*avslørt*» når en ser på helheten og ikke spesifikt på detaljer i ulike prosesser og prosjekter. Det er et spennende tema med mange forskjellige aspekter det kan forskes videre på. Denne oppgaven har tatt for seg en problemstilling under dette tema med noen tilhørende forskningsspørsmål. Konklusjon på problemstillingen med tilhørende forskningsspørsmål vil nå bli presentert før forslag til videre arbeid kommer helt til slutt.

6.0 Konklusjon

Denne oppgaven har tatt utgangspunkt i temaet BIM-koordinering. BIM er på vei inn byggebransjen i Norge i dag og det er spesielt i de to siste årene det har skjedd en større utvikling. Det oppgaven har sett på er hva BIM-koordinering er og på hvilken måte håndteres dette på best mulig måte.

Opgaven har tatt for seg hva BIM-koordinering er i de administrative prosessene, prosjekterings- og produksjonsprosessen, samt sett på hvordan dette bør løses i de respektive prosessene. Bør det opprettes en egendefinert BIM-koordinatorrolle eller burde BIM-koordineringsansvaret fordeles på de eksisterende rollene, og finnes det en sammenheng mellom type prosjekt og hvordan BIM-koordinering løses?

Det kom frem av litteraturen at det skilles mellom bedrift's BIM-koordinering og prosjekt BIM-koordinering. Denne masteroppgaven har tatt for seg prosjekt BIM-koordinering ut i fra utarbeidet definisjon:

BIM-koordinering er det ansvaret og oppgavene litteraturen beskriver for å få prosjektorganisasjonen til å virke sammen ved bruk av BIM i prosjektet. Koordinering av informasjon produsert innad hos aktører inngår ikke i BIM-koordinering, men koordinering mellom aktører og der aktører bruker andres produserte materialer ses på som BIM-koordinering.

Opgaven har kommet frem til at det er relativt stor enighet i hva bransjen ser på som BIM-koordinering i de forskjellige byggeprosessene. Det er gjort en analyse som viser at mange av BIM-koordineringsoppgavene ikke er helt nye oppgaver, men koordineringsoppgaver fra tradisjonelle prosjekter som utføres med nye metoder i BIM-prosjekter. Vedlegg G viser BIM-koordineringsoppgaver i de forskjellige prosessene og hvorvidt det er en ny eller endret arbeidsoppgave. Uten å gå i detalj skal BIM-koordineringsoppgavene i de respektive prosessene presenteres.

Den administrative prosessen

Planleggings- og styringsprosessene i denne prosessen handler om å samle aktører og involvere alle slik at prosjektet får satt et mål med BIM og BIM-modellen ut i fra de forutsetningene, forventningene og ambisjonene prosjektet har. Dette skal inn i en BIM-plan og der skal det bli enighet og klarhet i hva slags informasjon prosjektorganisasjonen ønsker å ha med/ikke ha med, *Level of Development* som forklarer hvilket detaljeringsnivå modellen skal ha og struktur på modellen. Det skal også spesifiseres hvem som skal gjøre hva og til hvilke tider samt hvordan informasjonsutveksling skal skje. Dette skal koordineres og forankres i oppstarten og det er veldig viktig å involvere alle slik at aktørene er enige og jobber mot samme mål. Det skal koordineres og kommuniseres slik at modellen skreddersys for målet for modellen og målet må harmonere med forutsetningene som prosjekttype og prosjektorganisasjonens kapasitet. Det forklares også at det å ha oversikt over og teste ut forskjellig programvare samt være i dialog med programvareutviklere for å hjelpe utviklingen av teknologien er en del av BIM-koordineringsarbeidet.

BIM-koordinering i forhold til *finansiering, markedsføring, utleie og salg* ble beskrevet som å forberede 3D-visualiseringer, men det er ikke mange som spesifiserte at dette var en BIM-

koordineringsoppgave og anses heller ikke som veldig viktig. Det nevnes derimot i resultatene at modellen kan brukes til å lage kalkyler. Å koordinere slik at modellen kan brukes til mengdeuttak og kalkyler.

Prosjekteringsprosessen

Denne prosessen handler om å utvikle de fysiske løsningene som skal realiseres i prosjektet og dermed at BIM-planen følges. Det handler mye om koordinering i forhold til oppfølging og kontroll. Det er å kontrollere at de ulike prosjekterende leverer modeller etter BIM-planen og at de utfører egenkontroller mot andre fag før sammenslåing, kontrollere at strukturen er i henhold til BIM-planen og at de har riktig referansepunkt på modeller. Videre handler det om å utføre sammenstilling og oppdatering av felles modell, utføre visuell kontroll og kollisjonskontroller og gi tilbakemeldinger/koordinere kollisjoner som må rettes opp. BIM-koordinering i denne prosessen handler om å lede det tverrfaglige arbeidet ved hjelp av kollisjonskontroller, og rapporter fra dem i forhold til fremdriften i prosjekteringen. Det kommer også frem at det å lede tverrfaglige møter/ICE-møter underveis i prosjekteringen og koordinere arbeidet mellom de møtene ses på som BIM-koordinering.

Produksjonsprosessen

Denne prosessen skifter litt karakter i forhold til *prosjekteringsprosessen*. Her handler det ikke like mye om å samle inn modeller og kontrollere dem, men mer om å kontrollere dem og distribuere dem for de utførende slik at de kan bruke modellen i hverdagen sin. Tilrettelegge for at modellen kan brukes til det målet de utførende har med modellen. Her presiseres det at det er veldig viktig at modellene blir sammenstilt og oppdatert så fort det foreligger oppdaterte modeller slik at det ikke bygges etter utdaterte modeller og noen mister tilliten til modellene. I den grad prosjekteringen ikke er hundre prosent ferdig vil det også være å kjøre kollisjonskontroller og koordinering rundt de rapportene, prosjekteringsmøter osv. Før byggestart skal det koordineres at faseindeling og planlegging er integrert i BIM-modellen, og i oppstarten skal det etter behov koordineres programvareopplæring og etableres protokoll for effektiv bruk av programvare for de utførende. Det er viktig å skape motivasjon for å ta i bruk BIM og hjelpe de ulike aktørene slik at de klarer å ta i bruk BIM. En viktig del av BIM-koordinering i denne prosessen er å koordinere og kommunisere slik at prosjektet får riktig *as built* BIM-modell. I tillegg blir testing av noe nytt eller «utrulling» av et nytt verktøy eller konsept sett på som en slags BIM-koordineringsoppgave om det er et nytt BIM-verktøy.

Hvordan håndtere BIM-koordinering på best mulig måte?

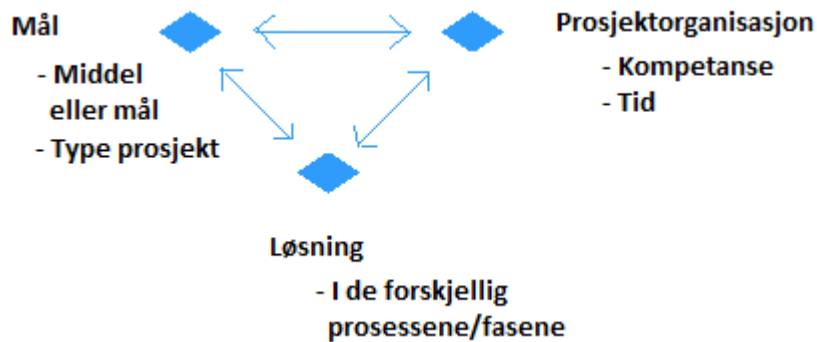
Det denne oppgaven gjennom litteraturstudiet, casestudiet, dybdeintervjuer og personlige erfaringer viser er at det ikke er et riktig eller feil svar på hvordan BIM-koordinering skal håndteres. Det er veldig prosjektavhengig, men oppgaven har sett på argumentasjon for å løse BIM-koordinering på forskjellige måter og ser hvilke faktorer som er avgjørende for måten BIM-koordinering skal håndteres.

Type prosjekt med størrelse og kompleksitet kommer frem som en faktor og forutsetning for hvordan håndtere BIM-koordinering hvis det er veldig store og kompliserte prosjekter. I slike prosjekter fordrer en egendefinert BIM-koordinatorrolle. Sykehus er et typisk eksempel på et stort og komplisert prosjekt. Casestudiet Hagebyen med 345 boliger fordelt på 22 bygningskropper ble ikke klassifisert som stort nok eller komplisert nok til at det fordrer en egendefinert BIM-koordinatorrolle. Kompleksitet henger mye sammen med detaljeringsgrad og LOD nivå til modellen. *Level of*

Development (LOD) angir hvilket detaljnivå som er korrekt og konsistent i modellen. Skal modellen brukes til et komplisert bygg med mye tekniske føringer og utradisjonelle løsninger må de utførende kunne stole på at den type informasjon modellen gir er riktig. På samme måte om modellen skal anvendes til diverse analyser, fremdriftsplanlegging med 4D-BIM eller mindre kompliserte BIM anvendelser. Det krever konsistens i modellen og tilstrekkelig informasjonen i modellen. Mer komplisert BIM anvendelse fordrer høyere grad av detaljnivå og krever mer kompetanse og tid for å opprettholde et høyt LOD nivå. Faktorene størrelse, kompleksitet, LOD/detaljeringsgrad og BIM anvendelse gir utslag i hvor mye tid BIM-koordinering krever og hvor høy kompetanse den som utfører BIM-koordineringen behøver.

