



Oppgavens tittel: BIM i bruksfase – en kvalitativ kartleggingsstudie av status ved bruk av BIM i bruksfase	Dato: 15.06.2017		
	Antall sider (inkl. bilag): 121		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Anne Fuglesang			
Faglærer/veileder: Svein Bjørberg			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere:			

Ekstrakt:

Temaet for masteroppgaven er BIM i bruksfase, og oppgaven er skrevet i samarbeid med OSCAR-prosjektet, i regi av Multiconsult. Det er en kvalitativ kartleggingsstudie av status ved bruk av BIM i bruksfase.

Valg av metode er basert på oppgavens relativt ferske og lite utforskede tema. Forskningsmetodene som er benyttet er litteraturstudie og intervju. Litteraturstudien er omfattende og går i dybden omkring temaet, for å kartlegge status ved bruk av BIM i bruksfase. Det samme gjelder for de elleve intervjuene som er gjennomført i forskningsstudien. Informantene representerer både brukere og potensielle brukere av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, samt leverandører av programvarer for bruksfase, som FDVU-system og BIM. De fire forskningsspørsmålene setter rammen for hva som kartlegges i denne oppgaven; status, utfordringer, forhold omkring informasjon, og effektivitetsaspektet.

Funn angående status viser at bruk av BIM i bruksfase er i en oppstartsfase, og at det er få aktører som benytter BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Leverandører av programvarer jobber for å tilby gode løsninger med FDVU-system og BIM for bruksfase. Utfordringer ved BIM i bruksfase er blant annet; manglende erfaring og kompetanse, fagspråklige barrierer, utfordringer ved sikkerhet av lagret data, samt koblingen mellom BIM og FDVU-system via åpent format. Både litteraturstudien og funn fra intervju viser at «I-en», informasjonsaspektet, i BIM er sentralt, samt at det er noe uenighet omkring innhold og informasjonsmengde i BIM for bruksfase. Vedlikehold av BIM-modellen med tilhørende informasjon er essensielt, da oppdatert BIM-modell og informasjon kan bidra til effektivitet. For at bruk av BIM i bruksfase skal være effektiv, må informasjon kunne deles, blant annet gjennom åpent format. BIM gir oversikt over informasjon og bygningsmasse, slik at eier, forvalter og bruker raskt og effektivt finner frem til ønsket informasjon. Funn viser at bruk av digitale verktøy og programvarer er en del av digitaliseringen i bygg- og eiendomsbransjen, og kan fremme effektivitet i bruksfase.

Kartleggingsstudien konkluderer med at BIM i bruksfase er i en oppstartsfase, og at kun få aktører benytter BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling pr. dags dato. Inntil det kommer mer erfaring fra bruk av BIM i bruksfase, er det vanskelig å kartlegge effekter av bruken. For å få erfaringer, går noen sentrale organisasjoner foran som pådrivere for å teste ut BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Dette er viktig for videre digitalisering og utvikling i bygg- og eiendomsbransjen. Basert på forskningsarbeidet utført i denne kartleggingsstudien, er det trolig at BIM vil kunne bidra til effektivitet i bruksfase.

Stikkord:

1. Bygningsinformasjonsmodell (BIM)
2. Bruksfase
3. Kartlegging av status
4. Utfordringer/Informasjon/Effektivitet

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen av en to-årig master innen Eiendomsutvikling og -forvaltning ved Fakultet for arkitektur og design ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU. Masteroppgavens omfang tilsvarer 30 studiepoeng og inngår i emnet AAR4992 - Masteroppgave i eiendomsutvikling og -forvaltning.

Masteroppgaven er et bidrag til OSCAR-prosjektet, i regi av Multiconsult. Temaet for oppgaven er; BIM i bruksfase, og ble utformet i samarbeid med veileder Svein Bjørberg v/ Multiconsult og professor v/ NTNU. Forfatter av masteroppgaven har en bachelorgrad i samfunnsøkonomi ved NTNU, med breddefag innenfor økonomi og administrasjon ved Handelshøyskolen i Trondheim. BIM som fagområde har hverken inngått i fagemner fra bachelor- eller mastergradsnivå, og var ukjent for undertegnede før BIM i bruksfase ble tema for prosjektoppgaven høsten 2016 og masteroppgaven våren 2017.

Med tanke på at denne kvalitative kartleggingsstudien innebar forskning på et relativt ferskt og lite utforsket tema, ble arbeidsomfanget omfattende. Arbeidet har vært interessant og lærerikt. Gjennom prosessen har undertegnede blant annet fått innsikt i kompleksiteten som ligger i BIM for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Denne kunnskapen kan være nyttig å ha med seg inn i arbeidslivet, og håper at masteroppgaven kan bidra til å belyse områder som det kan fokuseres på fremover.

Jeg vil takke Svein Bjørberg for faglig veiledning og gode innspill, samt for muligheten til å skrive i samarbeid med OSCAR-prosjektet. Videre vil jeg takke biveileder Christian Aamodt for god oppfølging og veiledning i løpet av oppgaveskrivingen. I tillegg ønsker jeg å takke Marthe Fuglesang for gjennomlesing og innspill. Sist, men ikke minst vil jeg rette en stor takk til alle elleve informanter som har bidratt i oppgaven. Avslutningsvis vil jeg takke samboer, familie og venner for støtte og motivasjon.

Trondheim, 15.06.2017

Anne Fuglesang

Sammendrag

Tema i denne kartleggingsstudien er; BIM i bruksfase. Masteroppgaven er en kvalitativ forskningsstudie med formål om å kartlegge status ved bruk av BIM i bruksfase. Oppgaven er skrevet i samarbeid med OSCAR-prosjektet, i regi av Multiconsult, og temaet ble utformet i samarbeid med veileder Svein Bjørberg.

Oppgavens tema er relativt ferskt og lite utforsket, og dette har lagt føringer for forskningsmetodene som er benyttet. Gjennom en omfattende litteraturstudie og elleve intervju, ble en stor mengde informasjon hentet inn. Intervjuede informanter representerer både brukere og potensielle brukere av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, samt leverandører av programvarer for bruksfase, som FDVU-system og BIM. Den overordnede problemstillingen og de fire forskningsspørsmålene setter rammen for hva som kartlegges i denne oppgaven; status, utfordringer, forhold omkring informasjon, og effektivitetsaspektet ved bruk av BIM i bruksfase.

Forskningsstudien avdekker et bredt spekter av funn, hvor noen aspekter fremstår som sentrale både i empirien og i litteraturen. Blant annet viser kartleggingen av status at bruk av BIM i bruks-/driftsfase er i en oppstartsfase, og at kun noen få informanter delvis har begynt å benytte BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Leverandører jobber med å tilby gode løsninger for driftsfasen med FDVU-system og BIM. De mest sentrale utfordringene ved BIM i bruksfase er blant annet; fagspråklige barrierer, manglende erfaring og kompetanse innen BIM for bruksfase, og utfordringer med tanke på sikkerhet ved lagret data. Koblingen mellom BIM og FDVU-system via åpent format er et gjennomgående tema, som byr på utfordringer. Kartleggingsstudien viser at «I-en» i BIM, det vil si informasjonsaspektet ved BIM er sentralt. Videre er det noe uenighet omkring innhold og informasjonsmengde i BIM-modeller for bruksfase. For at bruk av BIM i driftsfasen skal være effektiv, må informasjon kunne deles, blant annet ved bruk av åpne formater. Vedlikehold av BIM-modellen med tilhørende informasjon er essensielt, da oppdatert BIM og informasjon kan bidra til effektivitet. Bruk av digitale verktøy og programvarer er en del av digitaliseringen i bygg- og eiendomsbransjen, som kan fremme økt effektivitet i bruksfase. BIM gir oversikt over informasjon og bygningsmasse, slik at eier, forvalter og bruker raskt finner frem til ønsket informasjon.

Kartleggingsstudien konkluderer med at BIM i bruksfase er i en oppstartsfase, og at kun få aktører benytter BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling pr. dags dato. Inntil det kommer mer erfaring fra bruk av BIM i bruksfase, er det vanskelig å kartlegge effektene av bruken. Det er essensielt at det fremkommer erfaringer fra faktisk bruk av BIM i bruksfase, slik at man får kjennskap til hvordan det fungerer i praksis og kan ta lærdom av det. For å få erfaringer, har noen sentrale organisasjoner tatt rollen som pådrivere for å teste ut BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Dette er viktig for videre digitalisering og utvikling i bygg- og eiendomsbransjen. Basert på forskningsarbeidet utført i denne kartleggingsstudien, er det trolig at BIM vil kunne bidra til effektivitet i bruksfase.

Abstract

The theme of this report is: BIM in use phase. The Master's thesis is a qualitative research study aimed at mapping status of using BIM in use phase. The assignment was written in collaboration with the OSCAR project, led by Multiconsult, and the theme of the assignment was formed in cooperation with mentor Svein Bjørberg.

The theme of this Master's thesis is relatively fresh and sparsely researched. This has provided guidance for the research methods used. Through a comprehensive literature study and eleven interviews a large amount of information was collected. Interviewed informants represent both users and potential users of BIM in management, operation, maintenance and development, and suppliers of software for the operational phase, such as CAFM systems and BIM. The overall thesis and the four research questions set the framework for what has been mapped; status, challenges, conditions related to information and efficiency aspect of using BIM in the operational phase.

The research study reveals a wide range of findings, where some aspects appear essential both in empirical data and literature. Overall BIM is still in an early stage when it comes to usage in the operational phase, and only a few informants have partially used BIM as part of the daily operation, maintenance and development. Suppliers work to provide good solutions for the operating phase with the CAFM systems and BIM. The most important challenges have proved to be; Professional language barriers, lack of experience and expertise, and challenges of securely storing data. The link between BIM and the CAFM system through open format is an ongoing theme that also presents a challenge. The mapping study shows that the information part of BIM has proven to be essential, where as there are some disagreements regarding the amount of information needed for BIM to see effective usage in the operational phase. In order to achieve efficient usage of BIM in the operational phase, the information must be able to be shared, e.g. by using open formats. Maintenance of the BIM model and its information is essential, as updated BIM and information can contribute to efficiency. The use of digital tools and software is part of the digitalization in the construction and real estate industry, which can also promote increased efficiency in the operational phase. BIM provides an overview of information and buildings so that the owner, manager and operations staff quickly can locate the desired information.

The mapping study concludes that BIM is still in an early stage when it comes to use in management, operation, maintenance and development, and still only a few organizations have started to use of this tool in use phase. Until there is more experience from the use of BIM in the operational phase, it is difficult to map the effects of the use. It is essential to gain experience from actual use of BIM in operational phase, so that Facility Management can learn from the experience and knowledge of how it works in practice. In order to gain such experience, some key organizations have taken on the role as initiators, testing BIM in use phase. This is important for further digitization and development in the construction and real estate industry. Based on the research work done in this mapping study, BIM will probably contribute to efficiency in use phase.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	iii
Abstract	v
Innholdsfortegnelse	vii
Figurliste	x
Tabelliste	x
Begrepsforklaring	xi
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.1.1 Utviklingstrend i bransjen	2
1.1.2 OSCAR-prosjektet	2
1.2 Formål og problemstilling.....	4
1.2.1 Forskningsspørsmål	4
1.3 Avgrensing	5
1.4 Oppgavens oppbygning.....	6
2 Metode	7
2.1 Vitenskapelig metode.....	7
2.2 Kvalitativ og kvantitativ metode.....	7
2.2.1 Fordeler og ulemper ved kvalitativ tilnærming.....	8
2.3 Forskningsdesign	8
2.3.1 Valgt forskningsdesign.....	9
2.4 Anvendte metoder/Methodisk tilnærming.....	9
2.4.1 Avgrensning av metode.....	9
2.4.2 Litteraturstudie.....	10
2.4.3 Intervju	11
2.5 Evaluering av metode	14
2.5.1 Reliabilitet.....	14
2.5.2 Validitet	15
2.6 Etikk	15
2.7 Metodediskusjon.....	16
3 Teoretisk rammeverk	19
3.1 Bygningens livsløp	20
3.2 Bruksfasen	21

3.2.1 Brukerrollen.....	22
3.3 Facility Management.....	23
3.3.1 Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling	24
3.4 BIM – Building Information Model.....	25
3.4.1 Ulike dimensjoner av BIM	26
3.4.2 DAK vs. BIM	27
3.4.3 Risiko ved bruk av BIM	28
3.4.4 Record BIM	28
3.4.5 Viewer.....	29
3.4.6 BIM-server	30
3.4.7 BIM-manual.....	30
3.4.8 Ulike merkesystem	30
3.5 ÅpenBIM.....	31
3.5.1 BuildingSMART	32
3.5.2 IFC – Industry Foundation Classes.....	34
3.6 BIM i bruksfase/Facility Management (Fasilitetsstyring).....	35
3.6.1 Nybygg vs. Eksisterende bygningsmasse ved BIM i bruksfase	36
3.6.2 Bærekraftperspektiv.....	38
3.6.3 BIM for eier.....	38
3.6.4 BIM for forvaltning, drift og vedlikehold.....	39
3.6.5 BIM-teknologi for Facility Managment.....	41
3.6.6 Vedlikehold og oppdatering av BIM-modellen.....	43
3.6.7 Utvikling av roller og ansvar	44
3.6.8 Fordeler med BIM i bruksfase	44
3.6.9 Informasjon og BIM i bruksfase.....	46
3.6.10 utfordringer ved BIM for FM.....	52
3.6.11 Fremtiden for BIM i bruksfase.....	54
4 Funn fra intervju.....	55
4.1 Oppbygging av presentasjon av funn	55
4.2 Informantenes tilnærming til BIM i bruksfase	56
4.2.1 Bruker/Ikke-bruker	56
4.2.2 Leverandører	58
4.3 Status for BIM i bruksfase	59
4.4 Sentrale roller i bransjens utvikling.....	63
4.5 utfordringer ved BIM i bruksfase	63
4.6 Informasjon og BIM i bruksfase.....	67

4.7 BIM og effektivitet i bruksfase	70
4.7.1 Bruker/ikke-bruker	70
4.7.2 Leverandør.....	71
5 Diskusjon	73
5.1 Tilnærming og status ved BIM i bruksfase	74
5.2 utfordringer ved BIM i bruksfase	78
5.3 Informasjon og BIM i bruksfase.....	82
5.4 BIM og effektivitet i bruksfase	85
6 Konklusjon	89
6.1 Kritik og refleksjon	90
6.2 Forslag til videre arbeid	90
7. Referanser.....	93
Vedlegg.....	I
Vedlegg 1: Intervjuguide Bruker/Ikke-bruker av BIM i bruksfase	I
Vedlegg 2: Intervjuguide Leverandører.....	III
Vedlegg 3: Tabell A – Funn fra intervju med bruker/ikke-bruker	V
Vedlegg 4: Tabell B – Funn fra intervju med leverandør.....	VIII
Vedlegg 5: Bekreftelse fra Norsk senter for forskningsdata AS (NSD)	XI

Figurliste

Figur 1: OSCAR generiske faseplan med markering omkring bruksfase (Bjørberg, 2017b)	3
Figur 2: Litteratursøk (Seek, 2016)	10
Figur 3: Intervjusettingen (VirginiaTech, 2016)	13
Figur 4: Hovedtemaer og oppbygging av teoretisk rammeverk	19
Figur 5: Fasene i bygningers livssyklus (Atkin & Brooks, 2015)	20
Figur 6: OSCAR generic phaseplan (Bjørberg, 2017a)	21
Figur 7: Karakteristiske faser og prosesser (Hansen & Haugen, 2000)	22
Figur 8: Bestanddelene i FDVU	24
Figur 9: Eksempel BIM-modell (CAFMRsources, 2012)	25
Figur 10: Dimensjoner (ArchRADAR, 2017)	27
Figur 11: Sammenheng mellom komponenter i buildingSMART (buildingSMART Norge, 2013)	33
Figur 12: BIM i ulike faser av en bygnings livsløp (NTICADcenterAS, 2017)	35
Figur 13: Mulige fremgangsmåter til BIM ved nye og eksisterende bygg (Volk et al., 2014)	36
Figur 14: Perspektivene i bærekraft (Natursekken.no, 2015)	38
Figur 15: Hovedfordeler ved å integrere BIM i Facility Management (Teicholz et al., 2013)	45
Figur 16: Fordelingen av grafikk og data i bygningers livssyklus (Teicholz et al., 2013)	47
Figur 17: Forklaring av begreper som brukes i presentasjon av funn	55
Figur 18: Forsknings spørsmålene	73

Tabelliste

Tabell 1: Fordeler og ulemper ved kvalitativ tilnærming (Larsen, 2007)	8
Tabell 2: Oversikt over intervjuobjekter	12
Tabell 3: Forklaring av innholdet i FDVU-begrepet (Haugen, 2008)	24
Tabell 4: Funn fra intervju med bruker/ikke-bruker	V
Tabell 5: Funn fra intervju med leverandører	VIII

Begrepsforklaring

«As built»-BIM = «som bygget»-BIM = En modell bestående av dokumentasjon, både grafisk og ikke-grafisk informasjon som definerer det leverte prosjektet (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011).

BIM = Building Information Model(ing), på norsk Bygingsinformasjonsmodell(ering)

BIM-(modell)server = teknologi som vil gå utover de nåværende BIM-programmene med funksjonalitet for å støtte, distribuere og administrere BIM på virksomhetsnivå (Teicholz, Ifma, & Foundation, 2013).

Bruksfase = Driftsfase = ikke en del av et byggeprosjekt, men heller målet med selve byggeprosessen

DAK/CAD = Dataassistert konstruksjon, norsk betegnelse er DAK, engelsk betegnelse CAD (Computer Aided Design). Databasert verktøy (tegneprogram) for konstruksjon og teknisk tegning (Eastman et al., 2011).

Dwg = filformat for flere DAK-verktøy (Grahpsisoft, 2017)

FDVUS = forvaltning, drift, vedlikehold, utvikling og service- og støttefunksjoner

FDVU-BIM = DriftsBIM = FM-BIM = BIM-FM = BIM for bruksfasen. En enklere utgave av den opprinnelige BIM-modellen til bruk i bruksfase, og som kan benyttes også på operativt nivå.

FM (Facility Management/fasilitetsstyring) = Eiendomsforvaltning:

«The integration of processes within an organization to maintain and develop the agreed services which support and improve the effectiveness of its primary activities». (EN15221-1, 2006)

«Integrasjon av prosesser i en organisasjon for å opprettholde og utvikle avtalte tjenester som støtter og forbedrer effektiviteten til organisasjonens primære aktiviteter». (NS-EN15221-1, 2007)

IFC (Industry Foundation Classes) = et åpent filformat som muliggjør utveksling av komplekse modeller mellom ulike aktører (buildingSMART Norge, 2016b).

Produktdatamodell for design og for bygningers livssyklus, som er støttet av buildingSMART (Eastman et al., 2011).

Record BIM = «as built»-BIM = BIM som beskriver hva som faktisk har blitt bygget, altså «as built»-BIM (Hardin & McCool, 2015)

Uttrykk informantene benytter om BIM:

BIMe = å få modellert opp BIM-modeller

BIMet = allerede fått BIM-modell på plass

Produktfamilie = programvarer/produkter fra samme leverandør

1 Innledning

I denne masteroppgaven vil fokuset rettes mot bruksfasen og det digitale verktøyet; Bygningsinformasjonsmodell (BIM). Overordnet temaet for masteroppgaven er; bruk av BIM i bruksfase. Det vil si at både BIM og Facility Management/eiendomsforvaltning er hovedfokus. Masteroppgaven er en kvalitativ kartleggingsstudie med formål om å belyse status ved bruk av BIM i bruksfase. Da temaet er relativt ferskt og lite utforsket, håper undertegnede at forskningsarbeidet kan bidra til å belyse aspekter som det kan fokuseres på i videre forskning.

Masteroppgaven skrives i samarbeid med OSCAR-prosjektet i regi av Multiconsult. Verdi og verdiskaping for eier og bruker ved bygg i bruksfasen, er et fokusområde i OSCAR-prosjektet (OSCAR Value, 2016d). Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU) står sentralt innen fagområdet bygg- og eiendomsforvaltning. I en artikkel om OSCAR-prosjektet fra nettsiden Bygg.no, skrevet av Nordhus and Bjørberg (2016), aktualiseres temaet for denne masteroppgaven. Artikkelen trekker frem at for å oppnå verdi i bruksfase er kompetanse, kommunikasjon og erfaringslæring fra bruksfasen vesentlig, men det vil også være behov for gode metoder og verktøy (Nordhus & Bjørberg, 2016). Gode systemer og programvarer hvor informasjon og dokumentasjon kan samles, struktureres og lagres, kan være blant nyttige verktøy det er behov for i bruksfasen. BIM er et slikt digitalt verktøy, og som stadig blir mer aktuelt i bruksfasen.

Teknisk kompetanse og forståelse varierer blant ansatte innenfor eiendomsdrift- og forvaltning. Ønsket i dette forskningsarbeidet er å se om «vanlig» FDVU-personell, som ikke nødvendigvis besitter mye teknisk kompetanse, kan forstå ulike aspekter omkring BIM i bruksfase. Det er viktig at BIM er forståelig for de som faktisk jobber innenfor forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, og som skal benytte verktøyet i sin arbeidshverdag.

1.1 Bakgrunn

Ryddighet og systemer gir oversikt som kan bidra til å ivareta bygg gjennom å forvalte, drifte, vedlikeholde og å utvikle både eksisterende og ny bygningsmasse. Masteroppgavens fokus vil som nevnt være bruksfasen, som er den lengste fasen for et bygg. Med tanke på bruksfasens omfang og lengde, er det viktig at denne fasen fungerer så godt som overhode mulig. På Multiconsult sin hjemmeside, under avdelingen for eiendomsledelse, er fagområdet eiendomsledelse, også kalt Facility Management (FM), beskrevet slik; *Eiendomsledelse handler om å lede og styre eiendom og støttetjenester for å oppnå størst mulig nytteverdi for eier, bruker og samfunnet* (Multiconsult, 2016). Målet om å oppnå størst mulig nytteverdi, er nært knyttet til OSCAR-prosjektet og temaet for denne oppgaven.

1.1.1 Utviklingstrend i bransjen

Bygg- og anleggsindustrien står overfor en digital omdreining, som både krever prosessendringer og et skifte fra 2D-basert dokumentasjon og trinnvise leveranseprosesser, til digitalisering og samarbeidsprosess. Grunnet for BIM er en eller flere koordinerte og informasjonsrike bygningsmodeller med mulighet for visualisering, analyse og virtuell bygging. Med BIM-baserte prosesser kan eieren potensielt realisere en større avkastning på sin investering som følge av forbedret integrert designprosess, noe som øker verdien av prosjektinformasjon i hver fase. Samtidig kan eierne høste utbytte i prosjektets kvalitet, kostnader og fremtidig drift av anlegget (Eastman et al., 2011).

Dersom offentlige byggherrer og eiendomsforvaltere går foran som gode forbilder og tar initiativ til å ta i bruk nye løsninger, vil resten av byggenæringen følge etter i utviklingen. Ønsket er at bygg skal ha høy kvalitet, tidsriktig utforming, samt settes opp og driftes på både miljømessig og kostnadseffektiv måte. Kravene til kvalitet, funksjonalitet og effektivitet i bruksfasen og i byggeprosessens faser blir stadig strengere, og dette påvirker de ulike aktørene ved et bygg. Bruk av digitale verktøy og IKT i byggenæringen, vil kunne bidra til bedre bygg både i form av bedre utforming, mer effektiv produksjon, bedre drift, samt færre byggskader og -feil. Fortsatt er det mye å hente ved å ta i bruk visualiseringsteknologi (eks BIM, som vil forklares senere i oppgaven) i byggenæringen. Trolig forgår det en utvikling i retning av økt bruk av IKT i bygge- og eiendomsbransjen. Denne utviklingen vil kunne bidra til nye samarbeids- og kommunikasjonsmetoder (Regjeringen, 2011-2012).

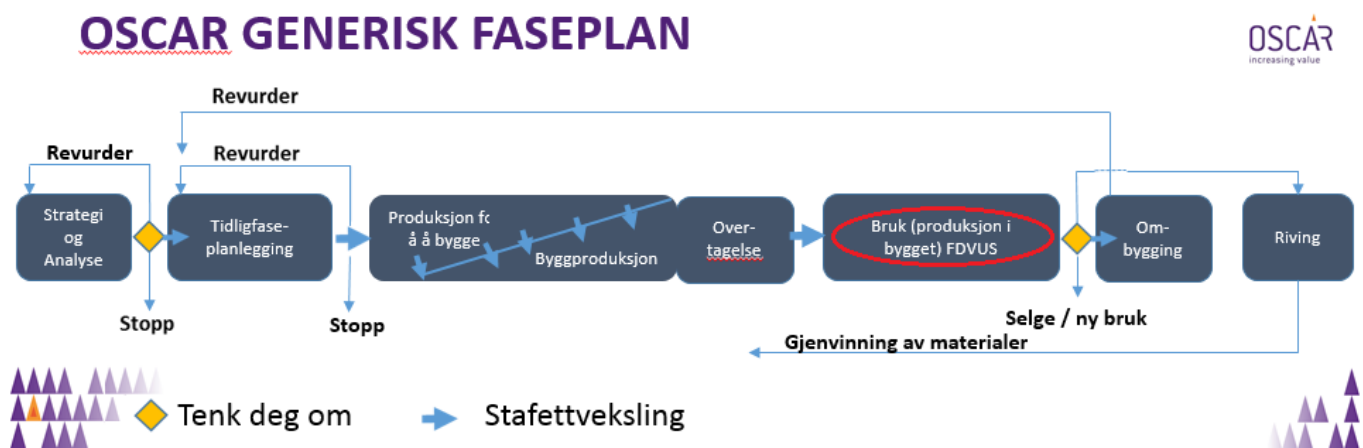
Statsbygg, som en stor offentlig aktør, går inn for å ta digitaliseringen i bygge- og eiendomsbransjen på alvor. Dette viser de ved å lansere et digitaliseringsprosjekt kalt Digibbygg. I dette prosjektet vil digitalisering stå i fokus innenfor flere faser i bygningers livssyklus (Statsbygg, 2016b).

Trenden i dag er en pågående utvikling innen digitalisering og bruk av BIM i bygg- og eiendomsbransjen. Digitalisering i form av BIM-bruk i bruksfase er nokså nytt og ukjent, men som det nå er et økende fokus omkring. I utviklingen innenfor BIM og digitalisering skjer det mye på relativt kort tid (Bjørberg, 2017c).

1.1.2 OSCAR-prosjektet

OSCAR-prosjektet er et forskning- og utviklingsprosjekt (FoU-prosjekt) i regi av Multiconsult, og prosjektet har flere samarbeidspartnere fra eiendoms- og byggebransjen (OSCAR Value, 2016e). Sammenhengen mellom *hvordan* nærings- og yrkesbygg utformes og driftes – og *hvilke* verdier eier og bruker av byggene produserer, er bakgrunnen for prosjektet. Målet med prosjektet er å muliggjøre optimalisering av utforming av byggverk gjennom utvikling av kunnskap, metoder og analyseverktøy, slik at bygninger kan bidra til verdiskaping for eier og bruker gjennom byggets levetid. Videre vil prosjektet undersøke hvilken kunnskap som kreves om byggets bruksfase, hvordan denne kunnskapen kan implementeres allerede under planleggingen i tidligfase, samt hvordan intensjoner og ambisjoner kan sikres i løpet av byggeprosjektet og i byggets bruksfase (OSCAR Value, 2016d).

Forskningsarbeidet i OSCAR-prosjektet er inndelt etter tematikk i tre ulike delprosjekter. I delprosjekt 1 (DP1) var målet å få kunnskap om hva som bidrar til verdiskaping i bruksfasen for eier og bruker, for så å kunne benytte dette i planleggingen av byggeprosjekts tidligfase (OSCAR Value, 2016a). Delprosjekt 2 (DP2) tok for seg gjennomføringsmodeller samt prosessene omkring gjennomføring av byggeprosjekt (OSCAR Value, 2016b). Det siste delprosjektet (DP3) omfatter metoder og verktøy, og hvordan de kan implementeres for å sikre verdi i bruksfasen for eier, bruker og forvalter av bygg. Videre vil delprosjektet kunne se på forbedringspotensialet ved eksisterende metoder, samt utvikle nye metoder der det mangler gode verktøy og løsninger (OSCAR Value, 2016c).



Figur 1: OSCAR generiske faseplan med markering omkring bruksfase (Bjørberg, 2017b)

Av Figur 1 ser vi OSCARs generiske faseplan, som illustrerer alle fasene som inngår i bygningens livssyklus - fra strategi og analyse til riving. Forskeren har markert bruksfasen og FDVUS med en rød sirkel, for å påpeke hvilken fase som er fokusområdet i dette forskningsarbeidet. Den gule ruten etter bruksfaseruten symboliserer en vurdering, hvor man enten velger å gå for ombygging eller riving av bygget, eventuelt siste alternativ som er å selge eller få ny bruk og funksjon i bygget (Bjørberg, 2017b).

Verdi er et sentralt begrep i OSCAR-prosjektet, og det er fokus på verdiskaping i form av lønnsomhet for eier og bruker ved eksempelvis effektiv kjernevirksomhet, økonomisk avkastning eller oppfyllelse av strategiske mål (OSCAR Value, 2016d). Ifølge Bjørberg (2016a) må verdi defineres for hvert enkelt tilfelle. Verdiskaping er prosessen som må til for å oppnå verdi i bruksfase (Bjørberg, 2016a). Stortingsmelding, Stm 28 (2011-2012) "Gode bygg for eit betre samfunn", er relevant å trekke frem her, og omhandler redegjørelse av noen hovedutfordringer ved bygging, bruk og drift av bygg for fremtiden (Regjeringen, 2011-2012). Ifølge Nordhus and Bjørberg (2016), er Stm 28 en av årsakene til OSCAR-prosjektets oppstart i 2014. For å oppnå verdi må driften av bygg optimaliseres. Kompetanseoverføring til Facility Management (FM) gjennom byggefasen er vesentlig, samt å få inn tekniske operatører tidligere inn i prosjektene, da dagens bygg stadig blir mer teknologiske (Bjørberg, 2016a).

1.2 Formål og problemstilling

Problemstillingen og forskningsspørsmålene danner rammeverket for forskningsprosjektet. I tillegg vil problemstillingen bestemme hvilken teori som er relevant samt hvilke metodiske tilnærminger som vil belyse temaet på best mulig måte (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2016). På grunnlag av det som har blitt presentert som bakgrunn for masteroppgaven, lyder problemstillingen som følger;

Hva er status for bruk av BIM i bruksfase i dag?

Problemstillingen gir at fokuset ligger på å kartlegge status for BIM i bruksfase. Denne masteroppgaven er en kartleggingsoppgave som tar for seg et nokså nytt og utforsket tema. Med tanke på at masteroppgaven skrives i samarbeid med OSCAR-prosjektet, er formålet blant annet å bidra til å kartlegge eventuelle områder som det gjenstår å belyse i OSCAR-prosjektet. Undertegnede håper at forskningsarbeidet kan bidra til å belyse ulike vinkler innenfor BIM i bruksfase og gi inspirasjon til videre forskning på oppgavens tema i fremtiden.

1.2.1 Forskningsspørsmål

For å besvare problemstillingen, har forskningsspørsmål blitt utarbeidet. Disse forskningsspørsmålene vil bidra til å kunne besvare problemstillingen.

1. *Benyttes BIM i bruksfase pr. dags dato i Norge? Hva er status hos leverandører av digitale verktøy og programvarer?*

Her vil leverandørers og brukerorganisasjoners tilnærming til BIM i bruksfase undersøkes. Formålet er å kartlegge *om* og i så fall *hvordan* BIM benyttes i bruksfase. Videre om på hvilken måte BIM kan bidra til effektiv forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygg.

2. *Hvilke utfordringer og eventuelle barrierer finnes ved bruk av BIM i bruksfase? Hvor ligger utfordringene og hva er årsaken?*

Undersøke utfordringer og eventuelle barrierer for bruk av BIM i bruksfase, samt hva som må til for at BIM blir benyttet i bruksfase. Se på utfordringer og hvordan få til økt bruk av BIM innen eiendomsforvaltning.

3. *Hvilke forhold omkring dokumentasjon og informasjon er sentrale innenfor BIM i bruksfase?*

Her dreier det seg om å få innsikt i blant annet informasjonsbehov, informasjonsutveksling, hvilket innhold i BIM-modellen i bruksfase bør ha, og andre forhold omkring dokumentasjon og informasjon. Et sentralt underspørsmål va bør BIM (som informasjonslager) inneholde i bruksfase, for å oppnå effektiv forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling?

4. *Bidrar BIM til effektiv bruksfase?*

Under dette forskningsspørsmålet vil det undersøkes om BIM i bruksfase bidrar til effektiv forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Ulike fordeler ved bruk av BIM i bruksfase vil være et undertema her.

1.3 Avgrensning

BIM er et omfattende tema. Den viktigste avgrensningen i denne oppgaven, er at fokus ligger på å BIM i **bruksfase**. Valget om å skrive om bruksfase henger sammen med undertegnedes interesse for eiendomsforvaltning/Facility Management.

Som en avgrensning er det valgt å se på dagens status for BIM i bruksfase i **Norge**. Det hadde vært spennende å se på status i andre land også, men skal man ta oppgavens omfang i betraktning, så ville det fort blitt en for omfattende oppgave med både dypdykk i status i Norge og i utlandet.

Det økte fokuset på BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, resulterer i stadig nye vinklinger og temaer, som har gjort det utfordrende å begrense omfanget av masteroppgaven. Under forskningsarbeidet ble det erfart at temaet kunne blitt vinklet på mange ulike måter. Forfatteren avgrenset oppgaven ved å gå for å gjennomføre en kartlegging av status og bruk av BIM i bruksfase i Norge pr. dags dato. Etter hvert som forskeren ikke fant noen kartleggingsstudier av BIM i bruksfase i Norge, virket det som om dette ikke hadde blitt gjort fra før. Med det sagt, så er valgt tema for denne masteroppgaven relativt ukjent og lite utforsket i Norge.

Tema og problemstilling for masteroppgaven vil naturlig formes av OSCAR-prosjektet, da oppgavene skrives i samarbeid med OSCAR-prosjektet. Derfor handler oppgaven helt overordnet om verdiskaping i bruksfasen. Fokuset ligger på en kartlegging av status for BIM i bruksfase pr. dags dato i Norge. Digitalisering og utviklingstrendene setter noe av rammen for utviklingen innenfor digitale verktøy i bruksfasen, som blant annet BIM.

I løpet av denne masteroppgaven erfarte forskeren at det til stadighet dukker opp nye og interessante temaer. Aktører og informanter har vært meget engasjerte omkring oppgavens tema, og har kommet med innspill om nye vinklinger. Gjennom dette forskningsarbeidet har innspill, erfaringer og tips bidratt positivt, men også bidratt til noe forvirring og utfordring omkring hvor man skal sette grensen for innholdet. Derfor har forfatteren av masteroppgaven måtte vurdere og prioritere hvilke aspekter som det er ønskelig å ha med i masteroppgaven.

1.4 Oppgavens oppbygning

Opprinnelig er strukturen i masteroppgaven basert på Nils Olsson sin oppgavestruktur fra hans metodebok; *Praktisk rapportskrivning* fra 2011. Men underveis i forskningsarbeidet ble det valgt å avvike noe fra strukturen, da det ville gi mer mening å presentere metodekapittelet før det teoretiske rammeverket. Årsaken til at kapittelet om metode kommer før teorikapittelet, er at litteraturstudiet i dette forskningsarbeidet er en undersøkelsesmetode i seg selv. Det vil si at metodeundersøkelsene i denne masteroppgaven også er teoretiske, i form av en omfattende teoretisk kartlegging av status for BIM i bruksfase. Denne masteroppgaven har følgende oppbygning:

Innledning: Innledningsvis vil tema og bakgrunn for masteroppgaven presenteres. Dette danner grunnlaget for problemstillingen, formålet og avgrensning av oppgaven. En forklaring av oppgavens strukturelle oppbygging vil legges frem helt avslutningsvis i innledningen.

Metode: Innledningsvis i metodekapittelet vil generell vitenskapelig metode fremlegges før de anvendte forskningsmetodene presenteres. Gjennomføringen av metodene vil forklares for å beskrive gangen i forskningsarbeidet.

Teori: Relevant teori introduseres for å danne et teoretisk grunnlag, og for å kartlegge status for BIM i bruksfase i Norge.

Funn: I funn- og resultatkapittelet vil funn fra gjennomførte metoder presenteres.

Diskusjon: Trådene fra teorikapittelet og funn-/resultatkapittelet vil flettes sammen i diskusjonen, for å belyse status, utfordringer og forhold omkring informasjon og BIM i bruksfase.

Konklusjon: En avsluttende konklusjon vil presenteres på bakgrunn av det totale forskningsarbeidet.

Avslutningsvis vil tanker om videre forskningsarbeid etter denne masteroppgaven presenteres, samt at forfatterens vil reflektere omkring det gjennomførte arbeidet.

2 Metode

I denne masteroppgaven presenteres metodekapittelet før det teoretiske rammeverket. Årsaken er at litteraturstudiet i dette forskningsarbeidet har vært en undersøkelsesmetode i seg selv, i form av en omfattende teoretisk kartlegging omkring oppgavens tema.

I dette kapittelet vil det redegjøres for den metodiske tilnærmingen, som har blitt benyttet for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene i denne masteroppgaven.

Forskningsarbeidet er en kartleggingsstudie omkring bruk av BIM i bruksfase ved bruk av kvalitative forskningsmetoder. Innledningsvis vil sentrale begreper og rammer innenfor metode presenteres. Deretter vil de valgte metodene bli beskrevet, samt at det vil gis en forklaring på gjennomføringen av metodene. Avslutningsvis vil evalueringskriterier ved forskningsmetoder beskrives, samt at det etiske aspektet innenfor forskning formidles.

2.1 Vitenskapelig metode

Metode kan beskrives som; *læren om de verktøy en kan benytte for å samle inn informasjon* (Halvorsen, 2008, s. 20). Det betyr at metode som redskap, bidrar til innhenting av data for å besvare spørsmål, samt for å erverve ny kunnskap innenfor det undersøkte fagfeltet. Den metodiske tilnærmingen som benyttes i gjennomføringen av et forskningsprosjekt, tar i tillegg for seg hvordan informasjon skal struktureres og tolkes (Larsen, 2007). Den innsamlede dataen betegnes som empiri (Halvorsen, 2008). Samfunnsvitenskapelig metode handler altså om fremgangsmåter for å innhente og erverve dokumentasjon og informasjon om den sosiale virkeligheten. Når informasjonen er innhentet, vil dataen analyseres og tolkes. Objektivitet står sentralt i forskningsarbeid. Ved kvalitative tilnærminger vil det være nødvendig at forskeren forholder seg objektiv, slik at funn og resultater fra forskningen ikke farges av forskerens subjektive holdninger. Hvilken metodisk tilnærming som benyttes avhenger ofte av problemstillingens natur. I tillegg vil forhold omkring tilgjengelige ressurser, som blant annet tid, spille inn når det kommer til valg av metode (Johannessen et al., 2016).

2.2 Kvalitativ og kvantitativ metode

Hovedsakelig finnes det to metodiske tilnærminger; kvantitativ og kvalitativ metode. Begge tilnærmingene handler om registrering og analysering av data, men skillet mellom tilnærmingene dreier seg om *hvordan* denne informasjonen blir registrert og analysert. I den kvantitative tilnærmingen kartlegger man *at* noe skjer, mens i den kvalitative tilnærmingen søker man å avdekke *hvorfor* noe skjer (Johannessen et al., 2016). Fokus i dette forskningsarbeidet vil rettes mot på en kvalitativ metodisk tilnærming, og det vil derfor vektlegges å presentere kvalitativ tilnærming.

Før en forskningsmetode kan velges, må det være klart hvilken *type* datamateriale som skal innhentes. Hovedskillet mellom kvalitative og kvantitative data er at kvantitative data er målbare/tallfestbare, mens kvalitative data er ikke-tallfestbare og forekommer derfor i form av

verbale utsagn eller i tekstformat. Av den grunn, vil skillet mellom kvalitativ og kvantitativ metode bestemmes av om dataen uttrykkes i tall eller tekst (Halvorsen, 2008).

Ved kvalitativ metode er opptatt av å få en helhetsforståelse omkring hvordan noe forekommer, altså søkes det å avdekke årsaker til at noe skjer. Kvalitative tilnærming anvender mindre formaliserte prosedyrer for datainnsamling og analyse av innhentet data (Johannessen et al., 2016). Informasjonsinnhenting og analyse kan foregå parallelt ved kvalitative metoder, samt at de er mer fleksible. Oppsummert vil det si at skillet mellom innhenting og analyse av dataen er mindre markant i kvalitative metoder (Halvorsen, 2008).

2.2.1 Fordeler og ulemper ved kvalitativ tilnærming

Ifølge Larsen (2007) er det nyttig å kjenne til fordeler og ulemper ved kvalitative og kvantitative metoder i forkant av metodevalg for et forskningsprosjekt. Som nevnt innledningsvis i metodekapittelet, er dette forskningsarbeidet en kvalitativ kartleggingsstudie. Det vil si at det kun er utført kvalitative forskningsmetoder. Tabell 1 gir leseren en oversikt over ulike fordeler og ulemper ved kvalitativ tilnærming, på bakgrunn av Larsen (2007).

Tabell 1: Fordeler og ulemper ved kvalitativ tilnærming (Larsen, 2007)

Kvalitativ tilnærming	
Fordeler	Lite bortfall av informanter pga møte ansikt-til-ansikt. Forskeren kan gå i dybden i temaet → medfører bedre helhetsforståelse omkring det aktuelle temaet. Mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål, få utdypende besvarelser, samt unngå misforståelser og feiltolkning. Besvarelsene kan lettere tolkes, da forskeren kan observere informantene.
Ulemper	Omfattende, tidkrevende og komplisert databehandling. Kan påvirke informantens grad av ærlighet dersom en sitter rett overfor intervjueren. Intervjueffekten - informantens besvarelser kan preges av metoden eller selve intervjueren. Informanten kan svare det den tror at intervjueren vil høre

2.3 Forskningsdesign

Innenfor forskning vil design handle om formgiving, der forskeren setter en problemstilling og deretter finner frem til en mulig fremgangsmåte for undersøkelsene (Johannessen et al., 2016). Forskningsdesign vil altså si hvordan undersøkelsen skal gjennomføres. Det innebærer et opplegg for hvordan en skal gå frem ved datainnhenting, samt en rekke valg som vil ha betydning for hele forskningsstudiens forløp. Formålet for undersøkelsen vil bidra til å velge mellom ulike forskningsdesign. Ved vitenskapelige forskningsundersøkelser vil forskningsdesignet kunne kombineres av flere varianter, da det ofte er flere formål (Halvorsen, 2008). Forskningsdesignet vil ikke bestemme hvilken datainnsamlingsmetode som skal benyttes, men erfaring viser at visse metoder for informasjonsinnhenting passer godt sammen med visse varianter av forskningsdesign (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2004).

