



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp
Fakultet for realfag og teknologi

Digitalisering av FDV-informasjon ved bruk av BIM

Digitization of the FM-Information Using BIM

Guro Breistøl
Byggeteknikk og arkitektur

Forord

Denne masteroppgaven representerer slutten på det femårige studiet i Byggeteknikk og arkitektur ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Det er fem år jeg ikke ville vært foruten! Takk for noen fantastisk flotte og innholdsrike år på Ås. Det har vært en utfordrende og lærerik prosess å skrive master, men vel så interessant og spennende.

Jeg ønsker å rette en stor takk til alle som har hjulpet meg gjennom denne masteroppgaven. Først og fremst vil jeg takke veilederen min Gabrielle Bergh for gode råd og tilbakemeldinger og for å ha hjulpet og pushet meg gjennom hele prosessen. Jeg kunne virkelig ikke bedt om en bedre veileder! Jeg vil også takke Ingolf for veiledning og hjelp. Det må også rettes en takk til Lisbeth som har korrekturlest oppgaven min. Videre vil jeg takke alle informanter og fagpersoner som har tatt seg tid i en travel hverdag for å stille opp på samtaler. Det setter jeg stor pris på!

Det skal selvfølgelig også rettes en takk til venner, familie og medstudenter. Og en ekstra takk til gjengen på master-rommet. Disse månedene hadde ikke vært like morsomme uten fredagslunsjen, motivasjon i form av godteri og pausepratene med dere. Takk til Elin, Silje, Karen og Kaja. Studenttiden hadde ikke vært like minnerik og betydningsfull uten dere.

Ås, mai 2022



Guro Breistøl

Sammendrag

Digitaliseringen i bygge-, anlegg- og eiendomsnæringen (BAE-næringen) går sakte, og ett av de viktigste stegene for digital samhandling er bruken av bygningsinformasjonsmodellering (BIM) (Labonnote et al., 2021). Driftsfasen til et bygg er forventet å være rundt 60 år, og det er derfor blitt stilt spørsmål om det er gunstig å benytte seg av BIM i denne fasen. Denne masteroppgaven har som formål å utforske om bruk av BIM i FDV-dokumentasjon kan være til nytte for driftsfasen. For å kunne svare på dette var det viktig å finne ut av hvilke eventuelle fordeler bruk av BIM i forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) vil gi, og om det er noen barrierer som står i veien for implementeringen av dette. Det skal være gunstig for drift å benytte seg av den digitaliserte FDV-informasjonen. Derfor ble det også undersøkt hva driftsorganisasjonene ønsker seg av en BIM-modell, og hvilken informasjon som er mest nyttig for dem.

I tillegg til en litteraturgjennomgang som representerer det teoretiske rammeverket ble det brukt en kvalitativ fremgangsmåte i form av semistrukturerte intervjuer til datainnsamling. Informantene som deltok i intervjuene representerte både byggherre, entreprenør og driftsorganisasjoner. De ble plukket ut på bakgrunn av kunnskap eller bruk av BIM i driftsfasen.

Resultatene avdekker både fordeler og utfordringer knyttet til bruk av BIM i driftsfasen. Struktur og rammeverk kommer opp som både en fordel og utfordring. En modell med en god struktur er et godt utgangspunkt for bruk i driftsfasen, men det er fortsatt et stykke å gå før denne strukturen er på plass. En omfattende modningsprosess behøves hos alle aktører i BAE-næringen, hvilket vil ta flere år. Til tross for dette peker både det teoretiske rammeverket og de innsamlede dataene på at digitalisering av FDV-informasjonen ved bruk av BIM vil være til nytte for driftsfasen.

Abstract

Digitization in the construction and real estate industry is slow and one of the most important steps for digital collaboration is the use of building information modeling (BIM) (Labonnote et al., 2021). The utilization-phase of a building is expected to be around 60 years, and questions have therefore been asked whether it is beneficial to use BIM in this phase. The purpose of this master's thesis is to explore whether the use of BIM in facility management (FM) can be useful for the management. In order to answer this, it was important to find out what possible benefits the use of BIM in management, operation and maintenance will provide and whether there are any barriers that stand in the way of the implementation of this. It should be beneficial for operations to use the digitized FM-information. Therefore, it was also investigated what the management wants out of a BIM-model and what information is most useful to them.