Tid og kompetansen til prosjektorganisasjonen er avgjørende i forhold til de faktorene eller forutsetningene i den grad de ikke kan endres. Det igjen påvirker hvordan BIM-koordinering skal løses og håndteres. Det masteroppgaven har sett er at tidligfase med oppgavene i den administrative prosessen er spesielt viktig i forhold til å definere riktig mål for BIM og BIM-modellen. Type prosjekt kan være en forutsetning her, men det må bestemmes om BIM og BIM-modellen skal være et middel for å få til et godt byggeri eller om modellen skal være et mål og en leveranse. Skal modellen brukes til FDV-dokumentasjon krever det en høy konsistens og LOD når modellen blir en leveranse til byggherren. Det krever mer tid og høyere kompetanse i prosjektorganisasjonen.

Prosjektorganisasjonen er en forutsetning for hvordan BIM-koordinering skal løses. Spesielt kompetansen er avgjørende i forhold til hvordan BIM-koordinering bør løses. Analysen i Vedlegg G viser at BIM-koordineringsoppgaver i stor grad er koordineringsoppgaver fra tradisjonelle prosjekter som gjøres på en annen måte med BIM-modeller og at det gir en tidsbesparelse. Det er noen nye koordineringsoppgaver i tillegg, men tidsaspektet for utførelse av BIM-koordineringsoppgaver øker hovedsakelig i forhold til størrelsen og krav til konsistens og LOD til modellene i likhet med kompetansebehovet. Målet blir påvirket av type prosjekt og hvorvidt modellen er en leveranse og mål eller et middel for forbedring av byggeprosessen og et godt byggeri, men målet må også harmonere i forhold til prosjektorganisasjonen med det kompetansenivået og tidskapasiteten de har. Det er et forhold mellom målet med BIM og tilgjengelig prosjektorganisasjon. Det kan være et gap i kunnskapsnivå og tidskapasitet mellom målet og prosjektorganisasjonen. Det kan løses ved å trekke LOD/detaljerings- og BIM anvendelsesnivået for modellen så langt ned at det er overkommelig for prosjektorganisasjonen å heve kompetansen sin til det nivået, eller så må prosjektorganisasjonen få inn en ekstra ressurs med tilstrekkelig kompetanse som også øker tidskapasiteten til prosjektorganisasjonene. Hvorvidt dette burde/må være en egendefinert rolle avhenger av målet, type prosjekt og gapet mellom målet og prosjektorganisasjonen sin kapasitetsbegrensninger på tid og spesielt kompetanse. Figur 24 illustrer avhengighetene. Av figuren ser man at BIM-koordinering kan løses på ulike måter i de forskjellige prosessene.



Figur 24 Forutsetninger for hvordan håndtere BIM-koordinering

I forhold til kunnskapsnivået til prosjektorganisasjonen viser oppgaven at om BIM brukes som et middel for et godt byggeri med ikke spesielt avansert BIM anvendelser, skal det ikke så mye til før prosjektorganisasjonen klarer å bruke BIM-modellen aktivt. Dette gjelder anvendelse til visualisering, mengdeuttak, kalkulasjon, krasjkontroller og sammenstilling/oppdateringer. Det er behov for en kort innføring på 1-2 timer. Videre forklares det at *learning by doing* er den beste måten å lære på. Altså ikke å ha en egendefinert BIM-koordinatorrolle som kan brukes som en hvilepute, men at aktørene selv må utføre oppgavene med støtte fra kompetansepersoner i prosjektorganisasjonen. Det kommer frem at om prosjektorganisasjonen ikke har en egendefinert BIM-koordinatorrolle på prosjektet, men om funksjonen fordeles på de eksisterende rollene, vil aktørene i de eksisterende rollene bli «tvunget» til å lære seg BIM og det skaper eierskap til modellen samt integreres og implementeres BIM bedre i prosjektet og prosjektorganisasjonen. Den metoden krever at det er en eller flere kompetansepersoner i prosjektorganisasjonen som kan støtte og hjelpe litt underveis etter hvert som spørsmål dukker opp. Ønsker prosjektorganisasjonen å lære seg noe nytt og kanskje mer kompliserte BIM anvendelse kan en sentral BIM-koordinator komme til prosjektet for å gi ekstra støtte. Fordi kompetansepersonen(e) har kapasitetsbegrensninger da den/de personen(e) har andre ansvarsområder i prosjektet. Det ses på som positivt at BIM-koordineringsoppgaver fordeles på eksisterende roller da det integrerer BIM-modellen og BIM-prosesser inn i prosjektorganisasjonen på en bedre måte samt gir en bedre læringseffekt. Ved å håndtere BIM-koordinering på den måten unngår organisasjonen grensesnittproblematikk ved en matriseorganisasjon, hvor BIM-koordinatoren kan bli en funksjon på siden av organisasjonen og ikke en del av ledelsen. Er prosjektet for stort og komplisert, og om gapet mellom hvor avansert BIM anvendelse prosjektet ønsker å anvende i forhold til prosjektorganisasjonens kapasitet blir for stort, vil det være nødvendig med en dedikert ressurs og egendefinert BIM-koordinator til å håndtere BIM-koordineringen.

Det kommer frem av oppgaven at det viktigste er ikke om det skal være en egendefinert rolle eller ikke, men det må defineres et ansvar. At det er en som har hovedansvaret også kan BIM-koordineringsoppgaver fordeles på andre roller eller ikke, men det må være en som har et overordnet ansvar. Prosjekteringslederen blir fremhevet som en naturlig rolle å legge dette hovedansvaret på da mange av BIM-koordineringsoppgavene er koordineringsoppgaver denne rollen tidligere har gjort i tradisjonelle prosjekter. En måte å håndtere BIM-koordinering på er at prosjekteringslederen har hovedansvaret også får vedkommende støtte av andre roller, eller eventuelt av en BIM-koordinatorrolle om nødvendig, til å utføre BIM-koordineringsoppgavene i de forskjellige prosessene:

Den administrative prosessen handler mye om å definere et mål for modellen i en BIM-plan med LOD nivå og struktur på modellen. Dette krever mer teknisk kunnskap og en prosjekteringsleder kan trenge ekstra god støtte om aktørene ikke har mye BIM erfaring fra før. Derimot er dette arbeidet relativt kort og tidsavgrenset og kan løses ved at en sentral BIM-koordinator med mye erfaring og kompetanse kan gi en oppstartshjelp for å komme riktig ut og få en god start. Det kommer frem at om målet er godt forankret, strukturen på modellen er klar og det er enighet rundt den, er mye av BIM-koordineringsarbeidet allerede unnagjort.

I prosjekteringsprosessen er det mye kontrollerende arbeid og koordinering rundt kontroller av modellen. Denne prosessen har høy aktivitet av BIM-koordineringsarbeid, men dette arbeidet har sterk relasjon til prosjekteringslederens arbeidsoppgaver og det ses på som mest hensiktsmessig at prosjekteringslederrollen har hovedansvaret for BIM-koordineringsoppgavene. Er det manglende kapasitet ut i fra målet og type prosjekt i forhold til kompetanse og tid, må prosjekteringslederen ha støtte enten av eksisterende roller eller om nødvendig en egendefinert BIM-koordinatorrolle.

Produksjonsprosessen er ikke like intensiv i forhold til BIM-koordineringsoppgaver med kontroll og koordinering av modeller, men handler mer om distribusjon og tilrettelegging av modellen for de utførende. Det ses også her på som mest hensiktsmessig at prosjekteringslederen har hovedansvaret da prosessene som regel overlapper, men det trenger ikke være slik. I produksjonsprosessen er det viktigst at noen har ansvaret, spesielt for at modellene blir oppdatert til en hver tid, og at det er en eller flere kompetansepersoner som kan støtte og tilrettelegge for de utførende aktørene til å bruke modellen i deres arbeidshverdag.

Det er mange faktorer som spiller inn i forhold til hvordan BIM-koordinering som funksjon burde håndteres. Oppgaven ser det som mest hensiktsmessig at de eksisterende rollene med prosjekteringslederen i spissen tar ansvar for å utføre BIM-koordineringsoppgavene og at det i oppstarten av prosjektet kommer en sentral BIM-koordinator med mye kompetanse og støtte for å få en god BIM-plan. Videre må målet for prosjektet og de forutsetningene som ligger til grunn for prosjektet stemme overens. Er det et stort gap mellom målet for BIM og kapasiteten til prosjektorganisasjonen i forhold til tid og kompetanse kan det være nødvendig med en dedikert ressurs som følger prosjektet, noe en sentral BIM-koordinator ikke har tid til å utføre, og dermed må det opprettes en egendefinert BIM-koordinatorrolle på prosjektet.

7.0 Videre arbeid

I dette kapitlet presenteres forslag for hvordan videreføre arbeidet denne masteroppgaven har tatt for seg.

I arbeidet med problemstillingen har det vært nødt til å foreta noen innsnevring og begrensninger i forhold til omfang og metoder. For videre arbeid kan oppgavens arbeid med problemstillingen utvides med ytterligere kvalitativ forskning samt kvantitativ forskning. Det kan brukes spørreskjemaer og målinger for innhenting av kvantitative data, men det kan være spesielt interessant å studere to casestudier av samme type prosjekt som løser BIM-koordinering på forskjellige metode. I det studiet kan det utføres kvantitative målinger og forskningsmetoder.

Tema til videre arbeid

I forhold til begrensninger ble det valgt å se bort i fra BIM-koordinering i kontraheringsprosesser, kontraktsbestemmelser og kontraktsoppfølging i den administrative prosessen. Det kan være interessant å se på hvordan ulike kontrakter og kontraheringsprosesser påvirker måten BIM-koordinering bør håndteres, samt om det fører til flere BIM-koordineringsoppgaver.

Kontraheringsprosesser og kontrakter har sammenheng med entreprisform. Masteroppgaven insinuerer at entreprisform påvirker hva BIM-koordinering er og hvordan det bør håndteres. Videre arbeid kan være å forske spesifikt på hvordan BIM-koordinering påvirkes av entreprisform. Spesielt i forhold til om prosjektet er en byggherrestyrt entrepris eller en totalentreprise.