2.3.1 Valgt forskningsdesign

Dersom formålet med en undersøkelse er å evaluere, vil det innebære en vurdering av effekt eller prosess (Halvorsen, 2008). Innenfor forskningsevaluering stilles det krav til systematikk. Innenfor den evaluerende kategorien, vil en rekke datainnhentingsteknikker være aktuelle. Her har dybdeintervju og spørreundersøkelse blitt vurdert som aktuelle metoder. Casedesign og empiribasert teori (grounded theory) vil være mulige varianter av forskningsdesign ved eksplorative studier, der dybdeintervju kunne benyttes som datainnhentingsteknikk (Johannessen et al., 2004).

Ut i fra formålet med denne masteroppgaven og problemstillingen som er satt, vil en kombinasjon av forskningsdesign benyttes. Evaluerende og eksplorativ tilnærming med tilhørende forskningsdesign og datainnhentingsteknikker er det som har blitt benyttet i dette forskningsarbeidet. Da formålet er å undersøke og kartlegge bruk av BIM i bruksfase, søkes det å finne ut av dagens status og hvordan utviklingen ligger an. Med fokus på å undersøke et relativt utforsket område, passer det eksplorative forskningsdesignet i denne masteroppgaven. Videre vil kartleggingen av BIM i bruksfase bidra til å kunne beskrive dagens situasjon og fremgang.

2.4 Anvendte metoder/Metodisk tilnærming

Formålet med forskningsstudien vil legge føringer for forskningsdesign og metodebruk. Med tanke på at problemstillingen og temaet for denne masteroppgaven vil kreve innhenting av ulike data, ble det tatt en vurdering angående hvilken metodekombinasjon som samlet sett ville gi et utfyllende datamateriale. I dette forskningsarbeidet, vil det være en tyngde av kvalitativ metode. Målet er å få samlet inn empiri, som kan gi et godt grunnlag for analyse og diskusjon omkring temaet for masteroppgaven. De aktuelle metodene som har blitt gjennomført er; litteraturstudie og intervju, selv om også spørreskjemaundersøkelse ble delvis utført. Funn fra litteraturstudiet vil bli lagt frem i teorikapittelet, mens resterende funn vil legges frem i kapittelet om funn.

2.4.1 Avgrensning av metode

Det var planlagt å gjennomføre en spørreundersøkelse, som kun delvis ble utført. Den kvantitative metoden, spørreskjemaundersøkelse, er en vanlig metode som muliggjør datainnsamling fra mange respondenter på relativt kort tid. Planen var å gjennomføre semistrukturerte skjema, med en kombinasjon mellom prekodede og åpne spørsmål (Johannessen et al., 2016). Spørreundersøkelsene ble sendt ut, men etter kun to besvarelser var det klart at metoden ikke fungerte grunnet oppgavens ferske tema. De to besvarelsene viste at det var vanskelig å få tilstrekkelig og utfyllende besvarelser gjennom spørreundersøkelsen. Manglende erfaring i forkant av valget om å gjennomføre spørreundersøkelse, bidro til at det ble bruket en del tid på en metode som ikke fungerte. I overensstemmelse med veileder, ble det i stedet for spørreundersøkelse, avtalt ytterligere tre intervjuer. Ett av de nye intervjuene var med en av respondentene fra spørreundersøkelsen, da det allerede var opprettet kontakt.

Valget av metodisk tilnærming falt på metoder som er lønnsomme med tanke på at temaet for masteroppgaven er nokså ferskt og ukjent, både for informantene og for forskeren.

Litteraturstudiet var sentralt for å legge et godt grunnlag og forståelse for temaet, i forkant av intervjuene. Det var tidkrevende å finne frem til samt sette seg inn i litteraturen. Intervju som metode, i form av dybdeintervju, passet meget godt i dette forskningsarbeidet, da det ga mulighet til å fordype seg gjennom intervju med ulike intervjuobjekter, samt at informantene underveis kom med nye innspill og vinklinger ved temaet, som forskeren ikke i utgangspunktet ikke hadde tenkt på.

2.4.2 Litteraturstudie

Et forskningsprosjekt vil vanligvis starte med en gjennomgang av eksisterende litteratur og funn fra annen forskning, samt undersøke hvilke metoder som er benyttet ved tidligere forskning på fagområdet (Johannessen et al., 2016). Allerede tidlig i forskningsarbeidet ble det undersøkt hvilke sekundærdata som forelå om temaet for masteroppgaven, nemlig BIM i bruksfase. Ifølge Johannessen et al. (2016), kan utførelsen av litteraturstudiet løses på flere måter og består som oftest av flere trinn. Første trinn dreier seg om formulering av problemstilling samt bestemme søkestrategi, for så å gjennomføre søk. En del av søkestrategien er å finne søkeord, som skal bidra til å oppdage relevant data i litteratursøket. Etter hvert er det viktig å avgrense litteratursøket, slik at kun aktuell og relevant litteratur hentes inn og benyttes i forskningsarbeidet. Videre skal den innhentede empirien gjennomgås med formål om at den som forsker skal bli kjent med innholdet fra litteratursøket. I dette trinnet vil litteraturens kvalitet og relevans evalueres. Et mål ved litteraturstudie er å skaffe seg et overblikk over temaene i litteraturen (Johannessen et al., 2016).



Figur 2: Litteratursøk (Seek, 2016)

I henhold til Halvorsen (2008), forsøkte forskeren å avgrense fagområdet for å unngå en for tidkrevende og bred søkefase. Litteratursøk er en sentral del av informasjonsinnhenting i denne masteroppgaven og i forskningsprosjekter generelt. Det går et skille mellom systematisk og usystematisk litteratursøking. I systematisk litteratursøk benyttes ulike emnesøk i form av omfattende, vitenskapelige søk innenfor ulike litteratur- og forskningsdatabaser, mens usystematiske litteratursøk tar for seg mer tilfeldig informasjon og menneskelige kilder, eksempelvis i form av informanter (Halvorsen, 2008). Forskeren strukturerte litteratursøket og prosessen omkring for å oppnå systematiske litteratursøk.

Under litteraturstudiet har fokus vært å lese seg opp på relevant teori og forstå ulike områder innenfor og noe omkring oppgavens tema. På oppfordring fra veileder, startet litteratursøket med disse sentrale søkeordene; BIM, FDVU, OSCAR-prosjektet, verdi og bruksfase. Etter hvert i litteratursøkeprosessen ble flere søkeord og underkategorier av søkeord benyttet, som

blant annet åpenBIM, buildingSMART og FDVU-BIM. Ulike søkemotorer, som google.com og scholar.google.no har vært sentrale i litteratursøkingen, samt NTNU sin biblioteksdatabase, Oria. Da tema for oppgaven er relativt ferskt og ukjent, var det noe usikkert om det forelå oppdatert litteratur var å finne andre steder, enn resultater ved internettsøk. Det viste seg etter et noe omfattende søk i Oria, at det også var flere bøker som var aktuelle å bruke.

Det var noe vanskelig å finne litteratur på grunn av at temaet er et såpass nytt og utforsket område innenfor bygg- og eiendomsbransjen. Det er manglefull teori når det gjelder BIM i bruksfase, mens det foreligger masse litteratur om BIM og bruk av BIM i byggeprosessens ulike faser. Utviklingen skjer så raskt at litteratur og kilder fort blir utdaterte. Fokus har ligget på å finne troverdige og oppdaterte kilder.

2.4.3 Intervju

Intervju er en kvalitativ metode, og er av de mest brukte metodene for innsamling av data. Metoden er fleksibel og er egnet til å få frem både bredden og detaljene i det som studeres. Formålet med intervju er å forstå eller forklare noe. Uavhengig av type intervju, vil besvarelser fra informanter, også kalt intervjuobjekter, utgjøre empirien fra denne forskningsmetoden. Intervju som metodeform egner seg i tilfeller der forskeren ønsker at informanten skal ha stor frihet til å uttrykke seg (Johannessen et al., 2016). Da temaet for masteroppgaven, BIM i bruksfase, er relativt nytt og ukjent, var intervju en metode som kunne sikre innhenting av mye informasjon og empiri. Da informantene besvarte forhåndslagde spørsmål foran intervjuer, åpnet dette for å kunne stille oppfølgingsspørsmål ved behov. Kvalitative intervju kan bidra til å få frem kompleksiteten og nyansene i sakens natur. Et intervju kan foregå som én-til-én-intervju med kun et intervjuobjekt av gangen, eller som gruppesamtale med flere informanter samtidig. Intervju er en subjektiv metode i den grad at informanten vil formidle *sitt* syn og *sine* meninger omkring det aktuelle temaet (Johannessen et al., 2016).

I henhold til Johannessen et al. (2016), ble intervjuguider utarbeidet i forkant av intervjuene. Hvor bundet intervjueren er av intervjuguiden under selve intervjuet, har sammenheng med hvilken type intervju som gjennomføres. De ulike organisasjonenes tilnærming og bruk av BIM i bruksfase undersøkt gjennom kvalitative intervju. Problemstillingen og forskningsspørsmålene satt rammen for tema og spørsmål i intervjuguidene. Det ble benyttet semistrukturerte intervjuer, dvs. delvis strukturerte intervju. Ved semistrukturerte intervjuer brukes en intervjuguide, men der spørsmål, rekkefølge og temaer kan variere. For å benytte informasjon som fremkommer under intervju på et senere tidspunkt, ble det benyttet lydopptak samt notatskriving under intervju, noe som støttes av Johannessen et al. (2016).

Formålet ved å benytte semistrukturerte intervju var å innhente utfyllende informasjon, som sammen med litteraturstudie, kunne bidra til å besvare forskningsspørsmål og problemstillingen. Videre vil intervjuobjektene presenteres, samt prosessen med gjennomføring av intervjuene.

Intervjuobjekter

Temaet i denne masteroppgaven, BIM i bruksfase, er et relativt ferskt tema i bransjen. Derfor ble det vurdert, i samarbeid med veileder, allerede tidlig i prosessen at det kunne lønne seg å ta kontakt med organisasjoner og aktører som er nokså store og som da sannsynligvis har innsikt og kjennskap til temaet. Ved å kontakte slike sentrale aktører i Norge, ville det

forhåpentligvis være mulig å møte noen innflytelsesrike organisasjoner, som ligger lengst fremme i utviklingen og som eventuelt benytter BIM i bruksfase. Forespørsel ble sendt ut til ulike aktører og for at de ulike kontaktpersonene skulle få et innblikk i oppgavens tema og formål, ble et informasjonsskriv sendt på E-post.

Målet var å intervju store og mellomstore byggeiere og -forvaltere om deres tilnærming til temaet. Videre var det sentralt å intervju leverandører og utviklere av programvarer for bruksfase på markedet. Det ble derfor naturlig to ulike intervjugrupper; brukere/ikke-brukere av BIM i bruksfase og leverandører av programvarer. I tillegg til de to hovedgruppene, ble også en meget relevant interesseorganisasjon intervjuet; nemlig buildingSMART. Flere av organisasjonene som ble kontaktet, er samarbeidspartnere i OSCAR-prosjektet. Det var kun et fåtall av kontaktede aktører som ikke hadde mulighet til å bidra. I Tabell 2 er en oversikt over hvilke organisasjoner som har stilt til intervju, fordelt ut ifra type intervjugruppe.

Tabell 2: Oversikt over intervjuobjekter

Intervjugruppe	Intervjuobjekter/Organisasjon
Bruker/Ikke-bruker	Forsvarsbygg Sykehusbygg Eiendomsavdelingen v/NMBU Statsbygg St. Olavs Eiendom NTNU Campusservice
Leverandør/Utvikler	MainManager NTI FMsystems Dalux Graphisoft
Interesseorganisasjon	buildingSMART

Rekkefølgen som er satt i Tabell 2 er ikke tilsvarende den nummereringen som er benyttet i fremlegg av funn. Dette for at funn fra intervjuer med organisasjonene skal være anonyme. Fokus i denne masteroppgaven har hele tiden ligget på å undersøke status og kartlegge organisasjonenes tilnærming til BIM i bruksfase, ikke kartlegging av hvilken informant som uttalte hva.

Gjennomføring av intervjuer

Gjennom kvalitative, semistrukturerte intervju ble ulike aktørers tilnærming og bruk av BIM i bruksfase undersøkt. Det ble en relativt omfattende og tidkrevende prosess omkring omfang og formulering av spørsmål til intervjuguiden. Da det hovedsakelig var to ulike kategorier av intervjuobjekter, ble det utarbeidet to forskjellige intervjuguider; én til bruker/ikke-bruker av BIM i bruksfase og én til leverandører av programvarer. Interesseorganisasjonen buildingSMART ble satt i kategorien «Leverandør», da de leverer kunnskap på dette fagområdet. I begge intervjuguidene var det flest generelle spørsmål, dvs. spørsmål som var felles for alle intervjuer innad i samme informantkategori. Årsaken til at det ble utformet slike generelle spørsmål, var for å kunne sammenlikne besvarelser fra informantene innad i samme intervjukategori. I tillegg ble det utformet spesifikke spørsmål, som var skreddersydd

til den aktuelle organisasjonen som ble intervjuet. Unntaket fra de to intervjuguidene, var intervjuet med representanten fra buildingSMART. Dette da denne interesseorganisasjon hverken er bruker/ikke-bruker eller leverandør. Det ble derfor utarbeidet en egen intervjuguide til buildingSMART, hvor flere av spørsmålene var hentet fra de generelle spørsmålene i leverandørintervjuguiden.

Selv om det finnes flere alternative måter å «møtes» på ved intervju på grunn av mulighetene som ligger i dagens teknologi, ble alle de 11 intervjuene ble gjennomført ansikt-til-ansikt. Dette var ønskelig fra forskerens/intervjuerens side. Da de fleste aktørene holder til i Oslo, innebar dette flere turer til hovedstaden for innsamling av empiri via intervju. **Feil! Fant ikke referanseskilden.** gjenspeiler settingen ved de gjennomførte intervjuene i dette forskningsarbeidet.



Figur 3: Intervjusettingen (VirginiaTech, 2016)

Under forskningsarbeidet og intervjuene representerte informantene organisasjonen de tilhører. Ønsket var at informantene skulle formidle organisasjonens tilnærming til BIM i bruksfase, fremfor egen tilnærming. Informantene var derfor klare på å informere dersom noen uttalelser var mer ut ifra et personlig perspektiv, fremfor organisasjonens.

I ni av elleve intervju, stilte én representant fra én organisasjon. I to av intervjuene, var det henholdsvis to og tre representanter som ønsket å stille til et felles intervju. Dette da de hadde noe ulik rolle i organisasjonen, men likevel er innenfor fagområdet som oppgaven tar for seg.

Det ble noe forskjellig hvor strukturerte de semistrukturerte intervjuene ble. Noen intervju ble nokså strukturerte, da intervjuobjektet og intervjuer fulgte intervjuguiden relativt stegvis. Flere intervjuer var preget av mindre struktur, der det krevde mer av intervjuer for å sikre at alle punktene i intervjuguiden ble besvart. Grad av struktur under intervju kan ha vært påvirket av informantens grad av forberedelse. Noen intervjuobjekter hadde satt seg inn i intervjuguiden, som de fikk tilsendt i rimelig tid i forkant av intervjuet, mens andre informanter ikke hadde rukket å forberede seg. I de sistnevnte tilfellene var det en fordel at intervjuer hadde skrevet ut og medbragt intervjuguide til hvert intervju. De fleste informantene var preget av mye entusiasme omkring oppgavens tema, noe som kan ha virket inn på strukturen i intervjuet. Visse intervjuobjekter, kanskje de som ikke hadde forberedt seg særlig, snakket i noen tilfeller om ting som lå noe utenfor temaet, men for det meste om det som var relevant. Det ble opplevd som en fordel dersom informanten hadde sett på intervjuguiden og fått en forståelse av rammen for intervjuet.

Omfanget av intervjuene målt i tid varierte noe, men de fleste intervjuene varte ca. 60 – 80 minutter. Med tanke på at flesteparten av intervjuene hadde en varighet på 1 - 1,5 time, kan dette betraktes som en fornuftig lengde på gjennomførte intervju, ifølge Jacobsen (2015). Etter intervjuene ble både notater og lydopptak brukt for å transkribere intervjuene. Hvert intervjuobjekt fikk tilsendt transkriberingen for gjennomlesning og godkjenning. Dersom informantene hadde innvendinger til noe i transkriberingen, ble foretatt endringer i henhold til

innvendingen. Av de elleve informantene ønsket tre stykker å gjøre noen få endringer i transkriberingen de fikk tilsendt i etterkant av intervjuet.

Bearbeidelsen av funn fra intervju

I etterkant av intervjurundene ble den innsamlede dataen bearbeidet, systematisert og sammenstilt ut ifra transkriberingene. Bearbeidelsen innebar å gjennomgå alle transkriberingene og fargekode utsagn fra de ulike intervjuobjektene på bakgrunn av hovedtemaene for dette resultatkapittelet. Slik ble transkriberingene meget visuelt inndelt i ulike tema og farger. Dokumentet med fargekodene la grunnlaget for å beskrive funnene i funnkapittelet.

2.5 Evaluering av metode

Kvalitet står sentralt i forskningsprosjekter, og det finnes kriterier for å kunne vurdere kvalitet av forskning. Det er særlig innenfor kvantitativ forskning at slike kriterier benyttes. Kriteriene det her er snakk om er reliabilitet og validitet. I tillegg til disse, vil objektivitet være med i kvalitetsvurderingen. Ved kvalitative studier kan både reliabilitet og validitet være relevante vurderingskriterier for kvalitet. Det kan også være en særegen logikk som benyttes for å vurdere kvaliteten ved kvalitative studier (Johannessen et al., 2016). Videre vil begrepene reliabilitet, validitet og objektivitet forklares, og det vil kommenteres opp mot dette forskningsarbeidet.

2.5.1 Reliabilitet

Reliabilitet sier noe om påliteligheten ved datamaterialet i en forskningsstudie. Det dreier seg da om hvordan datainnhenting foregår, hvilke data som benyttes og hvordan denne dataen bearbeides. Reliabilitet vil i tillegg ta for seg nøyaktigheten ved undersøkelsens datamateriale. Høy reliabilitet ved en undersøkelse vil si at dersom undersøkelsen utføres av flere forskere, vil de ende opp med nøyaktig samme resultat (Larsen, 2007). Ved kvantitativ tilnærming vil reliabilitet være kritisk, og reliabilitet ved datamaterialet kan måles på flere ulike måter. Å stille krav om reliabilitet ved kvalitativ forskning kan være vanskelig og lite hensiktsmessig. Dette da det ikke benyttes strukturerte teknikker for datainnhenting, samt at kvalitative tilnærminger ofte baseres på observasjoner som er avhengige av kontekst og preget av subjektivitet (Johannessen et al., 2016). For å sikre høy reliabilitet ved kvalitativ metodebruk, må det holdes orden i datamaterialet som innhentes (Larsen, 2007).

Ved kvalitativ forskning kan det, som nevnt, være vanskelig å vurdere og sikre reliabilitet. Da intervju er en sentral metode i dette forskningsarbeidet, kan det eksempelvis forekomme at intervjuobjekter har vært for påvirket av eget syn, fremfor å legge frem organisasjonens objektive tilnærming til BIM i bruksfase. Gjennom å presisere i intervjuguide, samt under intervju, at det er organisasjonens perspektiv det er ønskelig at formidles, kan dette forhåpentligvis ha blitt minimert. For å styrke dette forskningsarbeidets reliabilitet, ble flere sentrale aktører og organisasjoner i eiendomsbransjen intervjuet. Dette for å sikre at det ble et godt grunnlag for å legge frem pålitelige funn. Ved å intervju ulike organisasjoner; brukere/ikke-brukere og leverandører av programvarer, ble det dannet et helhetlig inntrykk omkring oppgavens overordnede tema. Da spørsmålstillingen under intervjuene var basert på forskningsspørsmålene, inneholdt alle de elleve besvarelsene funn som kunne benyttes for å si noe omkring organisasjonens tilnærming til BIM i bruksfase.

Det har vært fokus på relabilitet i litteraturstudien i dette forskningsarbeidet. Det har vært viktig for forskeren å benytte relevante, oppdaterte og troverdige kilder. Innenfor visse undertema som presenteres i teorikapittelet, var det tidkrevende og til tider vanskelig å finne kilder. Under noen tema har mye av samme kilde måttet blitt brukt. Dette henger sammen med at temaet i masteroppgaven er relativt ferskt, slik at det ikke alltid finnes mange kilder innenfor ulike områder av temaet pr. dags dato.

2.5.2 Validitet

Begrepet validitet betyr gyldighet eller relevans, og formidler hvor godt variabler måler det som skal måles. Innhentet data må være relevant med tanke på problemstillingen i forskningen, dersom man skal oppnå høy validitet. Videre vil validitet deles inn i ekstern og intern validitet (Halvorsen, 2008). Intern validitet, også kalt kausal validitet, belyser troverdigheten ved forskningen. Troverdigheten øker ved undersøkelser der informanten får mulighet til å bekrefte resultatene og eventuelt korrigere besvarelsen. Det samme gjelder dersom fagpersoner analyserer datamaterialet og kommer frem til samme resultat. Innenfor kvalitativ forskning vil intern validitet dreie seg om *i hvilken grad forskerens fremgangsmåter og funn på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten* (Johannessen et al., 2016 s. 232). Ekstern validitet eller generaliserbarhet vil si om gyldigheten ved undersøkelsen går utover akkurat de tilfellene som det er forsket på i forbindelse med en forskningsstudie. Altså om resultatet kan benyttes til å forklare lignende tilfeller (Johannessen et al., 2016).

I oppgaven kan økt troverdighet komme av at informanter har fått mulighet til å bekrefte sine utsagn ved gjennomlesing av transkribering og eventuelt å korrigere sine besvareelser. Fremgangsmåte og funn reflekterer formålet med forskningsarbeidet, noe som tyder på validitet. Videre *kan* forskningsarbeidet være en nokså gyldig fremstilling, som reflekterer virkeligheten med tanke på dagens status i Norge innenfor bruk av BIM i bruksfase. Om gyldigheten ved undersøkelsen går utover akkurat de tilfellene og de ulike utsagnene fra intervjuede organisasjoner som det er forsket på, er noe usikkert. Det ligger økt validitet i at organisasjonene som ble intervjuet, fikk tilsendt intervjuguide pr. e-post i forkant av intervjuet. Høy validitet i litteraturstudien er oppnådd ved å innhente relevant teori og litteratur for problemstillingen og forskningsspørsmålene i denne masteroppgaven.

2.6 Etikk

Etiske og rettslige perspektiver innenfor forskning tillegges stadig større vekt. Dette kommer av at forskningen i økt grad påvirker samfunnsutviklingen, samt at forskningen anvendes og når ut i samfunnet. Aspekter som personvern versus samfunnets informasjonskrav, bidrar til debatt omkring etiske problemstillinger. En bevisst bearbeidelse av verdier, normer og prinsipper er det vi kaller etikk. Moral kan defineres som den atferd der det strebes etter å handle på rett vis. Her vil det være vesentlig å kunne skille rett fra galt, slik at en god moral kan tilstrebes. Innenfor forskning vil etikk og moral knyttes opp mot drøftingen av forskningens etikk og allmenne moraloppfatninger (Halvorsen, 2008). Ifølge Johannessen et al. (2016) vil forskning måtte underordne seg etiske prinsipper og juridiske retningslinjer, og det vil kunne oppstå etiske problemstillinger innenfor forskning dersom forskningen berører mennesker direkte.

I dette forskningsprosjektet var det være nyttig å tenke igjennom om det kunne oppstå etiske konflikter, og tenke på alternative løsninger for å unngå dette. Blant annet har alle informanter blitt spurt om de ønsker å anonymiseres i oppgaven. Dette spørsmålet ble sendt samtidig som transkriberingen av oppgaven, slik at intervjuobjektene selv kunne se over sine besvarelser, for så å ta en avgjørelse omkring anonymisering. Videre ble det i starten av forskningsarbeidet sendt inn melding om behandling av personopplysninger til Norsk senter for forskningsdata AS (NSD). Dette ble gjort med tanke på det etiske perspektivet ved forskningsarbeid. Tilbakemelding fra NSD med godkjenning på søknaden, ligger vedlagt i Vedlegg 5.

2.7 Metodediskusjon

Selv om prosjektoppgaven høsten 2016 omhandlet samme tema, har mye tid gått med til å lete frem og lese mer for å gå i dybden på temaet. Dette for å kunne være bedre rustet for å forstå det intervjuobjektene ville si, i tillegg til å få et godt innblikk i selve litteraturen omkring temaet for masteroppgaven. Så godt som all litteratur brukt i dette forskningsarbeidet er skrevet på engelsk, noe som bidro til å bruke ekstra tid for å komme inn i fagspråket både på engelsk og norsk. Det positive er likevel at litteraturen og kildene virker/er aktuelle og relevante, slik at teorikapittelet bygger på pålitelige kilder. Da store deler av temaet for denne masteroppgaven er lite kjent og studert til nå, har det vært tidkrevende og til tider vanskelig å finne tilstrekkelig teori i litteratursøket, noe som bidro til at det til slutt ble samlet inn mange ulike kilder i ulike formater. Videre førte det til at tiden satt av til litteraturstudie ikke strakk til og måtte utvides nokså mye.

Utførte intervjuer dette forskningsarbeidet har vært tidkrevende. Temaet i masteroppgaven er såpass nytt og lite utforsket at det var ønskelig å intervju et utvalg av en viss størrelse for å få tilstrekkelig grunnlag for funn. Det ble et omfattende litteratursøk og -studie, igjen på grunn av temaets få foregående litteraturstudier. På grunn av utviklingen innenfor fagområdet, har det vært utfordrende å begrense litteratursøket, da det stadig dukker opp nye vinklinger og retninger innenfor temaet. Mye av litteraturen viste seg å handle hovedsakelig om BIM, og kun delvis om BIM i bruksfase. I tillegg dukket det opp nye aspekter underveis i forskningsarbeidet, som blant annet kom frem under intervju med forskjellige informanter fra ulike organisasjoner. Dette bidro til å ta disse nye aspektene i betraktning, og noen av de ble fulgt opp og lagt til i intervjuguiden. Blant annet kom sikkerhetsaspektet frem i et intervju, og det ble tatt med videre inn i andre intervjuer.

Intervjuguidene ble redigert noe underveis i intervjurunden. Hovedsakelig ble endringene gjort dersom ble det oppdaget noe gjentakelse underveis i intervjuene, eller dersom det kom opp aspekter i et intervju som det var ønskelig å spørre andre informanter om. Da spørsmålene fortsatt inneholdt de samme temaene og så godt som de samme spørsmålene, har ikke påliteligheten blitt redusert av den grunn. Det ble utformet en egen intervjuguide til buildingSMART. Den var nokså lik intervjuguiden til leverandørene. Av den grunn ble det i kapittelet med presentasjon av funn lagt frem slik at interesseorganisasjonen inngår som en av leverandørene. Det kan hende at informantene var for preget av egen subjektiv holdning og tilnærming til BIM i bruksfase, i intervjuene, fremfor å fremme organisasjonens tilnærming. Da det ble understreket at det var organisasjonens tilnærming som var av interesse, vil påliteligheten ved intervjuene være grei, men det kan hende at det i visse tilfeller kan ha vært svekket pålitelighet grunnet mulige subjektive innslag i besvarelsene.

Tanken bak spørreundersøkelsen var at en slik metode at det kunne bidra til et vidt spekter av besvarelser og innhenting av funn fra mange respondenter på relativt kort tid. Men da temaet er relativt fersk, ble det vanskelig å få like grundige og utfyllende besvarelser. I tillegg gir ikke spørreundersøkelser samme mulighet til å stille oppfølgings spørsmål, som intervju. I samråd og med støtte fra veileder, ble spørreundersøkelsene lagt til side. Samtidig ble nye intervjuer avtalt, og dette viste seg å være en god avgjørelse da intervjuene ga et godt grunnlag for å sammenstille funn fra metoden.

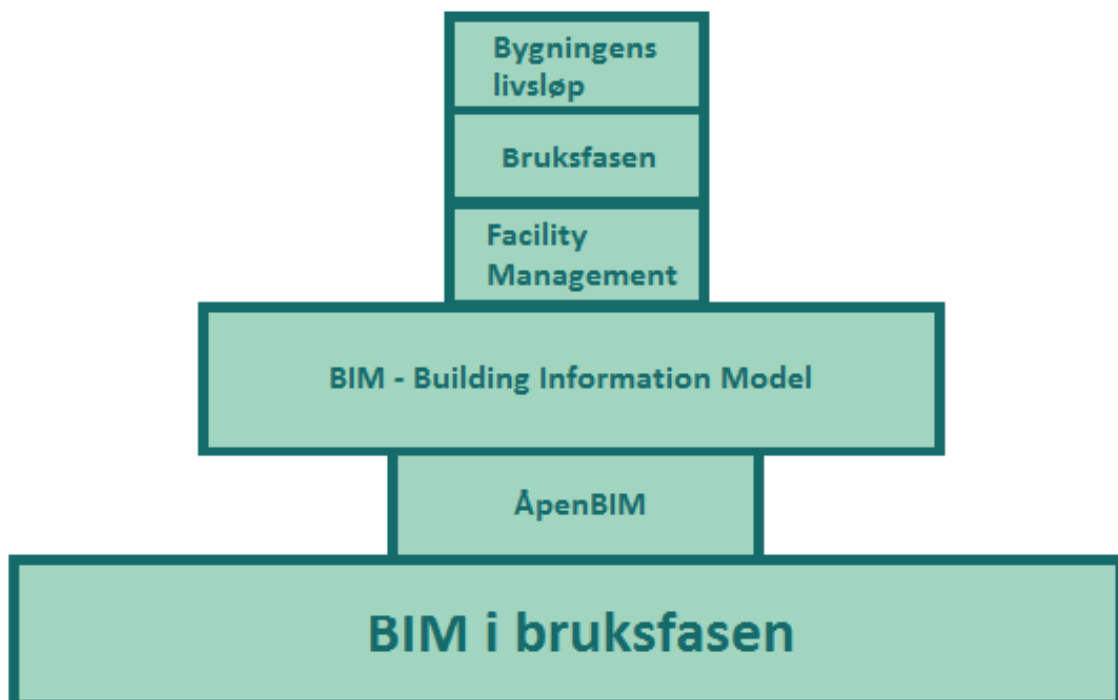
Da det kun er kvalitative funn som resultat av kvalitative metoder, har det vært noe utfordrende å få grep om alle de ulike besvarelsene og systematisere funnene. For å få god oversikt over alle funn, ble det gått grundig til verks. Funnene ble organisert i flere ledd for å kunne plukke ut funn som var relevante å legge frem.

3 Teoretisk rammeverk

I dette kapitlet presenteres teori og litteratur som er relevant for oppgavens overordnede tema; BIM i bruksfase. Kapitlet legger frem grunnleggende teori som bidrar til å legge en basis og gir et overordnet bilde av hovedelementer. Deretter vil mer spesifikk teori fra litteraturstudiet presenteres.

Fokus i dette forskningsarbeidet har vært å kartlegge status ved bruk av BIM i bruksfase ved hjelp av intervju og litteraturstudie. Undersøkelsene foretatt i dette forskningsarbeidet er også teoretiske, i form av inngående litteraturstudie. Kartleggingen innebærer derfor en stor og omfattende litteraturstudie, noe som fører til et grundig teorikapittel, som setter de teoretiske rammene omkring oppgavens tema.

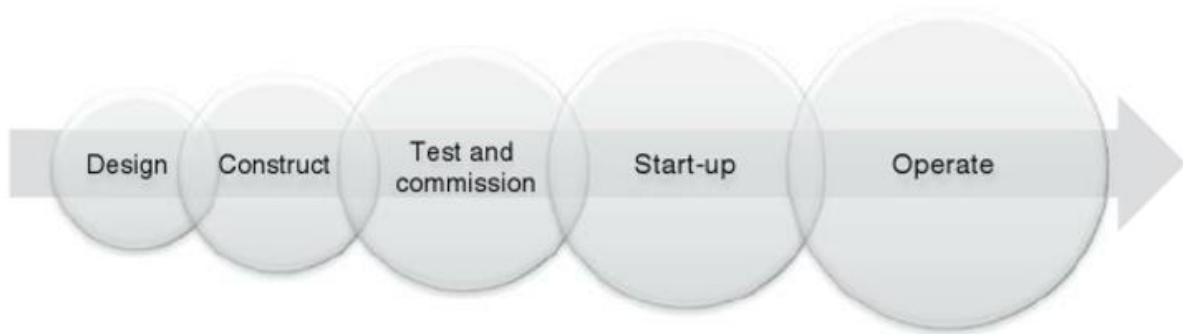
Det teoretiske rammeverket i denne masteroppgaven består av seks deler som presenteres i rekkefølgen vist i Figur 4. Teorikapitlet starter med å presentere tre temaer, som er nyttig å få beskrevet innledningsvis før annen teori legges frem; bygningens livsløp, bruksfasen og Facility Management. Deretter vil generell teori om BIM fremlegges, før delkapitlet om åpenBIM presenteres. Den siste og mest omfattende delen i det teoretiske rammeverket omhandler BIM i bruksfase. Dette er det mest sentrale delkapitlet i teorikapitlet. Figur 4 illustrerer oppbyggingen av det teoretiske rammeverket i dette forskningsarbeidet.



Figur 4: Hovedtemaer og oppbygging av teoretisk rammeverk

3.1 Bygningens livsløp

Bygningers livssyklus består av ulike faser. Programmering, prosjektering og produksjon er kjerneprosessene i byggeprosessen, og inngår som en del av byggets totale livsløp. Disse prosessene foregår i begynnelsen av livsløpet, og ender ved ferdigstillelse og overlevering av bygget til eier/byggherre. I etterkant av byggeprosessen og bygget er levert til eier, vil bygget gå inn i bruksfasen med forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (Hansen & Haugen, 2000).



Figur 5: Fasene i bygningers livssyklus (Atkin & Brooks, 2015)

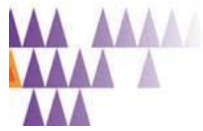
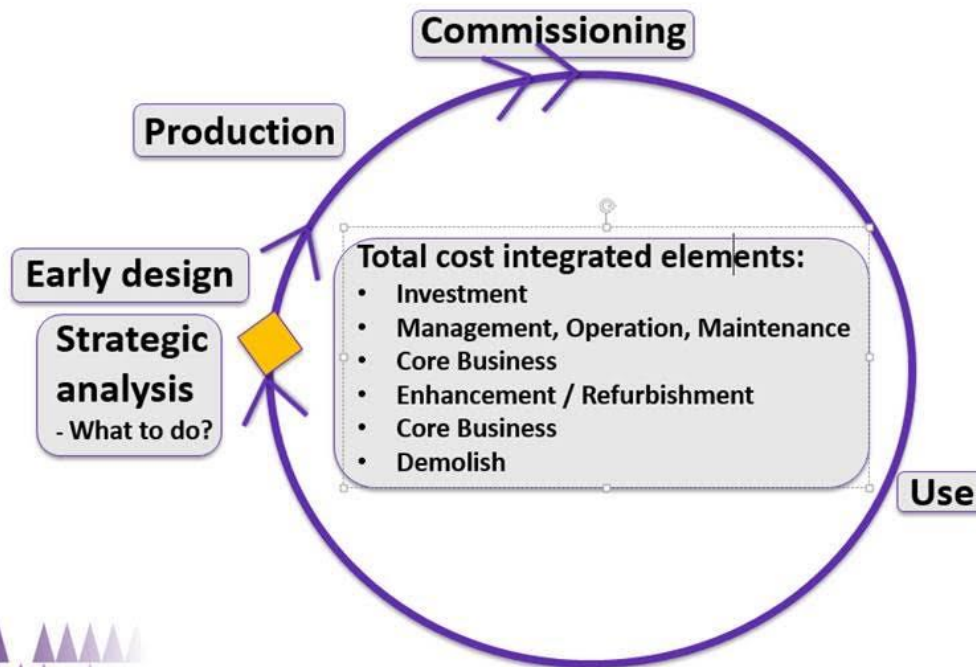
Ifølge Atkin and Brooks (2015) illustrerer Figur 5 fasene i bygningers livssyklus, der livssyklusen starter med designfasen og prosjektering, går over i produksjon, videre til testing og ferdigstillelse, oppstart, og ender med driftsfasen. Av figuren ser man at fasene blir markert med større bobler mot høyre i figuren, der driftsfasen (operate) er den største boblen. Dette reflekterer bruksfasens lengde og omfang, som byggets lengste fase.

En integrert datakilde, som BIM, vil gi informasjonsstøtte i gjennom hele byggets livssyklus, fra tidligfase til bruksfase, videre til renovering og tilslutt avhending. Ved å involvere Facility Management på et tidlig stadium av byggeprosjektet, i planleggingen, vil dette potensielt kunne medføre en redusert innsats for vedlikehold i byggets bruksfase. (Wang, Wang, Wang, Yung, & Jun, 2013).

Figur 6 illustrerer en generisk faseplan for bygningers livssyklus utarbeidet gjennom OSCAR-prosjektet. Figuren viser en tidslinje, som samlet sammen, danner en sirkulær prosess – en sirkulær økonomi. Sirkelen starter ved den strategiske analysen, går gjennom prosjektering, produksjon, ferdigstillelse og overlevering, før bruksfasen starter. Figuren viser altså byggets livssyklus. Til nå har BIM hovedsakelig vært i fokus ved strategisk planlegging, tidligfase, prosjektering og produksjon. Av Figur 6 fremkommer det at en stor del av sirkelen gjenstår etter at de ovennevnte fasene i byggeprosessen har utspilt sin rolle i byggets livssyklus. Den største delen av sirkelen illustrerer byggets bruksfase. I dag utvides BIM-fokuset, slik at BIM i bruksfase også får økt oppmerksomhet. I tillegg vil eventuelle prosjekter med ombygging og rehabilitering, samt avhending av bygningsmassen, være en del av bruksfasen der BIM kan komme godt med (Bjørberg, 2017c).

OSCAR GENERIC PHASEPLAN = CIRCULAR ECONOMY

(ANALYSIS-DESIGN-PRODUCTION-COMMISSION-USE-REFURBISHMENT-DEMOLISH)



Figur 6: OSCAR generic phaseplan (Bjørberg, 2017a)



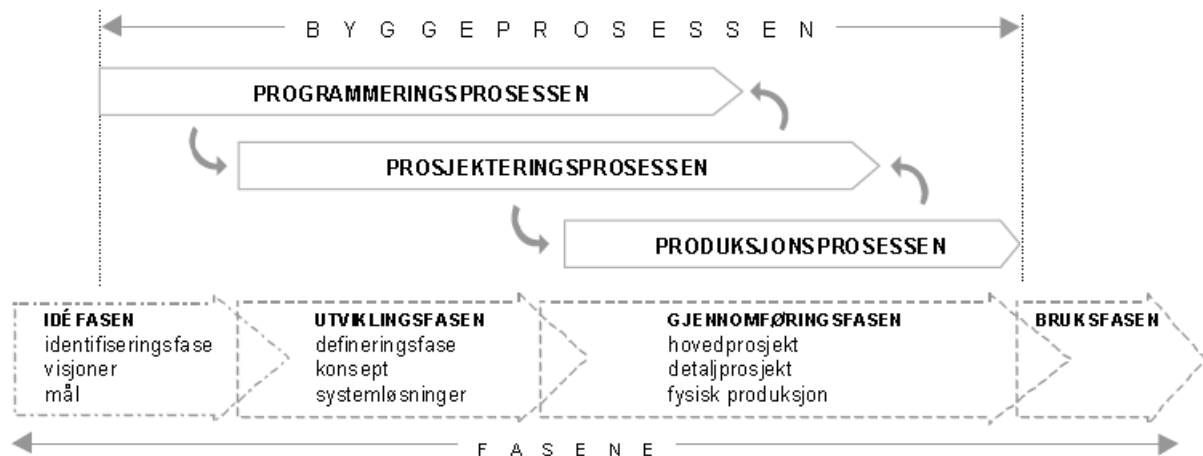
Ifølge Bjørberg (2017c), kan BIM bidra ved de integrerte elementene, som er listet opp inne i sirkelen i Figur 6. Det som inngår i de integrerte elementene er, i denne rekkefølgen; investering, forvaltning, drift og vedlikehold, kjerne virksomheten med virksomhetens primære aktiviteter, renovering/ombygging, kjernevirksomhet igjen, og til slutt avhending av bygningsmassen.

I denne masteroppgaven vil fokuset ligge på BIM i bruksfasen og Facility Management.

3.2 Bruksfasen

Oppmerksomheten omkring bruksfasen øker stadig, og erfaringene som erverves gjennom bygningsforvaltning (Facilities Management - FM) spiller også en sentral rolle. Bruksfasen, også kalt driftsfasen, er ikke en del av et byggeprosjekt, men heller målet med selve byggeprosessen. Figur 7 illustrerer både bruksfasen og byggeprosessen, samt hvordan de står i

forhold til hverandre.



Figur 7: Karakteristiske faser og prosesser (Hansen & Haugen, 2000)

Vi ser av Figur 7 at bruksfasen ikke starter før byggeprosessen er avsluttet. Det er i bruksfasen at bruker, leietaker og eier av bygget får svar på om det ferdigstilte byggverket samsvarer med de definerte ønskene og kravene fra programmeringsprosessen. Funksjoner som forvaltning, drift, vedlikehold og service finner sted i bruksfasen, og disse funksjonene står sentralt ved at de bidrar til å bevare byggets tilstand og bruksverdi. Et annet aspekt som kommer inn i bruksfasen, er utvikling. Med tanke på at det kan oppstå endrede krav og behov for byggets funksjon, samt ytre samfunnskrav og -rammer med mer (mm.), vil utvikling kunne bli en sentral faktor i bruksfasen. Det er viktig å forstå bruksfasen med tilhørende aktører og interesser, for å kunne bidra til verdiskaping gjennom byggeprosessen. Slik vil det kunne planlegges og produseres bygg som skaper verdi og bidrar til maksimal ytelse gjennom byggets levetid. Det er hovedsakelig i bruksfasen det kartlegges om bygget fungerer som planlagt, samt om bygget er vellykket også i tiden etter ferdigstilling (Hansen & Haugen, 2000).

3.2.1 Brukerrollen

Brukerrollen vil bli definert ut i fra byggverkets bruksfase. Én definisjon forklarer brukere som de som fysisk benytter bygget, i tillegg til de som benytter bygget i et ledd i sin virksomhet. Organisasjoner, enkeltpersoner og bedrifter er eksempler på ulike brukere, som er avhengige av bygget for å kunne utføre sin kjernevirksomhet. Slike brukere kalles primærbrukere. Andre aktører som for eksempel kunder eller besøkende, vil klassifiseres som sekundærbrukere. Til tross for ulik bruk av et bygg, vil både primær- og sekundærbrukere utgjøre en like viktig brukergruppe i byggets drifts- og bruksfase. Brukere og deres aktiviteter skaper verdi gjennom å benytte bygget til sin virksomhet og sine formål (Hansen & Haugen, 2000).