In addition to a literature review representing the theoretical framework, a qualitative approach was used in the form of semi-structured interviews for data collection. The informants who participated in the interviews represented clients, contractors, and management. They were selected based on knowledge or use of BIM in the facility management- phase.

The results reveal both benefits and challenges associated with the use of BIM in the FM-phase. Structure and framework came up both as an advantage and a challenge. A model with a good structure is a good starting point for use in the FM-phase, but there is still a long way to go before this structure is in place. An extensive maturing process is needed for all participants in the industry, which will take several years. Despite this, both the theoretical framework and the data collected indicate that digitization of the FM-information by using BIM will benefit operations.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn for masteroppgaven	1
1.2	Formål	2
1.3	Problemstilling og forskningsspørsmål	3
1.4	Avgrensinger	4
1.5	Begrepsavklaring.....	5
1.6	Disposisjon.....	6
2.	Teoretisk rammeverk.....	7
2.1	BIM	7
2.1.1	Digital tvilling	8
2.1.2	IFC.....	9
2.1.3	Tverrfaglig merkesystem.....	9
2.2	Forvaltning, drift og vedlikehold.....	10
2.2.1	FDV-informasjon	10
2.2.2	Byggets livsløp	11
2.3	Standarder og veiledere	13
2.4	Programvarer	14
3.	Metode.....	15
3.1	Forskningsmetode	15
3.2	Litteraturgjennomgang	16
3.3	Faglige samtaler	16
3.4	Forskningsintervjuer.....	17
3.4.1	Informanter	17

3.5	Dataanalyse	19
3.6	Evaluering av kvalitative undersøkelser	20
3.7	Etiske overveielser	21
4.	Resultat	23
4.1	Erfaringer og bruk av BIM i driftsfasen	23
4.2	Fordeler ved bruk av BIM i driftsfasen	26
4.3	Utfordringer med BIM i driftsfasen	30
4.4	Nødvendig informasjon i BIM-modellen	33
5.	Diskusjon	37
5.1	Fordeler ved bruk av BIM i driftsfasen	38
5.2	Utfordringer med bruk av BIM i driftsfasen	40
5.3	Nødvendig informasjon i BIM-modellen	43
6.	Konklusjon	45
6.1	Besvarelse av problemstilling og forskningsspørsmål	45
6.2	Videre forskning	46
	Referanser	47
	Vedlegg 1: Samtykkeerklæring	50
	Vedlegg 2: Intervjuguide	53

Figurliste

Figur 2-1: Illustrasjon av byggets livssyklus. Egen tilvirkning.	12
--	----

Tabelliste

Tabell 1.1: Sentrale begreper og forklaringer.....	5
Tabell 1.2: Oversikt over oppgavens oppbygging.....	6
Tabell 3.1: Oversikt over informanter, inkludert dato, aktør og varighet av intervju.	19
Tabell 4.1: Resultater fra spørsmålet «Har dere brukt/overlevert FDV-informasjon med BIM?».....	23
Tabell 4.2: Resultater fra spørsmålet «Hvordan har mottakelsen på digitalisering av driftssystemet med BIM vært?»	25
Tabell 4.3: Resultater fra spørsmålet «Hvilke fordeler ser du ved bruk av BIM i driftsfasen?»	26
Tabell 4.4: Resultater fra spørsmålet «Er det noen spesielle fordeler du ser ved bruk av BIM i driftsfasen rettet mot bærekraft?».....	28
Tabell 4.5: Resultater fra spørsmålet «Hvilke utfordringer ser du ved bruk av BIM i driftsfasen?»	30
Tabell 4.6: Resultater fra spørsmålet «Hva er relevant informasjon i en BIM-modell som skal brukes i driftsfasen?».....	33
Tabell 4.7: Resultater fra spørsmålet «Må det være en viss kompleksitet eller størrelse for at det skal være relevant å bruke BIM?».....	34
Tabell 4.8: Resultater fra spørsmålet «Hva er dine ønsker for en digital FDV-leveranse?»...	35

1. Innledning

I dette kapitlet forklares bakgrunnen for masteroppgaven. Problemstilling og forskningsspørsmålene vil bli belyst. Det vil også fremlegges avgrensinger, begrepsavklaring og en disposisjon som forklarer kapitlenes innhold.