Oppgaven bemerket at det stiltes høyere krav til kvalifikasjoner for en «BIM-koordinator» i prosjekteringsprosessen enn i produksjonsprosessen. Videre arbeid kan være å studere hvilke kvalifikasjoner det kreves i de forskjellige prosessene samt hvordan oppnå de kvalifikasjonene. Hvilke utdanning, erfaringer og bakgrunn tilfredsstill kvalifikasjonskravenekravene.

Resultatene fra casestudiet og intervjuene har stor tilknytning til Veidekke. Veidekke har en egen bedriftskultur selv om der er et desentralt selskap. Prosesser og strategier vil variere i et desentralisert selskap, men prosessene og strategiene bygger på samme grunnleggende verdier og kultur til bedriften. Det kan være interessant å se på hvordan bedriftskultur samt hvordan bedriftens strategier og prosesser påvirker hvordan BIM-koordinering bør håndteres. Veidekke jobber etter en VDC strategi hvor involverende planlegging, verdioptimalisering og ICE arbeidsmetodikk står sentralt i strategien sammen med BIM. Andre bedrifter følger andre strategier. Videre arbeid kan være å se om kultur og strategi påvirker hvordan BIM-koordinering bør håndteres.

Referanseliste

- ADVENSER. 2013. *BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)* [Online]. advensor.com. Available: <http://www.advenser.com/bim-outsourcing.php> [Accessed 30.10 2013].
- AUTODESK 2002. Autodesk Building Industry Solutions.
- AUTODESK. 2013. *Project review software for AEC professionals* [Online]. autodesk.com. Available: <http://www.autodesk.com/products/autodesk-navisworks-family/overview> [Accessed 30.12 2013].
- AZHAR, S., HEIN, M. & SKETO, B. 2007. Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges.
- BARISON, M. B. & SANTOS, E. T. 2009. An overview of BIM spacialists.
- BARRETH, M. 2013. *RE: Presentasjon Hagebyen*.
- BIMFORUM 2013. Level of Development Specification. bimforum.org: BIMForum.
- BJØRKE, A., JENSEN, Ø., HUSTAD, S., AS), M. R. I. C. & BJØRKE, H. 2009. Sluttrapport: Bygg ned barrierene! : Norconsult.
- BOAPING, C. BIM and Its Effects on the Project Managers. International Conference on Innovation & Management, 2011 Kitakyushu.
- BOGDANOVIC, D., GÖKSTORP, M. & NIHLMARK, P. 2010. Byggnadsinformationsmodellering - en jämförelse av användningen av BIM hos byggföretagen Skanska, NCC och Veidekke i Sverige och Norge. Göteborg.
- BRUCKER, B. A., CASE, M. P., EAST, E. W., HUSTON, B. K., NACHTIGALL, S. D., SHOCKLEY, J. C., SPANGLER, S. C. & WILSON, J. T. 2006. Building Information Modeling (BIM) A Road Map for Implementation To Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers. U.S. Army Corps of Engineers.
- BUILDINGSMART. 2012a. *The BIM Evolution Continues with OPEN BIM* [Online]. buildingSMART. Available: http://www.buildingsmart.org/organization/OPEN%20BIM%20ExCom%20Agreed%20Description%2020120131.pdf/at_download/file [Accessed 23. september 2013].
- BUILDINGSMART 2012b. BSN PROSESS 5 - BRUK AV BIM TIL FREMDRIFT OG RESSURSSTYRING (4D).
- BUILDINGSMART. 2012c. *buildingSMART Datamodel (IFC)* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-datamodel> [Accessed 9. september 2013].
- BUILDINGSMART. 2012d. *buildingSMART dataordbok (IFD)* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-ordbok> [Accessed 9. september 2013].
- BUILDINGSMART. 2012e. *buildingSMART International* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/international> [Accessed 9. september 2013].
- BUILDINGSMART. 2013a. *buildingsmart* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/buildingsmart> [Accessed 9. september 2013].
- BUILDINGSMART. 2013b. *buildingSMART prosess (IDM)* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-prosess> [Accessed 9. september 2013].
- BYGGEINDUSTRIEN. 2012. *100 Største* [Online]. Available: <http://www.bygg.no/2007/05/22196.0?year=2012>.
- BYGGEKOSTNADSPROGRAMMET 2008. Sluttrapport, buildingSMART i Byggekostnadsprogrammet.
- 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.
- EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R. & LISTON, K. 2011. *BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*, New Jersey, John Wiley & Sons.

- EIKELAND, P. T. 1999. Teoretisk analyse av byggeprosesser. Trondheim: SIB.
- FRAMNES, R., PETTERSEN, A. & THJØMØE, H. M. 2012. *Markedsføringsledelse*, Oslo, Universitetsforlaget AS.
- GRIMSMO, E. 2008. Hvordan unngå prosjekteringsfeil. Trondheim: COWI.
- HAMDI, O. & LEITE, F. BIM AND LEAN INTERACTIONS FROM THE BIM CAPABILITY MATURITY MODEL PERSPECTIVE: A CASE STUDY. Conference of the International Group for Lean Construction, 2012 Austin.
- HARTMANN, T. & FICHER, M. 2008. Applications of BIM and Hurdles for Widespread Adoption of BIM. In: ENGINEERING, C. F. I. F. (ed.). CIFICENTER FOR INTEGRATED FACILITY ENGINEERING.
- HOLT, T. Ø. 2010. *BIM for Byggherrer* [Online]. Norges bygg- og eiendomsforening. Available: <http://www.nbef.no/fileadmin/Kursprogrammer/2010/1050156/thor-orjan-holt-26082010-2prside.pdf>.
- HUSSEIN, B. A. 2011. Prosjektorganisering. NTNU.
- JARADAT, S. The Architect's Role and Interactions in BIM-enabled Projects. In: JAVERNICK-WILL, A. & MAHALINGAM, A., eds. Engineering Project Organizations Conference, 2012 Rheden, The Netherlands.
- KJØLLESDAL, Ø., AAS-JAKOBSEN, J., MORTEN, L. M. & SJØGREN, J. 2012. Boligprodusentenes BIM manual.
- KURSHÅNDBOK. 2005. *PROSJEKTLEDELSE* [Online]. Available: http://snubba.hin.no/hovedprosjekt2005/H%C3%85NDBOK.HTM#_Toc3174052 [Accessed 22.12 2013].
- LACCD 2009. LACCD Building Information Modeling Standards. BuildLACCD.
- LARSEN, A. K. 2010. *En enklere metode*, Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- LOWE, R. H. & MUNCEY, J. M. 2009. ConsensusDOCS 301 BIM Addendum. *Construction Lawyer*.
- MARQUARDT, M. J. 1996. Building the Learning Organization.
- MELDRUM, M. J. 1995. *Marketing high-tech products: the emerging themes* [Online]. Available: https://www.google.no/search?q=s-kurve&espv=210&es_sm=93&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=NDi9UuffEYbbswaVgoHABA&ved=0CAkQ_AUoAQ&biw=1600&bih=808#es_sm=93&espv=210&q=s-kurve&tbm=isch&facrc=&imgdii=&imgrc=OWj9tCWORWCIMM%3A%3Bx2ziUxEnactc0M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.emeraldinsight.com%252Fcontent_images%252Ffig%252F070291003002.png%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.emeraldinsight.com%252Fjournals.htm%253Farticleid%253D853409%2526show%253Dhtml%3B1409%3B1037 [Accessed 27.12.2013 2013].
- MOEN, S. E. & MOLAND, L. E. 2010. BygningsInformasjonsModellering (BIM), En studie av utfordringer med å implementere BIM i Statsbygg og Skanska.
- MORTON, P. J. & THOMPSON, E. M. 2011. Uptake of BIM end IPD within the UK AEC Industry: The Evolving Role of the Architectural Technologist. *Built and Natural Environment Research Papers*, 275-286.
- NORGE, S., KOMITE, N. E. & ONLINE, S. 2013. *NS 8407 og NS 8417* [Online]. www.standard.no. Available: <http://www.standard.no/no/Nyheter-og-produkter/Vaare-kampanjer/Bygg-anlegg-og-eiendom/Ny-NS-8407-og-NS-8417/?gclid=CNu576i9y7sCFUdZ3godKnoACw> [Accessed 25.12.2013 2013].
- OSLAS 2009. Krav til Data Assistert Konstruksjon (DAK) og Bygnings Informasjons Modellering (BIM) for leverandører
- REGINALSDEPARTEMENTET, K.-O. 2013. *Byggjenæringa* [Online]. Available: <http://www.regjeringen.no/nn/dep/krd/Dokument/proposisjonar-og-meldingar/stortingsmeldingar/2011-2012/meld-st-28-20112012/2/4.html?id=68519> [Accessed 22.10 2013].