Ifølge Bjørberg (2017c), finnes det tre typer brukere:

- Organisasjonen i bygget, dvs. kjernevirksomheten/selve bedriften
- De som jobber i bygget
- Drift- og vedlikeholdspersonell

I tillegg har man en siste brukertype, nemlig besøkende, som kan være en sentral gruppe i flere typer bygg. Blant annet kan brukerrollene i form av besøkende forekomme ved sykehus, kommersielle og offentlige bygg (Bjørberg, 2017c). I denne masteroppgaven vil «bruker»-begrepet brukes på en bestemt måte. Under veiledning med Svein Bjørberg, ble begrepet «bruker» definert som aktører innen drift og vedlikehold av bygg. Videre i denne masteroppgaven vil derfor «bruker»-begrepet benyttes om de som drifter og vedlikeholder bygningsmassen.

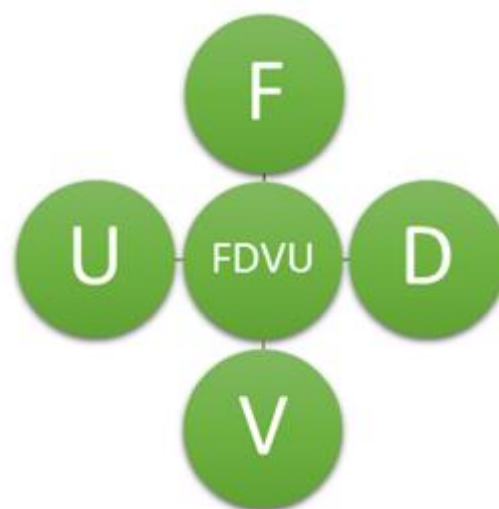
3.3 Facility Management

Facility Management (FM) er et overordnet begrep, som på norsk kan oversettes til bygg- og eiendomsforvaltning. Begrepet inkluderer alle fasene i en bygnings livssyklus (Hansen & Haugen, 2000). FM kan foregå på tre ulike nivåer; strategisk, taktisk og operativt nivå. Aktivitet på det strategiske nivået omfatter eiendomsporteføljen og dens strategier, i tillegg støttefunksjoner knyttet til virksomhetens strategier og mål. Perspektivet på strategisk nivå er langsiktig, og det er her forretningsstrategier og forretningsplaner legges. På taktisk nivå planlegges konkrete endringer i eiendomsporteføljen og støttefunksjoner. Målet her er å tilgodese langsiktige strategier. På dette nivået er FM i form av eiendomsforvaltning, koordinering og ledelse av aktiviteter på det operative nivået. Det operative nivå omfatter den daglige driften av eiendommen og støttefunksjoner. Målet er å oppfylle virksomhetens behov i henhold til avtalt servicenivå. De operative oppgavene kan settes ut til eksterne aktører. På dette nivået foregår selve utførelsen/produksjonen av tjenester (EN15221-1, 2006).

Operativt nivå innen Facility Management, er vanligvis inndelt i soft og hard services (Atkin & Brooks, 2015), på norsk myke og harde tjenester. Soft Facilities Management (Myk FM) er tjenester som sikrer at ansatte arbeider i et trygt, rent og produktivt miljø. Slike tjenester omfatter rengjøring, grunnleggende vedlikehold, kantinedrift, sikkerhet og noen ganger inngår avfallshåndtering. De myke tjenestene blir ofte hentet inn eksternt, outsourcet. Harde FM-tjenester er fasilitetstjenester som har fokus på å håndtere vedlikehold av bygningsmaterialet, oppvarming, ventilasjon og vedlikehold av belysning, IKT-infrastruktur, passform og ofte avfallshåndtering (RICS, 2013).

3.3.1 Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling

Fokuset omkring bygg dreier seg ikke kun om prosjektering og bygging av bygninger. Det vil i tillegg omhandle bygninger i et livsløpsperspektiv. I forbindelse med byggets livsløp har det stadig blitt rettet mer oppmerksomhet mot forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygg, på norsk forkortet til FDVU, se Figur 8. Det inngår både daglige og periodiske oppgaver i FDVU, og det har fått betegnelsen bygg- og eiendomsforvaltning. Tidligere var begrepet kun FDV, men det ble utvidet til FDVU, for å inkludere perspektivet omkring utvikling av bygg (Haugen, 2008). I Tabell 3 er de ulike delene av FDVU-begrepet forklart basert på Haugen (2008).



Figur 8: Bestanddelene i FDVU

Tabell 3: Forklaring av innholdet i FDVU-begrepet (Haugen, 2008)

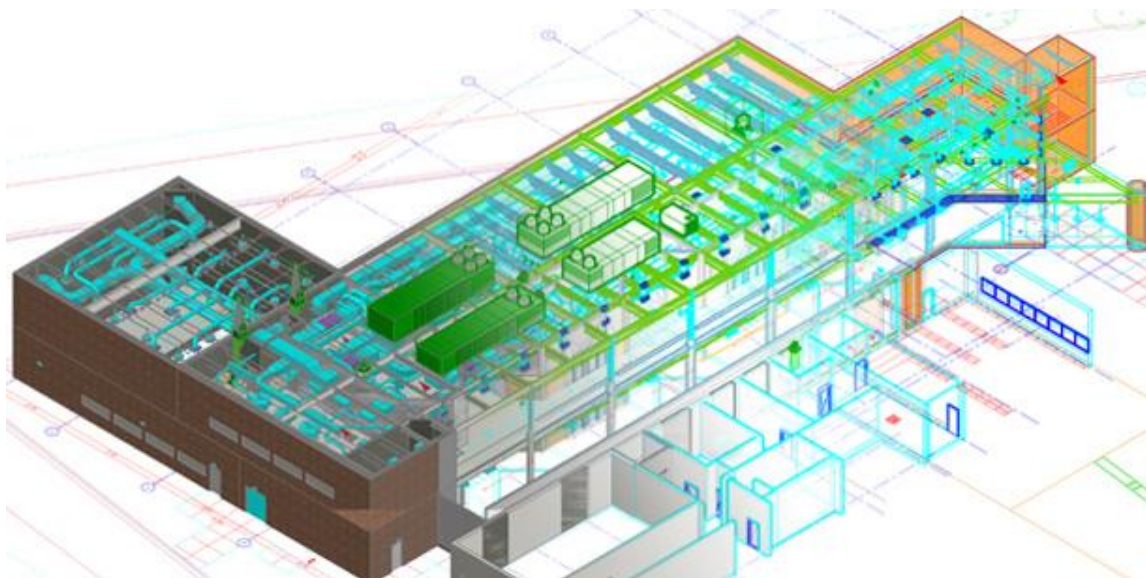
F for FORVALTNING	Alle oppgaver knyttet til ledelse og administrasjon av eiendom inngår i forvaltning av bygg. Eks: arealdisponering, leietakeradministrasjon, økonomisk forvaltning, forsikringsavtaler samt HMS.
D for DRIFT	Drift er rutinemessige oppgaver som er nødvendig å utføre for at bygget skal kunne fungere optimalt. Eks: løpende drift, SD-anlegg, serviceavtaler, renhold, avfallshåndtering, generell drift mm.
V for VEDLIKEHOLD	Vedlikehold omfatter nødvendige oppgaver for å opprettholde et visst kvalitets- og tilstandsnivå ved både tekniske installasjoner og bygget i seg selv. To hovedkategorier av vedlikehold; forebyggende vedlikehold (planlagte og periodiske oppgaver) og løpende vedlikehold (vedlikehold utføres ettersom skader og mangler oppstår).
U for UTVIKLING	Utvikling tar for seg oppgaver knyttet til større oppgraderinger og utvikling av bygg for å øke verdien samt for å oppnå forbedret kvalitet.

Ifølge Bjørberg (2017c) kan FM settes opp slik: $FM = \text{Hard FM} + \text{Soft FM} = FDVU + S$

Her står S for service. FDVUSP, er en ytterligere forlengelse av FDVU-begrepet. P står for potensiale i et bygg (Mørk, Bjørberg, Sæbøe, & Weisæth, 2008).

3.4 BIM – Building Information Model

BIM er et akronym for Building Information Model(-ing), på norsk BygningsInformasjonsModell og BygningsInformasjonsModellering. I form av modell henviser BIM til produktet BIM, mens BIM ved modellering peker på prosessen omkring bruk av BIM. Ved bruk av bygningsinformasjonsmodellering (BIM) kan bygg simuleres tredimensjonalt, i 3D, blant annet for å se om planlagte bygg er byggbare samt hvordan byggene vil fungere. BIM benyttes hovedsakelig for å modellere bygninger og andre byggverk med bygningsdeler, arealer, utstyr og installasjoner. Informasjon, 2D-plantegninger, 3D-visualiseringer mm. vil kunne hentes ut fra BIM-modellen ved behov (Statsbygg, 2016a). Ved prosjekteringen skapes en datamodell i 3D, som kan inneholde informasjon om bygningsdeler, materialer, romoversikt, areal, volum osv. (buildingSMART Norge, 2016e). Figur 9 viser et eksempel på hvordan en BIM-modell kan se ut.



Figur 9: Eksempel BIM-modell (CAFMResources, 2012)

Det finnes en rekke forskjellige bruksområder for BIM, utover å skape et godt sett med konstruksjonsdokumenter. Her er to beskrivelser av BIM ifølge Krygiel and Nies (2008):

- BIM er 3D, som gir muligheten til å umiddelbart se utformingen av bygningen. Dette betyr at hele prosjektets geometri holdes digitalt og kan overføres mellom applikasjoner for en rekke bruksområder innen design og fabrikasjon.
- BIM er en databaseapplikasjon, som kan bidra til å håndtere relasjoner mellom materialer, montasjer (assemblies) og visninger.

BIM er en måte å skape, bruke og dele bygningers livssyklusdata. National Building Information Modeling Standard (NBIMS) kategoriserer BIM på tre måter; som et produkt, som IT-aktiverte, åpne standardbaserte leveranser med en samarbeidende prosess, og tilslutt som et Facility Management-livssyklusadministrasjonskrav. (Eastman et al., 2011).

Ved bruk av BIM kan informasjon om bygget og bygningskomponenter digitaliseres, noe som bidrar til utvikling og samhandling i byggeprosesser. Da BIM er et digitalt verktøy, vil endringer kunne foretas og alle involverte aktører vil kunne hente ut oppdatert informasjon innen det fagområdet de skulle ønske. BIM bidrar slik til reduksjon i kostnadene ved byggeprosjekt ved at prosesser blir mer effektive, samt at prosjekteringsfeil enklere unngås (Statsbygg, 2016a). BIM bidrar til oversikt over antall og type varer som må bestilles, og kan derfor benyttes som en mengdekontroll samt grunnlag for kalkyle. Objektene som inngår i modellen tildeles egenskaper og det skapes relasjoner mellom de ulike objektene. Dette fører til at dersom et objekt endres vil, programmet opplyse om hvordan endringen vil påvirke relasjonen det endrede objektet har til andre objekter. Ved å benytte BIM kan kollisjoner og konflikter i den kommende bygningen avdekkes og rettes opp i prosjekteringen. Dette utgjør en stor fordel ved å bruke BIM i byggeprosjekter, og kan slik bidra til redusert ressursbruk for flere av aktørene i en byggeprosess (buildingSMART Norge, 2016e). Ifølge Byggjeneste (2011) vil nytteverdien av bygningsinformasjons-modellering (BIM) øke desto flere prosesser BIM kan inngå i. BIM benyttes i dag til planlegging, prosjektering og produksjon av bygg frem til et grunnlag for FDVU-dokumentasjon er på plass.

BIM er en ny tilnærming til design, analyse og dokumentasjon av bygninger. Kjernen av BIM handler om styring av informasjon gjennom hele livssyklusen, helt fra tidlig konseptuelt design til bygningsadministrasjon, og helt til og med Facility Management/eiendomsforvaltning i bruksfase. Informasjon i denne sammenheng er detaljer som går inn i et bygningsdesign, som blant annet antall vinduer, materialkostnader, størrelse på oppvarmings- og kjølesystemer. Informasjonen blir lagret i en digital modell som ordnede dokumenter, som videre kan deles på tvers av fagdisipliner (Dzambazova, Krygiel, & Demchak, 2009). Selv om det fortsatt er rom for standardisering i BIM, er oppgaven med å standardisere nokså krevende, særlig for en hel bransje og industri. Likevel, det første som må på plass er å definere et BIM-språk, først da kan bransjen gå videre til standardisering mm. (Hardin & McCool, 2015).

BIM er en parametrisk 3D-modell som brukes til å generere tradisjonelle bygningsskisser/tegninger som planer, snitt, fasader, detaljer og tidsplaner. Tegninger produsert ved hjelp av BIM er altså ikke kun samlinger av manuelt koordinert linjer, men interaktive representasjoner av en bygningsmodell (Dzambazova et al., 2009).

3.4.1 Ulike dimensjoner av BIM

BIM kan benyttes i hele byggeprosjektets levetid. Nye dimensjoner dukker opp gjennom utviklingen. Hvert aspekt og hver dimensjon av bygningsinformasjonsmodellering benyttes ettersom prosjekter går gjennom de ulike dimensjonene. **Feil! Fant ikke referansekilden.** illustrerer de ulike dimensjonene (Trivedi, 2014).



Figur 10: Dimensjoner (ArchiRADAR, 2017)

Det er i den tredje dimensjonen, 3D at BIM-modellen kommer inn. Deretter ha man en fjerde dimensjon, 4D, der tid/tidsplanlegging kommer inn. Videre kommer flere dimensjoner; 5D der økonomi og kostnader er den femte dimensjonen, deretter 6D hvor bærekraft er den sjette dimensjonen, og tilslutt 7D der Facility Management kommer inn som syvende dimensjon (Trivedi, 2014).

Fokuset omkring BIM i bygg- og eiendomsbransjen har ført til en egen norsk standard, og i 2015 kom den første BIM-standarden i regi av Standard Norge. NS 8360 om BIM-objekter inneholder blant annet navngivning, typekoding og egenskaper for BIM-objekter og objektbibliotek for byggverk. Standarden vil spille en sentral rolle for å kunne oppnå fullt utbytte av bygningsinformasjonsmodellene, som stadig benyttes av flere aktører i byggebransjen. Det var etter ønske og ytre behov fra byggenæringen at arbeidet med å lage BIM-standarden startet. Næringen ønsket etablering av standardiserte objekttyper til å benytte i bygningsinformasjonsmodeller, slik at samhandlingen mellom ulike aktører samt mellom byggeprosjektene ulike faser, kunne automatiseres i større grad. Standarden er ment å skulle standardisere typekoding og klassifisering av objekter i tillegg til å koble egenskaper og verdier til IFC (Industry Foundation Classes)-modellen (som er forklart i delkapittelet om buildingSMART). Formålet med NS 8360 er å støtte opp om utvikling og innovasjon av kommersielle og standardiserte BIM-objektbiblioteker. Den satte målsettingen for standarden er å støtte «*automatisk gjenkjenning av objekttyper og objektforekomster mellom ulike IFC-kompatible programmer, og på den måten bidra til å gi økt effektivitet og kvalitet ved bruk av bygningsinformasjonsmodeller*» (Standard Norge, 2015 s. 3).

3.4.2 DAK vs. BIM

Hovedforskjellen mellom BIM og dataassistert konstruksjon (DAK), er at et tradisjonelt DAK-system bruker mange separate, vanligvis 2D, dokumenter for å forklare en bygning. Disse dokumentene er laget separat, og har liten til ingen intelligent sammenheng mellom dem. Muligheten for ukoordinert data er her meget høy. I motsetning samler BIM alle opplysninger på ett sted, samt krysskobler informasjon til de tilknyttede objektene. BIM-modellen er en sentralisert databasemodell, der alle dokumenter er avhengige av hverandre og deler informasjon (Dzambazova et al., 2009). Alle DAK-systemer i dag genererer digitale

filer. Da DAK-system ble mer intelligente og flere brukere ønsket å dele data knyttet til en gitt design, skiftet fokuset fra tegninger og 3D-bilder, til selve dataene. En bygningsmodell kan beskrives ved dets innhold – hvilke objekter den beskriver, eller sine evner – hva slags informasjonsbehov det kan støtte. Den sistnevnte fremgangsmåte er å foretrekke, fordi det definerer hva man kan gjøre med modellen, fremfor hvor databasen blir konstruert (Eastman et al., 2011).

Tidligere, dersom noen elementer ble endret i løpet av et prosjekt, måtte hver (papir)tegning som ble påvirket modifieres, for å ta hensyn til endringen. Dette var tidkrevende arbeid. I dag løses dette på en enklere måte, nemlig gjennom å bruke datamaskiner i redigeringen. Det er her BIM avviker betydelig fra DAK-plattformer. Fordelen med BIM er blant annet at den foretar alle endringene. I motsetning til DAK, er hensikten med BIM å la datamaskinen ta ansvar for samhandling og beregninger. En kjernefunksjon ved BIM er at det tillater deg å skape og endre alt i ett design. Dersom det foretas en endring i et bygget under byggeprosjektet, vil BIM-verktøyet forplante endringen til alle relevante visninger og dokumenter i prosjektet (Dzambazova et al., 2009).

3.4.3 Risiko ved bruk av BIM

BIM-risiko kan deles inn i to kategorier; juridisk/kontraktuell og teknisk risiko. Juridisk risiko omhandler mangel på fastsettelse av eierskap av BIM-data og behov for å beskytte eierskapet gjennom lover omkring opphavsrett, i tillegg til andre juridiske kanaler. Et annet juridisk problem er å finne ut hvem som skal styre oppføring av data inn i modellen og dermed være ansvarlig for eventuelle feil som skulle kunne oppstå. Ansvar for oppdatering av BIM-dataen samt sikre nøyaktighet, kan innebære stor risiko. I forkant av at BIM-teknologien kan benyttes, er det ikke kun identifisering og fordeling av risiko ved bruken som må være i orden. Kostnaden for gjennomføringen må også betales. Konseptet BIM hindrer tydeliggjøring av ansvarsnivå såpass mye at risikoen og ansvaret trolig vil bli styrket (Azhar, 2011).

Ettersom dimensjonen av kostnad og av tidsplan er lagdelt i BIM-modellen, kan ansvaret for det riktige teknologiske grensesnittet blant ulike programmer bli et problem. Det er her teknisk risiko kommer inn. Entreprenør utarbeider data og skaper en tidsplan og kostnadsoversikt for hele prosjektet. Når underleverandører og hovedentreprenør bruker samme programvare, kan informasjonsflyten fungere godt. I tilfeller hvor dataene er ufullstendige eller sendes inn i en rekke ulike programmer, kan dette medføre merarbeid for visse aktører. En av de mest effektive måtene å håndtere BIM-risiko er å ha samarbeidende, integrerte kontrakter for leveranse i prosjektet, der risikoen ved å bruke BIM er fordelt på prosjektets deltakere, i likhet med belønningene. (Azhar, 2011).

3.4.4 Record BIM

En record BIM er en bygningsinformasjonsmodell som beskriver hva som faktisk har blitt bygget, altså «as built»-BIM, på norsk «som bygget»-BIM. «Som bygget»-BIM er den eneste, aktuelle, sammensatte referansmodellen som formidler informasjon om prosjektet. Prosessen for å ferdigstille en slik record BIM, involverer planlegging og ytterligere modellkontroll

gjennom hele prosessen med design og konstruksjon (Hardin & McCool, 2015). Record BIM har to formål; der det første er å være prosjekt-recordarkiv. Mens det andre er å dokumentere bygningen «som bygget», samt komponentene som skal brukes i fremtidige prosjekter og drifts- og vedlikeholdsaktiviteter.

(Teicholz et al., 2013).

Forskjellen mellom en record BIM-fil og en record-/«som bygget»-tegning, er at record BIM kan endres over tid ettersom eiendomsinformasjonen oppdateres. Dette utgjør betydelige besparelser i informasjonsinnsamling og analyse, samt sørger for at prosjekteringsgruppen har høy nøyaktig når det gjelder «as built»-informasjon ved blant annet renovering av eller tilbygg på eiendommen. Innenfor utvikling og endring av eiendom, som inngår i FDVU-begrepet, er det viktig med gode bygningsinformasjons-modeller, som stemmer overens med det som faktisk er bygget. Spørsmål som kan stilles er blant annet; Hvorfor skulle ikke en eier ønsket en rekord BIM ved avslutning av et byggeprosjekt, dersom det medførte en bedre utstyrt og forberedt driftsavdeling? Men hvem skulle betalt for det? (Hardin & McCool, 2015).

BIM-prosessen under opprettelsen av «som bygget»-dokumentasjon vil endre seg. Det vil si at det er slutt på å stole på at eieren kan tolke et sammensurium av dokumenter. Vellykket leveranse av dokumentasjon og record BIM innebærer å engasjere driftspersonell aktivt helt fra begynnelsen av byggeprosjektet. En eier kan motta record BIM er ved at byggeleder lager en record BIM for prosjektet. Utfordringen med dette er at byggeledere ikke er eiendomsforvaltere og kanskje ikke har nok innsikt i hva som er viktig for driftspersonell. En annen måte for eier å motta en rekord BIM, er dersom den er opprettet som en del av prosjekteringskontrakten. Denne ordningen innebærer vanligvis en forhandling om ekstra i honorar enten i planleggingsfasen eller prosjekteringsfasen (Hardin & McCool, 2015).

3.4.5 Viewer

Et annet verktøy innen informasjonsbehandling er filvisningsprogrammer - på engelsk kalt «viewers»/«file viewers», samt kun-visningsfilformater - på engelsk view-only format. Ved å bruke view-only format, kan aktørene i et prosjekt se, vurdere og komme med innspill og kommentarer til modellen, men ikke foreta endringer. Dersom det skal gjøres endringer er det kun den autoritative informasjonskilden som kan redigere de opprinnelige datafilene og deretter publisere oppdaterte modeller i view-only format. Disse verktøyene tillater kommunikasjon og informasjonsutveksling elektronisk, og er allment tilgjengelig for mange filtyper. I tillegg er dette et verktøy som bidrar til å bevare integriteten til informasjonen, gjennom begrensede endringsmuligheter. En viewer muliggjør kontrollert tilgang til bygningsinformasjon for flere forretningspartnere, noe som tidligere kunne by på utfordringer (Smith & Tardif, 2012).

3.4.6 BIM-server

BIM-serverapplikasjon eller BIM-server er teknologi som vil gå utover de nåværende BIM-programmene med funksjonalitet for å støtte, distribuere og administrere BIM på virksomhetsnivå. En slik BIM-server evner blant annet å administrere *flere* bygningsmodeller, yte støtte på bedriftsnivå for *flere* brukere, administrere sikker tilgang, administrere oppdateringer og gi muligheter til å utveksle data med eksterne virksomhetsinformasjonssystemer (Teicholz et al., 2013).

3.4.7 BIM-manual

Statsbygg er en sentral aktør i norsk bygge- og eiendomsbransje, og organisasjonen har utarbeidet BIM-manualer for å formidle hvordan man kan benytte BIM. Foreløpig ligger versjon 1.2.1 fra 2013 tilgjengelig på internett, selv om versjon 2.0 skulle vært klar i 2015 (Statsbygg, 2015). Ifølge intervju med informant fra Statsbygg, er versjon 2.0 utarbeidet, men ikke ennå tilgjengelig for allmennheten. I tillegg til å bli en videreføring av forrige versjon, vil versjon 2.0 av BIM-manualen beskrive hvordan BIM basert på åpne, internasjonale standarder kan utnyttes (Statsbygg, 2015).

Statsbyggs BIM-manual (SBM) har som formål å beskrive krav til BIM i åpent format. I SBM spesifiseres følgende: «*De viktigste målgruppene for SBM er prosjekteringsgrupper, byggherrens prosjekt- og FDV-ledelse samt andre fagtekniske prosjekterende som er involvert i BIM-prosesser*». Det er lagt opp til at krav og innhold i SMB kan modifiseres og suppleres ettersom prosjekter gjennomføres med BIM-manualen (Statsbygg, 2013).

3.4.8 Ulike merkesystem

Merkesystemet eller produktidentifikasjonen benyttes til å merke og identifisere ulike komponenter og objekter i bygninger. Det må være avklart fra dag 1 i et prosjekt hvilket merkesystem som skal benyttes. Aktørene må derfor bli enige om hvilket merkesystem man skal benytte i prosjektet, slik at alle benytter det samme. Hvis ulike merkesystem benyttes om hverandre kan det være uheldig med tanke på samkjøringen i av dokumentasjon og informasjon i prosjektet og i BIM-modellen (Bjørberg, 2017c). Det finnes flere ulike merkesystem på markedet som;

- **Tverrfaglig merkesystem (TFM)**

«*For å oppnå optimal drift og vedlikehold av bygningene er det nødvendig å benytte en tverrfaglig identifisering/systematisering av bygningsdeler og tekniske installasjoner innen bygg og anlegg. ID-nummersystemet omfatter de fysiske delene av bygningen og utendørsanlegg.*» Det vil si at byggets ulike deler får en kode, en ID, som vil knyttes til det enkelte objekt gjennom hele byggets livsløp. Slik kan man henvise til visse objekter og komponenter i blant annet tegninger og dokumentasjon til drift og vedlikehold. Det inngår to ulike lister i TFM; en for systemkoder (etter NS3451:2009 Bygningsdelstabellen) og en for komponentkoder (Statsbygg, 2011).

- **QR-kode**
QR er forkortelse av quick response, altså rask respons, og er en slags strekkode som inneholder en matrise av punkter. Kodene festes på ulike komponenter og installasjoner i bygg. Slike koder kan scannes ved bruk av smarttelefon, nettbrett eller en QR-skanner. Etter koden er scannet, konverterer programvaren punktene i QR-koden til tall eller en rekke tegn (TechTerms, 2015).
- **Global Trade Item Number (GTIN)**
GTIN er brukt til å identifisere blant annet produkter, for å støtte forsyningskjedens effektivitet i ulike forretningsprosesser. Vi kjenner GTIN som det vi kaller strekkode, og GTIN festes på komponenter og installasjoner i bygg. Dette er den mest brukte standarden i verden, som brukes av utallige selskaper innenfor ulike sektorer (pma, 2016).

3.5 ÅpenBIM

Ifølge Hardin and McCool (2015) er suksessen av BIM bestemt av hvor godt bruken av BIM er planlagt og kommunisert i en prosjektgruppe. Dersom bruken av BIM skal være lønnsom og effektiv, er det vesentlig at informasjonen i modellen kan deles. Modeller i 3D fører til at prosjekter enklere kan kommuniseres med ulike aktører, interessenter og beslutningstakere. Det vil oppstå begrensninger dersom alle aktørene i et byggeprosjekt må benytte samme system/programvare, da noen fagområder vil ha behov for visse funksjoner i systemet, mens ett annet vil ha behov for helt andre funksjoner. Løsningen er å dele BIM gjennom et standardisert og åpent filformat. Dersom det blir en slik utveksling og åpen tilgjengelighet av BIM, kalles dette åpenBIM (buildingSMART Norge, 2016e). *ÅpenBIM gir aktørene mulighet til å benytte og utveksle 3Dmodeller med essensiell informasjon, entydige beskrivelser av bygningsobjekter og støtteprosesser som kvalitetssikrer prosjekter* (buildingSMART Norge, 2016b). Videre vil modellen konstrueres slik at den er forståelig for enhver utenforstående (buildingSMART Norge, 2016e).

Ved å innføre åpenBIM som virksomhetens overordnede verktøy for FDVU-datahåndtering, vil en redusere konsekvensene av å miste verdifull kompetanse og informasjon ved en stadig utskifting av ansatte. Dette på grunn av den åpne BIMen sin mulighet til å lagre og dele både ny og historisk informasjon på tvers i organisasjonen. Pr. dags dato vil det, ifølge buildingSMART Norge (2016a), kun ved bruk av åpenBIM være mulig med *sømløs datainnhenting og friksjonsfri dataflyt fra prosjektering, design, produksjonsverktøy og vareleveranser, og ut til hvilket som helst FDVU-system*. Dette gjør at løsningen med åpenBIM gir en unik funksjonalitet og fleksibilitet. God forvaltning og drift øker byggets kvalitet. ÅpenBIM bidrar til mer effektiv, konsistent og enklere forvaltning (buildingSMART Norge, 2016a).

3.5.1 BuildingSMART

buildingSMART Norge er en interesseorganisasjon som arbeider for å implementere og utvikle en felles digital plattform, for å effektivisere bygge- og eiendomsnæringen i Norge. Organisasjonen er én av 15 buildingSMART Internationals ikke-kommersielle og fagnøytrale nasjonale avdelinger. Fokuset til buildingSMART Norge er utvikling og implementering av IKT-løsninger for planlegging, bygging og drift (buildingSMART Norge, 2016e). buildingSMART Norge sine mest sentrale oppgaver er å:

- *Utvikle åpne BIM-standarder nasjonalt og internasjonalt som får næringen til å gå i takt og samarbeide bedre.*
- *Informere om ressurser og gode eksempler på bruk av åpenBIM.*
- *Bidra til implementering av åpenBIM ved å løse konkrete hindringer.*
- *Ta plass i næringen og ivareta bred behandling av åpenBIM-relaterte problemstillinger.*

(buildingSMART Norge, 2013)

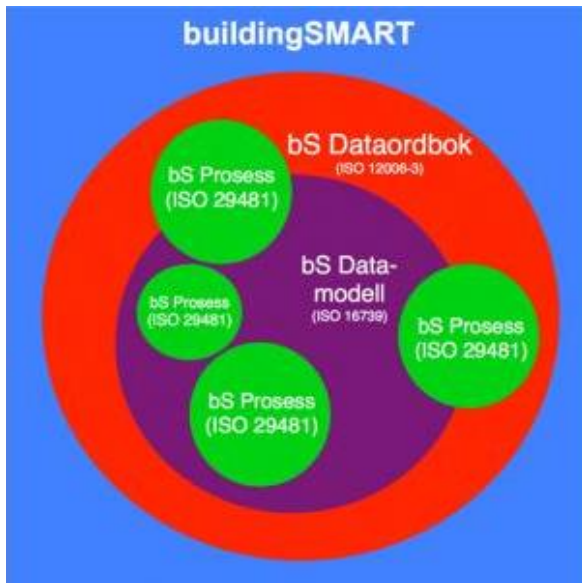
Da utviklingen foregår i et brukerstyrt marked med fri konkurranse, vil IKT-løsningene baseres på åpne formater. Det vil si at buildingSMART påtar seg ansvaret for at systemutvikling for bygningsinformasjonsmodellering blir i åpne formater, hvilket er tilgjengelige for alle (buildingSMART Norge, 2016e). I tillegg påtar buildingSMART Norge seg ansvaret for å bidra med løsninger slik at byggenæringen blir lønnsom og ressursbevisst. Dette bygger opp under organisasjonens visjon; «et bærekraftig bygd miljø» (buildingSMART Norge, 2013). buildingSMART kan forklares gjennom fire faktorer; en idé, ett sett standarder, en organisasjon og prosjekter:

- *En **idé** – effektiv informasjonsflyt er nøkkelen for å utnytte mulighetene som ligger i moderne IKT,*
- *Et **sett standarder** – standarder som muliggjør effektiv informasjonslogistikk,*
- *En **organisasjon** -buildingSMART International som er ansvarlig for å fremme og forvalte standardene og*
- ***Prosjekter** – arenaer hvor standardene brukes.*

(buildingSMART Norge, 2016e)

BuildingSMART standardene

For å kunne støtte opp om og beskrive byggeprosjekter, har BuildingSMART tre internasjonale standarder. Formålet med disse standardene er å bidra til at åpenBIM kan benyttes i praksis. De tre standardene er; buildingSMART Datamodell, buildingSMART Dataordbok og buildingSMART Prosess. Sammen muliggjør disse standardene bruk av åpenBIM. I Figur 11 illustreres sammenhengen mellom komponentene som inngår i buildingSMART (buildingSMART Norge, 2016e). Byggtjeneste (2011) forklarer de tre buildingSMART-standardene slik; BIM *underbygges av et omforent lagringsformat (IFC), en felles terminologi (IFD) som på den måten kan kobles til relevante forretningsprosesser (IDM)* (Byggtjeneste, 2011 s. 8).



Figur 11: Sammenheng mellom komponenter i buildingSMART (buildingSMART Norge, 2013)

buildingSMART Datamodell – Får datamaskinene til å snakke sammen

buildingSMART Datamodell er et filformat som muliggjør utveksling av komplekse modeller mellom ulike aktører, og det helt uavhengig av programvare benyttet. Filformatet, IFC (Industry Foundation Classes), bidrar altså til den åpne BIMen ved å åpne for deling og tilgjengelighet på tvers av aktører. Utviklingsgrupper i buildingSMART International videreutvikler buildingSMART Datamodell og jobber med ytterligere implementering av IFC i de ulike programvarene som er tilgjengelige på markedet (buildingSMART Norge, 2016b).

buildingSMART Dataordbok – Får datamaskinene til å forstå hverandre

Ved utveksling av modeller på tvers av ulike programvarer, er det vesentlig at programvarene automatisk forstår og tolker innholdet samt egenskapene i modellene entydig. Grunnlaget for en felles terminologi innenfor åpenBIM finner vi i buildingSMART Dataordbok, tidligere kjent som IFD (International Framework for Data Dictionaries). Dataordboken muliggjør en entydig tolking, slik at aktørene i byggenæringen unngår feiltolking og misforståelser. Videre bidrar dataordboken til en effektivisering av flere prosesser, som produktspesifikasjoner, varehandel og produktsøk. buildingSMART dataordbøker oversetter åpenBIM informasjon automatisk på tvers av språk, uten å miste eller endre innholdet (buildingSMART Norge, 2016c).

buildingSMART Prosess – Får fagene til å jobbe effektivt sammen

buildingSMART Prosess, tidligere IDM (Information Delivery Manual), er sentralt for å få alle fagområder i et prosjekt til å jobbe effektivt sammen. For å beskrive de ulike aktørene, krav og prosedyrer i prosjekter, benyttes denne standardiserte prosessen og leveransespesifikasjonen. Disse standardiserte prosessbeskrivelsene kommer godt med når brukerens behov skal kommuniseres til utviklere av programvarene (buildingSMART Norge, 2016d).

Hvorfor buildingSMART?

Byggebransjens stadige utfordringer med økt markedskonkurranse medfører økte krav til bedriftenes konkurranseevner, deriblant økt fleksibilitet, produktkvalitet og effektivitet. Godt utviklede IT-styringsverktøy kan bidra til økt konkurransefortrinn for bedrifter i byggenæringen. Energi-, material- og miljømessige krav i byggenæringen øker, og kravene fører til nye metoder for informasjonsdeling og kommunikasjon. Bruk av papir og statiske dokumenter, som Word- og pdf-format, fases stadig mer ut til fordel for en mer «informasjonssentrisk» tilnærming. Gjennom digitale bygningsinformasjonsmodeller og økt datasamhandling, kan tilnærmingen oppnås (buildingSMART Norge, 2016e).

3.5.2 IFC – Industry Foundation Classes

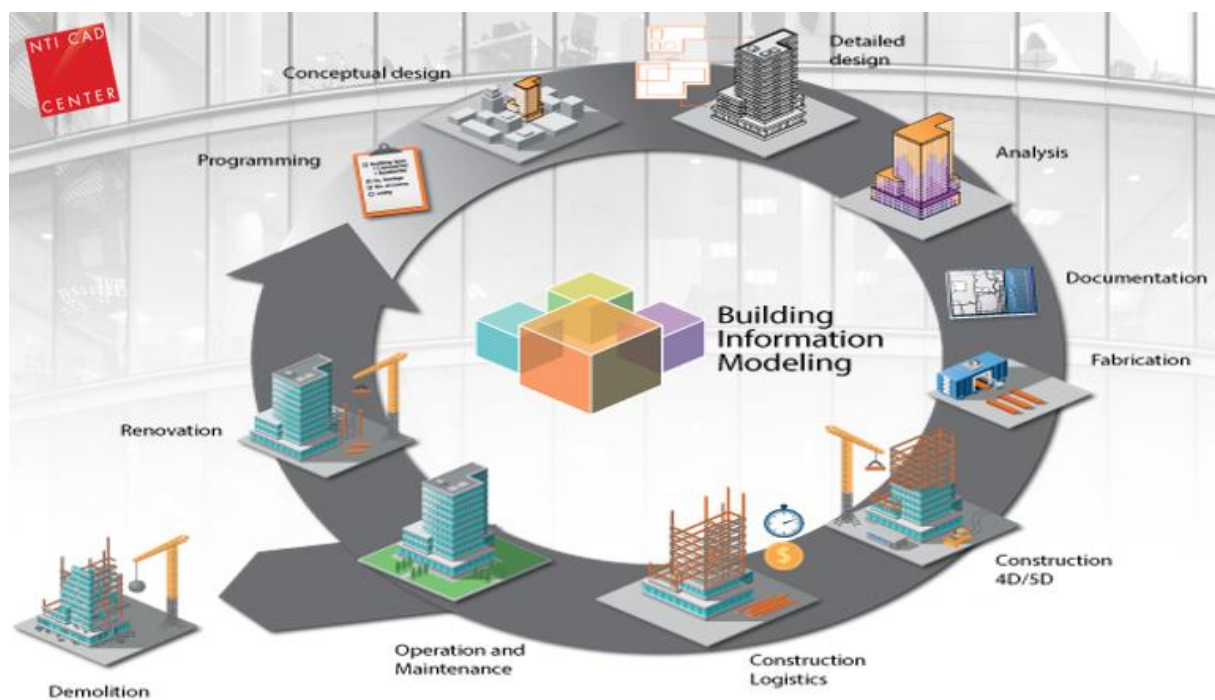
Standarder for datautveksling i bygg- og anleggsbransjen gjennomgår utvikling for å støtte ny informasjonsflyt og muliggjøre teknologier som BIM. Åpne standarder utvikles for å styre tilpasning og bruk av teknologien, samt for å fastlegge standarddefinisjoner for utveksling av bygningsinformasjon. Eksempelvis utvikles IFC, som er et åpent dataformat som skal forenkle overføring og integritet av informasjon mellom intelligente bygningsmodeller og informasjonssystemene i bygningsforvaltning (Teicholz et al., 2013).

IFC er en industriutviklet produktdatamodell for design og for bygningers livssyklus, som er støttet av buildingSMART. Filformatet har bred støtte fra de fleste programvareselskaper, og er utviklet for å definere et utvidbart sett av konsistente datarepresentasjoner av bygningsinformasjon for utveksling mellom bygg- og anleggsprogramvareapplikasjoner. Et slikt tredimensjonalt objektbasert format er spesielt viktig for bruk av BIM (Eastman et al., 2011). En IFC-BIM er bygningsinformasjonsmodeller som er kompatible med IFC-datastandard. IFC er altså et objektorientert, nøytralt filformat med en datamodell utviklet av buildingSMART for å beskrive og dele informasjon. Som åpent dataformat, er IFC beregnet på å fasilitere overføringen og integriteten av informasjon mellom intelligente bygningsmodeller og informasjonssystemet (Teicholz et al., 2013)

Ifølge Eastman et al. (2011), har IFC blitt designet for å håndtere all bygningsinformasjon, gjennom hele bygningens livssyklus, fra gjennomførbarhet og planlegging, gjennom prosjektering, produksjon og til bygningsdrift. Mens IFC er i stand til å representere et bredt spekter av informasjon om blant annet prosjektering og produksjon, er omfanget av mulig informasjon som skal utveksles i bygg- og anleggsindustrien enormt. Ettersom dataassistert konstruksjon har gått fra 2D til 3D, har også antall datatyper vokst enormt. Blant aktører i bransjen er det et naturlig ønske å ha en blanding av programvareverktøy, for å gi funksjonalitet utover det som kan tilbys av hver enkelt programvareplattform. Dette gjelder spesielt når ulike organisasjoner samarbeider i et prosjekt. Det offentlige ønsker å unngå en proprietær løsning som gir en programvareplattform monopol. IFC er en offentlig og internasjonalt anerkjent standard, som sannsynligvis vil bli en internasjonal standard for datautveksling og integrasjon innenfor byggenæringen (Eastman et al., 2011).

3.6 BIM i bruksfase/Facility Management (Fasilitetsstyring)

Nåværende utnyttelse av BIM gjenspeiler BIM sitt primære fokus, som er å designe og bygge. Frem til nå har BIM vært mest brukt i prosjektering og konstruksjon. Selv om BIM gjennomgår rask tilpasning i bygg- og anleggsbransjen, er det fortsatt en ung teknologi. Med tanke på tilpasning for bruk i bruksfasen, er BIM kun i startfasen. Tilpasning og bruk av BIM i FM er mer komplekst, enn innen arkitektur, bygg- og anlegg. Pr. dags dato er det ingen "beste praksis" for bruk av BIM i FM-sektoren (Teicholz et al., 2013). Når et byggeprosjekt er ferdigstilt, kan BIM fortsatt være et nyttig verktøy i driftsfasen (Krygiel & Nies, 2008).



Figur 12: BIM i ulike faser av en bygnings livsløp (NTICADcenterAS, 2017)

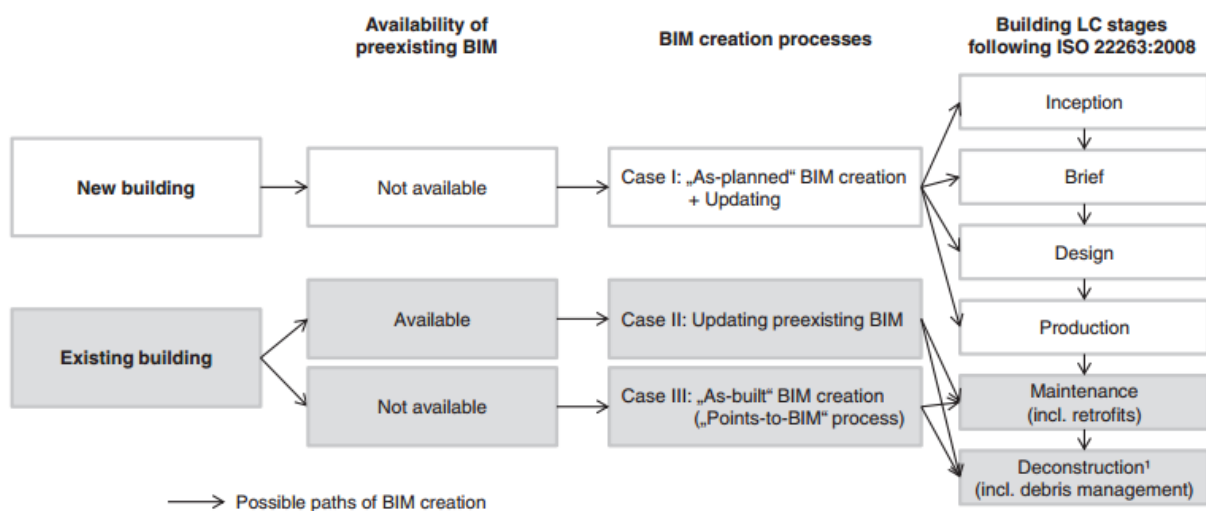
Figur 12 er utarbeidet av NTI CADcenter AS, og ble fremvist under intervju med NTI FMsystems for å forklare bygningsinformasjonsmodellens rolle gjennom bygningers livsyklus. Figuren illustrerer at BIM kan benyttes i alle fasene i et byggs livsløp, slik at BIM kan videreføres til bruksfase, samt til ombygging/renovering eller riving av bygg. Ifølge figuren har *ikke* BIM utspilt sin rolle før man kommer til bruksfasen, men i stedet kan benyttes videre inne i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (NTICADcenterAS, 2017).