1.1 Bakgrunn for masteroppgaven

I 2021 kom SINTEF ut med en rapport om digital samhandling og datadeling (Labonnote et al., 2021). Ifølge SINTEF har blant annet produktivitetsutviklingen vært lav og digitaliseringen har gått sakte. Rapporten viser også at et av de viktigste stegene for digital samhandling i bygge-, anleggs-, og eiendomsnæringen (BAE-næringen) har vært bruken av bygningsinformasjonsmodellering (BIM). En digital utvikling gjennom hele byggets livssyklus har derfor et stort potensial.

For et bygg er det vanlig å si at forventet levetid er 60 år (Byggordboka, 2017b). Den lengste fasen gjennom byggets livssyklus er driftsfasen til bygget. For fasene før, i prosjekterings- og byggefasen, er bruk av BIM i dag mer implementert enn i driftsfasen, selv om digitaliseringen går sakte i hele BAE-næringen. (Labonnote et al., 2021). Hvorfor dette ikke er like mye brukt i byggets lengste fase ble derfor et utgangspunkt for denne masteroppgaven.

I løpet av de fem årene på studiet Byggeteknikk og arkitektur ved NMBU, har det for det meste blitt undervist i fag som er relatert til prosjekteringsfasen. Det er også noen fag som har hatt fokus på selve byggeprosessen. Som fremtidig byggingeniør, og potensielt en som skal være med å levere informasjon og dokumentasjon til eiendomsforvaltere og driftsorganisasjoner av bygg, var det ønskelig å finne ut av hva aktører vil at en slik leveranse skal inneholde, og hvordan leveringen skal utformes. Det å kunne ta et dypdykk i noe som er litt utenfor studiets pensum, men samtidig er veldig relevant for å forstå hva som forventes at fremtidens byggingeniører skal levere av informasjon, var en sterk motivasjon til oppgaven.

1.2 Formål

Teknologien utvikler seg hele tiden, og det skal ikke sees mange år tilbake før forskningen er utdatert. Derfor er det ønskelig å belyse dagens erfaringer med oppgavens tema. For å kunne få et overordnet og dekkende bilde av aktørenes erfaringer, var det viktig å inkludere flere ulike aktører i masteroppgaven. Med tanke på den økende bruken av teknologi, vil det være relevant å se hvor det kan være hensiktsmessig å bruke denne teknologien. Masteroppgavens formål er å finne ut om det er hensiktsmessig og fordelaktig å digitalisere FDV-informasjonen. Fordeler med bruk av BIM i driftsfasen og hvilke eventuelle begrensinger som står i veien, vil derfor være essensielt å finne ut av. For å kunne omfavne masteroppgaven på en så god måte som mulig, var et godt forarbeid og faglige samtaler tidlig i masterperioden sentralt.

I løpet av årene som går er det vanlig at bygg gjennomgår endringer. Både hvordan de brukes, hvordan de utformes eller ved utskiftninger og oppgradering av tekniske installasjoner. Informasjonen om bygget, byggematerialer og tekniske installasjoner med mer, inngår i FDV-dokumentasjonen til bygget. Denne informasjonen er viktig i byggets driftsfase. Hvordan denne informasjonen oppbevares varierer. Kanskje oppbevares den i ringpermer på et kontor, i PDF-dokumenter på en datamaskin eller i en digital BIM-modell. Hvordan FDV-informasjonen oppdateres varierer også. Noen oppdaterer ingenting, andre skisserer litt på de eksisterende tegningene eller legger ved et notat om hva som er endret. Ulik praksis fører til at informasjonen til disse byggene blir ufullstendige og ikke representative for det fysiske bygget. Kan bruk av BIM i driftsfasen føre til at informasjonen forbedres? Vil bruk av BIM i driftsfasen bli den nye normen? Disse spørsmålene bidro til å utforme oppgavens problemstilling.

I følge Norsk Eiendom (2017) er det et stort potensiale for at oppgaver og aktiviteter, som i dag gjøres analogt og manuelt, kan gjøres digitalt. Det hevdes også at implementering av digitale løsninger vil i betydelig grad bidra til effektivisering og kvalitetsforbedringer. De ulike aktørene som ble involvert i denne oppgaven er de som setter krav til, leverer eller bruker FDV-informasjonen: Byggherre, entreprenør og drift.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Basert på bakgrunn og formål av masteroppgaven er problemstillingen følgende:

Hvordan kan BIM føre til at FDV-informasjonen blir mer verdifull for driftsfasen?