- REKOLA, M., KOJIMA, J. & MÄKELÄINEN, T. 2010. Towards Integrated Design and Delivery Solutions: Pinpointed Challenges of Process Change. *Architectural engineering and design management*, 264-278.
- ROLSTADÅS, A. 2011. *Praktisk prosjektstyring*, Tapir Akademisk Forlag.
- SEBASTIAN, R. 2010. Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 18 176-187.
- SJØGREN, J. 2008. Endrede forretningsprosesser. Oslo: SINTEF Byggforsk.
- SKANSKA 2009. Mer enn et verktøy. *Relasjon*. Skanska.
- SOLIBRI. 2013. *Solibri Model Checker* [Online]. solibri.com. Available: <http://www.solibri.com/solibri-model-checker.html> [Accessed 30.12 2013].
- STATSBYGG. 2007. *Statsbygg går for BIM* [Online]. statsbygg.no. Available: <http://statsbygg.no/Aktuelt/Nyheter/Statsbygg-gar-for-BIM/> [Accessed 23. september 2013].
- STATSBYGG 2011. *Statsbygg BIM-Manual*. Oslo: Statsbygg.
- STATSBYGG 2013. *Ytelsesbeskrivelse for BIM-koordinator for prosjekteringen*.
- T.C.I.C.R.G 2010. *Building Information Modeling Execution Planning Guide*. The Computer Integrated Construction Research Group
- TJORA, A. 2011. *Kvalitative Forsknings-metoder* Gyldendal Norsk Forlag AS.
- USC-C.C.D.F.M. 2012. *Building Information Modeling (BIM) Guidelines*. USC Capital Construction Development and Facility Management Services.
- VAN, J. 2008. *AIA BIM Protocol (E202)* [Online]. Available: <http://www.allthingsbim.com/2008/12/aia-bim-protocol-e202.html> [Accessed 17.12.2013 2013].
- VEIDEKKE 2011. *BIM-MANUAL*. 1.2.
- VICO. 2013. *BIM Checklist* [Online]. vicosoftware.com. Available: <http://www.vicosoftware.com/Portals/658/docs/bim%20software%20capabilities%20checklist.pdf> [Accessed 9. september 2013].
- WEISETH, P. E. 1999. *Situert koordinering, koordinering av distribuerte prosjekter*. Doctor NTNU.
- WOODSIDE, UWA & AUSTRALIA, E. 2012. *Recommended Practices for the Application of LEAN Construction Methods to Building New Australian LNG Capacity*. Engineers Australia.

Intervjuguide med BIM koordinator og en mer sentral «BIM rolle» i selskapet

1. Kan du gi en beskrivelse av stillingen din med dine arbeidsoppgaver og ansvar?
2. Hva slags erfaringer har du med BIM og hvordan bruker du BIM i hverdagen din?
3. Hva er BIM-koordinering og hvilke oppgaver og ansvar innebærer det?
 - a. I de forskjellige prosessene: administrative prosesser/programmeringsprosessen, prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen.
4. På hvilken måte ser du for deg at de oppgavene og det ansvaret blir ivaretatt?
5. I forhold til problemstillingen: BIM-koordinator vs. ikke BIM-koordinator?
 - a. Hvilke fordeler er det å ha en egendefinert BIM koordinator på prosjektet?
 - b. Hvilke ulemper er det å ha en egendefinert BIM koordinator på prosjektet?
 - c. Hvilke fordeler er det ikke å ha en egendefinert BIM koordinator på prosjektet?
 - d. Hvilke ulemper er det ikke å ha en egendefinert BIM koordinator på prosjektet?
6. Noe teori beskriver BIM koordinatorrollen som en midlertidig rolle i implementeringsfasen.
 - a. Hva ser du for deg som den mest hensiktsmessige løsningen på kort og lang sikt?
7. Vil anvendelsesgraden av BIM og/eller detaljnivået ha innvirkning på om det lønner seg å ha en egendefinert BIM-koordinatorrolle i prosjektet? Evt. på hvilken måte?
8. Hvor mange i prosjektorganisasjonen bruker modellen aktivt?
9. Finnes det BIM-koordinering på grunn av offentlig saksbehandling? (Finnes det noe krav)

1. Kan du gi en beskrivelse av stillingen din med dine arbeidsoppgaver og ansvar? Ta med alle oppgavene og gjerne tidsbruk på oppgavene også.
2. Hva slags erfaringer har du med BIM og hvordan bruker du BIM i hverdagen din?
3. Hva slags opplæring har du fått, og hvilke forutsetninger er lagt til rette for at du skal kunne bruke BIM på en god måte i arbeidshverdagen din?
4. Føler du at du klarer å ta i bruk BIM-verktøyet i tilstrekkelig grad i forhold til potensialet og ønske?
5. Hvilke barrierer sperrer eventuelt for å bruke BIM til ønskelige formål/måte på en effektiv måte?
6. Hva er BIM-koordinering og hvilke oppgaver og ansvar innebærer det?
7. Kunne du ønske at det var en egen BIM-koordinator på dette prosjektet? Hvorfor/hvorfor ikke?
 - a. Hvilke oppgaver ville denne BIM-koordinatoren eventuelt ha tatt?
8. Kan du nevne to positive sider ved ikke å ha en BIM-koordinator på prosjekter? Både for din rolle og generelt?
9. Kan du nevne to negative sider ved ikke å ha en BIM-koordinator på prosjektet? Både for din rolle og generelt?
10. Hva ser du for deg som den mest hensiktsmessige løsningen på kort og lang sikt i forhold til å ha en BIM-koordinatorrolle på prosjektet eller ikke?
11. Vil anvendelsesgraden av BIM og/eller detaljnivået ha innvirkning på om det lønner seg å ha en egendefinert BIM-koordinatorrolle i prosjektet? Evt. på hvilken måte?
12. Finnes det BIM koordinering på grunn av offentlig saksbehandling? (Finnes det noe krav)

BIM-koordinator for prosjekteringen

Ansvar og arbeidsoppgaver

- Utarbeide prosjektets spesifikke, samlede plan for bruk av BIM i prosjektet (BIM-plan), herunder utarbeide konkrete BIM-krav som stilles til prosjekteringen og samhandlingsprosesser i prosjektet som berører BIM, og koordinere de ulike fagenes bidrag til prosjektets BIM-plan. Planen skal godkjennes av byggherren
- Beskrive prosjektets *mål* (formål, nytte, anvendelse) med bruk av BIM i prosjektet, og avgrense dette med hva som anses å være innenfor og utenfor målet (*Scope* og *Out of Scope*). Målene skal godkjennes av byggherren
- Klargjøre hvordan BIM-planen og prosjektets mål med bruk av BIM påvirker det enkelte fags ansvarsområde, prosesser, oppgaver, og leveranser, hvordan grensesnittene mellom disse skal håndteres i prosjekteringen, og hvordan flerfaglige/tverrfaglige temaer skal håndteres
- Holde oversikt over de programverktøy (type, versjon) som de ulike aktørene i prosjekteringen benytter for BIM, avtale riktig bruk av formater/standarder/versjoner, og sikre at disse til enhver tid er egnet for samhandling med BIM på avtalte måter. Ved endringer i programverktøy/formater/versjoner skal fornyet vurdering gjøres, og endringer godkjennes av byggherren. Sikre at de som skal benytte valgte programverktøy besitter tilstrekkelig kompetanse og erfaring på bruken av dem for relevante BIM-formål
- Koordinere, lede og sørge for gjennomføring av avtalte BIM-prosesser i prosjekteringen og overfor byggherren og sluttbruker, herunder lede nødvendige workshops, møter og rapportere til byggherren. I møter skal praktisk bruk av egnede programverktøy for BIM-relaterte gjennomganger ivaretas
- Gjennomgå de ulike fagenes bidrag og leveranser, herunder kontroll av modellkvalitet (konsistens, innhold og struktur – herunder felles lokalisering, valg av enheter, modellhierarki etasjer osv), riktige objekttyper, relasjoner, egenskaper, enheter, navngivning, klassifikasjoner osv) i fagmodellene. Egnede modellsjekkerverktøy med parametersatte regler for modellsjekkene benyttes – egnede rapporter og formater for «funn» benyttes
- Sjekke og sammenstille de ulike fagenes fagmodeller, og sikre at disse samlet framstår konsistent og riktig – eventuelt sørge for at avvik avdekkes, ansvar for oppretting plasseres, og opprettet leveranse kontrolleres og integreres med de øvrige fagmodeller.
- Håndtere avviksrapportering – og oppfølging av BIM-relaterte forhold overfor byggherren
- Sikre samledede møte-, milepæls- og sluttleveranser for BIM fra prosjekteringen overfor byggherren som avtalt (fagmodeller, sammenstilte modeller mv i originalformater og åpne utvekslingsformater, uttrekk fra modellene i form av f.eks. tegningsleveranser, plottfiler, animasjoner, simuleringer osv)

Vedlegg D

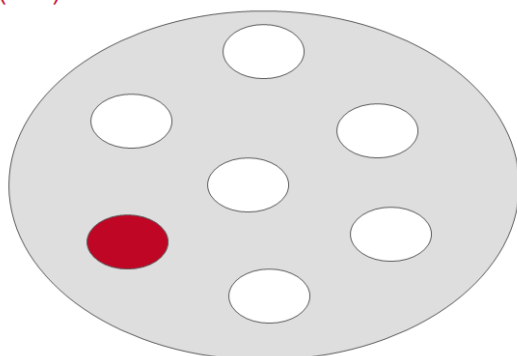
Arbeidsoppgaver som er blitt nevnt av de forskjellige gruppene. Gir en pekepinn på hva som ses på de viktigste BIM-koordineringsoppgavene.

Arbeidsoppgave	BIM-eksperter	Hagebyen	Prosess
Visualisering	2	2	Alle
Sammenstilling, oppdatering og deling av modell	8	14	Alle
Følge opp at de prosjekterende kontrollerer modellene sine	7	8	Alle
Krasjkontroll	8	11	Alle
Kontroll av levering fra de prosjekterende	7	3	Alle
Lede ICE-møter/tverrfaglige prosjekteringsmøter	4	8	Alle
Opplæring/ støttefunksjon/ tilrettelegge	6	6	Alle
Mengdeuttak	-	-	
Bruke modell til kalkyler	2	0	Tidligprosess
Arkivering	-	1	Prosjekterings- og produksjon
Kontroll på at RI'er holder seg til modell	1	1	Prosjektering
Struktur, oppbygging, retningslinjer, samt mål for BIM	7	9	Administrative
Kontrollere koordinatsystem	-	2	Administrative
Oppstartshjelp, sørge for riktig verktøy og hva skal man bruke det til	6	5	Administrative
Koordinere <i>as built</i> modell	1	1	Produksjon
Testing av noe nytt/rulle ut noe nytt	-	1	Alle
Lage BIM-Plan og utføre den	4	1	Alle
Analysere bruk av BIM og grensesnitt for de enkelte fag	1	-	Prosjektering
Sjekke(kontroll) ut(av) programvare og teste dette	4	-	Administrative

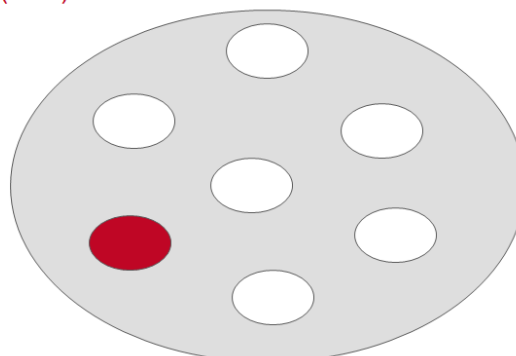
Vedlegg E

En forklaring for hvordan kunnskapsoverføringen og det å skape interesse for BIM med de ulike måtene å håndtere BIM-koordinering på. Oversendt på mail i etterkant av et intervju i Veidekke Stockholm.