En bygningsinformasjonsmodell inneholder fullstendig informasjon om et bygg, ettersom det utvikler seg gjennom planlegging, design og konstruksjon. Slik informasjonen kan utnyttes av eiendomsforvaltere, slik at drift og vedlikehold av bygget blir mer effektivt. Forskning tyder på at 85% av livssyklus-kostnaden til et bygg oppstår etter at konstruksjonen er fullført, og om lag 10 milliarder dollar årlig blir tapt i USA alene på grunn av utilstrekkelig informasjonstilgang og interoperabilitetsproblemer i drifts- og vedlikeholdsfasen (Newton, 2004). Bruken av BIM for eiendomsforvaltning (FM) kan vesentlig bidra til å forhindre slike tap (Azhar, Khalfan, & Maqsood, 2015). Ifølge Eastman et al. (2011), kan man forvente økt bruk og modning av BIM-basert Facility Management-produkter.

Ifølge Hardin and McCool (2015), i henhold til den åttende utgaven av FMI Owner Survey, økte den årlige bruken av BIM i driftsfase i 2008 med det ytterligere 25 %, etter en 11% økning i 2006. Videre sier 45 % av BIM-brukerne at de bruker BIM på et moderat nivå eller høyere, og at de ser en avkastning på 300 til 500 %. BIM som programvare og som prosess vil bli videreutviklet, og eiendomsforvaltere, drifts- og vedlikeholdspersonell vil etter hvert kunne dra nytte av BIM som en ressurs i bruksfase. Men det gjenstår fortsatt litt for å komme dit. Videre dreier det seg om å dokumentere og holde dataene oppdatert gjennom byggets levetid. BIM begynner å få fotfeste innen Facility Management. Stadig blir BIM for bruksfase akseptert, etterspurt og satt som et krav fra byggeiere (Hardin & McCool, 2015). Ifølge Eastman et al. (2011) er det mange funksjoner ved BIM som ennå ikke er utviklet. Det er ønskelig å benytte BIM allerede tidlig i planleggingen av et byggeprosjekt, deretter videre i prosjektering og produksjon helt frem til en «som bygget»-BIM kan leveres til forvaltningen ved det ferdigstilte bygget. Videre vil relevante deler av BIM-en holdes oppdatert i FDVUSP-prosessene gjennom hele byggets livsløp (Mørk et al., 2008).

3.6.1 Nybygg vs. Eksisterende bygningsmasse ved BIM i bruksfase

Etablering av BIM varierer ut ifra om det er nybygg eller eksisterende bygningsmasse. Dette da kvaliteten på bygningsinformasjon, informasjonstilgjengeligheten og funksjonskrav også varierer. Figur 13 illustrerer mulige fremgangsmåter for å få BIM-modell ved både eksisterende og nye bygg. For nye bygninger, foregår etableringen av «som planlagt»-BIM-modell i en interaktiv, iterativ prosess med kommersiell prosjekterings- og planleggingsprogramvare, som tillater oppdatering til «som bygget»-BIM (case I i Figur 13). Da eksisterende bygningsmasse ofte mangler tilstrekkelig, eksisterende bygningsdokumentasjon, kan enten eksisterende BIM oppdateres (case II i Figur 13) eller så etableres en BIM-modell ved å samle informasjon om og modellere opp den faktiske bygningen. For å lage en «som bygget»-BIM fra grunnen av (case III i Figur 13), må geometrisk og topologisk informasjon om bygningselementene samles, modelleres og suppleres med informasjon manuelt (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014).



Figur 13: Mulige fremgangsmåter til BIM ved nye og eksisterende bygg (Volk et al., 2014)

Dersom datainnsamlingsteknikk kunne produsere en «som bygget»-BIM innenfor rimelig tid og kostnad, kunne eksisterende bygningsmasse dratt nytte av BIM-bruk, blant annet med tanke på dokumentasjon, visualisering eller anleggsadministrasjon. De tre tilfellene (case I, II og III i Figur 12) er svært forskjellige i sitt omfang av modelleringsinnsats. Ved de fleste eksisterende bygninger fører mangel på bygningsinformasjon og ingen tilgjengelig eksisterende BIM-modell, til etablering av en «som bygget»-BIM (Volk et al., 2014).

Flere eiere av bygg etterspør nå å få sine eksisterende bygg laserscannet for å få laget en «som bygget»-BIM, grunnet den reduserte kostnaden ved laserscanningsutstyr. Ved å laserscanne bygg kan eiere konvertere laserscanninger til 3D-modeller. Denne metoden vil fungere som et informasjonslager, og vil på den måten kunne tilsvare nettsky-filer. Dersom det skal testes for avvik i installasjoner, kan laserscanning benyttes ved kvalitetskontroll (Hardin & McCool, 2015).

Metoder for modellering av eksisterende bygningsmasse

Det finnes metoder for å modellere BIM ved eksisterende bygningsmasse uten tegningsunderlag. To metoder; laserscanning og Flexijet, vil trekkes frem for å forklare ulike fremgangsmåter for BIM-modellering av eksisterende bygg:

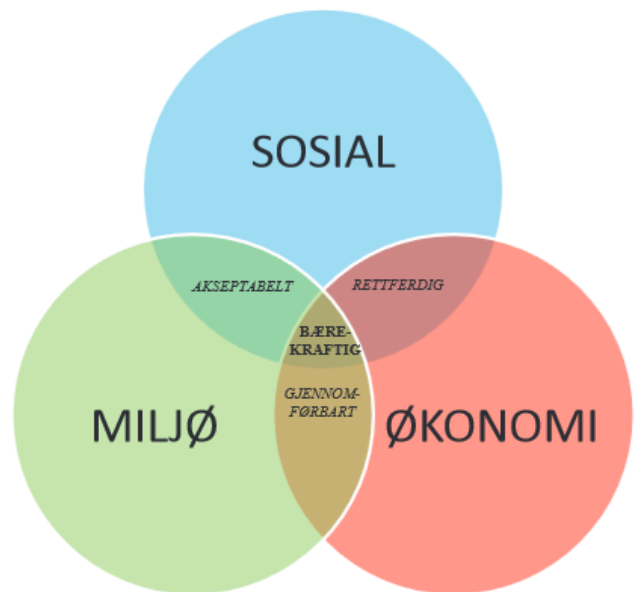
- Laserskanning er en fremvoksende teknologi, som nøyaktig kan fange den fysiske geometrien ved eksisterende bygninger i datafiler, kalt punktskyer. For å understøtte disse datafilene utvikles nye og stadig mer sofistikerte programvarer som kan tolke laserskannings-punktskydata for overflater og objekter. Dette bidrar til å øke arbeidsflyten for å utvikle nøyaktige og realistiske 3D-byggemodeller. Laserskanning kan nøyaktig fange opp komplekse geometrier, for eksempel rørkjøringer, oppsett for mekaniske utstysrom samt andre bygde forhold, som ville ta en enorm og ofte uoverkommelig manuell innsats for å dokumentere (Teicholz et al., 2013).
- BIM-modellering av eksisterende bygningsmasse har tradisjonelt blitt utført ved å ta utgangspunkt i eksisterende tegninger supplert med oppmålinger tatt i bygningen. Flexijet er et BIM-målesystem som kobles opp mot ArchiCAD fra Graphisoft, og er et verktøy som etablerer BIM-modellen mens målingene av bygget tas. Blant fordelene med Flexijet er at mulige feilkilder minimeres da innmåling og generering av modell skjer i én prosess. Videre kan man, i motsetning til laserscanning utelate irrelevant informasjon, eksempelvis løst inventar. I tillegg er en fordel ved Flexijet, fremfor laserscanning, at oppmålingen kan skje selv om det er mennesker til stede, da disse også vil utelukkes i modellen. Ifølge nettsiden til Graphisoft, er dette *raskeste vei fra oppmåling til BIM-modell* (Graphisoft, 2017).

3.6.2 Bærekraftperspektiv

Muligheten til å utforme høytytende bygninger som er mer effektive, bygget etter sunnere standarder, samt opprettholder best mulig driftsstandard, er avgjørende i dagens økonomi. Byggets driftskostnader og styring betraktes vanligvis som nødvendige utgifter, ikke som noe som kan gi potensielle besparelser. Evnen til å håndtere den tredelte bunnlinjen av sosialt ansvar, miljøforvaltning og økonomisk velstand blir viktig, og mange byggeiere vender seg mot BIM og teknologi for besparende løsninger. Tendensen viser at det er en økt etterspørsel fra leietakere i markedet etter sunnere og mer bærekraftige bygninger (Hardin & McCool, 2015).

Bærekraft innebærer tre perspektiver:

økonomiske, sosiale og miljømessige, som vist i Figur 14. Ifølge (Bjørberg, 2017c), er det lagt til en fjerde dimensjon innenfor bærekraft, nemlig tidsperspektivet. Dette perspektivet kan påvirke de tre andre, for eksempel dersom noe skulle skje med de tekniske installasjonene i et bygg. Med tiden kan det oppstå feil eller skade ved tekniske anlegg, som vil kunne virke inn på økonomiske, miljømessige og sosiale forhold. Her kan BIM bidra positivt i bruksfase ved å inneholde all dokumentasjon og informasjon om byggets tekniske installasjoner, slik at feil eller skader enklere kan løses. I tillegg vil BIM gi en visuell og informasjonsrik oversikt over ulike systemer og anlegg, som er i bygget (Bjørberg, 2017c).



Figur 14: Perspektivene i bærekraft (Natursekken.no, 2015)

3.6.3 BIM for eier

Stadig blir eiere mer informert om BIM og teknologi generelt, og mange eiere i fred med å oppdage hvordan man best mulig kan bruke BIM til sitt formål. Samtidig er trenden at mange eiere ønsker en mer aktiv rolle. For å bedre kunne informere om drifts- og vedlikeholdsprosesser, samt for å videreføre informasjon til bruksfasen, har et økt antall eiere tatt i bruk «as built/som bygget»-modeller. Dette da eiere innser verdien av en nøyaktig «som bygget»-modell. Fra eierens ståsted, skaper dagens overleveringsprosess en betydelig risiko i form av forsinkelse av suksessfull drift. Det stilles krav fra eiere om leveranse av as built-informasjon, både i papirformat og digitalt format. Dersom eier overtar data fra et byggeprosjekt ved ferdigstillelse og bygget blir tatt i bruk, vil driftsavdelingens arbeid bare så vidt ha startet. Som en del av leveransen, ber noen eiere om at informasjonen som leveres skal være formatert på en slik måte at den sømløst kan integreres i FDVU-systemet organisasjonen benytter. Dette for selv å unngå det tidkrevende og ressurskrevende arbeidet med å legge inn all informasjonen i FDVU-systemet (Hardin & McCool, 2015).

I følge Hardin and McCool (2015), kan det å håndtere eiendomsinformasjon være en vanskelig oppgave. Jo større og mer komplekse byggeprosjekter, desto mer dokumentasjon og informasjon blir overlevert til bruksfase, som igjen gir eiere enda flere opplysninger de må forholde seg til. Selv om informasjon er levert i et organisert format, vil den fort kunne bli uorganisert, i takt med den økte bruken av informasjonen. Det finnes flere grunner til at det ligger betydelige besparelser for eier å velge en BIM-prosess som resulterer i en record BIM-leveranse. Blant annet vil det medføre en økning i effektivitet blant de ansatte, da det blir enklere og mindre tidkrevende å finne frem til informasjon. Man vil kunne oppleve økt kundetilfredshet, samt økt effektivitet omkring reparasjonsrespons. Videre vil eiere ha en bedre evne til å verne om og sikre eiendomsinformasjon (Hardin & McCool, 2015).

BIM vil gi byggherrer både rimeligere og bedre bygg, ifølge Skree and Kvifte (2010). Siden det blir enklere å hente ut nøyaktig informasjon om byggets detaljer, vil BIM vil kunne bidra til besparelser innen forvaltning, drift og vedlikehold.

Krav og kompetanse i drifts- og vedlikeholdsavdelinger

Eier overtar bygg ved ferdigstillelse og bygget skal deretter driftes og vedlikeholdes. Fredriksen (2017) stiller dette spørsmålet i en artikkel fra Bygg.no; «*Men hvilke krav stilles da til de som skal ivareta drift og vedlikehold av alle de kompliserte anleggene?*» I dag er det ingen formelle kompetansekrav til drifts- og vedlikeholdspersonell. Det bør stilles kompetansekrav i form av en slags sertifisering for de som drifter og vedlikeholder bygg, særlig ved offentlige bygg (Fredriksen, 2017).

Ifølge Fredriksen (2017) er digitaliseringen på vei inn i byggebransjen. For å kunne ha en effektiv eiendomsforvaltning vil dataverktøy bli sentrale hjelpemidler. Dette stiller krav til driftspersonell i form av at de må ville og kunne benytte digitale verktøy. Blant annet kan mobiltelefon tas i bruk, slik at arbeidsordrer kan registreres og kvitteres ut ved utført arbeid.

På områder der det er manglende kompetanse, er det viktig å hente inn ekstern kompetanse og serviceavtaler med eksterne aktører kan etableres for å få inn spisskompetanse ved behov. Ifølge artikkelen er *kunnskap nøkkelen*. Driftsavdelinger bør ha tilstrekkelig kompetanse, da det erfaringsmessig er mer krevende å vedlikeholde og drifte bygningsmasse, enn det er å prosjektere og produsere bygg. Avslutningsvis i artikkelen reflekteres det omkring at myndighetene tar grep og oppretter kompetansekrav for drifts- og vedlikeholdspersonell ved offentlige bygg (Fredriksen, 2017).

3.6.4 BIM for forvaltning, drift og vedlikehold

I følge Hardin and McCool (2015), går utviklingen av BIM inn i eiendomsforvaltning/facility management for alvor. BIM startet ut som et verktøy markedsført for prosjekterende, men har nå blitt transformert til et verktøy som kan utnyttes av hele byggebransjen. Med utviklingen som pågår, vil BIM etter hvert bli et verktøy for å oppnå mer effektiv drift i byggenes bruksfase. Flere programvareleverandører vil si at deres FDVU-programvaresystem (på engelsk; facility management software) kan benytte BIM. Selv om det kan være sant for en

del av systemene, er det mulighet for betydelig forbedringer på dette området. Å effektivt dokumentere, drifte, vedlikeholde bygg gjennom byggenes livsløp, er de ultimate målene for alt personell i bruks- og driftsfasen. Facility Management-team kan finne måter å bruke BIM på, som gir direkte besparelser. Disse besparelsene kan blant annet være i spart tid på å lete etter informasjon, forbedret responstid, bedre forvaltning, osv. Det som er vesentlig, er å utnytte BIM-modellen slik at den inneholder informasjon som er relevant og nødvendig, samt beholde BIM som et verktøy for eiendomsforvalteren gjennom hele byggets livssyklus (Hardin & McCool, 2015).

Ved å gjøre BIM til en ressurs for en eiendomsforvalter reduseres mengden av tid det tar å lete frem til og legge til informasjon. BIM er fortsatt et verktøy som bare er så verdifullt som nøyaktigheten av dataen satt inn. Prosessen med å administrere og forvalte eiendommer, vil endre seg. Kvalifisert og utdannede eiere av bygg og eiendom vil trolig kreve mer ressurser til å utstyre sine ansatte med de beste verktøyene for å kunne håndtere jobben. BIM er effektiv som en kilde til informasjon gjennom 3D-visualisering, og vil bli ytterligere raffinert samt utviklet ut ifra hva og hvordan driftspersonell bruker BIM i løpet av hele utviklingen (Hardin & McCool, 2015).

BIM for eiendomsforvalter

Eiendomsforvalter har ansvar for å styre BIM effektivt og bruke BIM-modellen til å drive eiendommen til optimale ytelse. Selv om BIM gjør at eiendomsforvalter kan være mer effektiv, gjenstår det imidlertid store fremskritt innenfor BIM og Facility Management. Bransjenormen har vært CAD-teknologi, fremfor BIM. Derfor kan det antas at en eiendomsforvalter, som mottar en rekord BIM og som ikke har noen tidligere opplæring eller erfaring med BIM, ikke vet hva man skal gjøre med record BIM. Av den grunn bør diskusjonen om opplæring finne sted allerede tidlig i byggeprosessen. BIM-opplærte eiendomsforvaltere være en stor ressurs for dokumentnøyaktighet og vedlikehold, i tillegg til å internt skape verdi for byggherren. Med opplæring og litt erfaring, kan en eiendomsforvalter benytte record BIM som verktøy, for å administrere eiendom. Forvalterne kan videreformidle verdien av BIM til andre kollegaer (Hardin & McCool, 2015).

Vanligvis er det, som beste praksis, en god idé å ha en “modelleier”, som har ansvar for oppdatering og vedlikehold av modellen samt for å reflektere omkring dagens status. Selv om denne personen ikke trenger å være den eneste som har kunnskap om et bestemt bygg, forenkler denne tilnærmingen jobben med å oppdatere modellen. Det er ikke uvanlig at tredjeparter hentes inn for å oppdatere og vedlikeholde modeller. Eiendomsforvaltere har generelt en grundig forståelse og kunnskap om sine prosesser, og har ofte brukt CAD-tegninger som supplerende informasjon. Ideelt sett blir objektinformasjon i en BIM-modell oppdatert i vedlikeholdsprosessen, og er stadig knyttet til modellinformasjon gjennom et prosjektets livssyklus. Her kan BIM skape besparelser og effektivitet. Eiendomsforvaltere kan være mer effektive ressurser for eiere av bygg og for bygg- og eiendomsbransjen som helhet. I likhet med at utviklingen av BIM innen bygg og anlegg har fortsatt å utvikle seg på grunn av dialog innad i fagområdet, vil innføringen av BIM i bruksfasen kunne fremme dialog innen

fagområdet Facility Management, som igjen vil kunne fremme bruk og utvikling av verktøyet for bruksfase (Hardin & McCool, 2015).

FDVU-BIM

En modell som er bygget på åpenBIM med formål om styre, måle og optimalisere eksisterende bygningsmasse, kalles FDVU-BIM. Et slikt digitalt verktøy vil sikre korrekt og konsistent informasjon om bygget fra prosjektering til bruksfase. ÅpenBIM for FDVU vil kunne bidra med intelligent, objektbasert og informasjonsintensiv digital framstilling av bygninger, som er tilpasset de ulike behovene innenfor FDVU. FDVU-BIM vil formidle en sammenheng mellom bygget og objektene som inngår i bygget. Slik vil BIM-objekt kunne fortelle byggets lokasjon, hva bygget består av, og med en utvidet funksjon vil det i tillegg vite hvilke funksjoner bygget dekker (buildingSMART Norge, 2016a).

En «som bygget»-modell som er ment for bruk i bruksfasen, kan kalles «DriftsBIM» (Bakkmoen, 2016). FDVU-BIM er altså en BIM-modell der BIM-data benyttes i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, derav FDVU-BIM. Muligens er den viktigste kvaliteten ved FDVU-BIM at den kartlegger, loggfører og planlegger alt vedlikehold. buildingSMART Norge (2016a) forklarer hvordan FDVU-BIM fungerer;

På denne måten kan FDVU-BIMen «fange» opp sammenhenger og data fra de komponentene som inngår i bygget ditt, og relatere denne informasjonen – og objektdataene – til bygget. For eksempel kan hver stikkontakt, eller elektriske panelovn, vite hvilken sikringsboks den tilhører og hvilket ledningsnett den får strøm fra. (buildingSMART Norge, 2016a).

Det er en rekke fordeler ved bruk av åpenBIM for FDVU. FDVU-BIM vil medføre fordeler for aktørene i driftsfasen ved et bygg, og det spås enda flere fordeler ettersom løsningen stadig utvikles og forbedres. Derfor anbefaler buildingSMART å implementere åpenBIM for FDVU, med tanke på gevinstene dette kan medføre (buildingSMART Norge, 2016a).

3.6.5 BIM-teknologi for Facility Management

Definisjonen av hva som utgjør BIM-teknologi er gjenstand for variasjon og forvirring (Eastman et al., 2011). Fremtidens forvaltning, drift og vedlikehold, vil avhenge av programvarer og web-baserte programmer (Hardin & McCool, 2015). En fremvoksende teknologi, som BIM, er klar til å tilby et nytt nivå av funksjonalitet for styring og forvaltning av bygninger samt de fysiske eiendelene i dem. BIM er en kompleks teknologi basert på en samarbeidstilnærming til prosjektproduksjon og eiendomsforvaltning i bruksfasen. Bruken av hvilken som helst programvareteknologi, inkludert BIM, i FM, varierer avhengig av organisasjonens oppdrag og kravene til infrastrukturen som støtter programvareteknologien (Teicholz et al., 2013).

Det er viktig å sørge for at måten et byggeprosjekt blir dokumentert på vil kunne samarbeide med den teknologien som allerede brukes i organisasjon. Operativt nivå kan ha informasjon

om det datastyrte vedlikeholdssystemet (CMMS), som de har tenkt å bruke til å administrere eiendom, samt informasjon om hvordan dokumentasjon og BIM-modellen vil måtte møte grensesnittet til programvaren. I tillegg vil eiendomsavdelinger kunne ha grunner til å bruke den programvaren de bruker, da den kommuniserer med regnskap, HR, innkjøp, og andre avdelinger i en organisasjon. Bedre kommunikasjon er en av de viktigste fremstøtene bak bransjens overgang til BIM. Ved å bruke for mange verktøy og ulike formater, vil hensikten om å forbedre kommunikasjonen kunne virke mot sin hensikt (Hardin & McCool, 2015).

BIM-teknologi tilbyr eiendomsforvaltere, driftspersonell og eiere av bygg et middel for å hente informasjon fra en visuelt nøyaktig, virtuell modell av et fysisk bygg. Teknologien fremmer interaktiv informasjonsutvikling og er i stand til å støtte hele byggets livssyklus, fra planlegging til bruksfase. BIM vil ikke nødvendigvis erstatte det brede spekteret av informasjonsteknologi som brukes av organisasjoner, men kan støtte, utnytte og forbedre dem. Verdien av BIM-teknologi vil øke på grunn av bedrifters tiltrekning til BIM, samt entreprenørers økte bruk av BIM-teknologi (Teicholz et al., 2013).

Digitale verktøy og hjelpemidler

BIM er en teknologi i utvikling, som gjennomgår rask adopsjon i hele byggebransjen. Stadig integreres nye funksjoner og kapasiteten forbedres (Teicholz et al., 2013). Blant verktøy, løsninger og funksjoner, kan disse nevnes; nettskyer, VR, AR, nettbrett og smarttelefoner, apper, sensorer, offline-registrering etc.

Cloud computing, på norsk nettsky, er hovedsakelig et sett med samlede databehandlingsressurser og tjenester levert over nettet. Nettsky-teknologi blir tilpasset mange områder av informasjonsteknologi, inkludert innen Facility Management- og bygg- og anleggsindustrien. BIM-applikasjoner og data er vanligvis hovedsakelig på brukerens side og på delte servere innenfor en organisasjonens intranett, men leverandører utvider skybaserte tilbud. Økt bruk av BIM med etterfølgende vekst i data som støtter BIM, samt stadig mer komplisert interaktivitet, er drivere for organisasjoner som benytter BIM for å forbedre IT-infrastrukturer for å støtte teknologien. Virksomhetens BIM-rammeverk vil i økende grad stole på skyarkitektur, men det kan være noen ulemper ved skytjenester. Organisasjoner som er bekymret for deres sikkerhet og personvern, eller de som krever høy grad av kontroll over infrastrukturen deres, kan være ukomfortable med å overlevere sine data til en tredjepart (Teicholz et al., 2013).

Mobilapper som støtter byggregrelaterte aktiviteter, blir stadig mer tilgjengelige. De fleste av de nåværende BIM-relaterte appene fungerer hovedsakelig som modell-viewere. Mobilteknologi bidrar til å hente, samle, oppdatere og dele informasjon. Trådløse mobile enheter vil være en nøkkelkomponent. Mobil skyteknologi refererer til en infrastruktur hvor både lagring og behandling av data skjer utenfor mobile enheter, dvs. i skyløsninger (Teicholz et al., 2013).

Fremskrittene i smarttelefoner og nettbrett-enheter og Augmented Reality (AR) har gjort det mulig å få fullstendig informasjon om en byggekomponent ved å bare peke enheten mot den (Azhar et al., 2015). Virtual reality (VR) er en datasimulering av et ekte miljø. Forbedret

virkelighet, på engelsk Augmented reality (AR), tar det et skritt videre. AR er VR i kombinasjon med den virkelige verden for å gi en "forbedret opplevelse" for brukeren (Teicholz et al., 2013).

En bygningsinformasjonsmodell gir et naturlig grensesnitt for sensorer og fjernstyring av anlegg (Eastman et al., 2011). Sensorer leverer detaljert informasjon om driften ved en bygning. Imidlertid produserer sensorsystemer en enorm mengde data, slik at løsninger for håndtering av store datamengder blir sentrale for å kunne benytte informasjon fra sensorer i bruksfasen (Teicholz et al., 2013).

3.6.6 Vedlikehold og oppdatering av BIM-modellen

I likhet med prosjekteringsfasen og byggefasen, ligger verdien av en BIM-fil i bruksfasen, i sin nøyaktighet og evne til å være oppdatert. Vedlikehold av BIM for forvaltning, drift og vedlikehold, er lik vedlikeholdet av selve eiendommen. Etersom komponenter erstattes, repareres eller fjernes, må disse endringene gjenspeiles i BIM-modellen. Målet er at BIM skal oppdateres og vedlikeholdes for å tilsvare slik eiendommen er, slik at nøyaktigheten ikke avtar eller forsinkes, samt at BIM-modellen forblir en ressurs for brukeren. Dersom BIM ikke er oppdatert og korrekt, vil dette kunne bidra til at det vil være vanskeligere å finne frem til riktig informasjon. Men uten BIM, refererer eiendomsforvaltere til 2D-tegninger eller egen inspeksjon på eiendommen. I tilfeller med stor eiendomm Masse, kan ineffektiviteten ved ikke-bruk av BIM være tydeligere (Hardin & McCool, 2015).

BIM-modellen er bare så anvendelig som brukeren ønsker at den skal være. Av den grunn, er BIM og CAD-/DAK-programmer avhengig av at eiendomsforvalter oppdaterer filer gjennom byggets livsløp. Avhengig av nivå av BIM-opplæring eiendomsforvalteren har, kan det være behov for å hente inn eksterne programvareleverandører eller teknologikonsulenter for å oppdatere BIM. Bortsett fra disse kostnadene, hviler ansvaret for eiendommens informasjon helt og holdent på forvalteren. Dersom eiendom skal endres ofte, er det avgjørende for eiendomsforvalteren at tegninger og dokumentasjon holdes så nøyaktig som mulig for fremtidige utvidelser og renoveringer. Dette kan begrense prosjekteringsgruppens og entreprenørens bruk av tid og ressurser i forkant av et renoveringsprosjekt. I utgangspunktet kan man si at kvaliteten på BIM-modellen, informasjon og dokumentasjon, direkte kan oversettes til enten besparelse eller utgift (Hardin & McCool, 2015).

Fokus på bruk av BIM ved forebyggende vedlikehold, automatiserte systemer, komponentbytte-informasjon, samt energianalyse, må fremheves. Selv om informasjonsdatabaser er viktig, står eiendomsforvalter fremfor utfordringen med å oppdatere BIM-informasjon på bakgrunn av fysiske endringer i bygg. En av de største utfordringene i Facility Management-bransjen er *hvordan* man bruker data, informasjonsstyring, samt utfordringen som ligger i å endre data, samtidig som man skal vedlikeholde eiendom (Hardin & McCool, 2015).

3.6.7 Utvikling av roller og ansvar

Ifølge Smith and Tardif (2012), vil sannsynligvis ikke roller og ansvar til enkeltaktører i byggebransjen endres fundamentalt som et resultat av BIM. Derimot vil relasjonenes art endres mot et mer samarbeidsrettet forhold med mindre motstand. Flere prosesser vil skje parallelt, og behovet for bedre kommunikasjon vil med det økes. Hver aktør vil fortsatt beholde et distinkt fagområde med kompetanse, som er viktig for bygge- og eiendomsbransjen som helhet. Det blir viktig med prosjektgrupper som har forståelse for og er klar over hver enkelt aktørs rolle og ansvar, for å kunne oppnå positive resultater (Smith & Tardif, 2012).

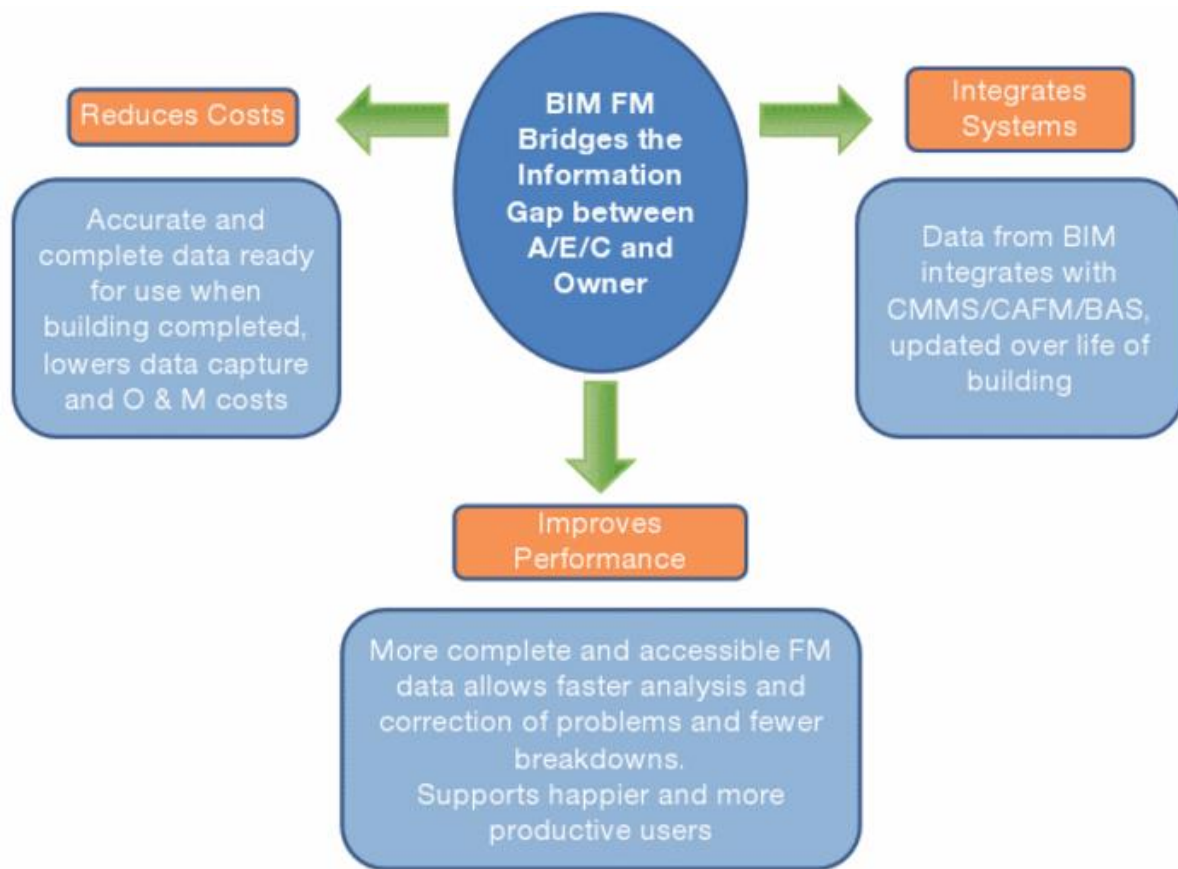
En BIM-manager har ansvar for å administrere, koordinere og kontrollere en BIM-modell i alle faser av et prosjekt. Rollen til BIM-manager har utviklet seg. En grunn til dette er økt kompetanse og utdanning blant aktørene. Antall nyutdannede med avansert teknologisk kunnskap samt opplæring og eksponering av BIM-verktøy, kombinert med dagens brukere som har prosjekterfaring, skaper et skifte i bruken av BIM i bygge- og eiendomsbransjen. Selv om mange bedrifter begynte med en BIM-manager-rolle som eneste kilde til BIM-ansvar, ser vi et skifte der bedrifter nå integrerer BIM som en del av ansvaret for prosjektgruppen, uten en bestemt BIM-medarbeider. På konsernnivå, har mange bedrifter innen byggeledelse gått bort fra BIM-spesifikt personell til mer generelt teknisk personell på selskapets ledernivå. Disse søker konstant å forstå trender og kundenes behov, identifisere nødvendige forbedringer i virksomheten, samt oppsøke muligheter til å øke fortjenesten og skape noe nytt (Hardin & McCool, 2015).

3.6.8 Fordeler med BIM i bruksfase

BIM-teknologien kan støtte og forbedre forretningspraksis. Selv om og Facility Management og bygg- og anleggsbransjen er i en tidlig fase av BIM-bruk, så er betydelige forbedringer allerede realisert (sammenlignet med tradisjonelle 2D CAD eller papirbaserte praksis). Bygningsinformasjonsmodellen gir en kilde til informasjon, som grafikk og spesifikasjoner, for alle systemer som brukes i en bygning. Tidligere analyser som brukes til å bestemme mekanisk utstyr, styresystemer, og andre kjøp kan gis til eieren, som et middel for å verifisere design beslutninger når lokalet er i bruk. Denne informasjonen kan brukes til å kontrollere at alle systemer fungerer etter at bygget er ferdig (Eastman et al., 2011).

Den grunnleggende fordelene ved en BIM-modell er at den gir informasjon om et bygg og dets rom, systemer og komponenter. Det overordnede målet er å overføre slik data til eiendomsforvaltning og drift. På denne måten kan du få tilgang til informasjon om byggesystemer og utstyr ved å klikke på et objekt i en BIM-modell. Eksempelvis kan informasjonen som trekkes ut være; plassering, navn, modellnummer, produkttype, drifts- og vedlikeholdsveiledninger, oppstartingsinformasjon og ytelsesdata. Dette bidrar til at drift- og vedlikeholdspersonell enkelt kan få tilgang til den nødvendige informasjonen (Philips & Azhar, 2011). Dersom BIM brukes i FM i nye bygninger, rapporteres det klare fordeler, som blant annet; bedre informasjonsflyt og prosjektledelse, risikoreduksjon og positiv avkastning på investeringer, spesielt i komplekse strukturer (Volk et al., 2014).

De virkelig store fordelene med BIM er fortsatt voksende, og vil radikalt kunne endre måten bygninger er designet og bygget. BIM har bidratt til å endre hvordan arkitekter og entreprenører ser på hele byggeprosessen, fra innledende design, via dokumentasjon av konstruksjon, til selve produksjonsfasen, samt til og med i bygg- og eiendomsforvaltning. BIM, som dokumentleveringssystem, vil gi enestående kontroll over kvaliteten og koordineringen av dokumentsamlingen. Den tredimensjonale visualiseringen bedrer forståelsen av bygningen og dens områder, samt gir deg mulighet til å vise en rekke designmuligheter til både prosjektgruppen og klienten/kunden. Informasjon om materialmengde gir bedre forutsigbarhet og planlegging (Dzambazova et al., 2009). Figur 15 oppsummerer hovedfordelene en eier kan forvente ved å integrere BIM og eiendomsforvaltning (FM).



Figur 15: Hovedfordeler ved å integrere BIM i Facility Management (Teicholz et al., 2013)

Teicholz et al. (2013) har kalt denne integreringen BIM FM. Som illustrert i Figur 15, bygger BIM FM broer over informasjonsgapet mellom eier og bygg- og anlegg. Fra figuren kan vi se at BIM FM hovedsakelig bidrar til tre hovedfordeler; integrering av systemer, forbedrer ytelsen og reduserer kostnader. Under integrering av systemer vil data fra BIM-modellen integreres med datastyrte FDVU-systemer (CAFM) og vedlikeholdssystemer (CMMS), samt bygningsautomatiseringssystem (BAS). Denne dataen vil oppdateres gjennom byggets livsløp. Økt ytelse i form av mer komplette og tilgjengelige FM-data som tillater raskere analyse og korrigerende av problemer og færre sammenbrudd. Videre, vil dette gi økt ytelse ved fornøyde og mer produktive brukere. Reduserte kostnader ved nøyaktige og komplette

data ved byggets ferdigstilling, samt reduserer datainnsamlings-, drifts- og vedlikeholdskostnader (Teicholz et al., 2013).

Noen av fordelene ved bruk av BIM, er at man får forbedret ferdigstilling og overlevering av driftsinformasjon. Under byggeprosessen samler hovedentreprenør og underentreprenører inn informasjon om installasjoner, materialer og vedlikeholdsinformasjon for systemer i bygningen. Informasjonen kan knyttes til ulike objekt i bygningsmodellen og dermed være tilgjengelig for overlevering til eieren for bruk i sine anlegg styringssystemer. Den kan også brukes til å kontrollere at alle systemer fungerer som designet før bygningen er akseptert av eieren (Eastman et al., 2011).

Ifølge Teicholz et al. (2013) er dette noen av fordelene ved å benytte BIM i eiendomsforvaltning:

- Samlet informasjon, som kan gi eiere brukerhåndbøker til sine bygg.
- Effektiv støtte til analyser, spesielt for energi og bærekraft.
- Stedbevisst modell med utstyr, inventar og møbler – modell fylt med data.
- Støtte for nødhjelp, sikkerhetsstyring og scenarioplanlegging.

Tidligere har eiendomsforvaltere fått overlevert bygg med store mengder av eierhåndbøker og garantier. På dette området gir bruk av BIM to store fordeler; det første er at denne viktige informasjonen da kan finnes i en enkelt elektronisk fil, det andre er at forvalter ikke trenger å sile gjennom en haug av informasjon for å samle de data forvalter trenger. Slik vil informasjonsaspektet, ved bruk av BIM, forenkles samt at informasjonen kun vil være et klikk unna (Azhar et al., 2015).

Den faktiske driften og vedlikeholdet av et bygg kunne vært forbedret med en driftsBIM, som inkluderer omfattende garantiinformasjon, informasjon om rutinemessig utstyrsvedlikehold, estimert levetid på store bygningskomponenter, etc. Kostnadene ved å drifte og vedlikeholde bygg ville blitt langt mer forutsigbare ved bruk av driftsmodeller, som igjen kunne gitt forbedrede økonomiske resultater. (Smith & Tardif, 2012).

Med den grønne bygningstrenden begynner flere eiere å vurdere energieffektiviteten av sine anlegg og den totale miljøbelastningen av sine prosjekter. BIM-modellen gir flere fordeler sammenlignet med tradisjonelle 2D-modeller på grunn av beriket objektinformasjon, som trengs for å utføre energi eller andre miljøanalyser (Eastman et al., 2011).

3.6.9 Informasjon og BIM i bruksfase

Bygningsinformasjon er ikke kun informasjon fra prosjektering og produksjon, men favner om hele byggets livssyklus (Smith & Tardif, 2012). I løpet av et helt byggeprosjekt akkumuleres masse informasjon og dokumentasjon. All data er ikke like relevant for bruksfasen, som det er for tidligere faser i et byggeprosjekt. Derfor er det viktig å undersøke hvilken data som er nødvendig i bruksfasen, slik at man kan luke ut den informasjonen og dokumentasjonen som det ikke er behov for. Ved å sile ut deler av den totale dataen, som er samlet opp i løpet av byggeprosessen, kan man få en ryddig oversikt over den informasjonen som faktisk er nyttig i bruksfasen (Bjørberg, 2016b).

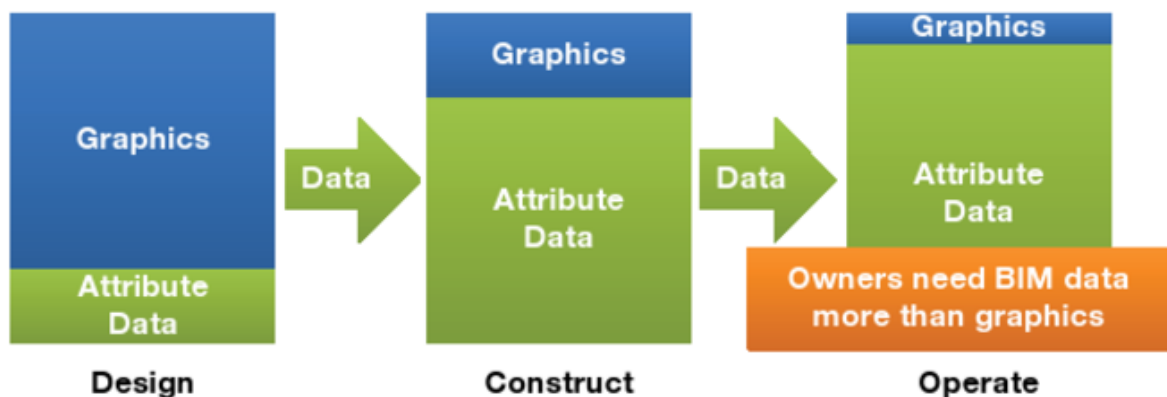
Informasjonsbehov i bruksfase

Dagens bygninger blir stadig mer sofistikerte/kompliserte, og behovet for informasjon og dokumentasjon til å drifte og vedlikeholde byggene er avgjørende. Eiendomsforvaltere må anskaffe, integrere, redigere og oppdatere bygningsinformasjon, som bygningselementer, data om materialer, driftskostnader, kontraktstyper, arealer, logistikk, vedlikehold, etc. FM-personell står overfor utfordringer som resulterer i kostnads- og tidsrelatert produktivitet og effektivitetstap. Bygningsinformasjonsmodeller som søker å integrere byggets livssyklus, kan bidra til forbedring samt overvinne eventuelle utfordringer FM skulle møte på (Arayici, Onyenobi, & Egbu, 2012).

Innhold og informasjon

Figur 16 illustrerer hvordan fordelingen mellom grafikk og data endrer seg i løpet av bygningens livsløp.

What do owners really need?



Figur 16: Fordelingen av grafikk og data i bygningens livssyklus (Teicholz et al., 2013)

I bruksfasen, vist helt til høyre i Figur 16, ser vi at andel grafikk er meget redusert fra design- og prosjekteringsfasen, mens andelen data er har økt betraktelig. Ifølge figuren har bruksfasen og eiere mer behov for BIM-data, dvs informasjon og dokumentasjon om bygget, enn grafikk. Informasjonsbehovet til de fleste eiendomsforvaltningsorganisasjoner er nokså variert (Teicholz et al., 2013).