For å kunne svare på problemstillingen, er disse forskningsspørsmålene formulert:

1. Kan bruk av BIM i FDV-informasjonen gi fordeler for drift?
2. Hvilke utfordringer står i veien for bruk av BIM i driftsfasen?
3. Hvilke ønsker har drift til FDV-leveransen og BIM-modellen?

1.4 Avgrensinger

Masteroppgaven har et begrenset omfang og tidsperspektiv. Avgrensinger er derfor nødvendig. Oppgaven representerer 30 studiepoeng og har et tidsperspektiv på ca 4 måneder. Bruk av BIM i drift er avgrenset til kun å omhandle Norge. Informantene ble plukket ut med tanke på at de trolig hadde kunnskap om BIM i driftsfasen. Dataene må være mulig å samle inn og bearbeide innenfor disponibel tid. Antall informanter ble begrenset til 7. Det er mulig å utvide begrepet drift til å omhandle rengjøring, eiendomsledelse og lignende. FDV kan også inkludere utvikling (FDVU). Basert på det faktum at oppgaven gjennomføres i løpet av en begrenset tidsperiode, er det ikke gått i dybden på et utvidet omfang.

1.5 Begrepsavklaring

Tabell 1.1: Sentrale begreper og forklaringer

Begrep	Forklaring
BIM	Bygningsinformasjonsmodell(ering).
Forvaltning	Eiendomsledelse, økonomisk styring og administrasjon.
Drift	Tekniske, styringsrelaterte og administrative tiltak, ikke vedlikehold, som fører til at bygningsdelen er i bruk.
Vedlikehold	Bevaring eller tilbakeføring av bygningsdel, slik at den kan oppfylle nødvendige funksjonskrav.
FDV	Forkortelse for: forvaltning, drift og vedlikehold.
FDVU	FDV inkludert utvikling.
Entreprenør (ENT)	Utførende av et byggeprosjekt.
Byggherre (BH)	Oppdragsgiver/bestiller av et byggeprosjekt.
Drift (som aktør)	Den/de som drifter det ferdige bygget. I denne oppgaven inkluderes driftsledelse/eiendomsledelse i samme begrep.
Aktør	Person eller organisasjon som er involvert i byggeprosessen. I denne studien: ENT, BH og Drift.
As-built	Som bygget.
BAE-næringen	Bygge-, anlegg- og eiendomsnæringen.
AR	Augmented Reality (engelsk), oversatt til utvidet virkelighet.

1.6 Disposisjon

Tabell 1.2: Oversikt over oppgavens oppbygging

1 – Innledning

Her presenteres bakgrunn, formål, problemstilling og forskningsspørsmål, avgrensinger og begreper for oppgaven.

2 – Teoretisk rammeverk

Relevant teori for denne oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål presenteres.

3 – Metode

Beskrivelse av forskningsmetodene som er benyttet i oppgaven. Det begrunnes hvorfor metodene er valgt, og hvordan prosessen har blitt gjennomført. Videre gjøres en evaluering av valgte forskningsmetoder og etisk overveielse av metodene.

4 – Resultater

I dette kapitlet vil data som er innhentet presenteres.

5 – Diskusjon

I diskusjonskapitlet drøftes resultater og teori.

6 – Konklusjon

Hovedfunnene til masteroppgaven oppsummeres, problemstilling og forskningsspørsmål besvares. Det vil også bli fremlagt forslag til videre forskning.

2. Teoretisk rammeverk

2.1 BIM

I følge boka BIM - Program og prosess (Hjelseth & Tollnes, 2020) er BIM byggenæringens konkretisering av digitalisering. Denne forklaringen er brukt for å understreke at BIM er så mye mer enn bruk av et program. BIM har minst tre forskjellige betydninger. BI står for bygningsinformasjon, men M-en kan ses på fra forskjellige synsvinkler. Ulike synsvinkler er gitt for å kunne gi en mer dynamisk forståelse av BIM. Den kan stå for både modell, modellering og ledelse. Det sistnevnte ordet er oversatt fra det engelske ordet mangament og forkortes derfor med en M.

- Model er anvendelse av et program.
- Modellering går ut på å tilegne objekter egenskaper og sette det i system.
- Ledelse handler om å anvende informasjonen i modellen for å gi prosjektet verdi.