Prosjekt med en utprøvd BIM-koordinator (före)



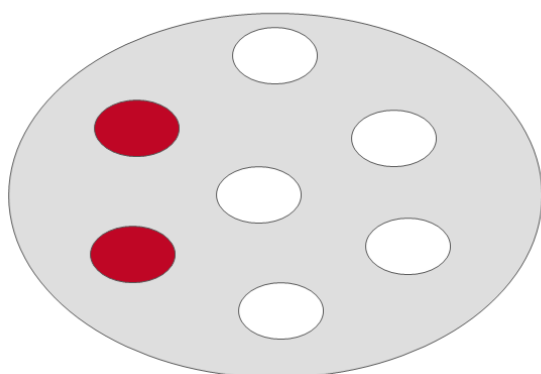
Prosjekt med en utprøvd BIM-koordinator (efter)



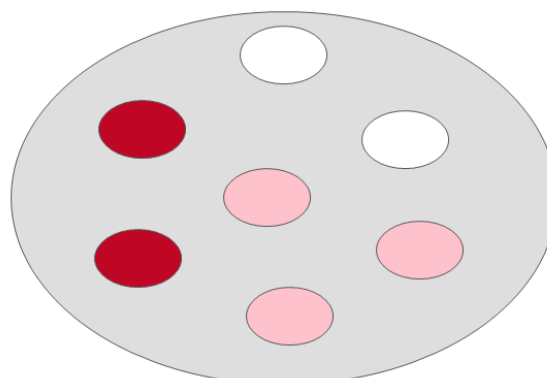
BIM används i projektet men oftast är det samma person som tar fram information till de övriga. Eftersom det kan vara jobbigt att försöka få upp BIM-intresset på egen hand slutar personen kanske med att försöka och helt enkelt gör allting själv...

Det är även svårt för en BIM-koordinator att övertyga kollegor om BIMs möjligheter. Koordinatören måste få stöd av Platschefen..

Prosjekt med fler än en "BIM-kunnig" (före)

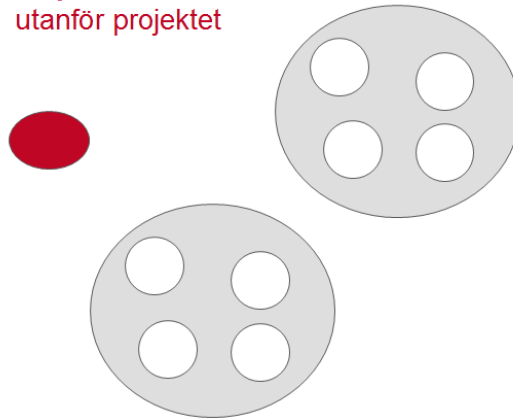


Prosjekt med fler än en "BIM-kunnig" (efter)



Eftersom det här projektet har två personer kan de enklare lära ut och få upp intresset bland de övriga. De kan även backa upp varandra och hålla BIM-intresset högt. Det är väldigt bra om Platschefen är med och backar upp BIM i projektet eftersom alla oftast lyssnar på Platschefen...

Projekt med en central BIM-koordinator
utanför projektet



När det finns en central koordinator har den oftast fler projekt än ett och den sitter på huvudkontoret. Kontakten med projekten blir då oftast via telefon och koordinators information om vad som händer på byggarbetsplatsen är begränsad. Dels kan projekten gå miste om en hel del saker som är enkla att se i modellen och dels kan koordinatören gå miste om en hel del information som måste in i modellen för att den ska vara uppdaterad (som t.ex. revideringar)

Vedlegg F

Erfaringskriv 20.08.13

Erfaringer ved oppdateringer og sammenstilling av IFC-modeller, samt visuell KS i modell

Opplæring

De to prosjekteringslederne på Hagebyen prosjektet tok meg med på en gjennomgang av en modell, altså et av byggene som bygges. De viste meg rundt i modellen med *Solibri*. De viste hvordan de pleier å gjøre en visuell sjekk og sjekket en ting de hadde mistanker om var prosjektert feil. De sjekket noen utsparinger for sluk til badekabiner. Det viste seg å være prosjektert feil for noen av leilighetene og de viste meg hvordan man lager en rapport på det. En avviksrapport med lysbilder, forklaring av feilen og antatt aktør som har ansvar for å fikse det. Videre viste de meg hvordan sammenstille en modell og hvordan oppdatere modellene med de nyeste IFC-filene fra de rådgivende ingeniørene. Opplæringen/oppvisningen i hvordan de bruker modellen varte ca. en time. Deretter skulle jeg prøve selv.

Utførelse

Jeg satte sammen det siste bygget og oppdaterte de andre byggene. Oppgaven i seg selv er ikke komplisert, men når du har mange bygg så må du ha en struktur på arbeidet slik at du ikke glemmer noen modeller og sjekker at det ble oppdatert riktig. Jeg brukte kanskje noe lengre tid enn en som har gjort det før og kjenner prosjektet, men oppgaven i seg selv er ikke komplisert. Vi hadde også sett at *short name* og valgt *disiplin* ikke stemte med alle modellene. Når jeg gikk igjennom modellene rettet jeg opp det det også.

I tillegg til å oppdatere og sammenstille modellene fikk jeg i oppdrag å sjekke 4 av byggene (totalt 22 bygg) i forhold til utsparing for sluk til badekabin. Her åpnet jeg modellen i *Solibri* og brukte *Sectioning* funksjonen til å se om utsparingen var tegnet inn riktig vei i forhold til badekabinens sluk. Veldig effektiv og lett måte å gjøre KS på. Eneste er at du må ha kontroll på at du ser over alle leilighetene i hver etasje. Man må en viss struktur på fremgangsmåten.

Konklusjon

Det tekniske ved denne utførelsen er ikke veldig vanskelig. Det handler mer om tidsforbruket hvis det er mange modeller. Det gikk nesten en dag hvor det ble gjort litt annet underveis, dermed gikk det kanskje en halv dag på selve utførelsen. Mye av tiden går ut på at datamaskinen jobber med å oppdatere og du kan gjøre andre ting i ventetiden. Det viktigste er å ha en struktur slik at du ikke glemmer bygg, fag eller leiligheter du skal oppdatere eller sjekke visuelt. Veldig enkel og effektiv måte å få gjort en KS på et problem man har oppdaget i en leilighet for å se om går igjen i andre leiligheter.

Opplæring

En av prosjekteringslederne viste meg hvordan en kollisjonskontroll gjøres. Han forklarte han ikke hadde utført så veldig mange av dem fordi det ofte ble nedprioritert i forhold til andre oppgaver. Det ble tatt mer visuelle kontroller. Han viste meg hvordan utføre en kollisjonskontroll, men var litt usikker på noen små ting. De små tingene han var litt usikker på kom riktig nok tilbake til hukommelsen. Han viste meg noen typiske kollisjoner. Han viste typiske kollisjoner som var *ok* og vi «*huket*» av som *godkjent*. Der hvor det var en uakseptabel feil eller man var usikre på om det kunne være slik, «*huket*» vi av som *ikke godkjent*. I tillegg opprettet vi en rapport med lysbilde av feilen, forklaring av saken og oppnevnt et fag eller de fagene som må sjekke kollisjonen eller utbedre kollisjonen.

Utførelse

I etterkant skulle jeg utføre en kollisjonskontroll på et bygg. Bygget er under råbyggfasen i produksjonen, og mye av prosjekteringen er ferdig. Det skal sies at det på dette tidspunktet bare er ICE-møter annenhver uke og ikke hver uke som tidligere, da prosjekteringsaktiviteten var større. Selv om prosjekteringen begynner å komme på plass var det mange kollisjoner. Det gikk med en hel dag for å komme igjennom alle kollisjonene. Det var en dag med konsentrert arbeid uten andre arbeidsoppgaver og avbrytelser.

Det jeg merket var at jeg følte meg veldig usikker, men ikke usikker på hvordan arbeidsoppgaven skulle gjøres. Jeg hadde forstått hvordan fremgangsproseduren var og metoden er ikke veldig vanskelig så lenge noen viser deg hvordan det skal gjøres. Det som gjorde meg usikker var selve kollisjonene. Det var veldig mange kollisjoner. Noen grovere hvor du så det var feil, mens andre bare var så vidt innpå andre objekter. Hvilket detaljnivå skulle jeg legge meg på? Var det noe vits å lage en post for alle kollisjonene i rapporten, eller holdt det å ta et og si at det området for eksempel har en del tilsvarende kollisjoner. Jeg fikk en pekepinn ut fra den lille gjennomgangen med prosjekteringslederen, men jeg var fortsatt litt usikker på detaljnivået. En annen ting var det å bedømme om kollisjonen var en godkjent kollisjon. At røret skal gå igjennom taket på den måten osv. Det er flere problemstillinger man kommer opp i hvor jeg merket at jeg hadde for liten kunnskap til bygget og generelt kanskje litt liten erfaring med diverse byggdetaljer. Jeg følte jeg fant et godt nivå etter hvert og jeg begynte også å kjenne igjen flere kollisjoner. Så det gikk raskere på slutten av dagen enn på starten av dagen. Mange av kollisjonene gikk igjen i etasjene oppover.