«I-en» i BIM

Ifølge Hardin and McCool (2015) finnes det utallige artikler og presentasjoner som hevder at det viktigste aspektet av BIM er «I-en», altså informasjonen. Informasjonen i BIM er både visuell og databasedrevet. Konseptet med å knytte det visuelle sammen med annen informasjon, som blant annet regneark eller andre datakilder, er kritisk for bruks- og driftsfasen. Det er behov for verktøy som støtter bruk av systeminformasjon på tvers av flere

plattformer. Dette er kritisk, og går ut over interoperabilitet (som forklares senere i dette delkapittelet) og er nytt i byggebransjen (Hardin & McCool, 2015).

Nesten all bygningsinformasjon laget i dag, er opprinnelig laget elektronisk. Informasjonen som produseres elektronisk omfatter; bygningsgeometri, produsentens produktinformasjon - inkludert garantiinformasjon, informasjon om bygningsystemer, informasjon om byggets ytelse, møbel-, inventar- og utstyrsinformasjon, samt annen informasjon om bygget (Smith & Tardif, 2012).

Verdien av bygningsinformasjon er direkte proporsjonal med hvor nøyaktig informasjonen gjenspeiler de reelle forholdene. Samt hvor lett informasjonen hentes inn fra autoritative kilder, og hvor lett informasjon overføres fra en aktør til en annen gjennom livssyklusen til bygg. Informasjonen om bygg må være nøyaktig, tilgjengelig, komplett og gjennomiktig, for at den skal være pålitelig og nyttig. Bygningsinformasjonen må sikres gjennom konstante tilgangskontroller, for å sikre at informasjonen er beskyttet mot uautorisert tilgang eller misbruk (Smith & Tardif, 2012).

Informasjon og utfordringer

Informasjonsoverføringen til eiendomsforvaltningen og driftsfasen i slutten av byggeprosjekter, er fortsatt en utfordring. Noen byggherrer velger derfor å ta saken i egne hender og begynner å bygge as-built-modeller av sin eksisterende eiendomsmasse. Bygningsinformasjon i dag er så upålitelig at kostnadene for datainnsamling er innebygd i nesten alle bedriftsprosesser i alle faser av livssyklusen til et bygg. Fordi bygningsinformasjon sjeldent blir samlet, bevart og vedlikeholdt på en konsekvent og metodisk måte, blir gyldigheten av mye informasjon betvilt nesten umiddelbart etter at den er opprettet (Smith & Tardif, 2012).

Smith and Tardif (2012) beskriver digitale data i de fleste organisasjoner innenfor byggebransjen, som et bibliotek med ukategoriserte bøker som er lagret helt tilfeldig, der du oftere må åpne hver bok før du vet hva boken handler om, enn ikke. Som et resultat av dette kastes enorme mengder med tid bort på å lete etter informasjon, validere informasjon, samt gjenskape informasjon fordi man enten ikke har tillit til informasjonen man allerede har eller at man rett og slett ikke finner informasjonen. Ettersom volumet av tilgjengelig digital bygningsinformasjon vokser, har informasjonen potensiale for å bli uhåndterlig. Metoder må distribueres for å finne og hente riktig informasjon raskt. Et tilgjengelig verktøy for å gjøre dette er metadata, som ikke rett og slett er data om data (Smith & Tardif, 2012).

Formål og informasjonsbehov i BIM-modellen for bruksfase

I likhet med BIM-modeller for prosjektering, som har en spesifikk tiltenkt bruk, må drifts- og forvaltningsmodellen utvikles ut ifra et tiltenkt formål. En eier eller et forvaltnings- og driftsteam vil ofte kunne gi uttrykk for sine behov og fortelle hva de skal bruke informasjonen til, men de kan være usikre på hva de skal etterspørre av innhold og informasjon i en BIM-modell. Ettersom utvikling går fremover, kan både BIM-modellen og informasjonen bli testet for å sikre at leveransen blir vellykket. Ikke alle eiere krever at all informasjon om et bygg skal modelleres, da noen komponenter ikke er kritiske for effektiv drift av eiendommen.

Eieren, i samarbeid med sitt team, må finne ut av hva slags informasjon som må være nøyaktig og detaljert for at de kan gjøre sitt arbeid. Mange eiere gjør det til en beste praksis å si at; dersom det er bygget, så må det være modellert. Avslutningsvis må en record BIM inneholde all informasjon som er avgjørende for å drifte effektivt, uten å bruke unødvendig ressurser på modellering av informasjon (Hardin & McCool, 2015).

Informasjon; taktisk og operativt nivå

Eiendomsforvaltere konfronteres kontinuerlig med utfordringen omkring forbedring og standardisering av kvalitet på informasjon de har til rådighet, for å møte dagens operasjonelle behov. I tillegg skal de levere pålitelige data til bygningseiere for livssyklusadministrasjon og pågående kapitalplanlegging (Teicholz et al., 2013). I følge Smith and Tardif (2012), vil eiendomsforvaltere som mottar en god «som bygget»-informasjon fra prosjekterende og entreprenører, samt som har tillit til denne informasjonen, kunne øke effektiviteten i forvaltning, drift og vedlikehold. Videre vil det være betydelige kostnadsbesparelser gjennom byggets levetid, samt kanskje til og med forlenge levetiden til bygget.

Involvering av operativt personell tidlig, muliggjør bedre innspill til innføringen av BIM-modellen med koordinering og informasjonsutveksling. Videre skal det bidra til å definere hvilket detaljnivå og hvilken programvare som er nødvendig for at operativt nivå skal kunne utføre sine oppgaver (Hardin & McCool, 2015).

Informasjon og detaljeringsnivå

Bygg- og eiendomsbransjen må forstå hvordan man kan utnytte informasjon som en ressurs – eiere og forvaltere er intet unntak. Informasjon genereres i løpet av fasene i byggeprosessen. På slutten av de fleste prosjekter, faller verdien av denne informasjonen, fordi den vanligvis ikke er oppdatert til å reflektere som bygget-tilstand eller som er lett tilgjengelig eller håndterlig (Eastman et al., 2011).

For å kunne nyttiggjøre seg av BIM i bruksfase, må man samarbeide med sine tjenesteleverandører for sikre at BIM-modellen er av tilstrekkelig omfang, detaljnivå og at informasjonen er tilpasset det tiltenkte formålet. Det er derfor viktig at eiere forstår omfanget og detaljeringsnivået i sine prosjekter, og ikke bare er helt fortrolig med ulike BIM-verktøy som er tilgjengelig (Eastman et al., 2011).

Mye av informasjonen som skapes i prosjekterings- og byggefasen er ikke nyttig for forvaltning, drift og vedlikehold. Mens mye av informasjonen som faktisk er nødvendig for eiendomsforvaltning blir ikke opprettet eller tilstrekkelig utarbeidet i byggeprosessen. Problemer med informasjonsoverføring er ofte av semantisk art, altså at det er ulik språkbruk og forståelse av hva som ligger ulike begreper. Da partene ikke forstår hverandres definisjoner, mangler de informasjonssikring ved informasjonsoverføringen. Resultatet er at eiendomsforvaltere rutinemessig gjensker informasjon, da det er eneste måte å forsikre seg om at dataene er riktige for facility management-formål (Smith & Tardif, 2012).

Bygningsinformasjon og livsløpsperspektivet

Det er få veiledere eller referansemålinger som støtter et helhetlig perspektiv der hele livssyklusen ved eiendommen inkluderes. Volumet av bygningsinformasjon som har blitt skapt så langt er relativt lite, og kun en fraksjon av BIM-data produsert hittil har blitt overlevert til byggeiere og eiendomsforvaltere. Det er mange eiere og forvaltere av eiendom som mangler verktøy og organisatorisk infrastruktur for å kunne bruke dataene effektivt. En annen faktor er at mens et økende antall av prosjekterende og bygningsfagfolk viser en vilje til å dele informasjon seg imellom, er det en større motvilje fra profesjonelle prosjekterende til å sende og dele prosjekteringsinformasjon om bygg videre til eiere eller andre tredjeparter. Mange profesjonelle designere og prosjekterende konkluderer med at risikoen ved å gi ut digital bygningsinformasjon rett og slett er for stor. Dette er en av utfordringene som er fortsatt uløst i byggebransjen. Med den fremvoksende kulturen av integrert prosjektleveranse, vil ikke konvensjonelle og tilsynelatende uløselige problemer bli løst med konvensjonelle løsninger. Viktig lærdom av integrert prosjektleveranse er at intensiv, mellommenneskelig samhandling, der hver deltaker i hvert fall kan observere hvordan andre bruker bygningsinformasjon, er en viktig del av informasjonssikring. Mangelen på tilsvarende tilsyn eller medvirkning fra etterfølgende brukere, som eier og FM-personell, vanskeliggjør overføring av informasjon ved fullført prosjekterings- og byggefase (Smith & Tardif, 2012).

Informasjon og drifts- og vedlikeholdsperspektivet

Gjennom hele byggets livsløp blir grunnleggende informasjon om bygget samlet om og om igjen av ulike grunner. Svært lite av den store informasjonsmengden som produseres i løpet av prosjekterings- og byggefasen overføres til eiendomsforvalter på en konsistent, metodisk måte. Forretningsprosessen for denne viktige informasjonsoverføringen er udefinert. De fleste eiendomsforvaltere klarer ikke å tydeliggjøre hvilken informasjon de trenger, og mangler ofte informasjonshåndteringsverktøy for å bruke informasjonen effektivt. Prosjekterende og entreprenører vet ikke hvilken informasjon de skal overlevere til drifts- og bruksfasen. I tillegg oppfatter de fortsatt ikke den informasjonen de skaper, som et verdiskapende produkt for bruksfasen (Smith & Tardif, 2012).

Informasjonsoverlevering

Datainnsamlingen i et byggeprosjekt begynner under designfasen, fortsetter gjennom konstruksjon og bygging, og til slutt skjer overleveringen av informasjon til eieren for bruk i driftsfasen (Hardin & McCool, 2015). En bygningsinformasjonsmodell som har blitt oppdatert med alle endringer som er gjort i løpet av produksjonsfasen, gir en nøyaktig kilde til informasjon og et nyttig utgangspunkt for forvaltning og drift av bygningen (Eastman et al., 2011).

Interoperabilitet

Interoperabilitet er evnen til å overføre og utveksle data fra et dataprogram til et annet. Dette kan lette programmerens automatisering, som igjen kan effektivisere arbeidsflyten. Interoperabilitet er et grunnleggende kjennetegn på verktøy, som er utviklet for å fungere sammen, som en del av et integrert system for å fullføre komplekse oppgaver. I motsatt ende av skalaen er operabilitet, som er et grunnleggende kjennetegn ved enkle verktøy brukt for å

fullføre kun enkle oppgaver. Enkle verktøy blir interoperbare når de er laget for å fungere som en del av et integrert, automatisk system i en definert rekkefølge (Smith & Tardif, 2012). Interoperbare systemer og standarder er avgjørende for datakontinuitet gjennom livssyklus (Whyte, Lindkvist, Ibrahim, & Whyte, 2013).

Interoperabilitet kan oppnås på ulike måter. Programvareutviklere kan bli enige om å støtte åpne standarddataformater i sine programmer, slik som Industry Foundation Classes – IFC. Slike åpne formater muliggjør utveksling av bygningsinformasjon mellom programmer med ulike dataformater (Smith & Tardif, 2012). Som et minimum vil interoperabilitet eliminere behovet for å kopiere data som allerede er generert i et annet program manuelt (Eastman et al., 2011). Selv om interoperabilitet virker som et problem, er det like mye en mulighet. Innenfor BIM-miljøet, er et av målene å standardisere dataoverføring samt utvikle programvarer som er spesielt rettet mot BIM og Facility Management. Støtte og innsats for interoperabilitet, er helt avgjørende for fremtidig vekst i BIM (Hardin & McCool, 2015).

Informasjonsutveksling

The National Institute of Standards and Technology (NIST) utførte en studie om tilleggskostnader som påløper byggeiere som følge av mangelfull interoperabilitet. Studien involverte både utveksling av informasjon og informasjonsstyring, der hvert enkelt system ikke var i stand til å få tilgang til og bruke informasjon fra andre systemer. I henhold til rapporten fra NIST fra 2004; "Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry", leverer ikke entreprenører eller arkitekter brukbar informasjon til etterfølgende brukere, som eiere og eiendomsforvaltere. Videre formidler rapporten at eiere og operatører var i stand til å illustrere utfordringene i informasjonsutveksling og informasjonsstyring, på grunn av sitt engasjement i hver fase av bygningens livssyklus. Ikke-kompatibilitet mellom systemer kan hindre deling av informasjon raskt og presist. Det kan være årsaken til mange problemer, inkludert ekstra kostnader (Gallaher, O'Connor, Dettbarn, & Gilday, 2004).

Construction Operations Building Information Exchange (COBie) et viktig initiativ for å omfavne og strukturere bygningsinformasjon for bruk i drift av bygg. COBie er et buildingSMART alliance-prosjekt, som opprinnelig ble opprettet av National Aeronautics and Space Administration (NASA) og US Army Corps of Engineers (USACE) i 2005. Det ble dannet en prosjektgruppe, som representerte prosjekterende, utbyggere, eiere, overleveringsagenter og programvarebedrifter, for å identifisere kravene til informasjonsutveksling ved bygging-til-drift-informasjonsoverføring. Resultatet var COBie. Kjernen i COBie er å samle nødvendig informasjon til bygningsdrift og-vedlikehold, etter hvert som informasjonen blir til under prosjekteringsfasen og produksjonsfasen (Smith & Tardif, 2012). Ifølge Teicholz et al. (2013) er formålet med COBie å forbedre leveransen av prosjektdata til eier og driftspersonell ved bygg. COBie etablerte den første mekanismen for metodisk informasjonsinnsamling i løpet av en fase av bygningens livssyklus, for så å transportere det til brukere i driftsfasen på et meget høyt nivå av pålitelighet og informasjonsmodenhet. COBie er ikke teknologi, det er en standard for strukturert

informasjonsutveksling som gjør oss i stand til å bruke teknologi mer effektivt (Smith & Tardif, 2012).

Mens Industry Foundation Classes (IFCS) av buildingSMART Internasjonal definerer de faktiske dataelementene i en bygningsinformasjonsmodell, er COBie et utmerket eksempel på informasjonsstyringsstruktur. Styringsstruktur for informasjon må inkluderes i en bygningsinformasjonsmodell slik at informasjon kan samles og utveksles mest mulig effektivt gjennom hele byggets livssyklus, på et høyt nivå av informasjonsmodenhet og med minimalt informasjonsforfall. COBie sørger for en mekanisme for hver pålitelig kilde ved at den kan legge inn data i én enkelt database, som forenkler innsamlingen av slik viktig data (Smith & Tardif, 2012).

3.6.10 utfordringer ved BIM for FM

BIM er en robust informasjonsteknologi som kan gi mye potensial og muligheter innen eiendomsforvaltning og bruksfase. Fortsatt gjenstår det mange spørsmål som enda ikke har blitt løst innenfor BIM-teknologi i FM-praksis. Det er flere funksjonelle detaljer og kommersielle programvareteknologier som trenger ytterligere utvikling for å fullt ut kunne støtte bruk av BIM i FM (Teicholz et al., 2013). Ifølge Eastman et al. (2011) er det barrierer knyttet til implementering av BIM-applikasjoner i alle prosjekter.

Bygningsinformasjonsmodeller som leveres ved ferdigstillelse av et byggeprosjekt, er en rik informasjonskilde for FM. Derimot er ikke all informasjonen verdifull i den FM-praksisen, der datainnhenting, endringshåndtering, sporingskostnader og arbeidsaktivitet er kritisk. Eiendomsforvaltere må detaljere og prioritere deres informasjonskrav for å avgrense omfanget av prosjektets BIM-leveranser, men også for å definere hva som skal inkluderes i FM-BIM-modellen. Dagens eiendomsaktører har ofte mange kilder til data, gjerne som er overlappende. Målet med å integrere BIM er ikke å legge til enda et annet informasjonssystem, men å bidra til å regulere dataleveransen, avklare eierskap til dataen samt lette tilgangen til godkjent data. Det er en kontinuerlig utfordring å få teknologier og arbeidsprosesser til å støtte og integrere BIM fullt ut (Teicholz et al., 2013).

Enorme mengder ikke-linket (unlinked) informasjon med mange brukere av informasjonen, kan resultere i uorganiserte eller, enda verre, tapte data. Noen av de største kostnadene forbundet med dagens systemer og informasjonsoverlevering, er tapt tid på grunn av leting etter informasjon som trengs i forvaltning, drift og vedlikehold. Den tiden det tar å finne nødvendig informasjon om en eiendom eller et bygg, er proporsjonal med FM-teamet sin evne til å møte byggets andre behov. Videre vil tid brukt på å lete etter informasjon, kunne medføre forsinkelser i eiendomsforvalters gjennomføring av ulike aktiviteter (Hardin & McCool, 2015).

Vedlikehold av bygningsinformasjonsmodeller vil kreve at organisasjoner utvikler organisatoriske BIM-retningslinjer, som både beskriver krav til BIM-prosjektleveransen samt definerer bruken i praksis. Mange eiendomsorganisasjoner kan finne det utfordrende å holde

CAD-planer og -tegninger oppdaterte. Vedlikehold av BIM er ikke noe enklere. BIM har i tillegg ekstra utfordringer i forbindelse med å oppdatere tilknyttet data- og objektrelasjoner, samtidig som eventuelle 3D-/geometriske modifikasjoner. Det kan være utfordrende for en eiendomsorganisasjon å sitte på tilstrekkelig BIM-kompetanse internt i organisasjonen, og må muligens benytte ekstern kompetanse ved BIM-oppdatering (Teicholz et al., 2013).

En økonomisk utfordring kan være at BIM-programvare er kostbart, samt at BIM-leverandører kommer med nye oppdateringer av deres programvare nokså hyppig. Dette kan muligens skape strid med mer statiske behov og budsjettbegrensninger for FM. Å trekke inn BIM oppi alt, uten å ha en strategi, vil kunne medføre sløsing, overflødighet og ikke-støttede behov for vedlikehold av informasjon (Teicholz et al., 2013).

Informasjonsåpenhet, tilgjengelighet og sikkerhet

Problemene med informasjonsåpenhet, tilgjengelighet og sikkerhet henger sammen. Når bygningsinformasjon er tilgjengelig for alle forretningspartnere i et byggeprosjekt, kan åpenhet og gjennomsiktigheten virke positivt inn på atferd. Ved at alle forretningspartnere har tilgang til data fra hverandre og kan se status på virksomhetskritisk informasjonsflyt, ønsker partene å prestere på høyest mulig nivå uten behov for varsler, påminnelser eller tvangstiltak (Smith & Tardif, 2012).

Ifølge Smith and Tardif (2012) har mange eiere av bygg interesse av å kontrollere tilgangen til deler av bygningsinformasjonen av forretningsmessige årsaker. En eiers bekymringer i forbindelse med informasjonssikkerhet, kan blant annet være relatert til hvordan arealer blir brukt, plassering av viktige verktøy, plassering av vitale bygningssystemer, sensitive personell- eller virksomhetsaktiviteter, trusler omkring livssikkerhet, eller verdifullt inventar. Effektive og fleksible informasjonsstyringsystem må ta hensyn til alle slike bekymringer. Dersom dette ikke er tilfelle, kan bekymringer omkring informasjonssikkerhet alvorlig hemme informasjonsflyt, arbeidsflyt og forbedret effektivitet. Enhver strukturert samling av informasjon er mer verdifull, og misbruk av slik informasjonen er potensielt farligere, enn den samme informasjonen i en ustrukturert, desentralisert form. Av den grunn må informasjonssikkerhet forvaltes strategisk og ikke overlates til tilfeldighetene. USA National BIM Standard, versjon 1, del 1, anbefaler at man peker ut en "BIM-manager" for ethvert byggeprosjekt. Rollen vil være en slags informasjonsforvalter med ansvar for å opprettholde bygningsinformasjon, gi tilgang til autoritative kilder, begrense tilgangen for uvedkommende igjennom bruker-ID, passord og andre tilgangsmåter. I tillegg vil BIM-manageren ha ansvar for å overføre bygningsinformasjonsmodellen til en informasjonsforvalter for bygningens livssyklus, både i offisiell og juridisk dokumentert form (Smith & Tardif, 2012).

I dag finnes fleksible informasjonsstyringsløsninger, som kan tillate informasjonsforvaltere å avgjøre hvilken informasjon som skal forbli bak organisasjonens brannmur, hvilken informasjon som kun er tilgjengelig internt, samt hvilken informasjon som vil være tilgjengelig for eksterne samarbeidspartnere. Disse regelbaserte verktøyene krever relativt lite aktiv forvaltning fra informasjonsforvalter sin side etter adgangsprotokollene er bestemt (Smith & Tardif, 2012).

3.6.11 Fremtiden for BIM i bruksfase

Med tanke på dagens utvikling innenfor digitalisering i bygg- og eiendomsbransjen, er det naturlig at det også vil skje utvikling innenfor BIM i bruksfase. BIM-applikasjoner vil bli mer allsidige for FM-bruk, men en stund fremover vil BIM måtte sameksistere med dagens CAD-systemer. Det er et kritisk behov å få en BIM-definisjon og en metodikk på plass, som støtter rask etablering av BIM-modeller for eksisterende bygningsmasse. Organisasjoner må utvikle BIM-distribusjonsplaner og organisasjonsstandarder for å sette grunnlaget for vellykkede distribusjon av teknologien. Nye utviklinger for BIM i bruksfase kan omfatte blant annet utvikling av regelverk for å støtte forbedret informasjonsvalidering, som vil kunne bidra til automatisering av BIM-modellkontroll (Teicholz et al., 2013).

I løpet av de kommende årene vil det trolig skje store fremskritt innen eiendomsforvaltning, BIM-programvare og dataassistert Facility Management-teknologi (CAFM-teknologi). For at dette skal skje må prosessen for å levere komplette BIM-modeller med all informasjon og dokumentasjon, komme på plass (Hardin & McCool, 2015).

Fremtidige utfordringer for BIM

Produktivitet og økonomiske fordeler ved BIM i byggenæringen er kjent. Videre er teknologien for å implementere BIM lett tilgjengelig og stadig i utvikling. Likevel har adaptasjonen av BIM vært mye tregere enn forventet, og de to hovedgrunnene til det er; tekniske og administrative årsaker. De tekniske årsakene kan deles inn i tre kategorier. Den første kategorien er behovet for veldefinerte modeller for å eliminere informasjonsproblemer i driftsfasen. Den andre er kravet om at den digitale teknikken og utformingen må kunne kalkuleres. Den siste kategorien er behovet for velutviklede praktiske strategier for målrettet utveksling og integrering av meningsfull informasjon blant bygningsinformasjonsmodellens komponenter. De administrative spørsmålene dreier seg om implementering og bruk av BIM. Akkurat nå er det ingen klar enighet om hvordan BIM bør implementeres eller brukes i bruksfasen. Det er behov for å standardisere prosessen omkring BIM og definere retningslinjer for implementeringen (Azhar, 2011).

Forvaltere har hittil kun blitt inkludert i prosjekteringen av bygg på en svært begrenset måte. I fremtiden kan BIM-modellering inkludere forvaltere på et tidligere stadium, enn det som har vært vanlig, slik at de kan bidra og påvirke utformingen, materialvalg og konstruksjon. Den visuelle BIM-modellen muliggjør at alle interessenter kan få og forstå viktig informasjon, herunder bruker, leietaker, vedlikeholdspersonell osv, før bygningen er ferdig. Å finne ut hvilket tidspunkt det er lønnsomt å inkludere de ulike aktørene vil bli en utfordring for eier av bygget (Azhar, 2011).

4 Funn fra intervju

I dette kapittelet vil funn fra utførte intervjuer presenteres (da funn fra litteraturstudiet ble belyst i teorikapittelet). Kapittelet beskriver funn fra de elleve semistrukturerte, kvalitative intervjuene, og dette kapittelet vil derfor være preget av at det fremlegges funn fra kvalitativ metode. Hovedsakelig tar funnene utgangspunkt i temaene i de fire forskningsspørsmålene. Totalt vil kapittelet fokusere på følgende hovedtemaer;

- Informantenes tilnærming til BIM i bruksfase
- Status for BIM i bruksfase
- Sentrale roller i bransjens utvikling
- Utfordringer ved BIM i bruksfase
- Informasjon og BIM i bruksfase
- BIM og effektivitet i bruksfase

Fokuset i denne masteroppgaven er å kartlegge status for bruk av BIM i bruksfase. Alle de elleve informantene som har stilt til intervju, har formidlet sin organisasjons tilnærming til og status ved bruk av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Alle funn som presenteres er basert på informantenes utsagn under intervju, som i ettertid av intervjuet ble transkribert og godkjent av informantene. Funn fra temaene i forskningsspørsmålene er presentert i Tabell A i Vedlegg 3 og i Tabell B i Vedlegg 4. Intensjonen med disse tabellene er å gi en overordnet oversikt over funnene inndelt etter intervjuobjekt, samt tema fra de fire forskningsspørsmålene. Presentasjon av funn er gjort med begreper forklart i Figur 17.

Informanter = Fellesbetegnelse for alle intervjuobjektene Bruker = Organisasjoner som enten bruker eller ikke bruker BIM i bruksfase Leverandør = Leverandør av programvaresystemer

Figur 17: Forklaring av begreper som brukes i presentasjon av funn

4.1 Oppbygging av presentasjon av funn

Innledningsvis vil hver informant sin overordnede tilnærming til BIM i bruksfase presenteres. Deretter vil presentasjon av funn være strukturert etter hovedtema og undertema innenfor de fire forskningsspørsmålene. Funn basert på intervjuene vil legges frem på en generell basis, i tillegg til at interessante avvik fra de generelle funnene vil belyses.

Da noen av informantene ønsket å bli anonymisert i oppgaven, ble det besluttet å anonymisere samtlige aktører. Informantene vil kategoriseres i to ulike grupper, hvor de to respektive kategoriene er «bruker» og «leverandør». Dette er hovedsakelig gjort på grunn av at de to informantkategoriene har besvart ulike intervjuguider. Til nå har «bruker-begrepet» blitt brukt om aktører innen drift og vedlikehold av bygg. I dette kapittelet vil begrepet «bruker» vise til organisasjoner som eier, forvalter, drifter, vedlikeholder og utvikler eiendom, og som enten er allerede bruker av BIM eller som kan være potensielle brukere av BIM. Ved presentasjon av funn vil altså «bruker» henviser til de brukerorganisasjonene som har blitt intervjuet i dette forskningsarbeidet. «Leverandør» viser til aktører som leverer programvarer til bruksfase.

Hovedfunn fra intervjuene er samlet i Vedlegg 3 – Tabell A og i Vedlegg 4 – Tabell B, der funnene er punktvis listet opp og organisert etter de fire forskningsspørsmålene, samt strukturert etter de ulike informantenes besvarelser.

4.2 Informantenes tilnærming til BIM i bruksfase

I dette delkapittelet vil de ulike intervjuobjektene tilnærming og status ved BIM i bruksfase presenteres. Dette for å gi en kort introduksjon og oversikt over de forskjellige aktørenes ståsted med tanke på BIM i bruksfase.

4.2.1 Bruker/Ikke-bruker

Bruker 1

Bruker 1 representerer en organisasjon som kun delvis benytter BIM i bruksfasen. Organisasjonen har nylig fått BIMet noen av sine bygninger, men da BIM-modellene er av manglete kvalitet og innhold, kan de ikke brukes fullt ut i drift og vedlikehold. FDVU-systemet organisasjonen benytter er ikke kompatibelt med BIM. Organisasjonen har satt i gang et digitaliseringsprosjekt, hvor målet er å bli mer digitale og bruke digitale prosesser i større grad. Dette prosjektet innebærer blant annet bruk av BIM i bruksfase. Pr. dags dato er det kun noen ansatte som bruker BIM i bruksfase, slik at organisasjonen kun delvis har begynt å bruke BIM i drift og vedlikehold. Bruken er i form av «ingeniørbruk», ikke «vaktmesterbruk». Ifølge B1: «*Selv om man ikke har implementert BIM i hver eneste krik og krok i driftsorganisasjonen, betyr ikke det at man ikke bruker BIM*». Organisasjon er forsøkt tilrettelagt for bruk av BIM i bruksfase, men har ikke helt nådd sin ambisjon om å benytte BIM fullt ut i bruksfase.

Bruker 2

Bruker 2 representerer en organisasjon med et eget BIM-strategidokument for eiendomsforvaltning. Likevel fortalte bruker 2 at organisasjonen ikke benytter BIM i *bruksfase* fullt ut i dag. Organisasjonens BIM-rådgivere er de eneste som bruker BIM i bruksfase i dag. Det vil si at organisasjonens driftspersonell ikke er i gang med å bruke BIM i bruksfase enda. Pr. dags dato benytter organisasjonen kun BIM i bruksfase ved nye bygg, selv om den har fått leverandører til å vise hvordan man kan lage BIM-modeller for eksisterende bygg. Bruker 2 har så vidt begynt å få på plass BIM-modeller av eksisterende bygningsmasse. Det er blant annet testet ut Flexijet-verktøy og tradisjonell laserscanning med punktskyer. Organisasjonens mål er at driftspersonell skal bruke BIM i bruksfase. FDVU-systemet i denne organisasjonen er ikke integrert med BIM enda, men det ligger i planene, ifølge bruker 2. Videre har denne organisasjonen plan om å anskaffe en BIM-modellserver, og har vært i en prosess med å teste ut ulike modellservere. Organisasjonen har et digitaliseringsprosjekt som går helt fra krav, planlegging, bygging og videre til drift, der ulike verktøy testes for å vite hvilke verktøy som egner seg til ulike formål. Ifølge bruker 2 har organisasjonen et mål om stiller seg positiv til bruk av åpne formater.

Bruker 3

Bruker 3 benytter ikke BIM, men har gått for en noe annen løsning, enn «vanlig» BIM, Det vil si at bruker 3 satser på en BIM- løsning for bruksfase som innebærer bruk av en BIM-

server og en eiendomsportal, som brukerorganisasjonen selv kaller EBIM (EnterpriseBIM eller virksomhetsBIM på norsk). Dette er en løsning som alle i organisasjonen, samt kjernevirksomheten som holder til i bygningene, kan benytte. EBIM inneholder både nye og eksisterende bygg modellert opp i 3D og i 2D. Organisasjonen benytter ikke FDVU-system lenger, kun EBIM. Operativt nivå benytter løsningen med BIM-modellserver og eiendomsportal. Løsningen med EBIM (BIM-server + eiendomsportal) er stadig i utvikling for å bedre organisasjonens løsning.

Bruker 4

Bruker 4 er kjent med hva BIM er og funksjoner ved BIM, men benytter ikke BIM i bruksfase. FDVU-systemet Bruker 4 benytter i dag er ikke kompatibelt med BIM. Organisasjonen ser fordeler med å bruke BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, og formidlet at det er ønskelig med BIM i bruksfase. Eiendomsorganisasjonen ser at det kan bli aktuelt med BIM dersom utvidelse av eiendomsmassen. Aktøren besitter en stor eksisterende bygningsmasse. Som et prøveprosjekt ved rehabilitering av ett bygg, ble en 3D-modell, ikke en BIM-modell, modellert opp. Bruker 4 påpekte at det pr. i dag, ikke finnes noen komplette FDVU-pakker som inkluderer en fullstendig BIM-løsning.

Bruker 5

Bruker 5 benytter ikke BIM i bruksfase, og heller ikke ett FDVU-system som kan kobles opp til BIM. I 2008 hadde organisasjonen prøvd å ha en BIM-strategi, men organisasjonen var for umoden og har ikke siden hatt en strategi for bruk av BIM. Ifølge bruker 5 venter organisasjonen på komplette løsninger, samt erfaringer, før den vil prøve ut BIM i bruksfase. Bruker 5 fortalte at BIM-begrepet brukes som politisk begrep for digitalisering, og mente at BIM har utspilt sin rolle når man kommer til bruksfasen, altså etter overleveringsfasen er over. Bruker 5 påpekte at BIM er et planverktøy, ikke et driftsverktøy, og har liten tro på IFC og åpne formater. Organisasjonen har et realistisk syn på BIM i bruksfase, ifølge bruker 5, og følger med på utviklingen som foregår på markedet. Videre påpekte informanten at digitaliseringen med ny teknologi og nye verktøy medfører endringer i arbeidsmetode.

Bruker 6

Bruker 6 har et noe annet forhold til BIM og bruksfase, enn de andre intervjuede organisasjonene. Dette da den hverken drifter eller eier eiendom, men i stedet gjennomfører byggeprosjekter. Organisasjonens rolle med tanke på BIM i bruksfase, er at den skal overlevere et riktig bygg og riktig dokumentasjon, i form av en BIM-modell. Det vil si at organisasjonen ikke benytter BIM i bruksfase, men tilrettelegger for det. Bruker 6 ønsker at leverandører skal levere en BIM-modell av sine objekter/installasjoner slik de *leverer* dem. Sånn at det reelle produktet som leveres, er lagt inn i BIM-modellen. Bruker 6 trekker frem at dersom leverte, reelle produkter ligger i BIM, vil det være en «as is»-modell, fremfor «as built»-modell. Det sentrale her er at BIM-modellen skal stemme overens med det som *faktisk* er levert.

4.2.2 Leverandører

Leverandør 1

Leverandør 1 er leverandør av flere ulike programvarer, blant annet et FDVU-system, som er skalerbart slik at det kan tilpasses hver enkelt kunde. Videre har leverandør 1 fokus på brukervennlighet og mente at jo mer tekniske systemene blir, jo lettere og mer brukervennlige skal de være. Ifølge leverandøren selv, er spisskompetansen 2D- og 3D-tegninger, BIM og lignende, det vil si de grafiske løsningene. Koblingen mellom FDVU-systemet og BIM ved åpent format, IFC, byr på utfordringer og er foreløpig ikke løst enda hos denne leverandøren. Derimot har leverandøren mulighet til å utveksle informasjon mellom BIM-modellen og FDVU-systemet gjennom bruk av et spesifikt CAD-program, slik at utvekslingen ikke er i åpne format, men begrenset til visse programvarer.

Leverandør 2

FDVU-systemet fra denne leverandøren er webbasert, og en del av en totalløsning, dvs. fra en produktfamilie. Leverandør 2 setter BIM som kjernen i alt. Denne leverandøren har løsning på koblingen mellom BIM og FDVU-systemet. Den ene løsningen er en kobling uten bruk av åpent format, IFC. Dette løses gjennom å være leverandør av en produktfamilie, med både FDVU-programvare og tegneprogram (CAD). For eksisterende bygningsmasse har leverandøren en løsning hvor IFC og FDVU-programvaren henter inn dwgfiler, og sammen med egenskapsdata, beriker en BIM-modell av eksisterende bygg. Ifølge informanten, er det et umodent marked der kundene ikke enda etterspør BIM for bruksfase. Likevel er leverandørorganisasjonen positivt innstilt til det og ser lønnsomhet ved BIM i bruksfase. I tillegg fortalte leverandøren om en annen løsning, Flexijet, for å BIME eksisterende bygningsmasse.

Leverandør 3

Leverandør 3 er en leverandør av et tradisjonelt FDVU-system, som bruker BIM som støtte, dvs. et FDVU-system med BIM. Leverandøren kan importere relevant FDVU-informasjon inn i sitt FDVU-system, samt speile slik informasjon inn i en BIM-modell. Denne leverandøren er interessert i at BIM skal benyttes i driftsfasen og tror på BIM som eneste riktige vei for eier, da all informasjon om eiendom kan lagres i BIM-modellen i et standardformat, IFC. Videre mener leverandøren at IFC er det eneste riktige formatet for eieren i levetiden av bygget, for blant annet å kunne endre på modellen. Ifølge leverandør 3 er det innspill fra kunder som styrer utviklingen. Leverandøren ser på 3D-visualisering som en av sine styrker, og er kategorisert som *intergrated workplace management software*, med alle FDVU-fagfelt i ett system. For å møte ulike kunders behov har leverandøren utviklet 3 forskjellige utgaver eller nivåer av FDVU-systemet.

Leverandør

Leverandør 4 bidrar til å lage BIM-manual, og ønsker å være en pådriver i utviklingen av BIM i bruksfase. Leverandøren er positivt innstilt til bruk av BIM i eiendomsforvaltning, og mener at man bør jobbe mot ett felles format, slik at programvarene på markedet forstår hverandre relativt godt. Videre påpekte leverandør 4 et delvis krav om å benytte åpne

formater, som IFC, i Norge. Ifølge leverandøren, er det lett å undervurdere kompleksiteten i eiendomsforvaltning som fagfelt, og ser et urealisert potensiale innenfor eiendomsforvaltning. Likevel er det slik at flere systemer og programvarer i dag fungerer greit, slik at aktører på markedet ikke nødvendigvis ser et behov for å ta inn BIM, i tillegg til sine eksisterende programvarer.

Leverandør 5

Leverandøren synes BIM er viktig og ønsker å få til at BIM-modellen kan hente inn informasjon fra FDVU-systemet deres. Videre er FDVU-systemet skybasert, og leverandør 5 ønsker å lage et system for at BIM skal kunne brukes aktivt i bruksfase. I dag jobber leverandørorganisasjonen med løsningen for toveiskommunikasjon, altså koblingen mellom FDVU-systemet og BIM, med åpent format (IFC). Ifølge leverandøren, er det sentralt at man skal kunne benytte BIM videre etter overlevering av bygg, samt i forvaltning, drift og vedlikehold. Leverandør 5 mener at organisasjoner uansett må ha et drifts- og vedlikeholdssystem, og at det som er viktig med BIM er at man kan hente inn informasjon fra FDVU-systemet, slik at når man implementerer hele BIM-modellen inn i FDV-systemet, så følger all informasjon med. Det er kundene som driver utviklingen, gjennom sine innspill og etterspørsel, ifølge leverandør 5.

4.3 Status for BIM i bruksfase

Her vil funn fra status ved bruk av BIM i bruksfase presenteres. Det vil her legges frem funn, både gjennomgående funn og avvikende funn, som skiller seg spesielt ut blant funnene. Dette delkapittelet er inndelt etter undertema.

Status; Bruk av BIM i bruksfase

Når det gjelder status for bruk av BIM i bruksfase, karakteriserte bruker 2 det som at man er i en oppstartsfase, noe som understøttes av de andre informantenes status ved bruk av BIM i bruksfase. Erfaringer vil erverves etter hvert som BIM blir testet ut og benyttet av flere aktører i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Funn fra intervjuene viser at det er svært få brukere i dag som benytter BIM i bruksfase, og én av brukerne, B3, hevdet at *«det er ingen som bruker BIM i drift i dag»*. Flere brukerorganisasjoner venter på komplette løsninger med både FDVU og BIM. Bruker 1 og 2 er så smått i gang med å bruke BIM i bruksfase, men begge brukerne benytter kun BIM i bruksfase på taktisk og strategisk nivå, ikke på operativt nivå. Bruker 3 derimot, benytter sin BIM-modellserver, EBIM, i alle tre nivå, altså bruker driftspersonell også denne løsningen med modellserver og eiendomsportal. Resterende brukere benytter ikke pr. dags dato BIM i bruksfase.

Funn fra intervjuer viser at informantene har et noe ulikt syn på hva BIM i bruksfase egentlig innebærer og hvor mye BIM må være i bruk, for at man kan si at man benytter BIM i bruksfase. I tillegg viste intervjurunden at det er noe usikkerhet omkring om det faktisk finnes en komplett FDVU-BIM-løsning på markedet i dag.

Gjennomgående er det en positiv innstilling til BIM i bruksfase blant informantene, med unntak av én informant. Det informeres at det fremkom et noe ulikt syn på BIM i bruksfase

innen organisasjonen bruker 5 representerte. Dette kom frem i etterkant av intervjuet, da forskeren i dette forskningsarbeidet hadde e-postkommunikasjon med en annen representant fra samme organisasjon. Med unntak fra dette ene avviket, var det positivitet og engasjement for BIM i bruksfase blant alle informantene, og flere mener at BIM i bruksfase er riktig vei å gå.

Av empirien fremkommer det at mange informanter er opptatt av å få alt korrekt med egenskapssett på objektene i BIM, før man kan si seg fornøyd med en BIM-modell. Bruker 3 påpeker her viktigheten av livssyklusdata, fremfor fokus på antall egenskapssett. Basert på besvarelser fra intervju, kan det virke som at det varierer fra organisasjon til organisasjon, om operativt nivå har blitt inkludert i avgjørelsen omkring å bruke BIM i bruksfase eller ikke.

Kobling mellom BIM og FDVU-system

Både leverandører og brukere er opptatte av koblingen mellom FDVU-system og BIM via åpent format, IFC. Det å få til løsninger på dette er sentralt og det er noe som jobbes aktivt med blant leverandørene. Til nå, i skrivende stund, er det ingen av de intervjuede leverandørene som har funnet en løsning med IFC mellom BIM og sitt FDVU-system, selv om noen har en løsning på dette som ikke innebærer åpent format. To av leverandørene fortalte at de uten problemer får til koblingen mellom BIM og FDVU-systemet med bruk av Revit fra Autodesk. Det er slik de to leverandørene løser det i Danmark, da Revit er den mest brukte programvaren der.

Funn fra intervjuene viser at det er synergier ved å bruke systemer fra samme produktfamilie. Dersom programvarer fra samme produktfamilie blir brukt i planlegging, prosjektering, produksjon og bruksfase, kan dette forenkle informasjonsutvekslingen mellom ulike faser.

Leverandørene har moduloppdelte FDVU-system, det vil si at de har ulike moduler med egne fagområder, som for eksempel brann, universell utforming, energi. Flere ønsker å ta med dette inn i BIM for bruksfase også, slik at modulene eller fagportalene er de samme som i FDVU-systemet.

Manglende erfaring

Mangel på erfaring fra bruk av BIM i bruksfase, fører til usikkerhet omkring effekter og utfall ved bruk av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Potensielle brukere på markedet kan vegre seg for å gå foran, teste ut og være «prøvekanin» for BIM i bruksfase, ifølge leverandør 2. Manglende erfaringstall, gjør at mange ønsker å avvente til erfaringer fra bruk av BIM i bruksfase kommer frem. I tillegg gjør manglende erfaring at det er få som ønsker å ta sjansen på at BIM i bruksfase vil føre til økt effektivitet i deres organisasjon. Da det er lite erfaring å hente om faktisk bruk av BIM i bruksfase, vil ikke forfatteren i dette forskningsarbeidet kunne si så mye om hvordan man i Norge i dag i praksis bruker BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Funnene viser at mange potensielle brukere følger med på markedet og venter på en komplett løsning for BIM og FDVU.

Kompetanse, opplæring og brukervennlighet

Fokus i forskningsarbeidet er å kartlegge status for bruk av BIM i bruksfase. Herunder blant annet status ved kompetansenivå innenfor BIM i bruksfase. Av empirien fremkommer det at

det er manglende kompetanse innen BIM, særlig på operativt nivå. Ifølge informantene er den tekniske kompetansen blant driftspersonell sjeldent høy, selv om relativt mange organisasjoner nå begynner å ta i bruk ulike digitale verktøy og hjelpemidler innenfor drift og vedlikehold.