BIM er ikke bare en programvare, men det er hele prosessen. Det er en samhandlingsprosess for å kunne håndtere byggets data som oppstår og endres gjennom hele byggets levetid. (Nordic BIM group, u.å). Byggordboka (2017a) sier at det er de to siste bokstavene i BIM som er de viktigste, det vil si informasjonsmodellering. Dette begrunnes med at du kan tildele egenskaper til de objektene du modellerer og de forskjellige objektene kan ha relasjoner til hverandre. Dette gjør at en BIM kan gi mye mer informasjon enn en visuell 3D-modell.

BIM kan også beskrives som en flerdimensjonal modell. Disse dimensjonene inkluderer 4D som tar for seg tidsaspektet, 5D som går ut på prosessens kostnader og økonomi, 6D som handler om drift, 7D som omhandler bærekraft og 8D som ser på sikkerhet. Med andre ord så blir BIM sett på som «nD»-modellering og i teorien så kan nesten et uendelig antall dimensjoner legges til (Labonnote et al., 2021).

2.1.1 Digital tvilling

SINTEF (u.å.) beskriver en digital tvilling som «en virtuell representasjon av en fysisk virkelighet gjort mulig gjennom data og simulatorer for sanntidsberegninger, optimalisering, overvåkning, kontroll og forbedret beslutningsstøtte». Det blir forklart videre at en digital tvilling kan brukes som et analyseverktøy i driftsfasen og være predikerende for den virkelige verden. I en annen rapport fra SINTEF (Labonnote et al., 2021) beskrives en digital tvilling som en digital representasjon av fysiske, komplekse objekter. For å beskrive hva en digital tvilling er på en litt enklere måte, kan boka BIM-program og prosess (Hjelseth & Tollnes, 2020) sin beskrivelse benyttes. Den sier at digital tvilling er broen mellom den fysiske og virtuelle veien. Du kan både ha en digital modell som det skal bygges etter, eller en som det skal driftes etter. Begge modellene kan defineres som digitale tvillinger.

Hvor avansert den virtuelle modellen skal være for å kunne defineres som en digital tvilling er det derimot ikke noe entydig svar på. Tekna (2020) sier at en digital kopi bare ved skanning ikke er nok. Smart-teknologi må inkluderes slik at tvillingen registrerer hendelser selv, og ikke er avhengig av manuelle oppdateringer. Sensorer kan eksempelvis monteres for å plukke opp luftkvalitet, temperatur og antall mennesker i rom. Da har man en digital tvilling. Hjelseth og Tollnes (2020) beskriver viktige forutsetninger for en digital tvilling. Man trenger fysiske produkter i virkeligheten, virtuelle produkter i et virtuelt miljø og utveksling av data og informasjon som knytter de fysiske til de virtuelle verktøyene.

Begrepet digital tvilling har eksistert siden tidlig 2000-tallet (Fuller et al., 2020). Graden av hvor avansert den virtuelle modellen må ha vært for å kunne defineres som en digital tvilling har utviklet seg parallelt med den teknologiske utviklingen. En digital tvilling har ikke noen entydig definisjon, men jo «smartere» tvillingen er, jo enklere vil det være å holde den i live og desto mer informasjon vil den kunne gi.

2.1.2 IFC

IFC står for Industry foundation classes, som på norsk gjerne kalles for åpen BIM.

Det er et åpent, internasjonalt dataformat, som betyr at det er leverandørnøytralt og muliggjør utveksling av informasjon fra en part til en annen (BuildingSMART, u.å.). IFC er en standard som er utviklet av BuildingSMART og er blitt antatt som en internasjonal standard, en europeisk standard og en norsk standard. Denne standarden definerer hvordan objekter som representerer bygningsdeler skal navngis, hvilke geometriske forutsetninger som ligger til grunn for dem, hvilke egenskaper de skal ha og hvilke relasjoner de kan ha til andre objekter (Standard Norge, 2020). IFC defineres også som et datautvekslingsformat og er tilpasset for å kunne brukes gjennom hele livsløpet til et byggverk (Standard Norge, 2020). Enkelt forklart er IFC PDF-en i modellverden. Akkurat som at PDF er et åpent format for dokumenter, er IFC et åpent format for å kunne åpne og lese BIM-modeller.