Konklusjon

Det er en tidkrevende oppgave. Jeg kan se for meg at det er en del mer jobb tidligere i byggeprosessen når prosjekteringsarbeidet ikke har kommet så langt og «ting» ikke har «satt seg». Jeg merket selv at jeg kunne ønske jeg kjente prosjektet bedre og var mer kjent med bygget og hvilke løsninger de hadde snakket om tidligere. Det kan gå en del på generell erfaring også, jeg har ikke erfaring med å bygge større boligbygg. Den «BIM»-tekniske utfordringen er ikke spesielt stor. Jeg

følte jeg tok det relativt greit, men skjønner at jeg kommer fra en annen generasjon enn mange andre i byggebransjen. De som er oppvekst med data tar dette lettere en de eldre. Prosjekteringslederne sa til meg at nå i løpet av disse to dagene har jeg kommet på deres «BIM-tekniske» nivå. Ingen tvil om at dette er mye mer intuitivt og effektivt enn å sitte med tegninger fra de forskjellige fagene for å kontrollere fagene opp mot hverandre.

Opplæring/oppdrag

Det skulle skrives en kontrakt med en vindusleverandør for vinduer til alle bygg i BT3. I den forbindelse var det ønsket å gjøre en kontroll på at vindu-skjemaene stemmer opp i mot prosjekterte bygg i BIM-modellen(e). Jeg hadde brukt *Solibri* før og var litt kjent med programmet så trengte ikke videre opplæring for å ta ut mengder på vinduer selv om jeg ikke hadde tatt ut mengder av modellen tidligere.

Utførelse

Gikk gjennom byggene suksessivt og registrerte antall av de forskjellige vindustypene. Type vindu fant jeg ved å klikke på objektet med info funksjonen. Under *Identification* står *Name* hvor vindustypen var oppgitt.

Konklusjon

Ikke teknisk krevende og en grei måte å dobbeltsjekke mengdene kontrakten hadde basert seg på for å se om det stemte med de prosjekterte modellene. Følte ikke at jeg manglet noe kunnskap for å utføre denne oppgaven. Kanskje det kunne vært gjort på en kjappere måte som jeg ikke hadde lært i programmet *Solibri*.

Opplæring/oppdrag

Det var ønsket et mengdeuttak av *blikk* i BT3. I den forbindelse skulle jeg få prøve meg frem på noe mer komplisert mengdeuttak av modellen enn kun forskjellige vindustyper. En funksjonær som hadde med blikkenslageren å gjøre hadde noe begrenset tid til å utføre kontrollen. Funksjonæren hadde laget et oppsett og tatt ut mengder for *blikk* for BT1, dog ved hjelp av tegninger, men med de ulike *beslagstypene*. Jeg satte meg inn i oppsettet hans og fikk et annet dokument med en enkel forklaring av de ulike typene *beslag*.

Utførelse

Når jeg satt meg ned med modellen skjønte jeg at dette ikke var like intuitivt som å finne antall vinduer. Dokumentet med ulike typer *beslag* og forklaring på hvor de skulle være var ikke like lett å forstå for meg som ikke hadde spesielt mye erfaring med *blikk* og *beslagstyper*.

Det var helt nødvendig å få en innføring av funksjonæren for å øke forståelsen min slik at mengdene ikke ble feil. Han hadde ikke tid der og da så det ble utsatt en dag, men neste morgen fikk jeg en innføring og kunne begynne med arbeidet.

En av grunnene til at det ikke var like intuitivt med mengdeuttak av *blikk* kontra vinduer var fordi modellen ikke har med *blikk-objekter*. Modellene er ikke så detaljert at blikket er detaljert. Dermed måtte jeg finne mengdene ved å se på info og under der igjen «*quantities*» for å finne lengder og antall løpemeter med de forskjellige typene ved å se på objektene de skulle sitte på.

Jeg merket her at jeg til tider følte meg veldig usikker og da måtte jeg gå bort å spørre flere ganger på om jeg gjorde det riktig. Funksjonæren er mye opptatt så jeg fikk ikke alltid tak i han når jeg var i tvil om noe, men jobbet bare videre og spurte ved en senere anledning. Jeg måtte jobbe strukturert og det gikk en hel dag og vel så det. Ble sittende et par timer over det som er en normal arbeidsdag, men fikk en kommentar på at de hadde ikke trodd at jeg skulle få det til på en dag for hele BT3.

Konklusjon

Dette arbeidet ble noe mer teknisk krevende siden jeg måtte bruke objektene smart/på riktig måte for å få ut de mengdene jeg ønsket. Prosedyren for å finne mengdene og det tekniske med programvaren *Solibri* ser jeg ikke som et problem for utførelsen av denne oppgaven. Det var mer mine kunnskaper og forståelse av hvor de ulike typene *beslag* og *blikk* skulle være. Det er essensielt at jeg forstår det for å kunne ta ut riktig mengder, og her måtte jeg spørre ved flere anledninger for å få det til. Det handler om generell erfaring med *blikk*, men også i forhold til prosjektet. Hva de har blitt enige om å gjøre på de forskjellige stedene på bygget osv. Tidsmessig så vil jeg påstå og si at jeg gjorde det kjappere enn om funksjonæren hadde gjort det ut ifra tegninger.

Opplæring/oppdrag

Onsdag 16/10 etter lunsj kom det et spørsmål fra prosjekteringsleder om jeg kunne kontrollere mengder parkett i for BT1 samt noen bygninger i BT2. Jeg tenkte at dette var en oppgave som kunne ta lang tid om jeg ikke gjorde det på riktig måte. Jeg spurte prosjekteringslederen om han hadde noen tips for å gjøre det på en effektiv måte. Han var ikke sikker på hvordan det kunne gjøres på best mulig måte, men mente det burde være noe under *Information Takoff* for dette. Han hadde ikke selv brukt det og kunne ikke hjelpe meg.

Utførelse

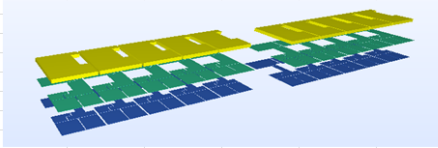
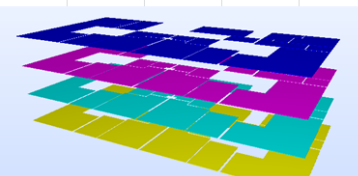
Jeg satt meg ned og tittet litt på modellen og fant ut at parketten lå under *Name*: parkett. Dermed kunne jeg søke på parkett i søkefeltet og alle objektene med det navnet kom opp. Det jeg så da var at det var mange objekter og vanskelig å kunne finne informasjon til alle objektene på en god og strukturert måte. Og ikke minst at det ville ta lang tid. Dermed begynte jeg å lete etter en funksjon for å velge flere objekter samtidig. Prøvde med ting som fungerer i andre programmer med å holde *shift* eller *Ctrl*-knappen inne samt andre funksjoner. Jeg ble ikke klokere og tenkte at jeg må spørre noen. Da gikk jeg til Morten Berreth som er den personen med mest BIM kunnskap på prosjektet. Han viste meg i løpet av et par minutter hvordan jeg kunne velge ut og sortere etter flere parametere under fanen *Information Takoff*. Det jeg kunne gjøre var velge en objekttype etter navn, også kunne jeg velge et og et bygg i samlemodellen. Dermed kunne jeg finne mengdene på veldig kort tid og presentere det på en enkel måte. Se Figur 25 under. Det gikk to små timer fra jeg ble presentert oppgaven til hadde jeg mengdene med parkett for BT1.

Konklusjon

Her fikk jeg en oppgave hvor jeg merket at mine tekniske kunnskaper i forhold til programvaren *Solibri* ikke strakk til. Ved å spørre en ressursperson i prosjektgruppen fikk jeg den hjelpen jeg trengte for å utføre oppgaven, samt utført oppgaven på en mye kortere tid enn jeg trodde det ville ta. Jeg merket at har prosjektorganisasjonen en ressursperson tilgjengelig som man kan spørre og man er villig til å prøve nye veier og spørre etter hjelp, da er det ikke noe problem å lære seg nye ting.

Jeg var på en måte en BIM-koordinator for prosjekteringslederen her. Han viste jeg hadde fått litt kunnskap på bruk av *Solibri* og satte bort den oppgaven til meg. Hovedårsaken til at han gjorde det var nok fordi han hadde litt knapt med tid til å ta ut mengdene selv og ikke de riktige kunnskapene for å gjøre det. I og med at jeg var tilgjengelig så kunne han bruke meg til å utføre det BIM-arbeidet. Jeg selv er ikke en BIM-ekspert, men jeg klarte ved å spørre om veiledning og hjelp fra en ressursperson for å utføre oppgaven og lært meg hvordan jeg kunne gjøre det. Hadde ikke jeg vært tilgjengelig måtte prosjekteringslederen ha gjort det selv, enten på en mer tungvint måte, eller på samme måte som meg hvor han bruker ressurspersonen og lærer deg hvordan du kan gjøre det.