Når det gjelder implementering og opplæring av BIM, er det mange som benytter superbruker-prinsippet. Det innebærer at noen få i organisasjonen får svært grundig opplæring og da kan lære opp andre i organisasjonen. De fleste leverandørene hadde flere opplæringsalternativer, men de fleste hadde god erfaring med opplæring av superbrukere og benytter denne opplæringsmetoden mest. Funn fra intervju med leverandører, peker på at brukervennlighet er et fokusområde. I tillegg var flere av brukerne opptatt av at BIM i bruksfase samt andre digitale systemer og verktøy, er brukervennlige.

BIM som en del av digitaliseringstrenden

Et gjennomgående funn fra intervjuene er at samtlige informanter trekker frem utvikling og digitalisering i bygg- og eiendomsbransjen, samt at BIM er en del av denne digitaliseringen. Funn og refleksjon, både under og i etterkant av gjennomførte intervjuer, peker på at alle de elleve informantene og deres organisasjoner har sin egen tilnærming til BIM i bruksfase. Dette gjelder både for leverandørene og brukerne. Det var særlig en bruker som skilte seg ut blant resten av brukerne, bruker 3. Blant leverandørene er variasjonen i tilnærming til BIM i bruksfase mindre. De ulike leverandørene har en plan om å løse koblingen mellom deres FDVU-system og BIM via åpent format, IFC. Sett bort ifra ønsket om å løse koblingen gjennom åpent format, var det flere leverandører som hadde funnet en løsning på koblingen allerede, med da gjennom å benytte kun ett tegneprogram i koblingen.

Med digitaliseringen utvikles nye tekniske verktøy og hjelpemidler. Funn fra intervju viser at flere av brukerne tar i bruk håndholdte mobile enheter, som nettbrett og smarttelefoner i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling i sin organisasjon. Videre har flere leverandører laget applikasjoner (apper), slik at programvaren leverandøren leverer, også kan benyttes på håndholdte enheter. Flere brukere benytter allerede slike hjelpemidler, selv om de ikke bruker BIM i bruksfase. Eksempelvis kan operativt nivå ta med seg mobile enheter ut på eiendommer og på den måten ha med seg FDVU-systemet i form av en app. Digitaliseringen med ny teknologi og nye digitale verktøy, fører til endrede arbeidsmetodikker, ifølge flere av informantene, både brukere og leverandører.

BIM ved nybygg og eksisterende bygningsmasse/BIM fra byggeprosessen eller ikke

Ifølge både leverandører og brukere er det enklere å få til løsninger med bruk av BIM i bruksfase ved nybygg, enn ved eksisterende bygningsmasse. Dette da nybygg i dag ofte prosjekteres og produseres ved bruk av BIM, slik at BIM-modellen kan videreføres fra byggeprosessen til bruksfasen. Intensjonen er altså at BIM fra prosjektering og produksjon skal kunne videreføres til bruksfase.

Leverandør 4 trakk frem at det er lønnsomt med BIM i bruksfase dersom BIM blir benyttet allerede i byggeprosessen. Det er mest interessant å se på bruk av BIM i bruksfase i tilfeller der BIM er brukt i byggeprosjekter, ifølge leverandør 5. Bruker 1, 2 og 6, er samstemte og

mener at dersom bygg er prosjektert og produsert med BIM, er det lønnsomt å ta med BIM videre inn i bruksfasen.

Ifølge flere av informantene, sørger BIM for muligheten til visualisering av bygg både i byggeprosessen, men også i bruksfasen med forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Funn fra intervjuene viser videre at ved ombygging (utvikling) av bygningsmasse, kan BIM-modellen komme godt med. Dette ved at den nye prosjekteringsgruppen for ombyggingen, kan benytte den eksisterende BIM-modellen og oppdatere modellen i løpet av ombyggingsprosjektet. Ved bruke av eksisterende BIM-modell vil det ved ombyggingsprosjekter kunne foretas kollisjonssjekk, for å se om planlagte tiltak an gjennomføres slik det er planlagt. BIM-modellen vil endres i samsvar med endringene i ombyggingen, og leveres tilbake som en oppdatert «as is»-modell.

Flere dimensjoner av BIM

Under intervju trakk både bruker 2 og 3 frem dette med flere dimensjoner, og det viste seg at de to informantene hadde nokså ulikt syn på dette området. Bruker 2 snakket om dimensjonene fra 3D til 6D, der BIM brukes til å presentere bygg tredimensjonalt (3D), firedimensjonalt i form av tidsplanlegging, ved bruk til kostnadsanalyse og økonomi i 5D. Tilslutt har man 6D, som er i bruksfase med FDVU, og det er i den dimensjonen at «as built»-BIM kommer inn. Bruker 3, derimot, mener at dette med 4D, 5D og 6D er veldig villedende, mens 3D er opplagt. Denne brukeren forklarte det slik;

«...når du snakker om 4D, så mener jeg det er tull, for det er jo 3D som funksjon av tiden og det er helt annerledes enn å ta tiden inn som en dimensjon og kalle det 4D. Samme med 5D som skal ha økonomi. Det er jo egentlig ikke noe annet enn et nytt egenskapssett. 6D med Life Cycle Facility Management faller under en urimelighet, når de andre dimensjonene faller bort.»

DriftsBIM

Av empirien fremkommer det at særlig én bruker og én leverandør snakket om en enklere BIM for bruk i bruksfase. Bruker 2 fortalte om slim BIM som er en modell som viser kun et spesifikt fag, som ARK, elektro eller VVS. Slike modeller kan settes sammen til en BIM-modell og kombineres med tegninger. Leverandør 1 fortalte om sin løsning som ofte har to modeller; én fullstendig beriket BIM-modell («som bygget») og én driftsmodell. Driftsmodellen bygger på den grunnleggende «som bygget»-modellen, men er en enklere utgave av BIM-modellen. I driftsmodellen bør det heller ligge for *lite* informasjon, ifølge leverandør 1. Lite informasjon i BIM-modeller vil enklere vedlikeholdes og oppdateres, enn for *mye* informasjon som ikke stemmer og som forfaller over tid.

BIM-modellserver

Funn fra intervju viser at bruker 3 er i dag bruker av en BIM-modellserver. I tillegg meddelte bruker 2 at de ser muligheter og fordeler med bruk av modellserver, og har en plan om å benytte BIM-server. Bruker 2 forklarte blant annet muligheten som ligger i en modellserver til å kunne ekstrahere kun visse deler eller fagspesifikke områder av BIM-modellen, dersom man ikke skulle ha behov for hele modellen.

BIM-manual

Av intervjuene fremkom bruk BIM-manual. Bruker 2 har gått inn for å lage BIM-manual, hovedsakelig for bruk i egen organisasjon, men som offentliggjøres slik at den er tilgjengelig for andre aktører på markedet. Bruker 3 hadde laget en BIM-manual med krav, som rådgiver og leverandører skulle tilfredsstillende ved leveranse av modeller. Innenfor drift og vedlikehold jobber leverandør 5 med å kunne implementere en BIM-manual.

4.4 Sentrale roller i bransjens utvikling

I løpet av innsamlingen av empiri gjennom intervju, ble det tydelig at noen aktører i bransjen utmerker seg med sentrale roller for utvikling. Ifølge flere av informantene, spiller en organisasjons robusthet og størrelse noe å si for hvilke organisasjoner som tør å gå foran for å teste ut bruk av BIM i bruksfase. Det er noen få store og sentrale organisasjoner i Norge som går foran i utviklingen. Det som er felles for aktørene som går foran og tester ut nye løsninger, er at de er engasjerte organisasjoner som er pådrivere for blant annet digitalisering i bygg- og eiendomsbransjen. BIM er, som påpekt av flere aktører, en del av digitaliseringen. Det viser seg at særlig én aktør, Statsbygg, trekkes frem av informantene som en sentral driver for utvikling innenfor BIM i bruksfase.

Bruker 5 karakteriserte organisasjonen den representerer, som en driver for digitalisering. Denne organisasjonen vurderer og etterspør bruk av BIM i byggeprosjekter, og ser alltid på hva de vil få ut av å bruke BIM. Bruker 3 har, som nevnt tidligere, gått for en noe annen løsning enn de andre aktørene. Dette er en aktør som ønsker å satse på digitalisering ved sin eiendomsmasse. Organisasjonens BIM-løsning er avvikende fra andre aktører, men *«er med på å brøyte løypa»*, ifølge informanten. For leverandør 4, er det først når man begynner å sette ting sammen i bruksfasen, at det er viktig å ha noen som er drivere for utviklingen. Videre ønsker denne aktøren å være en pådriver for utviklingen i bygg- og eiendomsbransjen.

4.5 utfordringer ved BIM i bruksfase

Her vil ulike utfordringer ved bruk av BIM i bruksfase presenteres, basert på empiri fra intervju. Det vil legges frem både gjennomgående og mer avvikende funn, og delkapittelet er inndelt i undertema.

Språklige barrierer

Et gjennomgående funn fra intervjuene, er at det er fagspråklige barrierer innenfor dette fagområdet. Informantene etterspør begrepsavklaring, slik at alle aktører er enige om og er innforståtte med hva de ulike begrepene innebærer og betyr. Flere informanter trakk frem blant annet at utforming av manualer eller standarder, kunne bidratt til en mer felles forståelse og samkjøring av fagspråket.

Åpent format - IFC

I Norge er det, ifølge leverandør 4, et delvis eller uskrevet krav om at man skal benytte åpne formater, som for eksempel IFC-formatet. Et gjennomgående funn fra intervju med leverandører er utfordringen omkring koblingen mellom BIM og FDVU-system via åpent format, IFC. Utfordringen går ut på å finne løsninger ved bruk av IFC, slik at type system eller programvare ikke er av betydning. Dette da åpne formater muliggjør kommunikasjon på tvers, uavhengig av hvilke programvarer som benyttes.

Vedlikehold av BIM-modellen

Funn fra informantene viser at vedlikehold av BIM-modellen med all data, samt IFC-standarden, kan by på utfordringer, særlig da der er meget varierende kompetanse internt i organisasjonene og spesielt på operativt nivå. Manglende kompetanse for å vedlikeholde informasjon og BIM-modellen, kan derfor føre til at kompetansen må hentes inn fra eksterne hold. Noe som kan være kostbart. Spørsmål som reiser seg er blant annet; hvem skal oppdatere, vedlikeholde og gjøre endringene som må til, for at BIM-modellen med all informasjon skal stemme overens med det faktiske bygget? Det er ingen fasitsvar eller standard på det spørsmålet pr. i dag. Hver organisasjon har egen løsning på dette. Blant annet mener leverandør 1 at det er to typer driftsherrer; de med kompetanse til å vedlikeholde BIM-modellen og de som ikke har den kompetansen. Ifølge leverandør 1 er det bedre at driftsherrer som mangler kompetanse til å vedlikeholde modellen, har en mye enklere modell, som en «enkel» arkitektmodell uten detaljer, innhold eller infrastruktur – kun rominndeling. En slik «enklere» modell er mye enklere å vedlikeholde, slik at det blir mindre kostnads- og arbeidskrevende.

Manglende kompetanse

Samtlige brukere nevnte at manglende kompetanse er en utfordring. Få ansatte har høy teknisk erfaring eller teknisk kompetanse innenfor BIM og programvaresystemer. Graden av kompetanse varierer både fra organisasjon til organisasjon, og mellom de ulike nivåene innad i en og samme organisasjon. Flere av informantene mener at det særlig er manglende teknisk kompetanse blant driftspersonell på operativt nivå. Bruker 2 trakk frem viktigheten av kompetanseutvikling for driftspersonell, samt at dette må til for å kunne benytte BIM i bruksfase på operativt nivå optimalt i fremtiden. Ifølge informantene kan manglende kompetanse og kjennskap til BIM føre til at noen vegrer seg og blir redde for hva en innføring av BIM i bruksfase kan medføre. Andre, som besitter kompetanse og som er mer vant med bruk av tekniske verktøy og hjelpemidler, er ofte mer positivt innstilt til nye programmer og verktøy. Leverandør 2 fortalte at de fleste potensielle brukere av BIM i bruksfase har hørt om BIM og mulighetene det innebærer, men tror kanskje fortsatt at BIM er noe nytt. Videre kan flere vegre seg for å ta i bruk BIM i driften, og tror det vil koste dem mer enn deres nåværende system. Bruker 3 satser på sin EBIM-løsning og har økt kompetansenivået ved å ansette datakompetanse i form av dataingeniører, som kan ta seg av de tekniske utfordringene og videreutvikle løsningen med BIM-server og eiendomsportalen.

Manglende ressurser

Ifølge informantene er en av utfordringene ved bruk av BIM i bruksfase, manglende ressurser og investeringskraft til å kunne få til gode BIM-løsninger, samt utvikle bedre verktøy og teknologi. Utvikling og forbedringer innen BIM-teknologi, i tillegg til løsning av kobling mellom BIM og FDVU-system, er kostnadskrevende og kompetansekrevende utfordringer. Ved siden av dette er det manglende midler til opplæring og implementering, som må til for at BIM forstås og kan benyttes av alle de tre nivåene (strategisk, taktisk og operativt nivå) innen eiendomsforvaltning. Uten opplæring kan brukerne misforstå nytten og bruken av BIM i bruksfase, og heller ikke være i stand til å ta i bruk verktøyet i sin arbeidshverdag. Ifølge bruker 5, går utviklingen mot en mer eierorientert bransje, der pengesekken styrer. Digitaliseringen gir mulighetene, men gir også sperrere.

En utfordring for bruker 1, er mangel på ressurser for å kunne forhøye nivået i BIM-modellene til det som er nødvendig for å faktisk kunne benytte BIM i bruksfase. Brukeren mener at med nok ressurser, folk og penger, vil organisasjonen raskere kunne få på plass fullstendig bruk av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling.

Leverandører og konkurransesituasjon

En utfordring som ble belyst i intervju med informantene, var at hverken leverandører eller brukere vet hvordan de ulike leverandørene ligger an i sin utvikling av BIM for bruksfase, eller hvordan brukerne ligger an med tanke på å benytte BIM i bruksfase. Dette er jo forretningshemmeligheter, som man ønsker å holde tett om. Det foregår lite samarbeid eller utveksling av erfaringer på tvers av organisasjoner, da konkurransesituasjonen på markedet byr her på utfordringer. Funn fra intervjuene viser at det er lite samarbeid mellom leverandører, mens det derimot er flere leverandører og brukerorganisasjoner som inngår samarbeid. Slike samarbeid har som mål å kunne utvikle gode løsninger sammen, for å gi brukeren det den trenger og ønsker. Informantene har jevnt over har fokus på brukervennlighet. For leverandører kan det være utfordrende å utvikle gode og komplette løsninger, som i tillegg er brukervennlige.

Innhold og krav til BIM-modell

Et aspekt som gikk igjen i intervjubesvarelsene, er at innholdet i BIM-modeller kan by på utfordringer. Problemer med mangelfull, dårlig eller feil informasjon i BIM-modellen, hindrer brukerne i å ta i bruk BIM i bruksfase. Flere informanter påpekte viktigheten av innholdet i en BIM-modell. Det kan være en utfordring å kun ta inn den informasjonen man trenger, og ikke ta inn for mye informasjon i BIM-modellen. Spørsmålet flere informanter stiller er derfor; Hvordan finne ut av hvilken informasjon man skal ta inn, og hvem skal finne ut av dette?

Brukerne fortalte om utfordringer omkring manglende kvalitet og innhold i BIM-modeller som leveres. Ifølge brukerne kan det å få levert BIM-modeller med tilstrekkelig kvalitetsnivå, by på problemer selv om man har fastsatt krav til innhold ved bestilling av BIM-modellen. En utfordring, ifølge bruker 1, er at dersom man får levert utilstrekkelige BIM-modeller, kan ikke BIM-modellene tas i bruk i bruksfase som planlagt. Selv om krav settes blir ikke alltid leveransen tilsvarende kravene. Dersom krav er satt, skal ikke bruker trenge å sjekke om alt er

levert etter kravspesifikasjonen. Bruker 1 ytret et ønske om å unngå et kontrollregime, men fortsatt at leveransene blir tilstrekkelig kontrollert. Blant annet bør ulike fagleverandører av fagmodeller, som VVS, kunne stå for å kontrollere om jobben de har utført, oppfyller kravene satt fra bestillerorganisasjonens side. Forskeren har ikke funn fra leverandørens side på dette området.

En utfordring kan være at brukerne ikke er flinke nok til å sette krav til BIM-modellen. Ifølge informantene må byggherre sette krav til innhold og leveranse av BIM-modellen. Brukere må få levert rett informasjon, og nevnte at årsaken blant annet kan være at byggherrer ikke stiller gode nok krav til leveransen. Første steg er å finne ut hva man som bruker har behov for, for så å kunne stille krav leveransen av BIM for bruksfase.

Sikkerhet, åpenhet og tilgjengelighet

Et aspekt som flere av de store brukerorganisasjonene påpekte, er utfordringer med tanke på sikkerhet, åpenhet og tilgjengelighet. Disse organisasjonene har behov for høy sikkerhet omkring lagring av informasjon og dokumentasjon, da de ikke kan risikere at uvedkommende får tak i informasjon til feil formål eller kriminell atferd. Under intervjuene kom det frem at bruker 2, 3, 5 og 6 særlig er oppmerksomme og har fokus på sikkerhet. Flere av informantene har et slags sikkerhetsregime rundt data og dokumentasjon, på en annen måte enn tidligere. Bruker 3 fortalte blant annet at de har flere sikkerhetsnivåer, som brannmur og bruk av ID-kort ved innlogging på PC og nettbrett. Med digitaliseringen har lagringsmetodene endret seg, fra lagring i papirformat i permer til digitalt lagret data, blant annet i nettsky. Det var delte meninger blant informantene omkring bruk av nettskylagring og skyløsninger.

Digitalisering og utvikling

Ifølge flere informanter kan digitaliseringen være en utfordring. Eksempelvis kan informanter være sårbare dersom informasjonen kun ligger lagret i digitale verktøy og nettskyer. I tilfelle det skulle skje noe med tekniske verktøy, programvarer eller nettverket (Wifi), kan bruk av digitale verktøy og digital lagring møte på utfordringer. Funn fra intervjuer viser at flertallet av brukerne synes det kan være utfordrende å tilpasse seg nye arbeidsmetoder, som følge av digitaliseringen med ny teknologi og nye digitale verktøy. Digitaliseringen og ny måte å jobbe på, kan bidra til behov for ny kompetanse og med det nye roller.

Eksisterende bygningsmasse

Dårlig eller lite oppdatert tegningsgrunnlag ved eksisterende bygningsmasse, kan gjøre jobben med å BIME eksisterende bygg mer krevende og utfordrende. Dette til tross for at det stadig utvikles nye løsninger og verktøy, som kan bidra til å forenkle slik prosesser.

En av brukerinformantene, bruker 4, er en stor organisasjon med mye informasjon og dokumentasjon om sin bygningsmasse, som både består av eldre og noe nyere bygninger. Blant annet tror bruker 4, og andre brukere som besitter store mengder data om sin bygningsmasse, at det kan være omfattende og utfordrende å BIME opp alle de eldre bygningene organisasjonen besitter.

Utfordringer og begrensninger

For flertallet av brukerorganisasjonene kan statlige innkjøpsregler sette begrensninger ved innkjøp og anskaffelse av FDVU-system og BIM-programvare. Dette kan være en utfordring som disse aktører må hensynta. At det finnes flere forskjellige systemer i en organisasjon, er en utfordring, ifølge flere brukere. I dag benytter brukerorganisasjoner mange forskjellige systemer, som skal støtte ulike formål i organisasjonen. Det kan skape forvirring hos brukerne dersom det brukes mange forskjellige programmer til ulike formål.

Mange aktører på markedet ønsker å benytte BIM i bruksfase, men er usikre på bruken av og innholdet i driftsBIM. Ifølge bruker 2 er det utfordrende å standardisere driftsBIM. En standardisering av driftsBIM, med et standardisert innhold, er ønskelig. Informantene mener standardisering av BIM for bruksfase vil kunne forenkle prosesser omkring BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling.

4.6 Informasjon og BIM i bruksfase

I dette delkapittelet vil det presenteres funn fra intervju som omhandler informasjon og BIM for bruksfase. Det vil fremkomme mange ulike aspekter, da informantene hadde mye å meddele omkring informasjonsaspektet. Flere funn er gjeldende for flere av informantene. Det vil her legges frem funn, både gjennomgående og avvikende, som er sentrale å trekke frem. Delkapittelet er inndelt etter undertema.

«I-en i BIM»

Ifølge informantene inneholder BIM mye verdifull informasjon. Det kom frem at særlig noen av intervjuobjektene var spesielt opptatt av «I-en i BIM», som de kalte det, og at det er informasjonsaspektet i bygningsinformasjonsmodeller som er viktigst. I-en i BIM skal sørge for en informasjonsbærende BIM-modell.

Et funn som gikk igjen hos brukerne, er viktigheten av å eie og forvalte sine data. Det innebærer at eier skal få all informasjon og dokumentasjon ved et ferdigstilt bygg med BIM-modell, inkludert selve BIM-modellen. Rådgiver, entreprenør eller arkitekt kan ikke holde igjen BIM-modellen, ifølge flere informanter, da modellen er eier sin ved ferdigstilt prosjekt.

Informasjonsmengde og innhold BIM i bruksfase

Samtlige av informantene fikk spørsmål om hvilken informasjon man bør ha i en BIM-modell og hvilken informasjon som må være lett tilgjengelig for drift og vedlikehold. Besvarelsene var varierte, men det utpekte seg særlig to ulike svar ifra informantene. Det ene var at det er bedre med for *lite* informasjon i BIM for bruksfase, enn for mye. Slik kan informasjon heller fylles inn i modellen ved behov. Bruker 1 påpekte at det kun er grunnleggende informasjon som må til for å få BIM-modellen opp å gå. Leverandør 1 mener det kan være nyttig med to BIM-modeller; én fullstendig beriket BIM og én driftsBIM. Denne leverandøren anbefaler å ha lite informasjon i driftsBIM, da den skal benyttes i bruksfase og av operativt nivå. Håndterbare mengder av informasjon uten for mange detaljer, er sentralt ved BIM-modeller for bruk i bruksfase, ifølge leverandør 1.

Det andre svaret var at *all* informasjon skal ligge i BIM-modellen. Ifølge bruker 3, er prosessen med å berike BIM-modellen med data en del av prosjekteringen, og mener videre at det ikke er forskjell på data for bruksfase, prosjektering eller produksjon, noe som innebærer en svært beriket modell. Bruker 5 mener at jobben med å sile eller plukk ut informasjon til bruksfase ikke finnes i systemer, samt at det er vanskelig å foreta denne jobben manuelt og finne ut av hva som skal inn i BIM-modellen og ikke. I tillegg ligger det ikke nok informasjon i BIM-modeller i dag, ifølge bruker 5. Bruker 4 mener at BIM-modellen bør inneholde komplett data. Leverandør 5 var klar på at når og dersom BIM skal implementeres i FDVU-systemet, skal *all* informasjon følge med.

Uansett om BIM-modellen skal inneholde et utplukk fra eller den totale informasjonen i bruksfase, er det ingen fasit på hvem som skal gjøre jobben med å legge inn informasjonen i modellen. Noen av informantene påpekte at både hvilken informasjon og hvem som skal legge inn informasjonen, bør være kontraktfestet. Innholdet bør derfor ha kontraktfestede spesifikasjoner som forteller den som legger inn informasjonen, hvilken informasjon som skal inn i FDVU-BIM, da det kan variere fra prosjekt til prosjekt, eller fra eier til eier.

Av empirien fremkommer det at vedlikehold av BIM-modellen legger føringer for informasjonsmengden i en BIM-modell. Det er viktig å vedlikeholde informasjonen i BIM, slik at den er oppdatert og stemmer overens med det faktiske bygget. Videre vil ambisiønsnivået kunne påvirke nivå av informasjon og detaljeringsnivå, ifølge bruker 2. En ambisiøs aktør, vil muligens ønske mer informasjon og mer detaljert informasjon i BIM-modellen, enn en mindre ambisiøs aktør.

Flere av informantene trakk frem at de benytter NS3451 Bygningsdelstabellen, samt andre komponentlister, for å finne ut hva BIM-modellene skal inneholde av informasjon og geometri.

Informasjon i BIM-modell og FDVU-system

Funn viser at leverandører av FDVU-system er opptatte av koblingen og kommunikasjonen mellom FDVU-systemet og BIM. Leverandørene jobber i dag med å finne løsningen for toveiskommunikasjon med informasjon mellom BIM og FDVU-system ved bruk av åpent format, som IFC. Både brukere og leverandører ønsker å nyttiggjøre seg av IFC, da dette er et delvis krav i Norge.

Ifølge flertallet av informantene er det viktig med FDVU-informasjon i bruksfase. Av empirien fremkommer det at organisering av informasjon i BIM-modellen kan bidra til enklere tilgang til informasjon og dokumentasjon, som igjen kan medføre økt effektivitet. Det kan derfor være lønnsomt å lage en oversikt over hva man ønsker av informasjon i BIM-modellen. For å enkelt kunne finne tilbake til informasjon, bør den ha et tydelig definert lagringssted, ifølge bruker 1.

For flere av informantene handler det om informasjonsflyt. Funn fra intervjuene viser at flere leverandører kan løse informasjonsflyt og -utveksling uten bruk av åpne formater, men gjennom å benytte systemer fra samme produktfamilie. Det vil si at det kan være synergier ved å bruke systemer fra samme produktfamilie, i form av blant annet bedre informasjonsflyt.

Bruker 3 benytter ikke begrepet FDV-data lenger, eller i det hele tatt har noe som heter FDV-data i organisasjonen. Denne brukeren har i stedet en produktbeskrivelse av bygg. Når bygg er sammenstilt og dokumentert, vil organisasjonen ha et underlag for drift og vedlikehold. Det å legge inn all informasjon og dokumentasjon i produktbeskrivelsen er en del av prosjekteringsfasen i byggeprosessen, ifølge bruker 3.

Lagring av data

Empirien formidler at desentralisert lagring av data ved bruk av nettsky benyttes, samt at FDVU-systemer kan være skybaserte. Det fremkommer at de ulike brukerne og leverandørene har et noe forskjellig syn på skylagring og skybaserte programmer. Intervjurunden viser at leverandører er mer positive til lagring av data i nettskyløsninger, enn brukerne. Men også innad i brukergruppen er det noe ulike tanker omkring dette. For flertallet av brukerne er sikkerhetsaspektet sentralt, det vil si at sikkerheten omkring lagret data er prekær. Bruker 5 var særlig kritisk til desentralisert lagring ved nettsky, og trakk frem viktigheten av sikkerhet ved lagring av data, for å hindre kriminell atferd og negativ bruk av verdifull informasjon. Bruker 2, 3, og 6 kunne fortelle at sikkerhet omkring tilgang til informasjon er sentralt i deres organisasjon, hovedsakelig for å unngå at informasjon brukes til negative formål. Ifølge flere av informantene skal informasjonen lagres og struktureres slik at man slipper å bruke masse tid på å lete etter riktig informasjon.

Blant flere av informantene er gjenbruk av informasjon sentralt. Gjenbruk av informasjon vil si at man kan videreføre informasjon fra BIM i byggeprosjekter, over til FDVU-fasen. Slik kan BIM-modellen og informasjonen bli benyttet effektivt. Ifølge bruker 2 kan BIM, som et av de fremste teknologiske verktøyene, muliggjøre gjenbruk av informasjon, både når det gjelder bruk og innsamling av informasjon.

Informasjon og merkesystem

Med tanke på informasjon og BIM i bruksfase, ble produktidentifikasjon trukket frem av flere informanter. Særlig ble tverrfaglig merkesystem (TFM) nevnt av flere informanter, i tillegg til QR-kode og GTIN (strekkode). Slike identifikasjons-/merkesystem bidrar til at objekter og installasjoner i BIM-modeller og FDVU-systemer kan merkes, som vil gi oversikt over komponenter i bygget. For bruker 2 er det viktig at BIM-modellen, som skal importeres i FDVU-systemet, er TFM-merket, slik at riktig informasjon og egenskaper kan legges til. Ifølge bruker 2 kan produktidentifikasjon forenkle bruken av programvaresystem og informasjon. Informantene, både brukere og leverandører stilte seg positive til slike merkesystem og merking av komponenter og installasjoner i bygg. Likevel var det ulike tilnærming til om absolutt alle objekter og installasjoner skulle merkes med produktidentifikasjon eller om kun noen utvalgte, større installasjoner og objekter skulle merkes. Ifølge bruker 3 er alle komponentene i organisasjonens løsning merket med TFM, slik at byggene kan struktureres etter tverrfaglig merkesystem. Videre vil TFM-koden kunne henvise til et pdf-dokument eller FDVU-data. Flere av leverandørene fortalte at de bruker TFM-standarden for å sette klar identifikasjon på objekter i BIM-modellen.

Avslutningsvis i dette delkapittelet kan det oppsummeres med at; alle aktørene har eller jobber for å få til løsninger omkring informasjon, det være seg lagring, IFC, innhold i BIM-

modeller, informasjonsbehov, informasjonsutveksling osv. Funnene fra informantenes tilnærming til informasjon og BIM, viser at det er meget forskjellig hvordan aktørene løser eller ønsker å løse informasjonsaspektet.

4.7 BIM og effektivitet i bruksfase

Her vil informantenes tanker omkring fordeler med BIM i bruksfase presenteres, samt hvordan og hvorfor BIM kan føre til effektiv drift. Funnene i dette delkapittelet vil legges frem slik at funn fra hver enkelt bruker og leverandør presenteres hver for seg. Årsaken til det er at besvarelsene hadde stor spredning i innhold, fra informant til informant, slik at det egner seg å presentere funnene separat.

4.7.1 Bruker/ikke-bruiker

Bruker 1

Bruker 1 trakk frem at bare det å erstatte uleselige tegninger, vil kunne gi mer effektiv drift. Man skal ikke bare ha en BIM-modell for å ha det, man må kunne benytte seg av den. Til og med de som kjenner byggene de drifter og forvalter godt, kan nyttiggjøre seg av informasjonen som ligger i BIM-modellen i bruksfasen. For denne brukeren handler det om riktig informasjon til riktig tid. Det må være så enkelt å finne informasjonen man trenger at det blir tidsbesparende. Ifølge bruker 1 er drift i dag er mye mer teknisk enn tidligere, og det er forskjell på teknisk drift og den tradisjonelle vaktmester. Teknisk drift vil ha bedre nytte av BIM i bruksfase, enn vaktmesteren. Det er andre og enklere ting som kan effektivisere vaktmesterens arbeidsdag. Innen renhold kan BIM bidra, ved at visse renholdsprogrammer kan lese IFC-filer, som bidrar til riktig informasjonsflyt. Ifølge bruker 1 betyr ikke effektivitet at man kun skal ha all informasjon samlet i ett program. BIM og digital kompetanse koster, men det er mer effektivt og man vil kunne få mer ut av hver krone, ifølge bruker 1.

Bruker 2

Ifølge denne brukeren er bedre samarbeid og samhandling den største fordelen med BIM i bruksfase. BIM i bruksfase kan bidra til tidsbesparelse og økt kontroll på informasjon. For å øke effektiviteten innen drift ytterligere, tester organisasjonen til bruker 2 bruk av VR-briller for å se hvordan det kan brukes i drift. Videre er det likevel viktig å være fysisk tilstede i bygg man er ansvarlig for å forvalte og drifte, ikke kun i en digital modell. I tillegg til VR-teknologien der man kan gå inn i modellen, har man AR-teknologien, som kombinerer at du er i modellen samtidig som du har tilgang til informasjon.

Bruker 3

Bruker 3, som har gått litt sin egen vei og utviklet en egen løsning for BIM i bruksfase, meddelte at det er flere som ønsker å prøve ut deres løsning for å undersøke om løsningen kan bidra til effektiv drift for andre aktører også. Gjennom digitaliseringen med sensorer og deres EBIM-løsning, kan effektiv drift forekomme ved at systemet selv genererer tiltak uten at det genereres av mennesker.

Bruker 4

Ifølge bruker 4 er fordelen med bruk av BIM i bruksfase at jo flere sanser man klarer å aktivisere, jo bedre er det. BIM i bruksfasen fører til effektiv drift gjennom å gi brukerne dokumentasjonen de trenger raskere. Dette ved at dokumentasjonen er koblet til objekter i BIM-modellen, slik at tidkrevende leting etter riktig dokumentasjon reduseres. Dette vil igjen bidra til å rette fokuset mot andre oppgaver. Bruker 4 ser for seg at fordelen med BIM i bruksfase, er at man får dokumentert objekter og innhold i ulike rom. For renhold kan BIM oppgi arealer som skal vaskes og romfunksjon. Gjennom norske standarder kan man snakke samme språk, noe som kan bidra til effektivisering i bruksfasen, ifølge bruker 4. Brukeren ønsker enda bedre systemer, gjerne der man kan se driftstjenester under ett, slik at alle innen drift kan bruke samme system og se hverandres oppgaver. Dette vil kunne bidra til effektivitet og eventuell prioritering av planlagte oppgaver. Gode og databaserte arbeidsverktøy i fremtiden vil være meget viktig for effektivitet i bruksfasen, mener brukeren.

Bruker 5

Ved spørsmålet om BIM i bruksfase i fremtiden vil bidra til effektiv drift, svarte samtlige informanter på hver sin måte; «ja». Særlig var en informant, B5, veldig klar på at digitaliseringen som helhet, vil kunne drive frem økt effektivitet. Ifølge bruker 5 vil digitalisert lagring i skybaserte løsninger føre til enkel tilgang til informasjon. Videre påpekte brukeren derimot at BIM i bruksfase ikke vil være lønnsomt, da organisasjonen har en stor andel eldre bygningsmasse å ivareta.

Bruker 6

For å forhindre redusert effektivitet etter overtakelse av et nybygg, hadde bruker 6 fått laget et spill basert på BIM-modellen, slik at brukerne og de ansatte ved bygget kunne gjøre seg kjent i bygget før ferdigstilling. Dataspillet ble sammenlignet med en digital ferdigbefaring, bare flyttet frem i til et tidligere stadium i prosessen.

4.7.2 Leverandør

Leverandør 1

Leverandøren trakk frem at bruk av mobile, håndholdte enheter kan bidra til effektiv drift. Flere leverandører på markedet har utviklet ulike applikasjoner (app), som kan benyttes på nettbrett og mobil, noen både online og offline. Leverandør 1 benytter og leverer slike verktøy og applikasjoner til sin FDVU-programvare. At systemet er meget mobilt, vil kunne bidra til tidsbesparelse. Koblingen mellom FDVU-systemet og mobile enheter, er noe av det leverandøren trakk frem som spesielt for sitt FDVU-system. Videre påpekte leverandøren at det fortsatt er mye uutnyttet potensiale innenfor forvaltning, drift, vedlikehold og vedlikehold.

Leverandør 2

Leverandør 2 trakk fram bruk av Flexijet, som er en effektiv metode å få eksisterende bygningsmasse tegnet opp i 3D, for så å lage en BIM-modell av eksisterende bygg. Videre påpekte leverandør 2 at en BIM-modell er langt mer verdifull og kan benyttes til mye mer,

enn en strektegning. Fordelen med BIM-modellen er at du kan sjekke for kollisjoner, slik at BIM-modellen åpner for mye mer enn kun vanlig tankegang omkring drift og vedlikehold. Gjennom kollisjonssjekk kan byggefeil lukes ut. Dersom det oppstår byggefeil, kan det få konsekvenser i produksjonsfasen, som igjen vil kunne påvirke driftsfasen, ifølge leverandøren.

Leverandør 3

Denne leverandøren påpekte at styrken ved BIM blant annet er i forbindelse med endringer av bygningsmassen i løpet av byggets livssyklus. Grunnprinsippet er at dersom du har en modell med all informasjon og noe endres, så vil endringen gjenspeiles andre steder. Videre fortalte Leverandør 3 at de ikke kan gi kunden en fasit for hvordan å oppnå effektiv drift og vedlikehold. Denne leverandøren mener at det ikke er uten grunn at store aktører i eiendomsbransjen ønsker å digitalisere sine eiendommer. Dette da andre prosesser vil kunne bli effektivisert gjennom digitaliseringen, som blant annet kan bidra til kostnadsbesparelser. Videre meddeler leverandøren at de er inne i en erfaringsfase. Leverandør 3 har en fordel ved at de jobber med gode kunder for å se hva som fungerer, og ut ifra det kan utvikle effektive løsninger.

Leverandør 4

Leverandør 4 påpekte at det må uttrykkes en veldig klar nytte av BIM i bruksfase, for å kunne få effektiv drift ut av det. Dersom dette ikke er tilfellet, er man i det paradokset at det egentlig ikke er lønnsomt for den enkelte drift å benytte BIM.

Leverandør 5

Pr dags dato tror ikke leverandør 5 at driftsoperatører vil benytte seg av 3D-modeller, fremfor 2D, i et bygg, selv om man har mye mer informasjon ved bruk av BIM. Eventuelt ville bruken kun vært for å se en visuell modell av bygget via nettbrett. Leverandør 5 tror at det heller dreier seg om informasjonen og det du trekker inn av informasjon, som er avgjørende. Altså «I-en» i BIM. Leverandøren har mulighet til å kjøre BIM-modell i FDVU-systemet uten bruk av åpent format, men mener at det ikke er en BIM-modell som er avgjørende for å få effektiv drift og effektive driftsoperatører. Leverandør 5 mener at man kan oppnå økt effektiv drift gjennom å ha kontroll på bygningsmassen man besitter, noe BIM-modellen kan bidra med.

5 Diskusjon

I dette kapitlet vil funn fra de elleve intervjuene bli drøftet opp mot teori og litteratur, for å kunne besvare forskningsspørsmålene;

- 1. Benyttes BIM i bruksfase pr. dags dato i Norge? Hva er status hos leverandører av digitale verktøy og programvarer?*
- 2. Hvilke utfordringer og eventuelle barrierer finnes ved bruk av BIM i bruksfase? Hvor ligger utfordringene og hva er årsaken?*
- 3. Hvilke forhold omkring dokumentasjon og informasjon er sentrale innenfor BIM i bruksfase?*
- 4. Bidrar BIM til effektiv bruksfase?*

Figur 18: Forskningsspørsmålene

Problemstillingen vil besvares i konklusjonen, på bakgrunn av dette diskusjonskapitlet. Basert på presentasjon av teoretisk rammeverk og funn fra intervju, vil det i diskusjonen trekkes frem interessante forhold og områder innenfor masteroppgavens overordnede tema. Kartleggingen av BIM i bruksfase, ga et omfangsrikt teoretisk rammeverk. Av den grunn, vil det i dette kapitlet trekkes frem relevant teori, som belyser empirien fra forskningsarbeidet.

Diskusjonen er bygget opp etter de fire forskningsspørsmålene og vil rette fokus mot de sentrale funnene i den kvalitative kartleggingsstudien. Diskusjonskapitlet er inndelt på følgende måte:

- Tilnærming og status ved BIM i bruksfase
- Utfordringer ved BIM i bruksfase
- Informasjon og BIM i bruksfase
- BIM og effektivitet i bruksfase

Både teori og funn i dette forskningsarbeidet har presentert et bredt spekter av ulike undertema og vinklinger, som gir et omfangsrikt diskusjonskapittel. Det opplyses at noen funn fra intervju belyser aspekter og temaer innenfor BIM i bruksfase, som ikke er presentert i teorikapitlet. Selv etter en omfattende litteraturstudie, har ikke forskeren funnet at det foreligger litteratur om alle aspektene som fremkom under intervju. Dette kan komme av at slik litteratur ikke er tilgjengelig eller at de ikke er skrevet om til nå. Noe manglende teori har derfor bidratt til at ikke alle funn fra intervju, kan kobles opp og drøftes mot teori og litteratur. Likevel, har forskeren valgt trekke frem forhold som er interessante å ha med i diskusjonskapitlet, selv om de ikke kan settes opp mot teorien i kartleggingsstudien.

5.1 Tilnærming og status ved BIM i bruksfase

Status BIM for bruksfase

Selv om BIM i bruksfase er et ferskt og lite utforsket område innenfor eiendomsfaget, er bruksfasen velkjent og sentral del av byggets totale livsløp. Ifølge Wang et al. (2013) vil BIM gi informasjonsstøtte gjennom hele byggets livssyklus. Dette sier noe om allsidigheten i BIM som et digitalt verktøy, men også noe om mulighetene for at BIM i bruksfase vil kunne stå for informasjonsstøtten FM-personell har behov for i bruksfasen.

Ifølge OSCAR-prosjektets generiske faseplan er bruksfasen er den lengste fasen i byggets livssyklus, og dagens fokus på BIM i *bruksfase* øker stadig (Bjørberg, 2017c). Funn fra intervju viser at økt interesse for BIM i bruksfase er et faktum. Utsagnet til én informant, om at BIM ikke er et driftsverktøy og derfor ikke skal videreføres til bruksfase, strider imot utsagn fra andre informanter samt teorien. Krygiel and Nies (2008) mener at BIM kan være et nyttig verktøy å ta med inn i driftsfasen, etter et byggeprosjekt er ferdigstilt. BIM begynner å få fotfeste innenfor FM, og BIM for bruksfase blir stadig etterspurt og satt som krav av byggeiere (Hardin & McCool, 2015). I henhold til Teicholz et al. (2013), er BIM fortsatt en ung teknologi, og kun i startfasen med tanke på tilpasning for bruksfasen. Hardin and McCool (2015) er enige med Teicholz et al. (2013), og mener at man for alvor nå går inn for utvikling av BIM for Facility Management. Ifølge Teicholz et al. (2013), finnes det ingen «beste praksis» for bruk av BIM i FM-sektoren i dag. Dette kan ha sammenheng med manglende erfaring innen bruk av BIM i bruksfase, som var et gjennomgående funn fra intervjuene. Fremtidig bruk av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold, og utvikling, kan bidra til erfaringer som kan være grunnlaget for en «beste praksis».

Av empirien fremkommer det at potensielle brukere venter på den komplette løsningen for BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Ifølge funn fra intervju er dagens erfaringer med BIM i bruksfase knappe. Med tanke på at BIM i bruksfase er lite tatt i bruk blant informantene i dette forskningsarbeidet, er det i dette forskningsarbeidet fortsatt usikkerhet omkring til hva og hvordan man faktisk kan bruke BIM i bruksfasen. Det er få som ønsker å gå foran og ta sjansen på at BIM i bruksfase vil føre til gevinster og økt effektivitet. Erfaringer vil erverves ettersom brukere tar BIM i bruk i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Med tiden vil erfaringene som høstes kunne legge føringer for eventuelle endringer eller nye løsninger for BIM og FDVU. Funnene formidler at også leverandørene er i oppstartsfasen, der de forsøker å løse koblingen mellom BIM og FDVU ved åpent format.

Flere programvareleverandører vil si at deres FDVU-programvaresystem kan benytte BIM. Selv om det kan være sant for en del av systemene, er det mulighet for betydelig forbedringer på dette området (Hardin & McCool, 2015). Empirien i denne masteroppgaven viser at leverandørene ikke har BIM-kompatible FDVU-systemer gjennom åpne formater i dag. Det jobbes med dette hos leverandørene for å finne en løsning, slik at BIM kan integreres med FDVU-systemet.