2.1.3 Tverrfaglig merkesystem

Tverrfaglig merkesystem, eller TFM som det forkortes til, handler om strukturering, identifisering, og beskrivelse av systemer og komponenter i byggverk. I standarden NS 3457, Klassifikasjon av byggverk, del 7: Identifikasjon i digitale modeller og for merking i byggverk, er TFM beskrevet som «sett av informasjonselementer for identifikasjon og beskrivelse av komponenter og systemer for merking av digital modell, dokumentasjon og fysisk på byggverket» (Standard Norge, 2021b, s.3). Det beskrives hvordan disse skal kodes for å kunne identifiseres i en digital modell. Standarden som er referert til i dette avsnittet sier at TFM benyttes for å strukturere og kode fysiske elementer som inngår i et byggverk. Disse fysiske elementene består av både systemer og komponenter. Dette gjøres for at objektet lett kan søkes opp igjen og for å se hva dette objektet hører sammen med, enten om det er en enkelt komponent i et bygg, eller er en del av et større system.

2.2 Forvaltning, drift og vedlikehold

2.2.1 FDV-informasjon

FDV er dokumentasjon og informasjon om bygget og byggeproduktene egenskaper i tillegg til annen nødvendig informasjon for å kunne drifte, forvalte og vedlikeholde bygget etter overtakelse. Det er lovfestet at det ved byggeprosjektets slutføring skal overleveres informasjon om byggets egenskaper som skal brukes under forvaltning, drift og vedlikehold (Byggteknisk forskrift, 2017). Det har lenge vært praksis å levere FDV-dokumentasjon i papirformat eller som PDF. Byggteknisk forskrift sier også at det er eier av bygget som skal oppbevare denne dokumentasjonen. Ifølge veiledningen til forskriften er det eier som skal holde FDV-en oppdatert ved endringer i bruksforutsetninger eller ved fysiske endringer (Direktoratet for byggkvalitet, 2017). Dette betyr at dersom det blir gjort endringer på bygget som påvirker FDV-informasjonen, så skal denne oppdateres.

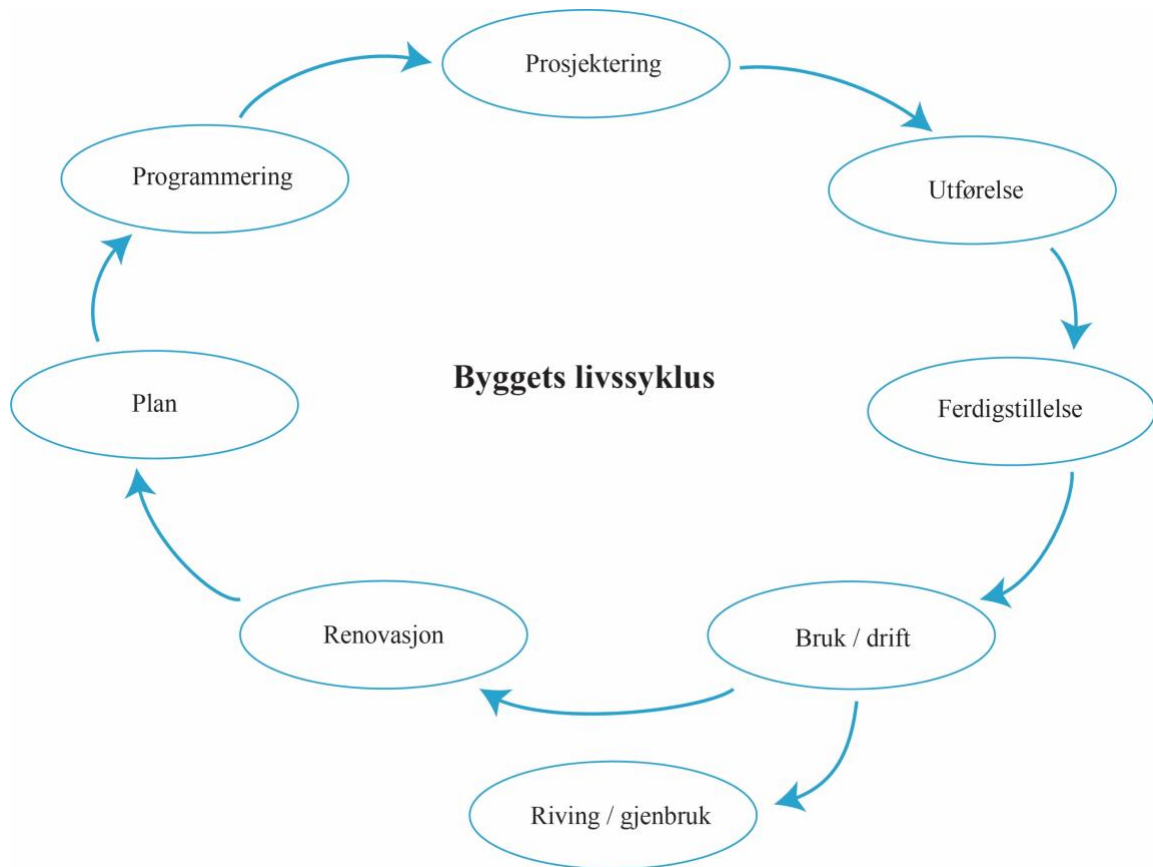
En FDV skal i første rekke inneholde informasjon om byggematerialer, tekniske installasjoner og overflater som skal driftes og vedlikeholdes. Det betyr at FDV-informasjonen ikke nødvendigvis må inneholde alle byggevarer (Byggjeneste, u.å.). Den tekniske spesifikasjonen SN/ TS 3456:2018 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger (FDVU-dokumentasjon), utviklet av Standard Norge (2018) gir anvisninger om hvordan FDVU-dokumentasjon ved overtakelsestidspunktet skal være. Denne standarden gir også et grunnlag for hvordan man kan utvikle FDVU-informasjonen mot digitale løsninger som BIM. I denne standarden er altså utvikling også inkludert i FDV-termen og derfor beskrevet som FDVU.