Kontroll mender parkett Trinn 1

Blokk	m2 parkett					
D1	667	F3, F2 og F1:		(F3) ARK F3	(F3) 1. Etasje	481.05 m2
D2	1087			(F3) ARK F3	(F3) 2. Etasje	395.59 m2
D3	1496			(F3) ARK F3	(F3) 3. Etasje	432.28 m2
F3	1660			(F3) ARK F3	(F3) 4. Etasje	351.12 m2
F2	1660					
E5	867			(F3) ARK F3	1,660.04 m2	
Totalt:	7437					
		C1:		(C1) ARK C1	(C1) 1. Etasje	208.22 m2
				(C1) ARK C1	(C1) 2. Etasje	220.40 m2
				(C1) ARK C1	(C1) Story	220.40 m2
				(C1) ARK C1	(C1) Story	220.40 m2
				(C-1) ARK C1		869.42 m2

Figur 25 Utsnitt fra presentasjon av mengder parkett

Opplæring/oppdrag

Anleggsleder hadde en mistanke om at mengdene i fakturaen fra taktekkeren på BT1 ikke stemte helt med det de hadde blitt enige om i kontrakten. Oppgaven gikk ut på å finne mengde areal takteking i modellen for byggene i BT1 (seks bygg). På dette tidspunktet hadde jeg brukt modellen til mengdeuttak tidligere og det var ikke nødvendig med noe mer opplæring.

Utførelse

Jeg satte opp et *excel-ark* hvor jeg la inn de samme postene som i fakturaen for å kunne sammenlikne post for post og bygg for bygg. Fremgangsmåten var å se på de aktuelle objektene, se på *Info til objektet* og under der igjen på *quantities*. Der kommer alle målene til objektet med høyde, bredde, lengde, areal og volum. For å finne alle arealene og løpemetere måtte jeg se på hvert objekt og summere objektene.

Dette tok en dag for BT1. Utfordringer jeg møtte på underveis var at jeg i noen tilfeller bare skulle ha mål fra deler av objektene. Jeg trodde da jeg kunne se på og bruke *Bottom Area* «målet». Jeg fant ut senere ved et kontrollmål at dette ikke ble riktig, og måtte dermed måle manuelt. Måle høyden med *Dimenstions* funksjonen og multiplisere med løpemetere i et Excel-ark. Det kan hende en ekspert kunne gjort det på en smartere måte, men det gikk kjapt i og med at jeg hadde regnet ut løpemetere på forhånd uansett.

Her igjen er ikke den tekniske utfordringen veldig stor, men man må huske å få med alle elementene og ikke for eksempel ta noen objekter to ganger. Man må ha en struktur på arbeidet. Det viste seg at jeg hadde glemt noen løpemetere med oppbrett på noen vegger. Muligens hadde sjansen for at jeg glemt de oppbrettene vært mindre om jeg hadde hatt mer erfaring med takteking.

Konklusjon

Det er ikke teknisk krevende, spesielt når jeg har tatt mengder i modell tidligere. Videre er det viktig å jobbe strukturert slik at de mengdene man skal ha med kommer med, blir riktige. Dette er noe tidkrevende, men adskillig mindre tidsforbruk enn om jeg skulle gjort det med tegninger.

Vedlegg G

Analyse om BIM-koordineringsoppgaver er nye oppgaver eller eksisterende arbeidsoppgaver med ny metode. Analysen gikk ut på å spørre en prosjekteringsleder om BIM-koordineringsoppgavene er nye eller bare en ny måte å gjøre en tilsvarende arbeidsoppgave som finnes i tradisjonelle prosjekter. Først presenteres en oppsummerende tabell samt en tabell med de nye koordineringsoppgavene. Deretter presenteres underlaget for den oppsummerende tabellen med alle BIM-koordineringsoppgavene for hver prosess masteroppgaven har tatt for seg i detalj. Det er de oppgavene/tabellene som ble gått igjennom med prosjekteringslederen.

Oppsummerende tabell

Arbeidsoppgave: BIM-prosjekt	Arbeidsoppgave: Tradisjonelt prosjekt	Endret eller ny/ekstra arbeidsoppgave	Tidsbesparende/ Samme/ Ikke tidsbesparende
Visualisering med modell	Visualisering med tegninger	Endret	Tidsbesparende
Lage BIM-Plan og utføre den	Lage prosjektplan/prosjekteringsplan og utføre den	Endret	Samme
Ivareta de produserende sine interesser i modellen	Ivareta de produserende sine interesser i tegninger	Endret (ny)	Samme
Analysere bruk av BIM og grensesnitt for de enkelte fag		Ny	Ikke tidsbesparende
Oversikt over og sjekke ut/teste programvarer	Fagene har samme tegneprogrammer. «Programmer for håndtering av modell er nye.»	Ny	Ikke tidsbesparende
Kalkyler basert på modeller	Kalkyler basert på tegninger	Endret	Tidsbesparende
Utvikle og kontrollere struktur, oppbygging, retningslinjer på modellen	Utvikle og kontrollere struktur, retningslinjer på tegninger	Endret	Samme
Sammenstilling, oppdatering og deling av modell(fil-koordinering)	Bestille tegninger, laste opp pdf tegninger	Ny /Endret	Ikke tidsbesparende
Følge opp de prosjekterende at de kontrollerer modellene sine	Følge opp de prosjekterende at de kontrollerer tegningene sine	Endret	Samme
Krasjkontroll	Tegningsgranskning	Endret	Tidsbesparende
BIM-modellen til 4D og 5D planlegging	Fremdriftsplanlegging og økonomioppfølging	Endret	Tidsbesparende
Kontroll av levering av modell fra de prosjekterende	Kontroll av levering av tegninger fra de prosjekterende	Endret	Samme
Lede ICE-møter med modell	Lede ICE-møter med tegninger/tradisjonelle prosjekteringsmøter	Endret	Tidsbesparende ²
Kontroll på at RI'er holder seg til modell		Ny	Ikke tidsbesparende
Kontrollere koordinatsystem og referansepunkt for modeller	Kontrollere koordinatsystem og referansepunkt for tegninger	Endret	Samme
Støttefunksjon/tilrettelegge modellbruk	Forklare tegninger og snitt for dem som ikke skjønner tegningene	Endret	Tidsbesparende
Arkivering av sammenstilte modeller	Arkivering av tegninger/pdf	Endret	Ikke tidsbesparende
Opplæring/oppstartshjelp for riktig verktøy og hva skal man bruke det til	«Engangsoperasjon»	Endret /Ny	Samme/ Ikke tidsbesparende
As built modell må koordineres	Som bygget tegninger til dokumentasjon må oppdateres	Endret	Samme
Testing av noe nytt/ «rulle» ut noe nytt BIM relater verktøy eller konsepter/prosedyrer	Testing av noe nytt/ «rulle» ut noe nytt verktøy eller konsepter/prosedyrer	Endret	Samme
Mengdeuttak i modell (ikke BIM-koordineringsoppgave)	Mengdeuttak på papir/tegninger	Endret	Tidsbesparende

² Modell som visuelt verktøy gjør at aktører fortere skjønner problemstillinger. ICE møter kontra tradisjonelle prosjekteringsmøter tar lengre tid enkeltstående, men over tid er det tidsbesparende.

Analysen viser at mange av BIM-kordineringsoppgavene masteroppgaven har kommet frem til, egentlig er eksisterende oppgaver som endrer metode eller form med ny teknologi. Utslaget med de nye metodene er som regel at det gir tidsbesparelse i utførelsen. Det er også noen nye oppgaver. Oppgave er listet opp under med en beskrivelse av oppgaven.

Nye oppgaver	Beskrivelse/diskusjon
Analysere bruk av BIM og grensesnitt for de enkelte fag.	Kort avgrenset oppgave. Spesielt aktuelt i oppstarten. Faller naturlig innunder det en sentral BIM-kordinator kan komme inn å hjelpe med i oppstartsfasen.
Oversikt over og sjekke ut/teste programvarer	Ha kontroll på den teknologiske utviklingen. Ses på som mest hensiktsmessig at en sentral BIM-kordinator utfører.
Kontroll på at RI'er holder seg til modell	Ekstra kontroll
Opplæring/oppstartshjelp for riktig verktøy og hva skal man bruke det til	Opplæring og/eller oppstartshjelp på verktøy kan enten komme sentralt eller av en kompetanseperson ute i prosjektet.
Sammenstilling, oppdatering og deling av modell(fil-kordinering)	Sammenstillingen og oppdatering er nye oppgaver, men fil deling er en endret oppgave da det gjøres på <i>pdf</i> tegninger i dag. Sammenstillinger og oppdateringer gjøres fortløpende.

Administrative prosesser

Kategori	Koordineringsoppgave for: <i>BIM-prosjekt</i>	Koordineringsoppgave for: Tradisjonelt prosjekt	Endret eller ny /ekstra arbeids- oppgave	Tidsbesparende / Ikke tidsbesparende
Definering av prosjektet	Lage BIM-Plan og utføre den	Lage prosjektplan og utføre den	Endret	Samme
	Ivareta de produserende sin interesser i modellen	Ivareta de produserende sin interesser i tegninger	Endret (ny)	samme
	Analysere bruk av BIM og grensesnitt for de enkelte fag		Ny	Ikke tidsbesparende
	Oversikt over og sjekke ut/teste programvarer	Fagene har samme tegneprogrammer. «Programmer for håndtering av modell er nye.»	Ny	Ikke tidsbesparende
	Utvikle og kontrollere struktur, oppbygging, retningslinjer på modellen	Utvikle og kontrollere struktur, retningslinjer på tegninger	Endret	Samme
	Kalkyler basert på modeller	Kalkyler basert på tegninger	Endret	Tidsbesparende