Ifølge informantene er det få erfaringer å hente om faktisk bruk BIM i bruksfase. Funnene viser at mange brukere følger med på markedet og venter på en komplett løsning for BIM og FDVU. Etter hvert som det kommer erfaringer fra bruk av BIM i bruksfase, samt koblingen mellom BIM og FDVU-system, vil leverandører få tilbakemeldinger som kan bidra til

videreutvikling av programvarer og løsninger. Erfaringer fra brukere vil kunne bidra til økt brukervennlighet ved BIM-løsninger i bruksfase, noe som er et fokusområde både for brukere og leverandører, ifølge funn fra intervjuene. Både brukere og leverandører ble, under intervju, bedt om å uttale seg om sin organisasjons tilnærming til BIM. Empirien forteller at alle informantene, med unntak av én bruker (B5), stilte seg positive til BIM i bruksfase. Bruker 5 påpekte at BIM er et planverktøy i byggeprosjekter, ikke et driftsverktøy for bruksfasen. Flere informanter formidlet at de ser fordeler med å benytte BIM for bruksfase, og ønsker å implementere BIM for bruksfase i fremtiden. Av teorien finner vi at buildingSMART Norge (2016a) understøtter informantens tanker om fordeler ved FDVU-BIM.

BIM i bruksfase et tema med økende fokus, selv om det fortsatt er i oppstartsfasen, ifølge blant annet Hardin and McCool (2015) og Bjørberg (2017c). Videre formidlet bruker 5 liten tiltro til IFC og åpne formater. Dette strider imot buildingSMART Norge (2016b) sine tanker om åpenBIM og IFC, samt flere av informantenes innstilling til dette temaet. Ifølge bruker 5, har den et *realistisk* syn på BIM i bruksfase, og følger med på utviklingen som foregår på markedet. Bruker 5 er ikke alene om å følge med på markedets utvikling i påvente av komplette løsninger for BIM i bruksfase.

Bruk av BIM i bruksfase i dag

Ifølge bruker 3, er det ingen som i dag bruker BIM i drift. Dette er brukerens ord og er ikke nødvendigvis korrekt. Likevel, blant de intervjuede brukerne er det ingen som bruker BIM fullt ut, selv om de har fått BIM-modeller for bruk i bruksfase. Funn fra intervju viser at manglende ressurser og investeringskraft er noen av årsakene til at BIM i bruksfase ikke benyttes i bruksfase i dag. Bruker 1, ga innspill til en interessant tilnærming. Det gikk ut på at selv om man ikke har implementert BIM i bruksfase i absolutt alle ledd og ikke alle ansatte i organisasjonen bruker BIM, betyr ikke det at man ikke bruker BIM. Her kan det trekkes inn at ulike aktører har forskjellig syn på hva det egentlig innebærer å bruke BIM i bruksfase. Må man bruke BIM fullt ut for at man kan si at man benytter BIM i bruksfase? Kan organisasjoner som er tilpasset for bruk av BIM i bruksfase eller som kun delvis har tatt det i bruk, si at man kan bruke eller bruker BIM i bruksfase? Dette er spørsmål som det pr. dags dato ikke er funnet noe litteratur eller teori på.

Funn fra intervju belyser at noen av brukerne er i grenseland mellom å bruke og ikke bruke BIM i bruksfase. Det virker tilsynelatende vanskelig pr. dags dato å få til helhetlig bruk av BIM i bruksfase av flere årsaker. Blant annet spiller faktorer inn som; åpne formater, manglende kompetanse og kjennskap til BIM. Bruker 1 har fått BIMet noen av sine bygg, men manglende innhold i BIM-modellene fører til at modellene ikke kan benyttes slik som planlagt. Mens bruker 3 har løst BIM på helt annen måte enn resten av informantene, og muligens andre brukere i bransjen generelt. Denne brukeren har anskaffet en BIM-server, som i henhold til Teicholz et al. (2013) blant annet evner å administrere *flere* bygningsmodeller samtidig, yte støtte på *bedriftsnivå* for flere brukere, administrere sikker tilgang, administrere oppdateringer og gi muligheter til å utveksle data med eksterne virksomhetsinformasjonssystemer. Brukeren kaller sin løsning EBIM – EnterpriseBIM, eller virksomhetsBIM, som viser til brukerens tanke om at en BIM-modell ikke kun skal vise bygningsinformasjon, men informasjon som omhandler *hele* virksomheten.

Bruker 6 ga innsikt i BIM for bruksfase fra et annet perspektiv, da organisasjonen ikke drifter, men gjennomfører byggeprosjekter. Dette belyser viktigheten av slike aktørers rolle med tanke på BIM i bruksfase, da aktørene er sentrale i overlevering av riktig informasjon og dokumentasjon om bygg. Litteraturen bygger opp om viktigheten av informasjonsaspektet i BIM – «I-en» i BIM (Hardin & McCool, 2015). Funn viser og at «I-en» i BIM er sentral, og dersom brukerne skal benytte BIM i bruksfase, er det essensielt at de har riktig informasjon tilgjengelig i sin BIM-modell. Da ser man viktigheten av at aktører som bruker 6, har fokus på overlevering av korrekt informasjon inn i FDVU-fasen.

Eksisterende bygningsmasse vs. nybygg

Eksisterende bygningsmasse og nybygg vil ofte ha ulikt utgangspunkt for BIM i bruksfase. Dette understøttes både av litteraturen og av funn fra intervjuene. I henhold til Volk et al. (2014), kan man ved nybygg oppdatere BIM-modellen fra byggeprosessen, slik at man får en «som bygget»-modell for bruksfasen. Ved eksisterende bygningsmasse må enten eksisterende BIM-modell oppdateres eller så vil det etableres en «som bygget»-BIM basert på informasjon om det faktiske bygget. Det kan være tidkrevende og ressurskrevende å skulle etablere en BIM-modell for et eksisterende bygg uten BIM-modell fra før. Men med de nye tekniske verktøyene på markedet, som laserscanner og Flexijet, kan denne prosessen forenkles noe og med reduserte kostnader (Hardin & McCool, 2015).

Mangel på erfaring

Funnene påpekte manglende erfaringer fra bruk av BIM i bruksfase. Mangel på erfaringer fra bruk av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, påvirker potensielle brukere, som vegrer seg for å gå inn for bruk av BIM, da de ikke vet effektene av investering og bruk. Dette kan muligens bidra til å hindre potensielle brukere fra å benytte BIM i bruksfase. Det er få aktører som ønsker å gå foran og teste ut BIM for bruksfase, i frykt for negative effekter, som for eksempel økonomiske konsekvenser ved implementering og bruk av BIM i bruksfase. Dette kan bidra til å bremse utvikling og fremgang innen BIM for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Empirien belyser viktigheten av at store offentlige organisasjoner baner vei og går foran som pådrivere for utvikling på dette området. Statsbygg er en slik aktør, ifølge informantene, som tar ansvar for å drive utviklingen og digitaliseringen i bygg- og eiendomsbransjen videre. Store organisasjoner må gå foran, slik at mindre organisasjoner kan se på de store organisasjonenes erfaringer. For mindre aktører, er det viktig at solide og fremtidsrettede organisasjoner kan teste ut og tørre å satse på nye metoder og verktøy. Dette vil kunne bidra til å drive utviklingen til neste steg, og videre forhåpentligvis kunne ut i gode løsninger, som andre aktører i bransjen kan dra nytte av. Leverandør 2 nevnte at brukerne på markedet er umodne og foreløpig ikke ytrer et stort behov for BIM i bruksfase.

Problemet er at det er få som tør å ta sjansen på BIM for bruksfase før det er kommet komplette løsninger med BIM og FDVU. Det er forståelig at ingen egentlig ønsker å være «prøvekanin». Med tanke på at BIM i bruksfase er i startfasen, ifølge Hardin and McCool (2015), vil noen måtte teste ut for at erfaringer skal fremkomme, som igjen kan gi føringer og forbedringer og videreutvikling av BIM for bruksfase. Dersom/når leverandørene løser koblingen mellom BIM og FDVU-system med IFC, som blant annet er ønskelig fra

buildingSMART sin side, vil det kunne bidra til at flere potensielle brukere av BIM vil teste ut og begynne å benytte BIM i bruksfase.

Digitalisering og digitale verktøy

Utviklingen av nye digitale verktøy er også gjeldende for bruksfasen, ikke bare byggeprosessen. Funn viser at BIM er en del av digitaliseringstrenden som pågår. Ifølge Teicholz et al. (2013) er BIM en kompleks teknologi. Av den grunn er det forståelig at funn viser at flere av informantene vegrer seg for å teste ut og benytte BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. BIM, som teknologi, vil derfor kunne sees på som en eventuell barriere for potensielle brukere. Manglende kompetanse innenfor BIM i driftsorganisasjoner er ikke uvanlig da BIM i bruksfase er et relativt ferskt fenomen, men kan også henge sammen med BIM-kompleksiteten. Viktigheten av at store sentrale aktører i bransjen går foran, ikke bør undervurderes når man vet at flere aktører avventer med å gå inn for bruk av BIM i bruksfase på grunn av manglende erfaringer samt usikkerhet omkring effektene av å bruke BIM i bruksfase.

Både funn og teori v/ Teicholz et al. (2013), viser at digitaliseringen bidrar til økt bruk av digitale verktøy og hjelpemidler i eiendomsforvaltning. Eksempelvis kom det frem under intervju at mange benytter mobile, håndholdte enheter, som nettbrett og smarttelefon. Slike enheter kan kobles opp til FDVU-programvarer eller -applikasjoner, som kan benyttes til blant annet å registrere avvik, legge inn arbeidsordrer, samt avslutte og kvittere ut når jobben er gjort. Verktøy i form av slike mobile enheter muliggjør tilgang til informasjon og dokumentasjon om bygget, selv ute på eiendommen. Av empirien fremkommer det at bruk av digitale verktøy og mobile enheter er tidsbesparende. Dette da reisetid mellom eiendommer og kontoret, for å bruke PC til å finne den informasjonen man trenger, kan reduseres betraktelig. Opplæring er sentralt, for at drifts- og vedlikeholdspersonell faktisk skal bruke digitale verktøy for det det er verdt. Funn fra intervjuene viser at flere informanter mener det er manglende kompetanse blant driftspersonell. Digitaliseringen og ny teknologi medfører mer komplekse bygg og tekniske anlegg, som krever ytterligere kompetanse og opplæring.

Løsningen med BIM-server

På bakgrunn av Teicholz et al. (2013), virker løsningen med BIM-server interessant, med sin funksjonalitet og muligheter. Bruker 3 er meget positiv til bruk av BIM-modellserver, og benytter denne løsningen i dag. I tillegg har bruker 2 planer om å anskaffe en BIM-modellserver, etter å ha testet ulike modellservere. Løsningen med BIM-modellserver i bruksfase, kan være interessant for flere brukere i bransjen. Årsaken til økt interesse omkring BIM-server, kan være at bruker 3 har valgt å dele sine erfaringer utad. Dette bidrar til at potensielle brukere av BIM-modellserver kan få innsikt fordelene bruker 3 opplever, som allerede bruker av BIM-server i bruksfase. Bruker 3, med sin noe annen løsning på BIM i bruksfase, sier at organisasjonen bruker EBIM, ikke BIM. Brukeren mener her at det er såpass stor forskjell mellom deres løsning med EBIM (BIM-modellserver + eiendomsportal) og BIM, at de ikke kaller seg brukere av BIM.

5.2 Utfordringer ved BIM i bruksfase

Språklig barriere

Utviklingstrenden og digitaliseringen i eiendomsbransjen trekker frem nye utfordringer og barrierer. I dette forskningsarbeidet fremkommer det av funn fra intervjuer, at en av utfordringene er den språklige barrieren. Ifølge Hardin and McCool (2015) er det å definere et BIM-språk, det første som må på plass. Først da kan bransjen gå videre til standardisering. Mangel på begrepsavklaring i fagspråket gjør at ulike aktører tillegger forskjellig innhold til ulike begreper. Dette kan skape forvirring og misforståelser. Det at ulike aktører benytter engelske og norske begreper om hverandre, kan føre til vanskeligheter omkring fagspråket. I henhold til Smith and Tardif (2012), kan problemer med informasjonsoverføring ofte være av semantisk art, dvs. ulik språkbruk og forståelse av hva som ligger ulike begreper. Dette kan bidra til utfordringer. Dette med språkbarrieren viste seg å være et gjennomgående funn fra intervjuene, og informantene etterspør begrepsavklaring. Det ble blant annet pekt på at bruk av manualer eller standarder forhåpentligvis kunne bidra til en mer felles forståelse og samkjøring av fagspråket. Ifølge bruker 4, bidrar norske standarder til at man kan snakke samme språk i bransjen her i landet, samt til effektivisering i bruksfasen.

Det virker som at BIM i bruksfase er et såpass ferskt og ukjent tema, at hverken forskere, forfattere, leverandører eller brukere/ikke-brukere, er helt enige om hva man legger i BIM i bruksfasen. Det bidrar til en forvirring omkring fagspråket og forståelsen av ulike begreper. Videre forenkler det heller ikke forståelsen av bruk av BIM i bruksfase. Basert på informantenes uttalelser, samt litteraturen, har det blitt reflektert over de språklige barrierene i dette forskningsarbeidet.

I dette forskningsarbeidet har det vist seg at det er ulikt syn på aspektet omkring flere dimensjoner (3D, 4D, 5D, 6D og 7D). I henhold til Trivedi (2014), er det flere dimensjoner av bygningsinformasjonsmodellering. Forskeren merket her problematikken omkring begrepsavklaring og vanskeligheter ved så ferske fagtema, da brukere motsier hverandre og det som er skrevet i litteraturen. Både bruker 2 og bruker 3, trakk frem aspektet omkring dimensjonene. Bruker 2 var positiv til de ulike dimensjonene, mens bruker 3 mente disse dimensjonene kun var villedende. I tillegg fremkom det at bruker 2 og litteraturen ikke stemte overens. Ifølge Trivedi (2014), er 6D dimensjonen der bærekraft kommer inn, mens det er i den syvende dimensjonen at Facility Management kommer inn. Derimot formidlet bruker 2 under intervjuet at den sjette dimensjonen var Facility Management, og nevnte hverken 7D eller bærekraft som dimensjon. Dette understøtter mangel på begrepsavklaring, samt problematikk som kan oppstå ved relativt ferske og utforskede tema.

Manglende kompetanse

En utfordring som fremkommer i både empirien og litteraturen, er mangel på kompetanse. Da kunnskap er nøkkelen, ifølge Fredriksen (2017), bør driftsavdelinger besitte tilstrekkelig kompetanse innen flere fagdisipliner for drift og vedlikehold. På områder der det er manglende kompetanse, kan løsningen være å hente inn ekstern kompetanse. Funn viser at status for kompetanse innen BIM er manglende, spesielt på det operative nivået. Videre

fremkommer det av empirien i denn oppgaven, at teknisk kompetanse sjeldent er høy blant driftspersonell. Kompetanse med tanke på å vedlikeholde BIM-modellen, kan også være utfordrende. Hardin and McCool (2015) peker på at målet er at BIM skal holdes oppdatert og vedlikeholdt, slik at modeller tilsvarer det faktiske byggverket. Utfordringen er at manglende kompetanse og kjennskap til BIM, kan bidra til at potensielle brukere av BIM i bruksfase, ikke ønsker eller tør å teste ut BIM-verktøy og -programvarer.

En utfordring er at noen må besitte BIM-kompetanse slik at man kan legge inn informasjon i BIM-modellen, samt oppdatere og vedlikeholde BIM-modellen og informasjonen (Teicholz et al., 2013). Funn viser at manglende kompetanse internt i organisasjoner til å kunne vedlikeholde informasjon og BIM, kan medføre at kompetansen må hentes inn eksternt. Det kan bli kostbart dersom slik kompetanse må hentes inn eksternt hver gang man skal foreta endringer, uavhengig av endringens omfang, ifølge informanter.

Innhold og informasjon i BIM-modellen

En utfordring som kom frem under intervjuene omhandler ansvaret for å bestemme hvilken informasjon som skal inn i BIM-modellen. Spørsmålet som reiser seg er; Hvem vet egentlig hva man bør ha av informasjon i BIM-modellen, da erfaringene er knappe eller ikke-eksisterende? Eier eller et forvaltningsteam kan, ifølge Hardin and McCool (2015), være usikre på hva de skal etterspørre av både innhold og informasjon i BIM-modeller for bruksfase. Erfaringer som erverves vil kunne bidra til å finne ut av hvilket innhold som er nødvendig eller ønskelig. Dette kan muligens bidra til at en standardisering eller en veiledning kan utarbeides, med formål om å kunne sette rammer for innholdet i BIM-modeller for bruksfase. Intervjubesvarelsene viser at utfordringen med innhold i BIM-modellen kan by på utfordringer hos flere av informantene. Blant annet har bruker 1 som har opplevd problemer med mangelfull informasjon og kvalitet i leverte BIM-modeller.

Forhåpentligvis vil slike utfordringer løses etter hvert som BIM i bruksfase blir mer tatt i bruk og erfaringer erverves. Smith and Tardif (2012) formidler at det kan oppstå utfordringer ved informasjonsoverføring fra byggeprosjekt til bruksfase, blant annet med tanke på innhold i BIM-modellen. Ifølge Teicholz et al. (2013), er bygningsinformasjonsmodeller som leveres ved ferdigstillelse av et byggeprosjekt en rik informasjonskilde for Facility Management. Funn viser problematikken omkring manglende kvalitet på BIM-modellene som leveres til bruksfase. Det ble påpekt av flere av informantene at det er nødvendig med spesifikke og nøye utarbeidede kravspesifikasjoner, for å motta BIM-modeller med det innholdet bestilleren ønsker. Dette kan henge sammen med Hardin and McCool (2015) sin tanke om at eier eller forvaltningsteam kan være usikre på hvilket innhold man skal etterspørre i BIM-modeller for bruksfase.

Åpent format

Både empiri og litteraturstudie viser at åpne formater er et sentralt tema. Implementering og bruk av BIM i bruksfase ligger i flere informanters fremtidsplaner, og bruk av åpent format er ønskelig fra de fleste brukerne. ÅpenBIM gir en unik fleksibilitet og funksjonalitet, samt bidrar til å effektivisere i bruksfase gjennom å dele informasjon (Hardin & McCool, 2015).

Videre kan åpne formater etablere en bedre praksis omkring overlevering av FDVU-data fra byggeprosjekt til bruksfase. Det kommer frem av funn fra intervjuene at buildingSMART Norge (2016a) sin tanke om åpenBIM og åpne formater, byr på utfordringer for leverandørene av programvarer til bruksfase. Fra intervjuene er det særlig utfordringene leverandørene møter på i forbindelse med koblingen mellom BIM og FDVU-systemet ved åpent format, som utpeker seg. Leverandørene må finne en løsning på teknologiutfordringen omkring åpent format, da det viser seg at åpne formater er meget sentralt i informasjonsutvekslingen og koblingen mellom BIM og FDVU-systemer. Selv om kravet om åpne format kun er et delvis krav, ifølge informanten fra buildingSMART, ser informantene nytten av åpne formater da det åpner for informasjonsflyt og utveksling, uavhengig av programvare. Åpent format ved informasjonsutveksling og synkronisering av informasjon, er sentralt for å ha oppdatert og korrekt informasjon både i FDVU-systemet og i BIM-modellen til enhver tid.

Funn viser at få FDVU-systemer i dag er BIM-kompatible, og hvert fall at de sjeldent er BIM-kompatible via åpne formater. BIM-kompatibilitet er noe det jobbes med hos flere av de intervjuede leverandørene.

Kobling mellom BIM og FDVU via åpent format

Av empirien fremkommer det at samtlige leverandører møter på utfordringer med å løse koblingen mellom BIM og FDVU-system via åpent format. Flere av leverandørene har allerede fått til koblingen mellom BIM og FDVU-system, men da *uten* åpent format. Leverandører forklarer at de kan løse koblingen mellom BIM og FDVU-system gjennom å benytte programvarer fra samme produktfamilie. Det vil si at dersom en bruker benytter programvarer fra samme leverandør, kan problematikken omkring koblingen mellom BIM og FDVU med åpne formater sees noe bort i fra, ifølge intervjuede leverandører. Men da det etterspørres en løsning for koblingen via åpent format, viser funn at leverandørene nå jobber med å løse denne koblingen. I henhold til Smith and Tardif (2012) er det sentralt at det kommer en løsning på koblingen mellom BIM-modellen og FDVU-systemet via åpent format. Informantene peker på teknologiens rolle med tanke på å løse denne koblingen, slik at BIM i bruksfase skal kunne fungere på tvers av programvarer og produktfamilier. Med en stadig utvikling i teknologien, kan det muligens være kort tid før løsningen er på plass hos flere leverandører, fremkommer det av intervjuer. Selv om åpne formater er en utfordring for leverandørene, som prøver å finne en løsning på koblingen mellom BIM og FDVU-system, viser funn at flere av informantene stiller seg positive til åpent format (IFC), og ser mulighetene som ligger i å benytte åpne formater.

Denne koblingen refereres til av flere informanter som toveiskommunikasjonen, hvor informasjonsutveksling begge veier mellom BIM og FDVU muliggjøres.

Toveiskommunikasjonen fungerer slik at dersom det foretas endringer enten i BIM-modellen eller i FDVU-systemet, vil en synkronisering gjøre at både BIM og FDVU-systemet blir oppdatert, uavhengig av om endringene blir registrert i BIM-modellen eller i FDVU-systemet. Her kommer interoperabilitet inn som tema, da det innebærer evnen til å overføre og utveksle data fra et programvaresystem til et annet. Dette kan lette programvaresystemets automatisering, som igjen kan effektivisere arbeidsflyten (Smith & Tardif, 2012).

Konkurransespektet

Byggebransjens stadige utfordringer i forbindelse med økt markeds konkurranse, medfører økte krav til bedriftenes konkurranseevner, deriblant økt fleksibilitet, produktkvalitet og effektivitet (buildingSMART Norge, 2016e). Leverandørene står som nevnt overfor en utfordrende jobb med å løse koblingen mellom BIM og FDVU-system via åpent format. Konkurransespektet gjør at samarbeid mellom leverandører ikke er særlig aktuelt. Funn fra intervju med leverandører, viser at ingen av leverandørene samarbeider med andre leverandører, samt at ingen vil dele sine forretningshemmeligheter med andre aktører i bransjen. Med tanke på dagens konkurransesituasjon mellom leverandører, vil det jobbes med å løse utfordringen alene, hver leverandør for seg. Selv om det ikke er realistisk, kunne det tenkes at det kunne vært lønnsomt dersom leverandører hadde samarbeidet om å finne en løsning for kobling mellom BIM og FDVU-system via åpent format. Konkurransespektet kan muligens hindre en raskere løsning på koblingen mellom BIM og FDVU-programvarer via åpent format, da det fører til at leverandørene ikke samarbeider. I dag pågår noe samarbeid mellom leverandører og brukere, for at brukere skal få levert best mulige programvarer og leverandørene kan levere best mulige løsninger.

Gevinster, eller kun utfordringer?

Funn viser at det er få aktører som tør å ta sjansen på å teste ut BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, før det kommer gode og utprøvde løsninger på markedet. Eksempelvis kan aktører være bekymret for at BIM i bruksfase ikke vil gi tilstrekkelige gevinster, i forhold til de endringene og investeringene som foretas i organisasjonen for å få på plass BIM i bruksfase. Ifølge Teicholz et al. (2013) finnes det økonomiske utfordringer ved BIM. Investering, implementering og opplæring, samt vedlikehold av BIM-modellen, kan medføre store kostnader. Dessverre er det meget få erfaringer å hente om bruk av BIM i bruksfase pr. dags dato, og om det vil gi økonomiske gevinster i bruksfase. Når det er sagt, så kan det være muligheter for at BIM medfører langsiktige gevinster, da BIM kan bidra til økt effektivitet samt oversikt over data om bygg. Her er mangel på erfaringer fra bruk av BIM i bruksfasen igjen et relevant perspektiv. BIM i bruksfase er et relativt nytt og ukjent tema, men med den raske utviklingen og digitaliseringen i bygg- og eiendomsbransjen, kan det skje mye på kort tid.

Sikkerhet og digital lagring av informasjon

Digitaliseringen og teknologien kan by på sikkerhetsmessige utfordringer. Desentralisert lagring av all informasjon og dokumentasjon i skybaserte løsninger, kan komplisere sikkerhetsaspektet, ifølge noen av informantene. Særlig for flere brukerinformanter, er sikkerhet meget sentralt, og spesielt med fokus på *informasjonslagring* og *sikkerhetsaspektet* ved BIM i bruksfase er, ifølge funn fra intervju. Funn viser at brukere med fokus på sikkerhet, har ulike sikkerhetstiltak for å hindre at uvedkommende får tilgang til verdifull informasjon. Blant tiltak er brannmur, ID-kort for innlogging i programmer og PC/nettbrett, nevnt under intervju.

Sikkerhet ved lagring av verdifull eller klassifisert informasjon er prekært, og det er viktig at slik informasjon ikke kommer i uvedkommende hender, ifølge informanter. Funn fra intervju

viser at lagring av informasjon digitalt, har flere fordeler ved seg. Blant annet kan man enklere dele informasjon, slik at flere aktører kan se samme informasjon, og man kan enklere søke frem informasjon man har behov for. Bruker 5 mente at dagens desentraliserte lagring av data ved bruk av nettsky, kan svekke sikkerheten og bidra til enklere tilgang til informasjon, for bruk til negative formål eller kriminell atferd. Dette er forståelig, da Teicholz et al. (2013) skriver at det finnes ulemper ved skytjenester. Noen organisasjoner som er bekymret for sikkerheten, kan føle det ukomfortabelt å overlevere sine data til en tredjepart ved bruk av nettskytjenester.

Eksisterende bygningsmasse vs. nybygg

Som allerede beskrevet i forrige delkapittel om tilnærming og status, leveres nybygg ofte med en «som bygget»-BIM for bruksfase (Volk et al., 2014). Det kan oppstå utfordringer ved BIM i bruksfase for nybygg, gjerne i forbindelse med valg av innhold i BIM-modellen. For eksisterende bygningsmasse dukker andre utfordringer opp. Det være seg utfordringer med å få selve bygget BIMet opp, eller å oppdatere en eksisterende BIM-modell for bygget (Volk et al., 2014). Funn fra intervjuene viser at flere informanter har satt seg inn i bruk av ulike verktøy for å få BIMet opp eksisterende bygningsmasse, som fra før ikke har en BIM-modell. Digitale verktøy, som laserscanner og Flexijet, ble trukket frem av informanter som metoder for å løse utfordringer omkring å BIME opp eksisterende bygningsmasse.

5.3 Informasjon og BIM i bruksfase

Innhold i BIM for bruksfase

Et sentralt spørsmål med tanke på informasjon er: Hvilket innhold og hvilken informasjon er nødvendig i en BIM-modellen som skal benyttes i bruksfasen? I dag finnes det ingen kjent fasit eller beste praksis for innholdet i BIM for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Ifølge Teicholz et al. (2013) er det ingen "beste praksis" for BIM i FM-sektoren. Statsbygg har utviklet en BIM-manual, som skal formidle hvordan man kan benytte BIM (Statsbygg, 2015). Den nyeste BIM-manualen er ikke allmenn tilgjengelig ennå, ifølge informanten fra Statsbygg, men den nest siste versjon ligger tilgjengelig på internett. BIM-standarden i regi av Standard Norge, NS 8360 om BIM-objekter (Standard Norge, 2015), inneholder ikke informasjon eller veiledning om hvilke data som bør ligge i en BIM-modell for bruksfase. Da BIM i bruksfase er et relativt lite utprøvd fenomen i eiendomsbransjen, er det vanskelig å si noe om hva som er beste praksis for innholdet i BIM for bruksfase. Ifølge Hardin and McCool (2015) må et BIM-språk defineres, og først da kan bransjen gå videre med standardisering. Når man begynner å høste erfaringer fra bruk av BIM i driftsfase, kan man forhåpentligvis kunne se hvilket innhold som fungerer godt og ikke. På bakgrunn av erfaringer vil man muligens etter hvert kunne utarbeide en veiledning eller «beste praksis» for innhold i BIM for bruksfase. Funn viser at både brukere og leverandører, ønsker en slik veiledning eller standard, som kan veilede ulike organisasjoner omkring innhold i BIM-modell for bruksfase.

I dette forskningsarbeidet er det ønskelig å undersøke blant annet hvilken informasjon driftspersonell, forvaltere og eiere har bruk for og ønsker at skal være tilgjengelig i en BIM-

modell for bruksfasen. Dette viste seg å være noe vanskelig å kartlegge, hovedsakelig på grunn av manglende erfaringer og bruk av BIM i bruksfase. Funn viser at noen informanter har tanker om hva de ønsker av innhold og informasjon i BIM-modellen, og det viser seg at ønskene om informasjon varierte fra bruker til bruker. Etter hvert som det erverves erfaringer omkring innhold i BIM for bruksfase, vil erfaringene forhåpentligvis bidra til at man kan lage en veiledende standard for hvilket innhold en BIM-modell for bruksfase bør ha.

Lite eller all informasjon tilgjengelig i FDVU-BIM?

Uten erfaring med bruk av BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, kan det være vanskelig å vite hva man trenger og vil ha bruk for i BIM-modellen. Dette kan gjelde for forvalter, eier, driftspersonell, rådgivere og leverandører av programvarer. Ifølge funn fra intervjuer mener noen informanter at det er bedre å starte med lite informasjon i BIM-modellen, og heller legge til mer etter hvert som behov for mer informasjon oppstår. Derimot, mener andre informanter at *all* informasjon skal ligge i BIM-modellen for bruksfase. Her er det klart uenigheter om det er lite eller fullstendig informasjon man bør ha i BIM-modeller for bruksfase. Hvis man ser i teorien finner man at, ifølge Bjørberg (2017c), er ikke all data som akkumuleres i løpet av et byggeprosjekt like relevant for bruksfasen. Brukere må undersøke hvilken informasjon som er nødvendig i driftsfasen, og da kan annen informasjon siles ut, slik at kun et utvalg av relevant data legges inn i BIM-modellen for bruksfase. Teicholz et al. (2013) påpeker også at ikke all informasjon er nødvendig i FM-praksis.

Grad av detaljering i BIM for bruksfase

Lite erfaring fra bruk av BIM i bruksfase, gjør at man kan reflektere omkring ulike aktørers ulike bruk av BIM-modellen, samt ulikt behov for detaljeringsnivå i modellen i bruksfase. Grad av detaljering i BIM-modellen vil kunne variere fra organisasjon til organisasjon, avhengig av hvilke ønsker og behov organisasjonen har. Funn viser at organisasjonens ambisjonsnivå vil kunne påvirke detaljeringsnivået i BIM-modellen. For å kunne nyttiggjøre seg av BIM i bruksfase, må man sikre at BIM-modellen er av tilstrekkelig omfang, detaljeringsnivå samt at informasjonen er tilpasset det tiltenkte formålet. (Eastman et al., 2011).

Krav til kvalitet og innhold

Funn fra intervjuene viser at det er viktig med spesifikke og gode kravspesifikasjoner til rådgiverne som leverer BIM-modeller, for å motta en BIM som er slik man ønsker. Problemet oppstår når BIM-modeller leveres uten å oppfylle bestillerkravene, slik at modellen ikke kan brukes på grunn av utilstrekkelig kvalitet eller innhold. I tillegg er det noe problematikk omkring at forvalter, eier og drifter sjelden har erfaring med BIM i bruksfase, og derfor synes det kan være vanskelig å fastsette kravspesifikasjoner til BIM-leveranser. Funn fra brukere påpeker at problemer i forbindelse med leveranse etter kravspesifikasjoner kan bunne i at rådgiverne ikke har nok kompetanse innenfor fagområdet Facility Management og BIM for *bruksfase*, og derfor ikke vet helt hva som menes med de ulike kravene. Innenfor dette området har ikke forskeren funnet noe litteratur, men det er flere kilder benyttet i denne masteroppgaven, som sier at BIM i bruksfase kun er i en startfase. Det at rådgivere ikke har

nok kompetanse innen FM og BIM i bruksfase, kan henge sammen med at BIM i bruksfase er et relativt nytt fagområde.

Vedlikehold og oppdatert informasjon

Ifølge Hardin and McCool (2015) er målet at BIM skal oppdateres og vedlikeholdes for å stemme overens med slik bygget faktisk er til enhver tid, og unngå at nøyaktigheten av informasjonen avtar eller forsinkes. Dette for at BIM-modellen skal forbli en ressurs for eier og bruker. Funn peker på at vedlikehold av BIM-modeller kan legge føringer for informasjonsmengden i en BIM-modell. Vedlikeholdet krever kompetanse og kan bli kostbart for en organisasjon dersom kompetansen må hyres inn (Hardin & McCool, 2015). Av empirien fremkommer det at oppdatert informasjon er svært sentralt for at bruk av BIM-modellen kan bidra til effektiv bruksfase. Korrekt og oppdatert informasjon i BIM kan slik bidra til å skape verdi i bruksfase for eier, forvalter og bruker. I tilfeller der BIM-modell med informasjon ikke er oppdatert eller vedlikeholdt, vil man kunne risikere å ende opp med en utdatert BIM-modell, som potensielt kan redusere effektiviteten. Videre vil det kunne bidra til vanskeligheter med å finne frem til riktig informasjon.

Både funn og litteratur v/ Hardin and McCool (2015), understøtter at dersom et bygg fysisk endres, må også informasjonen om bygget i BIM-modellen endres. Dette henger sammen med viktigheten av å vedlikeholde BIM-modellen med tilhørende informasjon, for å opprettholde både oppdatert BIM-modell og informasjon.

Eierskap til informasjon

Azhar (2011) trekker frem juridisk risiko ved BIM, hvor det dreie seg om mangel på fastsettelse av eierskap av BIM-data, samt et behov for å beskytte eierskapet. Viktigheten av å eie og forvalte sine data, er et funn som går igjen hos informantene. Det ble vektlagt av informantene at eier av bygge skal eie sine data, noe som innebærer at eier skal ha selve BIM-modellen med all tilhørende data.

Informasjonsmengde, omfang og innhold

Ifølge Eastman et al. (2011) må man sørge for at BIM-modellen er av tilstrekkelig omfang og at informasjonen er tilpasset det tiltenkte formålet, for å kunne nyttiggjøre seg av BIM i bruksfase. To av de til sammen elleve informantene, la frem muligheten for å ha to BIM-modeller for hvert bygg; én fullstendig beriket BIM og én driftsBIM. DriftsBIM-modellen skal inneholde lite informasjon, slik at det er håndterbare mengder med informasjon for de som skal drifte og vedlikeholde bygg. Ifølge en av informantene, forklares driftsBIM som er en enklere variant enn den fullstendige, opprinnelige BIM-modellen. Videre kan en slik enklere BIM-modell bidra til at særlig det operative nivået vil kunne stille seg mer positive til BIM, enn dersom de skulle benytte den fullstendige BIM-modellen. Til tross for en omfattende litteraturstudie, har ikke teori omkring dette med to BIM-modellversjoner fremkommet. Forskeren kobler dette opp mot at BIM i bruksfase, samt alle de mulige aspektene ved dette temaet, ikke enda er kartlagt hverken i praksis eller i litteraturen. Den fullstendig berikede modellen vil være grunnlaget for driftsBIM-modellen, men vil inneholde

mye mer informasjon. Det er viktig å kunne ha tilgang til all data dersom det blant annet skal foretas ombygging eller rehabilitering, der man har behov for et større informasjonsgrunnlag.

Uansett om BIM-modellen i bruksfase skal inneholde et utplukk fra eller den totale informasjonen, er det ingen fasit når det gjelder hvem som skal legge inn informasjonen i modellen. Noen av informantene påpekte at både *hvilken* informasjon og *hvem* som skal legge inn informasjonen i BIM-modellen, bør være kontraktfestet. Dette for å sikre at riktig informasjon og input blir levert i leveransen av BIM-modellen. Litteraturen belyser dette perspektivet, og peker på at en juridisk utfordring kan være å finne ut av hvem som skal ha ansvar for oppføring av data i BIM-modellen (Azhar, 2011).

5.4 BIM og effektivitet i bruksfase

Hva er årsaken til at BIM skal tas i bruk i bruksfasen? Funn viser at de fleste informantene har en positiv innstilling til BIM i bruksfase. Leverandørene har troen på at BIM vil effektivisere bruksfasen, og de fleste brukerne mener at BIM vil kunne effektivisere deres forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Informantene vektla veldig forskjellige ting med tanke på spørsmål omkring effektiv drift. Dette kan ha en sammenheng med at det er få aktører som vet hvordan BIM kan bidra til effektivitet i bruksfasen, da det fortsatt er i en oppstartsfase.

Med utviklingen som pågår, vil BIM etter hvert bli et verktøy for å oppnå mer effektiv drift i bruksfase. Facility Management-team kan finne måter å bruke BIM på, som kan resultere i direkte besparelser (Hardin & McCool, 2015). Manglende erfaringstall gjør at få aktører ønsker å ta sjansen på at BIM i bruksfase i deres organisasjon vil bli effektivt. Funn fra intervju påpeker at effektivitet ikke betyr å ha all informasjon samlet i ett program.

Ifølge buildingSMART Norge (2016e) er det vesentlig at informasjonen i BIM-modellen kan deles, for at bruken av BIM skal være lønnsom og effektiv. Ifølge informantene, er styrken ved BIM blant annet muligheten ved endringer av bygget i levetiden. Grunnprinsippet er at dersom du har en modell med all informasjon, og noe endres, så vil endringen gjenspeiles i andre programvarer. God forvaltning og drift øker byggets kvalitet, og gjennom bruk av åpenBIM blir forvaltningen effektiv, konsistent og enklere (buildingSMART Norge, 2016a). Informantene ser hvordan bruk av åpne formater kan bidra positivt for effektivitet og samhandling. Bedre samarbeid og samhandling den største fordelene med BIM i bruksfase, ifølge en informant. BIM i bruksfase kan bidra til tidsbesparelse og økt kontroll på informasjon.

I henhold til Newton (2004) inneholder en bygningsinformasjonsmodell fullstendig informasjon om et bygg, som kan utnyttes av eiendomsforvaltere, for å oppnå mer effektiv drift av bygget. Ifølge informantene må det uttrykkes en veldig klar nytte av BIM i bruksfase, for å kunne få effektiv drift ut av det. Dersom dette ikke er tilfellet, kan det vise seg å være lite lønnsomt å benytte BIM. Empiri viser til at det handler om å ha riktig informasjon til riktig tid. Det må være enkelt å finne informasjon, slik at BIM bidrar til tidsbesparelse. Funn

viser at drift i dag er mye mer teknisk enn tidligere. Teknisk drift vil ha større nytte av BIM i bruksfase, enn den tradisjonelle vaktmesteren, da det er andre tiltak som skal til for å effektivisere en vaktmesters arbeidshverdag. En BIM-prosess som resulterer i en record BIM-leveranse, kan det medføre økt effektivitet blant ansatte, da det blir enklere og mindre tidkrevende å finne frem til informasjon (Hardin & McCool, 2015). Ifølge informantene vil bare det å erstatte uleselige tegninger, kunne bidra til mer effektiv drift.

Ifølge Fredriksen (2017) er digitaliseringen et faktum i byggebransjen. For effektiv eiendomsforvaltning, vil dataverktøy være sentrale hjelpemidler. Dette stiller krav til driftspersonell benytter digitale verktøy som er tilgjengelig. Funn viser at flere av brukene allerede benytter mobile håndholdte enheter, og at det for det meste oppleves som positivt å bruke slike verktøy. Leverandører påpekte også at bruk av mobile, håndholdte enheter kan bidra til effektiv drift. Et mobilt system vil kunne bidra til tidsbesparelse. Videre viser empiri at det fortsatt er mye uutnyttet potensiale innenfor forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling, uten at det nærmere ble forklart av informantene. Med det sagt, vil det bli interessant å se hva utviklingen vil bringe med seg innenfor BIM i bruksfase. For å øke effektiviteten innen drift ytterligere, tester noen organisasjoner ut bruk av VR-briller, for å se hvordan det kan brukes i drift. Flere brukere trakk frem at digitaliseringen som helhet, vil kunne drive frem økt effektivitet. Ifølge informantene, vil gode databaserte arbeidsverktøy være sentrale for å oppnå økt effektivitet i bruksfasen. BIM og digital kompetanse koster, men med BIM kan bruksfase bli mer effektiv, slik at man vil kunne få mer ut av hver investert krone. Ifølge Smith and Tardif (2012), vil BIM bidra til betydelige kostnadsbesparelser gjennom byggets levetid, samt kanskje til og med forlenge levetiden til bygget. Videre vil god «som bygget»-informasjon fra prosjekterende og entreprenører, kunne øke effektiviteten i bruksfasen.

Ifølge Hardin and McCool (2015), har eiendomsforvalteren ansvar for å styre BIM effektivt samt bruke BIM-modellen til å drive eiendommen til optimale ytelse. Selv om BIM gjør at eiendomsforvalter kan være mer effektiv, gjenstår det imidlertid store fremskritt innenfor BIM og Facility Management. Noen informanter mener at det for en driftsoperatør ikke er en BIM-modell som skal til, for å få en effektiv drift. Bruker 4 trakk frem fordelene med bruk av BIM i bruksfase, er at jo flere sanser man klarer å aktivisere, jo bedre. Dette er noe BIM kan gjøre i større grad, enn en 2D-tegning eller FDVU-system. BIM i bruksfasen vil kunne medføre effektiv drift gjennom å gi brukere dokumentasjonen de trenger raskere. Til tross for utfordringen omkring fagspråket, kan norske standarder bidra til at aktører kan snakke samme språk, noe som kan bidra til effektivisering i bruksfasen. Dersom BIM brukes i Facility Management i nye bygninger, rapporteres det klare fordeler i form av blant annet positiv avkastning på investeringer, spesielt i komplekse strukturer, ifølge Volk et al. (2014). Empirien formidler fordelene ved at BIM-modellen kan sjekke for kollisjoner, slik at BIM åpner for mer enn kun vanlig FDVU-tankegang. Gjennom kollisjonssjekk kan byggefeil lukes ut, som igjen vil være positivt for byggets bruksfase.

Ideelt sett blir objektinformasjon i en BIM-modell oppdatert og vedlikeholdt, og informasjonen vil bli knyttet til BIM-modellen gjennom et prosjektets livssyklus. Slik kan BIM skape besparelser og effektivitet. I tilfeller med stor eiendomsmasse, kan ineffektiviteten ved ikke-bruk av BIM være tydeligere (Hardin & McCool, 2015). Selv om forvalter og drifter

kjenner byggene godt, kan de nyttiggjøre seg av informasjonen i BIM-modellen i sitt arbeid i bruksfasen. En informant mener likevel at BIM i bruksfase ikke vil være lønnsomt, dersom man besitter mye gammel bygningsmasse som må ivaretas. Men med nye løsninger for å BIME opp eksisterende bygningsmasse, som laserscanning og Flexijet, vil trolig flere aktører kunne se at det er muligheter for å benytte BIM i bruksfase, også for de som har en stor eksisterende bygningsmasse. Empiri påpeker at BIM kan bidra til effektiv drift gjennom å gi eiere og Facility Management-team kontroll og oversikt over bygningsmassen de besitter.