FDV-informasjonen er grunnlaget til driftsorganisasjonen om når oppgaver og aktiviteter skal utføres. Vedlikehold på ventilasjonssystem og reparasjon av ødelagte gjenstander er eksempler på slike aktiviteter. Norsk Eiendom (2017) hevder at digitalisering av oppgaver og aktiviteter innenfor forvaltning av bygg har et stort potensial, og at det vil kunne bidra til effektivisering, som reduserer tidsbruk og kostnader, og minimere feil. Flere av disse oppgavene og aktivitetene utføres i dag analogt og manuelt.

2.2.2 Byggets livsløp

Byggets livsløp består av flere faser. Direktoratet for byggkvalitet (2022) beskriver hovedaktivitetene i en byggeprosess i seks faser. Den første er planfasen hvor plan med bestemmelser utarbeides. Deretter kommer programmeringsfasen. Her blir det gjort en funksjonsanalyse for å utarbeide romplan, teknisk program og miljøprogram. Etter dette kommer prosjekteringsfasen hvor bygget prosjekteres i detalj. Neste fase er utførelse, hvor byggingen utføres i samsvar med prosjekteringen. Fasen etter er ferdigstillelse, med anmodning om midlertidig brukstillatelse og ferdigattest. I tillegg overleveres FDV-dokumentasjonen til byggets eier. Til slutt kommer driftsfasen, hvor bygget blir tatt i bruk og skal forvaltes, driftes og vedlikeholdes.

I tillegg til fasene som Direktoratet for byggkvalitet beskriver, er det en siste fase som også bør inkluderes. Bygget vil etter en tid enten gå gjennom en større renovasjonsprosess, eller så vil bygget bli demontert og revet. Vi kan derfor si at fasen etter driftsfasen er todelt. Illustrasjon som forklarer fasene, kan ses under dette avsnittet. Riving vil skje dersom bygget ikke lenger har en funksjon, eller det vil være for kostbart/ugunstig å renovere. Dersom informasjonen rundt bygget er godt vedlikeholdt, vil det være mulig å gjenbruke bygningsmaterialer til andre bygningsprosjekter.



Figur 2-1: Illustrasjon av byggets livssyklus. Egen tilvirkning.

Driftsfasen til bygget er uten tvil den lengste fasen til bygget og skal gjerne vare i 60 år (Byggordboka, 2017b). Det er her FDV-informasjonen brukes til å drifte bygget og sørge for at bygget holder sin standard over tid. For at bygget skal kunne bevares lengst mulig, er det viktig med god informasjon om selve bygget, byggematerialer, tekniske installasjoner og lignende.