Prosjekteringsprosessen

Kategori	Koordineringsoppgave for: <i>BIM-prosjekt</i>	Koordineringsoppgave for: Tradisjonelt prosjekt	Endret eller ny /ekstra arbeids- oppgave	Tidsbesparende / Ikke tidsbesparende
Leveranser	Kontrollere at leveranser er iht. avtale samt BIM-plan.	Kontrollere at leveranser er iht. avtale samt prosjekteringsplan.	Endret	samme
Kvalitetstesting : Gjennomgang av modell	Sjekke og sammenstille de ulike fagenes fagmodeller, og sikre at disse samlet framstår konsistent og riktig – eventuelt sørge for at avvik avdekkes, ansvar for oppretting. (Statsbygg, 2013)	Granske tegninger og purre tegninger. Eventuelt å sørge for at avvik avdekkes, ansvar for oppretting	Endret (ny)	Tidsbesparende
	Sørge for at felles modellen lastes opp på en felles server i riktig filformat. (USC-C.C.D.F.M., 2012)	Laste opp pdf tegninger «Tar lengre tid på grunn av større filer»	Endret	Ikke tidsbesparende
	Visuell gjennomgang av geometri: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kontrollere at objekter har tilhørighet til korrekt etasje. ✓ Kontrollere at objekter har korrekt plassering. ✓ Kontrollere at objekter har korrekt geometrisk utforming. ✓ Kontrollere at objekter som er modellert i flere fagmodeller (for eksempel søyler), har lik plassering. 	Visuell gjennomgang av geometri: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kontrollere at komponenter i tegningen er som de skal være og riktig plassert i forhold til hverandre. 	Endret (ny)	Tidsbesparende
	Informasjonskontroll av objekter: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sjekke at objekter følger navngiving og egenskaper definert i informasjonsmanual. ✓ Kontrollere at kalkulerte arealer er korrekt. ✓ Kontrollere at modellen inneholder nødvendige arealer /rom-objekter for 	Informasjonskontroll av <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kontrollere at kalkulerte arealer er korrekt med tegninger. ✓ Kontrollere at bygget inneholder nødvendige arealer /rom- for byggesøknad med tegninger. 	Endret	Tidsbesparende

	byggesøknad.			
	Kollisjonskontroll: ✓ Sjekke kollisjon mellom like objekter. ✓ Sjekke kollisjon mellom ulike objekter	Kollisjonskontroll: ✓ Sjekke kollisjoner mellom komponenter i tegninger	Endret	Tidsbesparende
	Kontrollere om modellen inneholder objekt duplikater.		Ny	Ikke tidsbesparende
	Er geometrisk- og informasjonsnivå på modellen godt nok til å utføre tiltenkte analyser?	Er tegningene godt nok detaljert og har nok informasjon til å utføre tiltenkte analyser? Kan de samme analysene gjøres med kun 2D tegninger?	Endret	(Tidsbesparende)
	Kontrollere at alle de prosjekterende bruker samme referansepunkt. (USC-C.C.D.F.M., 2012)	Kontrollere at alle de prosjekterende bruker samme referansepunkt.	Endret	Samme
	Opprette en rapport som belyser problemområder samt feil eller mangler som er oppdaget i trinnene ovenfor	Opprette en rapport som belyser problemområder samt feil eller mangler som er oppdaget i trinnene ovenfor. Gjøres det, eller går det bare muntlig?	Endret	Tidsbesparende
Kontroll og koordinering	Håndtere avviksrapportering – og oppfølging av BIM-relaterte forhold overfor byggherren. (Statsbygg, 2013)	Håndtere avviksrapportering – og oppfølging av prosjekteringsfeil overfor byggherren	Endret	Samme
	Koordinere, lede og sørge for gjennomføring av avtalte BIM-prosesser i prosjekteringen samt ovenfor byggherren og sluttbrukeren. Altså lede nødvendige workshops, møter og rapportere til byggherren og sørge for at best egnet BIM program brukes i de forskjellige prosessene. (Statsbygg, 2013)	Koordinere, lede og sørge for gjennomføring av prosjekteringen og ivareta byggherren og sluttbrukeren sine interesser. Altså lede nødvendige workshops, møter og rapportere til byggherren og sørge for at best mulig prosjekteringsprosess.	Endret	Tidsbesparende
	Holde oversikt over de programverktøy (type, versjon) som de ulike		Ny	Ikke tidsbesparende

	aktørene i prosjekteringen benytter for BIM, avtale riktig bruk av formater/standarder/versjoner, og sikre at disse til enhver tid er egnet for samhandling med BIM på avtalte måter. (Statsbygg, 2013)			
	BIM implementeres i prosjektets KS-systemer	«Blir en engangsoperasjon»	Ny	Ikke tidsbesparende
	Følge opp de prosjekterende at de kontrollerer modellene sine.	Følge opp de prosjekterende at de kontrollerer tegningene sine.	Endret	Samme
	Kontroll på at RI'er holder seg til modell		Ny	Ikke tidsbesparende
	Kontrollere koordinatsystem og referansepunkt for modeller.	Kontrollere koordinatsystem og referansepunkt for tegninger	Endret	Samme
	Arkivering av sammenstilte modeller	Arkivering av tegninger/PDF tegninger. «Tar lengre tid på grunn av større filer»	Endret	Ikke tidsbesparende
Prosjekteringsmøter/møter	Utføre kollisjonskontroller før prosjekteringsmøter med tilhørende rapporter. (LACCD, 2009)	Granske tegninger før møter for å se hvilke problemer som må tas opp i møtene	Endret	Tidsbesparende
	Gjennomgang av rapport fra kvalitetstest: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sammenstilt modell bør brukes i tillegg til rapport for visuell fremstilling av problemområder og for å finne løsningsalternativ. ✓ Aktører bør stille i prosjekteringsmøter (ICE møter) med modell i proprietært format, slik at endringer kan gjøres direkte. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bruke tegninger til fremstilling av problemområder for å finne løsninger. ✓ Lage møtereferat slik at endringer kan endes i etterkant 	Endret	Tidsbesparende
	Sikre samlede møte-, milepæls- og sluttleveranser for BIM fra prosjekteringen overfor byggherren som avtalt. (Statsbygg, 2013)	Sikre samlede møte-, milepæls- og sluttleveranser for prosjekteringen overfor byggherren som avtalt	Endret (Eller lik)	Samme

	Møtene skal varsles i god tid (minst 1 uke i forveien) i og det skal sørges for at møtelokalet er operativt med riktig utstyr til utførelse av BIM/ICE møter.(USC-C.C.D.F.M., 2012)	Møtene skal varsles i god tid. «Kan bli noen tekniske utfordringer»	Endret (Eller lik)	Samme (Ikke tidsbesparende)

Produksjonsprosessen

Kategori	Koordineringsoppgave for: <i>BIM-prosjekt</i>	Koordineringsoppgave for: Tradisjonelt prosjekt	Endret eller ny /ekstra arbeids oppgave	Tidsbesparende / Ikke tidsbesparende
Modellbruk/ Tegninger	Visuelt bruk(Eastman et al., 2008): ✓ Bruke modellen til orientering for eget bruk, i prosjekteringsmøter etc. ✓ Visuelt gjennomgang av geometri	Visuelt bruk: ✓ Bruke tegning til orientering for eget bruk, i prosjekteringsmøter etc. ✓ Gjennomgang av geometri	Endret	Tidsbesparende
	Kollisjonskontroll med rapportering (LACCD, 2009)	Granske tegninger med rapportering	Endret	Tidsbesparende
	Holde koordinasjonsmøter. (USC-C.C.D.F.M., 2012)	Holde koordinasjonsmøter	Endret	Tidsbesparende
	konstruksjonsanalyser og planlegging, lage 4D BIM. (Eastman et al., 2008)	Konstruksjonsanalyser og planlegging, lage fremdriftsplan.	Ny/ Endret	
	5D-BIM og kostnadsuttak	Økonomioppfølging	Endret	Tidsbesparende
Rigg og drift	Tilrettelegge modeller til rigg og drift planlegging. ✓ Modellen kan være et bidrag til SHA, SJA- og risikoanalyse. ✓ Logistikk	Tilrettelegge tegninger til rigg og drift planlegging. ✓ Tegninger kan være et bidrag til SHA, SJA- og risikoanalyse. ✓ Logistikk	Endret	Tidsbesparende
Produksjon	Tilrettelegge for at modell eller informasjonen fra BIM-modellen kan nyttiggjøres i forbindelse med produksjon av leveranse. Trimme leveransene slik at kostnadene går ned.	«Går litt som mengdeuttak. Det er mye raskere i modell.»	Endret	Tidsbesparende
	Oppstartshjelp for riktig verktøy og hva skal man bruke det til	«Noe man gjør en gang.»	Endret	Samme
	Testing av noe nytt/ «rulle ut» noe nytt BIM relater verktøy eller konsepter/prosedyrer	Testing av noe nytt/ «rulle ut» noe nytt verktøy eller konsepter/prosedyrer	Endret	Samme
	Mengdeuttak i modell (ikke BIM-koordineringsoppgave)	Mengdeuttak på papir/tegninger	Endret	Tidsbesparende
Logistikk/Mo	Tilrettelegge for at modell eller	Kommunikasjon og		

ntering/ Utførelse	informasjonen fra BIM-modellen kan nyttiggjøres i forbindelse med planlegging og gjennomføring av montering. ✓ Etablere rutiner for visuell kommunikasjon og gjennomgang med utførende.	gjennomgang med utførende med tegninger. «Enklere å skjønne»		
	Bruke BIM-modellen til 4D og 5D (Tid og Økonomi) planlegging.	Tradisjonell fremdriftsplanlegging og økonomioppfølging	Endret	Tidsbesparende
Oppdatering av modeller	Påse at underleverandører oppdaterer BIM-modellen etter planen.(USC-C.C.D.F.M., 2012)	Påse at underleverandører oppdaterer tegningsleveranser etter planen.	Endret	Samme
	Sørge for at modellen blir oppdatert på en felles server i riktig filformat. (USC-C.C.D.F.M., 2012)	Laste opp pdf tegninger	Endret	Ikke tidsbesparende
	Påse at modeller blir oppdatert etter endringer i byggefasen til "som bygget modell" (as built)	Som bygget tegninger til dokumentasjon må oppdateres.	Endret	Samme