6 Konklusjon

Formålet med masteroppgaven er å kartlegge status ved bruk av BIM i bruksfase i dag. Den kvalitative forskningsstudien har undersøkt innhentet teori og empiri for å kartlegge tilnærming og status, utfordringer, forhold omkring informasjon og effektivitetsaspektet ved bruk av BIM i bruksfase.

Forskningsarbeidet avdekker et bredt spekter av funn, der noen aspekter fremstår som sentrale både i empirien og i litteraturen. De mest sentrale funnene er følgende;

- Manglende erfaring fra bruk av BIM i bruksfase og manglende kompetanse innen BIM, særlig på operativt nivå.
- Informasjonsaspektet, «I-en» i BIM, er sentralt.
- Det er noe uenighet omkring innhold og informasjonsmengde i BIM for bruksfase.
- Informasjon må kunne deles for at bruken av BIM i bruksfase skal være mest mulig effektiv, dette innebærer for eksempel bruk av åpne formater.
- Koblingen mellom BIM og FDVU-system via åpent format byr på utfordringer, spesielt for leverandørene av programvarer til bruksfase.
- Vedlikehold av BIM-modellen med tilhørende informasjon blir trukket frem som essensielt, da oppdatert BIM-modell og informasjon kan bidra til effektivitet.
- Det er språklige barrierer og behov for begrepsavklaring innen BIM i bruksfase.
- Sikkerhet omkring lagret data er i fokus hos flere aktører, for å hindre bruk av verdifull informasjon til negative formål.
- BIM i bruksfase er en del av digitaliseringen i bygg- og eiendomsbransjen. Bruk av digitale verktøy og programvarer kan bidra til effektivitet i bruksfase
- BIM sørger for å gi eier, forvalter og bruker oversikt over relevant informasjon og bygningssmasse, slik at de raskt finner frem til ønsket informasjon.

Kartleggingsstudien gir ikke én konkret besvarelse av problemstillingen og for de fire forskningsspørsmålene. Dette henger sammen med at oppgavens tema er relativt ferskt og lite utforsket, samt at prosessen har avdekket manglende erfaringer fra bruk av BIM i bruksfase. Likevel er det forsøkt å samle funn og empiri til en oppsummerende konklusjon.

Funn fra intervjuene og litteraturstudien i denne masteroppgaven viser at BIM i bruksfase er i en oppstartsfase, og at kun få aktører benytter BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling pr. dags dato. Leverandørene jobber for å tilby gode løsninger med FDVU-system og BIM for bruksfase. Etter gjennomføring av elleve intervjuer, virker det hovedsakelig å være en positiv innstilling til BIM i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling. Effekter ved bruk av BIM i bruksfase er vanskelig å kartlegge, da det er få erfaringer å hente fra faktisk bruk. Noen sentrale organisasjoner er pådrivere for å teste ut BIM i bruksfase. Dette er viktig for videre digitalisering og utvikling i bygg- og eiendomsbransjen. Basert på innhentet informasjon i dette forskningsarbeidet, er det trolig at BIM i bruksfase vil kunne bidra til effektivitet i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling.

6.1 Kritikk og refleksjon

Det kunne vært interessant og hatt et teoretisk og empirisk grunnlag for forskningsstudien, som inneholdt mer informasjon om faktisk bruk, slik at forfatteren kunne forsket mer på effektene og erfaringene fra bruk av BIM i bruksfase. Dette er forhold som ikke kan styres. Med ytterligere utvikling av BIM for bruksfase og digitalisering i bygg- og eiendomsbransjen, vil det forhåpentligvis finnes et større grunnlag for forskning i nær fremtid. Når det er sagt, så har det vært både lærerikt og interessant, men også til tider krevende, å utføre en kartleggingsstudie av status ved et såpass lite utforsket tema.

Ved starten av forskningsarbeidet, visste forskeren lite om status ved BIM i bruksfase. På bakgrunn av dette, samt at det er et relativt ferskt tema, ble problemstilling og forskningsspørsmål i oppgaven nokså åpent formulert. Da masteroppgaven skulle kartlegge status, var det forventet at besvarelsen av problemstilling og forskningsspørsmålene ikke ville kunne gis med to streker under svaret. Likevel hadde forskeren forestilt seg at det var flere brukere og leverandører som allerede var i gang med bruk og tilbud av BIM i bruksfase, enn det kartleggingen viser.

Forskeren skulle gjerne unngått å bruke en del tid på spørreundersøkelsene som var planlagt å gjennomføre i dette forskningsarbeidet, da det viste seg at denne metoden ikke egnet seg for kartleggingsstudiens lite utforskede tema. Selv om forskeren gjerne skulle visst tidligere at denne metoden ikke fungerte, har forskeren lært av det. Til tross for at de planlagte spørreundersøkelsene ikke ble fullt ut gjennomført, bidro de i kartleggingen av status ved BIM i bruksfase. Blant annet ved å avsløre at omfanget og bruken av BIM i bruksfase ikke hadde kommet så langt, dette da ytterst få av de kontaktede organisasjonene kunne fortelle at de benyttet BIM i bruksfase.

Undertegnede håper at forskningsarbeidet i denne masteroppgaven, kan bidra til å belyse områder innenfor BIM i bruksfase, som kan fokuseres på fremover.

6.2 Forslag til videre arbeid

For fremtidig forskningsarbeid, vil undertegnede komme med noen forslag. Ettersom det kommer erfaringer fra bruk av BIM i bruksfase, vil det antageligvis dukke opp flere problemstillinger, som man kan fordype seg i. Blant annet kan det være lærerikt å se på organisatoriske forhold og endringsprosesser ved implementering, opplæring og bruk av BIM i bruksfase. I tillegg kan inkludering og involvering av operativt nivå være interessant å undersøke nærmere. Dette særlig med tanke på at det i dette forskningsarbeidet har fremkommet at det operative nivået preges av manglende kompetanse.

For videre arbeid kan det være relevant å gå inn på tekniske løsninger, blant annet for å undersøke koblingen mellom BIM og FDVU-programvarer. Dette vil være arbeid som krever mer teknisk forståelse og dermed vil resultere i en mer teknisk rettet oppgave.

Da sikkerhetsaspektet har vist seg å være sentralt for flere av informantene, kan det vært interessant å gå dypere inn i dette aspektet i forbindelse med BIM og lagring av data i

bruksfasen. Sikkerhet omkring verdifull informasjon ved bygg, er en viktig og aktuell vinkling med tanke på eventuell kriminell atferd. En slik oppgave vil muligens også bli mer teknisk, enn denne kartleggingsstudien.

7. Referanser

- Arayici, Y., Onyenobi, T., & Egbu, C. (2012). Building Information Modelling (BIM) for Facilities Management (FM): The Mediacity Case Study Approach. *International Journal of 3-D Information Modeling*, 1(1), 55-73. doi:10.4018/ij3dim.2012010104
- ArchiRADAR. (2017). BIM professional services. LinkedIn: ArchiRADAR
- Atkin, B., & Brooks, A. (2015). *Total Facility Management* (4th ed. ed.). Hoboken: Wiley.
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252. doi:10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2015). Building information modelling (BIM): now and beyond. *Construction Economics and Building*, 12(4), 15-28.
- Bakkmoen, K. I. (2016). *Krav til BIM (BygningsInformasjonsModell) for bygning, tekniske installasjoner og nærliggende uteområder i Sykehusbyggs byggeprosjekter*. Retrieved from
- Bjørberg, S. (2016a, 26.09.2016). [Forelesning: Velkommen til OSCAR].
- Bjørberg, S. (2016b, 20.09.2016). [Møte 20. september: Om tema for oppgaven].
- Bjørberg, S. (2017a). OSCAR GENERIC PHASEPLAN.
- Bjørberg, S. (2017b). OSCAR GENERISK FASEPLAN: OSCAR.
- Bjørberg, S. (2017c). [Samtale 12.05.2017].
- buildingSMART Norge. (2013, 07.11.2013). Om bS Norge, Hva gjør vi? Retrieved from <http://buildingsmart.no/bs-norge/hva-gjor-vi>
- buildingSMART Norge. (2016a, 30.03.2016). Bare åpenBIM gir sømløs informasjonsflyt for FDVU. Retrieved from <http://buildingsmart.no/nyhetsbrev/2016-03/bare-apenbim-gir-somlos-informasjonsflyt>
- buildingSMART Norge. (2016b, 15.10.2016). buildingSMART Datamodell. Retrieved from <http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-datamodell>
- buildingSMART Norge. (2016c, 14.01.2016). buildingSMART Dataordbok. Retrieved from <http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-dataordbok>
- buildingSMART Norge. (2016d, 28.11.2016). buildingSMART Prosess. Retrieved from <http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-prosess>
- buildingSMART Norge. (2016e, 27.06.2016). Om buildingSMART Norge. Retrieved from <http://buildingsmart.no/bs-norge>
- Byggtjeneste. (2011). Om FDV-dokumentasjon - En kort innføring om dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold av byggverk og tekniske installasjoner. Retrieved from <http://byggtjeneste.no/Artikkelbilder/Produkter/Om%20FDV-dokumentasjon.pdf>
- CAFMRessources. (2012). BIM for Facility Management.
- Dzambazova, T., Krygiel, E., & Demchak, G. (2009). *Introducing Revit Architecture 2010 : BIM for Beginners*. Chichester: Wiley.
- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors* (2nd ed. ed.). Hoboken, N.J: Wiley.
- EN15221-1. (2006). Facility management–Part 1: terms and definitions.
- Fredriksen, A. (2017). Er drift og vedlikehold av offentlige bygg ute av kontroll?(09.05.2017). Retrieved from <http://www.bygg.no/article/1314001>
- Gallaher, M. P., O'Connor, A. C., Dettbarn, J. L. J., & Gilday, L. T. (2004). *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry*. Retrieved from <https://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/b04022.pdf>
- Graphisoft. (2017) *Intervju med informant fra Graphisoft, 09.03.2017*.
- Graphisoft. (2017). Flexijet. Retrieved from <https://graphisoft.no/andre-produkter/flexijet/>
- Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet : en innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg. ed.). Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Hansen, G. K., & Haugen, T. I. (2000). Kap. 1-3 *Samspillet i Byggeprosessen*. Trondheim (Ikke ferdigstilt, men pensum i emnet; AAR4815 - Plan og byggeprosess).
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and construction management : proven tools, methods, and workflows* (2nd ed. ed.). Indianapolis, Ind: Wiley.
- Haugen, T. I. (2008). *Temahefte 1 Facility Management, Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger*. Trondheim, NTNU: Tapir Akademisk Forlag.

- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg. ed.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg. ed.). Oslo: Abstrakt.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2004). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg. ed.). Oslo: Abstrakt forl.
- Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM : successful sustainable design with building information modeling*. Indianapolis, Ind: Wiley.
- Larsen, A. K. (2007). *En enklere metode : veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode*. Bergen: Fagbokforl.
- Multiconsult. (2016). Eiendomsledelse. Retrieved from <http://www.multiconsult.no/tjenester/eiendomsledelse/>
- Mørk, M. I., Bjørberg, S., Sæbøe, O. E., & Weisæth, O. (2008). ORD og UTTRYKK innen Eiendomsforvaltning - Fasilitetsstyring (Facilities Management).
- Natursekken.no. (2015). Bærekraftig utvikling – sosiale, økonomiske og miljømessige hensyn.
- Newton, R. S. (2004). Inadequate Interoperability in Construction Wastes 415.8 Billion'. *AECNews.com*, 13.
- Nordhus, J. K., & Bjørberg, S. (2016, 09.10.2016). OSCAR: To år har gått – dette er verdi i byggeprosjekter. Retrieved from <http://www.bygg.no/article/1289820>
- NS-EN15221-1. (2007). Fasilitetsstyring - Del 1: Termer og definisjoner: Norsk Standard
- NTICADcenterAS. (2017). Building Information Modeling.
- OSCAR Value. (2016a). Delprosjekt 1. Retrieved from <http://www.oscarvalue.no/delprosjekt-1-kunnskap-tidligfase>
- OSCAR Value. (2016b). Delprosjekt 2. Retrieved from <http://www.oscarvalue.no/delprosjekt-2>
- OSCAR Value. (2016c). Delprosjekt 3. Retrieved from <http://www.oscarvalue.no/delprosjekt-3-verktoy-og-metoder>
- OSCAR Value. (2016d). Om OSCAR. Retrieved from <http://www.oscarvalue.no/om-oscar-prosjektet>
- OSCAR Value. (2016e). Partnere. Retrieved from <http://www.oscarvalue.no/partnere>
- Philips, S., & Azhar, S. (2011). *Role of BIM for Facility Management in Academic Institutions'*. Paper presented at the Proceedings of the 6th International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-VI), Kuala Lumpur, Malaysia, July.
- pma. (2016). GLOBAL TRADE ITEM NUMBER (GTIN). Retrieved from <http://www.pma.com/content/articles/2014/05/global-trade-item-number>
- Regjeringen. (2011-2012). *Meld. St. 28 (2011–2012) Gode bygg for eit betre samfunn*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-28-20112012/id685179/sec1>.
- RICS, R. I. o. C. S. (2013). *Strategic facilities management RICS guidance note, global* Retrieved from
- Seek. (2016). What should you research before an interview? Retrieved from <https://www.seek.com.au/career-advice/what-should-you-research-before-an-interview>
- Skree, J., & Kvifte, G. (2010). Digitale bygningsinformasjonsmodeller – BIM, En serie med faktahefter fra Norsk Teknologi, Hefte nr 13.
- Smith, D. K., & Tardif, M. (2012). *Building Information Modeling : A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers*. Hoboken: Wiley.
- Standard Norge. (2015). *NS 8360:2015 BIM-objekter*.
- Statsbygg. (2011). *PA 0802 TVERRFAGLIG MERKESYSTEM (TFM)*. Retrieved from
- Statsbygg. (2013). *Statsbyggs BIM-manual 1.2.1*. Retrieved from
- Statsbygg. (2015). Ny BIM-manual på trappene. Retrieved from <http://www.statsbygg.no/Nytt-fra-Statsbygg/Nyheter/2015/Ny-BIM-manual-pa-trappene/>
- Statsbygg. (2016a). En digital måte å bygge smartere. Retrieved from <http://www.statsbygg.no/Oppgaver/Bygging/BIM/>
- Statsbygg. (2016b). Statsbygg lanserer Digibyg. Retrieved from <http://www.statsbygg.no/Nytt-fra-Statsbygg/Nyheter/2016/Statsbygg-lanserer-Digibyg/>
- TechTerms. (2015). QR Code. Retrieved from https://techterms.com/definition/qr_code
- Teicholz, P., Ifma, & Foundation, I. (2013). *BIM for facility managers*. Hoboken, N.J.: Wiley IFMA IFMA Foundation.
- Trivedi, G. (2014). Why BIM for Facility Management Gained Popularity Worldwide? Retrieved from <http://www.truecadd.com/news/why-bim-for-facility-management-gained-popularity-worldwide>
- VirginiaTech, U. L. (2016). Interview as a Method for Qualitative Research.

- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings— Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109-127.
- Wang, Y., Wang, X., Wang, J., Yung, P., & Jun, G. (2013). Engagement of Facilities Management in Design Stage through BIM: Framework and a Case Study. *Advances in Civil Engineering*, 2013. doi:10.1155/2013/189105
- Whyte, J., Lindkvist, C., Ibrahim, N., & Whyte, J. (2013). From projects into operations: lessons for data handover. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Management, Procurement and Law*, 166(2), 86-86.

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide Bruker/Ikke-bruker av BIM i bruksfase

Generelle spørsmål:

Rolle/stilling:

Faglig bakgrunn/erfaring:

1. Hvilken tilnærming har din organisasjon pr. dags dato til bruk av BIM/BIM-verktøy i bruksfase, dvs. i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU)/Facility Management (FM)?
 - a) Hva er organisasjonens strategi med tanke på bruk av BIM i bruks- og driftsfase?
2. Hvorfor/hvorfor ikke benytter organisasjonen BIM i bruksfase?
3. → *Dersom BIM benyttes;*
 - a) Når begynte dere å benytte BIM i bruksfase?
 - b) Hvor langt har organisasjonen kommet med bruken av BIM i bruksfase?
 - c) Hvordan bruker organisasjonen BIM i bruksfase i dag? / Til hva og i hvilke arbeidsoppgaver/-prosesser og arbeidsområder benytter dere BIM i bruksfasen?
 - d) Hvordan ønsker dere å bruke BIM i bruksfasen i fremtiden?
- *Dersom BIM ikke benyttes;*
 - a) Hva må ligge til rette/hva skal til for at organisasjonen begynner å bruke BIM i bruksfase?
 - b) Har det blitt vurdert å innføre bruk av BIM i bruksfase? / Ligger det i planene å innføre BIM i bruksfase i fremtiden?
4. Hvilket FDVU-system benyttes? Kan dette systemet kobles mot BIM for bruksfase? Hvordan løses denne koblingen?
5. Hvilke BIM-programvarer/-viewere benyttes i organisasjonen? Hvem er leverandør av programvaren?
6. → *Dersom BIM benyttes i bruksfase;*

Hvordan foregikk implementeringen og opplæringen av ansatte?

 - a) Ble driftspersonell (operativt nivå) inkludert i avgjørelsen omkring bruk av BIM i drift/bruksfase?
 - b) Har FM-personale erfaring fra å delta i slike gjennomføringsprosesser? Har de kunnet påvirke, komme med innspill, fått tilstrekkelig opplæring etc.?

→ *Dersom BIM ikke benyttes;*

Hva ville organisasjonen vektlagt under opplæring og implementering dersom BIM for bruksfase skulle innføres?

7. Bidrar BIM i bruksfase til effektiv drift? På hvilken måte?
8. Hvorfor bør man benytte/ikke benytte BIM i bruksfase? Nevn noen fordeler og ulemper.
9. Hvilke utfordringer ligger i å benytte BIM i bruksfase?
10. Hvor/i hvilke ledd ligger utfordringene?

Dersom BIM benyttes i bruksfase i organisasjonen;

- a) Hvilke utfordringer og eventuelle barrierer har dere møtt på?
 - b) Hva oppfattes som utfordrende og må jobbes med fremover?
11. Hva er årsaken til utfordringen(e)?
 12. Hvilken informasjon og dokumentasjon bør BIM (som informasjonslager) inneholde i bruksfase, for å oppnå mest mulig effektiv forvaltning, drift og vedlikehold?
 13. Hvilken informasjon og dokumentasjon må være LETT tilgjengelig for ansatte innen forvaltning, drift og vedlikehold?
 14. Hvilke programvarer/systemer eller digitale verktøy, som kunne bidratt til mer effektiv bruksfase/drift, skulle organisasjonen hatt tilgang til, som den i dag ikke har?
 15. Med tanke på BIM i bruksfase, hvordan ser fremtiden ut?
 - a) Hva er neste steg for din organisasjon og i bransjen generelt?

Spesifikke spørsmål:

Kommentarer? Noe du vil legge til?

Vedlegg 2: Intervjuguide Leverandører

Generelle spørsmål

Rolle/stilling:

Faglig bakgrunn/erfaring:

1. Hvilket syn/tilnærming har din organisasjon pr. dags dato til bruk av BIM/BIM-verktøy i bruksfase, dvs. i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU)/Facility Management (FM)?
 - a. Hvilken strategi har din organisasjon med tanke på bruk av BIM i bruksfase/ i drift? Er organisasjonen med på utviklingen av bruk av BIM i bruksfase?
2. Hva er koblingen mellom BIM og programvaren dere utvikler for bruksfasen/Facility Management? / Hvilken tilnærming har organisasjonens programvare(r), til BIM i bruksfase?
3. Det finnes BIM-baserte FDVU-system på markedet. (Dvs. et FDVU-system som har sin opprinnelse fra et BIM-program, og på den måten kan all informasjon fra BIM- modellen bli med over i FDVU-systemet).
 - a. Er dere leverandør av BIM-baserte FDVU-system?
 - b. Hvordan løser organisasjonen forholdet mellom BIM og FDVU(S)-system for bruksfase?
4. Slik jeg har forstått det er det nyttig med levende/redigerbare 3D-tegninger samt åpne filformater når man skal benytte BIM. Hvordan løses dette i organisasjonens programvare/verktøy med tanke på BIM i bruksfasen?
5. Hvordan kan bruk av BIM/BIM-verktøy medføre mer effektiv forvaltning, drift og vedlikehold (over tid)?
 - a. Hvordan vil programvaren bidra til effektiv forvaltning, drift og vedlikehold av bygg?
6. Hvordan skal programvaren/ IT-verktøyet brukes i bruksfasen? Altså i forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygg/i Facility Management?
7. Hvorfor skal man bruke deres programvare/IT-verktøy fremfor andre lignende verktøy i bruksfasen/arbeid innenfor Facility Management?
 - a. Hva er forskjellen mellom deres programvare/verktøy og andre programvarer?
8. Er det slik at organisasjonen som leverandør og utvikler av programvarer/it-verktøy, tenker på eller allerede har utviklet tematiske portaler for daglig drift (eks brann-, renholds-, sikkerhets-, arealbookingsportal osv.)?
9. Hvilken informasjon og dokumentasjon bør BIM (som informasjonslager) inneholde i bruksfase, for å oppnå mest mulig effektiv forvaltning, drift og vedlikehold? / Hva trengs i informasjonslageret (BIM i bruksfase)?
 - a. Hvilken informasjon er viktig å ha lett tilgjengelig til drift og vedlikehold?
10. Hvordan oppnå brukervennlige og ryddige programvarer/verktøy, slik at de som drifter byggene enkelt finner frem til det de trenger for å drifte effektivt?

- a. Hva krever dette av utviklere av slike programvarer/verktøy?
 - b. Hvilken rolle/involvering har dere med tanke på opplæring og implementering av programvaren hos deres kunder?
11. Hvordan bør BIM tilrettelegges og utvikles for bruk i bruksfase, samt hvordan bør dette løses i praksis?
- a. Hvordan er koblingen/samkjøringen fra planlegging, prosjektering og til drift?
 - i. Er det slik at dere kan benytte og videreføre BIM-modeller med informasjon og dokumentasjon fra prosjektering og produksjon, til bruksfase?
12. Hvorfor bør man benytte/ikke benytte BIM i bruksfase? Nevn noen fordeler og ulemper.
13. Hvilke utfordringer kan oppstå ved utvikling og ved bruk av BIM-verktøy for bruksfase? Egne erfaringer på området?
- a. Hvor/i hvilke ledd oppstår de eventuelle utfordringene/barrierene?
14. Med tanke på BIM i bruksfase, hvordan ser fremtiden ut? Hva er neste steg i din organisasjon og i bransjen generelt?

Spesifikke spørsmål:

Kommentarer? Noe du vil legge til?

Vedlegg 3: Tabell A – Funn fra intervju med bruker/ikke-bruker

Tabell 4: Funn fra intervju med bruker/ikke-bruker

Status ved bruk av BIM i brukstase	Utfordringer ved bruk av BIM i brukstase	Informasjon og BIM i brukstase;	BIM og effektivitet i brukstase
<p>B1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delvis bruker av BIM i brukstase • Nyttig fått BIMet noen bygg • Har fått BIM-modeller, men de er av manglende kvalitet/innhold • Modellene kan ikke brukes fullt ut i drift og vedlikehold, de er ikke gode nok • Mål om å bli mer digitale og effektive • Ambisjon om å bruke BIM i brukstase • Smått begynt å bruke BIM i brukstase – brukes av noen ansatte (ingeniørbruk) • Vaktmester-bruken er ikke klar enda • FDVU-systemet er ikke BIM-kompatibelt • Enkelhet og brukervenlighet vektlegges • Etablert BIM-kiosk - høy terskel for bruk • Organisasjon tilrettelagt for BIM-bruk • Kan ikke forkaste BIM etter bygging 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangel på ressurser • Manglende kvalitet på leverte BIM-modeller • Får ikke riktig input eller informasjon levert i BIM-modeller - kontrollsjekk • Mangler erfaringstall • Digitalisering - nye kompetanse og rolle • Manglende midler til opplæring og implementering 	<ul style="list-style-type: none"> • Informasjon fra BIM-modell må over til drift • Tre minimumskrav definert • Vedlikehold av BIM-modellen legger føringer for informasjonsmengde • Ønsker å holde informasjon til et minimum • Heller for lite data først - se an behovet • Hvilke objekter og egenskaper • Benytter NS 345.1 og komponentlister • Vet hvilken informasjon, men må få testet ut • Handler egentlig om informasjonsflyt • BIM som informasjonsbro • Tydelig definert lagringssted for informasjon • Informasjon spisset til hver rolle • BIM gir enklere tilgang til informasjon - økt effektivitet 	<ul style="list-style-type: none"> • Effektivitet ved å erstatte uleselige tegninger • Riktig informasjon til riktig tid • Tidsbesparende – finner enkelt frem til den informasjonen man trenger • Effektivitet betyr ikke å ha all data i ett program • BIM og digital kompetanse koster, men det er og mer effektivt
<p>B2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delvis bruker av BIM i brukstase • Kun BIM-rådgivere som bruker BIM i brukstase, ikke driftspersonell • Mål om at driftspersonell skal bruke BIM i brukstase • BIM-strategi for eiendomsforvaltning • Positiv til åpne formater • FDVU-system - ikke integrert med BIM enda, men det ligger i planene • Plan om BIM-modellserv - fordeler • Ved eksisterende bygg er Flexjet og laserscanning testet ut • Slim/mager BIM - kun ett fagområde • Digitalisering også før BIM 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetanse og kompetanseutvikling • Mangel på kompetanse blant driftspersonell • Standardisering av drifts-BIM • Sikkerhet ved digitalt lagret data • Implementering av nye digitale verktøy • Tenker for langt frem - IOT og Big Data • Endre arbeidsmetode • Ulike systemer - forvirring i organisasjonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Informasjonen i BIM som er viktig • FDVU-dokumentasjon til drift er viktig • Lager nå detaljert oversikt over hvilke data BIM-modellen i drift skal inneholde • Ambisjonsnivå påvirker detaljeringsnivå • Produktidentifikasjon forenkler bruken 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidsbesparelse og økt kontroll på informasjon • Tester ut VR- og AR-teknologi for bruk i drift • Fordel med BIM er bedre samarbeid og samhandling

<ul style="list-style-type: none"> • Mål: gjenbruk av informasjon • Pilot med BIM-viewer • Bruk av mobil og nettbrett • Digitaliseringsprosjekt • As built-BIM → FDVVU-BIM 			<ul style="list-style-type: none"> • Deler erfaringer fra bruk av EBIM for at andre som kan undersøke om EBIM vil bidra til effektiv drift for andre også • Digitalisering og bruk av sensorer
<p>B3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skiller på BIM og EBIM • Bruker av EBIM, ikke BIM • «Ingen bruker BIM i drift pr. dags dato» • BIM - kun en del av digitaliseringen • Satses på sin løsning med modellserver og eiendomsportal • Bruken av data, ikke lagring, gir verdi • Nye og eksisterende bygg i 3D og 2D • Kun ett verktøy som alle bruker, ingen BIM-verktøy - kun modellserver • Ansatt datakompetanse • Ikke FDVVU-system lenger, men EBIM • Drift bruker løsningen • Mobile, håndholdte enheter + PC • Stiller krav til bruk av IFC inn mot EBIM • Egen løsning er stadig i utvikling • Benytter ikke begrepet FDVVU-data lenger 	<ul style="list-style-type: none"> • Språklig barriere - begrepsklaring • Sikkerhet - 2 sikkerhetsnivåer • Mangel på samhandling • Få forståelse for at organisasjonens eksisterende rutiner må endres • Endre arbeidsmåte • Kontroll og kollisjons sjekk • Livsytklusdata vs. Egenskapssett 	<ul style="list-style-type: none"> • Informasjon om komponenter i modellserver • Tverrfaglig merkesystem på alle objekter • Produktbeskrivelse av bygg, som BIM-modell • Å berike modellen med data er en del av prosjekteringen. • Kan sjekke alle objekter og tilhørende data • Eiendomsportal som oppslagsverk - alle har lik tilgang til informasjon • Erfaringer med dårlig data • Kan nyttiggjøre seg av IFC • All data ligger i modellserveren • Eie og forvalte sine data • Ikke forskjell på data for brukfase, prosjektering og bygging 	
<p>B4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ikke-bruker av BIM • Vet hva BIM er og funksjoner ved BIM • Ser fordelene med å bruke BIM • Ønskelig med BIM i bruksfase • «BIM er veien å gå» • Aktuelt med BIM ved utvidelse av eiendomsmassen • Ansatte bruker nettbrett og smarttelefoner i arbeidshverdagen • Mini-versjon av BIM i renholdsapp • FDVVU-system - ikke BIM-kompatibelt • Ingen komplett FDVVU-pakke til nå 	<ul style="list-style-type: none"> • Oppklaring - brukerne misforstår bruken/nyten av BIM i bruksfase • Stor organisasjon, mye informasjon, kapasitet • Eldre eksisterende bygningsmasse • Sårbar ved kun digital informasjon og verktøy • Stille krav - leveranse etter krav • Lite kunnskap og kompetanse innen BIM 	<ul style="list-style-type: none"> • BIM-modell bør inneholde komplett data • Forskjell om nybygg eller eksisterende bygg • Hvilken informasjon som er lett tilgjengelig i bruksfase, avhenger av fagfelt 	<ul style="list-style-type: none"> • BIM aktiviserer flere sanser • Effektiv drift gjennom å gi brukere raske informasjon • Reduserer tidkrevende leting etter rett informasjon • Digitale verktøy er viktig for effektivitet

	<ul style="list-style-type: none"> Et bygg modellert i 3D, men ikke som BIM. Kun prøveprosjekt ved rehabilitering av bygg 	<ul style="list-style-type: none"> Må følge statlige innkjøpsregler 		
B5	<ul style="list-style-type: none"> Ikke-bruker FDVU-system ikke koblet til BIM Venter på komplette løsninger og erfaringer BIM er planverktøy BIM - politisk begrep for digitalisering BIM har utspilt sin rolle før bruksfase Digitalisering - andre arbeidsmetoder Følger med på markedet, men ikke som en sentral utvikler Liten tro på IFC og åpne formater Realistisk syn på BIM i bruksfase 	<ul style="list-style-type: none"> Kontroll - unngå kontrollregime BIM er et planverktøy, ikke for drift Språket som en faglig barriere Sikkerhet ved digitalt lagret av data Lite oppdaterte tegningsgrunnlag Illojale kunder med eierskap Strukturen i BIM-modellen Ingen tar sjansen på at det vil bli effektivt Begrenset pengesekk, pengesekken styrer 	<ul style="list-style-type: none"> Datamengden for bygg øker Sliing/utplukk av data finnes ikke Fagspråket som kommunikasjonskanal Desentralisert lagring - nettsky Annen arbeidsmåte Produktidentifikasjon Enklere å lagre informasjon hos leverandør Informasjonsbehov og hvilken informasjon, er viktig 	<ul style="list-style-type: none"> Klar på at digitalisering vil føre til økt effektivitet Digitalisert lagring av data i skybaserte løsninger, fører til (for) enkel tilgang til informasjon Mye gammel bygningsmasse, ikke lønnsomt med BIM i bruksfase
B6	<ul style="list-style-type: none"> Organisasjonen drifter eller eier ikke, men gjennomfører byggeprosjekter Rolle mtp BIM i bruksfase: skal overlevere bygg med BIM-modell og riktig dokumentasjon Benytter ikke BIM i bruksfase, men tilrettelegger for det gjennom leveranse av BIM-modell Ønsker reelle produkt i BIM-modeller As-is-modell fremfor as-built-modell Kun fordeler med BIM og digitalisering av dokumentasjon BIM-bruk på håndholdte enheter Digital, virtuell ferdigberføring, VR-briller 	<ul style="list-style-type: none"> Sikkerhet ved lagret data Sikkerhetsregime rundt digital informasjon og dokumentasjon 	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentasjon i BIM-modellen skal inneholde egenskaper og identifikasjon Strukturerte egenskaper på objekter All dokumentasjon skal være knyttet til objekter i BIM-modellen Krav som skal oppfylles vs. oppfylte krav Behov for drittsinformasjon Etablert en saksdatabase Ønsker å ta med all informasjon til bruksfase Må finne ut hvilken data man vil ha lett tilgjengelig av total datamengde Kontraktfestet spesifikasjoner 	<ul style="list-style-type: none"> Har fokus på å forhindre redusert effektivitet etter overtakelse av ferdigstilt bygg Dataspill som en slags fremskyndet digital ferdigberføring

Vedlegg 4: Tabell B – Funn fra intervju med leverandør

Tabell 5: Funn fra intervju med leverandører

	Status ved bruk av BIM i bruksfase	Utfordringer ved bruk av BIM i bruksfase	Informasjon og BIM i bruksfase	BIM og effektivitet i bruksfase
L1	<ul style="list-style-type: none"> • Produktfamilie-leverandør • Fokus på brukervenlighet • FDVU-systemet er meget skalerbart • Spisskompetanse: 2D, 3D og BIM • Styrke innen mobilapp -offline • Manglende kompetanse blant brukere og driftsherrer • 2 typer driftsherrer - 2 typer BIM • Simpel BIM = driftsmodell • Bruk av QR-koder i BIM-modeller • Modulooppdelt FDVU-system 	<ul style="list-style-type: none"> • Koblingen mellom BIM og FDVU-system ved åpne format (IFC) er ikke løst • Manglende kompetanse og kjennskap til BIM • Mangler kompetanse for å vedlikeholde BIM • Økonomi, vilje, oppmerksomhet og prioritering • Nye systemer og verktøy • Systemer med gode løsninger – brukervenlighet • Vedlikehold av BIM-modellen og informasjon • Ikke ta inn for mye informasjon i BIM-modellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mulig å importere informasjon som ligger i BIM-modellen for å samle all informasjon på et sted • Viktig å vedlikeholde informasjonen i BIM • Mye informasjon lett tilgjengelig og praktisk • Synergier ved å bruke systemer fra samme produktfamilie • Håndterbare mengder av informasjon er viktig • Ikke for detaljert informasjon • Viktig å kunne trekke ut info det er behov for • Kundene spesifiserer hvilken informasjon som skal være tilgjengelig i BIM-modellen • Lite informasjon i driftsmodellen, simpel BIM 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobile håndholdte enheter • Mobile FDVU-system bidrar til tidsbesparelse
L2	<ul style="list-style-type: none"> • Produktfamilie-leverandør • En totalløsning med tegneprogram og FDVU-system, eller FDVU alene • FDVU-systemet er både webbasert modulbasert • BIM er kjernen i alt • To løsninger på kobling mellom FDVU-system og BIM • BIM av eksisterende bygg - Fleksjert • Strektegninger til BIM-modell • Toveiskommunikasjon; BIM og FDVU • Lønnsomt ved BIM i bruksfase • Umodent marked 	<ul style="list-style-type: none"> • Få en BIM-modell med tilstrekkelig kvalitet/nivå • Dårlig tegningsgrunnlag • Mangelfull informasjon • Eksisterende bygningsmasse • Toveiskommunikasjon mellom BIM og FDVU • Krav om åpne format • Tekniske løsninger og åpent format • Hvem skal gjøre endringene i BIM-modellen? • Kunder tror BIM er nytt og er redde for å prøve 	<ul style="list-style-type: none"> • Legge til informasjon litt og litt om gangen • Informasjonen ligger i BIM-modellen • BIM inneholder masse verdtfull informasjon • Hvem skal legge inn informasjon for brukstasen i BIM-modellen? • Arkitekt og entreprenør • Tror ikke det finnes en komplett FDVU-BIM i dag 	<ul style="list-style-type: none"> • Effektive metoder for å BIMe opp eksisterende bygg • Sjekke for kollisjoner

<p>L3</p> <ul style="list-style-type: none"> • FDVU-system som bruker BIM som støtte → FDVU-system med BIM • Kan spille data fra FDVU-systemet inn i BIM-modellen • Modulbasert med ulike portaler • Brukervennlig og ryddig • Kundens innspill styrer utviklingen • Interessert i at BIM brukes i drift • Bruk av app - BIM-app kommer • BIM i bruksfase er riktig vei for eier • IFC-standarformet - eneste riktige format og riktig måte å arbeide på • Bruker TFM-standard • Styrke innen 3D-visualisering • Kategorisert som integrerted • workplace management software med alle FDVU-fagfelt i ett system • 3 utgaver av FDVU-systemet 	<ul style="list-style-type: none"> • Dårlig og feil informasjon i BIM-modellen • Vedlikehold av IFC-standarden • Leverandører må starte med å legge føringer for bruk av BIM i bruksfase, før kundene overtar 	<ul style="list-style-type: none"> • Grunnleggende ting skal være på plass i BIM-modellen, som TFM, NS 3451 • Drifts- og vedlikeholdsplaner lages automatisk i BIM-modellen • Kun grunnleggende informasjon som må til for å få modellen opp å gå • Få kunder har forstått at det er fornuftig å lagre informasjon i IFC, åpne formater. • Kunder vil ha BIM i bruksfase, men tenker ikke på vedlikehold av IFC-standarden og BIM-modellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Styrke ved BIM: hvis noe endres i BIM-modellen vil det gjenspeiles i andre systemer • Har ikke fasit på hvordan man kan få effektiv drift og vedlikehold • Elektroniske prosesser • Jobber tett med kundene for å utvikle effektive løsninger
<p>L4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Et felles format • Krav om åpne formater og IFC • BIM brukt i byggeprosessen - lønnsomt med BIM i bruksfase • Forståelse for ukommunisert kompleksitet • Bidrar til å lage BIM-manual • Klare ID-krav på objekter, eks TFM • Løsningene i dag fungerer • Lett å undervurdere kompleksitet i eiendomforvaltning som fagfelt • Urealisert potensiale 	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende investeringskraft • Kostnadskrevene og kompetansekrevene • Ikke gode nok datakunnskaper • Koblingen mellom BIM og FDVU via åpne formater • Uklar begrepsbruk - språklige barrierer • Krav om et åpent, standardisert format • Konkurransesituasjonen på markedet • Endret arbeidsmåte 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjenbruk av informasjon ved åpne format • Må eie sine data - ulik bevissthet/holdning • Et delvis krav om å bruke IFC i Norge • Rådgivere skjønner ikke hva som trengs i brukfasen • Etter hvert vil man kunne søke etter dokumentasjon blant den totale dataen • Arbeidet med å strukturere hvilken info man trenger og hvordan dette skal løses, blir krevende • BIM-modell i bruksfase er noe forbeholdt større organisasjoner • Kundene blir kritiske og opptatt av ulike forhold og faktorer. Mange forventer en quick fix, noe som ikke er realistisk 	<ul style="list-style-type: none"> • Det må uttrykkes klar nytte av BIM i bruksfase, for å få effektiv drift ut av det

<p>L5</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Del av en produktfamilie • Modul- og skybasert FDVU-system • Fokus på brukervennlighet • Vil få til å bruke BIM-modellen til å hente inn info fra FDVU-systemet • BIM er viktig, len i BIM blir viktig • Lage system for at BIM skal brukes aktivt i bruksfase • Jobber med løsningen for IFC med toveiskommunikasjon; FDVU og BIM • TFM i BIM-modellen • BIM må fortsette etter overlevering og benyttes i drift • BIM i byggeprosjekt - mest interessant med BIM i bruksfase • Kunder driver utviklingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sette krav til BIM-modellen • Koblingen mellom BIM og FDVU-system • Krav om åpne formater, IFC, vanskeligjør 	<ul style="list-style-type: none"> • Legger ikke nok informasjon i BIM-modeller i dag • I i BIM – ønsker at BIM-modellen skal bli mer informasjonsbærende • Toveis informasjonsflyt mellom FDVU-system og BIM-modellen • Mest mulig informasjon i BIM-modellen • Flere kunder ønsker å drive drift og vedlikehold via BIM-modellen • Informasjonen man har behov for i drift og vedlikehold skal ligge i BIM-modellen for bruksfase • Viktig at man kan hente inn informasjon i BIM • Når BIM-modellen skal implementeres inn i FDVU-systemet, skal all informasjonen følge med • Ved endringer, byttes informasjonen i BIM 	<ul style="list-style-type: none"> • For driftsoperatører er det ikke BIM som må til for å få effektiv drift • Kan oppnå effektiv drift ved å ha kontroll på bygningsmassen – her kan BIM bidra
------------------	--	--	--	---

Vedlegg 5: Bekreftelse fra Norsk senter for forskningsdata AS (NSD)



Svein Bjørberg
Institutt for arkitektur og planlegging NTNU

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 31.03.2017

Vår ref: 52838 / 3 / IJJ

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 07.02.2017. Meldingen gjelder prosjektet:

52838	<i>Informasjonsbehov i bruksfase – Hvordan kan BIM utnyttes?</i>
Behandlingsansvarlig	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Svein Bjørberg</i>
Student	<i>Anne Fuglesang</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstillere kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 15.06.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Ida Jansen Jondahl

Kontaktperson: Ida Jansen Jondahl tlf: 55 58 30 19

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS
NSD – Norwegian Centre for Research Data

Harald Hårfagres gate 29
NO-5007 Bergen, NORWAY

Tel: +47-55 58 21 17
Faks: +47-55 58 96 50

nsd@nsd.no
www.nsd.no

Org.nr. 985 321 884



INFORMASJON OG SAMTYKKE

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er greit utformet, men bør suppleres med mer utfyllende muntlig informasjon for de ulike utvalgsgruppene og innsamlingsmetodene.

INFORMASJONSSIKKERHET

Personvernombudet legger til grunn at student og veileder følger NTNU sine rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk eller lagres på privat pc/mobile enheter, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

TREDJEPERSONER

Det er lagt opp til at tredjepersoner skal informeres skriftlig dersom informantene gir personopplysninger om tredjepersoner som ikke deltar selv.

DATABEHANDLER

Google forms eller Questback er planlagt verktøy for spørreundersøkelsene og er databehandler for prosjektet. NTNU skal inngå skriftlig avtale med Google forms eller Questback om hvordan personopplysninger skal behandles, jf. personopplysningsloven § 15. For råd om hva databehandleravtalen bør inneholde, se Datatilsynets veileder: <http://www.datatilsynet.no/Sikkerhet-internkontroll/Databehandleravtale/>.

PUBLISERING AV PERSONOPPLYSNINGER

Det oppgis at personopplysninger skal publiseres. Personvernombudet legger til grunn at det foreligger eksplisitt samtykke fra den enkelte til dette. Vi anbefaler at deltakerne gis anledning til å lese igjennom egne opplysninger og godkjenne disse før publisering.

PROSJEKTSLUTT OG ANONYMISERING

Forventet prosjektslutt er 15.06.2017. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette digitale lyd-/bilde- og videoopptak

Vi gjør oppmerksom på at også databehandler (Google forms eller Questback) må slette personopplysninger tilknyttet prosjektet i sine systemer. Dette inkluderer eventuelle logger og koblinger mellom IP-/epostadresser og besvarelser.