2.3 Standarder og veiledere

I tillegg til de standardene som er referert til i dette kapitlet, er det noen flere standarder som er verdt å nevne. Noen av disse er under utvikling og er enda ikke publisert, andre er enten nylig publisert eller nylig oppdatert.

NS-EN ISO 19650-serien Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk, er en internasjonal standard som ved hjelp av BIM ønsker å kunne forvalte informasjonen til et byggverk gjennom hele livssyklusen. Serien er delt opp i flere deler: Del 1 som forklarer begreper og prinsipper, del 2 som handler om prosjektfasen, del 3 som handler om driftsfasen og del 5 som forklarer informasjonsforvaltning med fokus på sikkerhet. I tillegg består serien av to tekniske spesifikasjoner (Standard Norge, 2021e). Det er kun del én og del to som er publisert på norsk. Standardserien har som formål å gjøre det enklere for byggenæringen å samarbeide både på tvers av prosjekter og landegrenser.

En annen standard som er viktig å fremme med tanke på oppgavens tematikk er NS 8360-serien. Tittelen til denne serien er BIM-objekter for byggverk og handler om typekoding og klassifikasjon av objekter, i tillegg til kobling av egenskaper og verdier til modellen. Denne serien ønsker å forenkle arbeidet med digitale modeller med en standardisert spesifisering av objekter i BIM-modellen. Serien er fortsatt under utvikling og det er per dags dato kun de to første standardene i serien som er publisert (Standard Norge, 2021a). Begge delene ble publisert i 2021. Del 1 gir en spesifisering av BIM-objekttyper for utveksling mellom programvarer. Målsetningen av denne delen av serien er å kunne gjøre samhandlingen i BIM enklere (Standard Norge, 2021c). Del 2 omhandler egenskaper for identifikasjon i digitale modeller og i det fysiske byggverket. Formålet er å kunne gi en entydig identifikasjon av både systemer, komponenter og annen tilleggsinformasjon, og sikre at dette kan utveksles eller gjenkjennes på tvers av modeller og dataverktøy (Standard Norge, 2021d). I tillegg til de to delene som er forklart ovenfor, er to nye planlagte deler under utvikling. Disse omhandler FDVU og energiberegning. En femte del om infrastruktur og geografisk infrastruktur (GIS) er i oppstart og fortsatt uavklart (Standard Norge, 2021a).

I tillegg til standardseriene nevnt ovenfor, er det heller ikke uvanlig at byggherrer eller eiendomsavdelinger kommer med egne kravsett. Statsbygg har utviklet et eget kravsett kalt SIMBA. Gjennom intervjuene og samtalene i denne masteroppgaven, kom det frem at flere bruker dette kravsettet som utgangspunkt. Kravsettet er utviklet spesielt for BIM-leveranser. Siden 2011 har Statsbygg hatt krav til leveranse av BIM, men først i 2020 kom nye BIM-krav som automatisk kunne valideres ved bruk av programvare (Statsbygg, u.å.). Det er dette som heter SIMBA, og er maler som brukes til å kontrollsjekke kravene Statsbygg har utviklet. Det finnes flere versjoner av SIMBA med flere fag og faser. Den nyeste versjonen heter SIMBA 2.0, og fra 1. juli 2022 vil SIMBA 2.1 tre i kraft.

2.4 Programvarer

Eiendomsbransjen har flere forskjellige IT-systemer som kan hjelpe med digitalisering av forvaltning-, drift- og vedlikeholdsoppgaver, men ingen av systemene håndterer oppgavene tilfredsstillende (Norsk Eiendom, 2017). Resultatet av dette er at eiendomsselskapene må ha flere systemer for å kunne gjennomføre sine oppgaver og disse systemene er ikke nødvendigvis kompatible. Med BIM er det mulig å knytte geometri og informasjon sammen og samtidig ha et åpent format som kan leses av ulike programvarer.

Dalux FM er et eksempel på en programvare som er utviklet for bruk av BIM i driftsfasen, og er en BIM-basert programvare utviklet for forvaltning, drift og vedlikehold (Dalux, u.å.). I programmet kan både 2D- og 3D- tegninger for bygget ses, og all teknisk informasjon kan knyttes til objektene. Programmet er IFC-kompatibelt som medfører at BIM-modellen, som er utviklet i andre programmer, kan importeres til Dalux FM.

Programvaren har også en app, hvor både 2D- og 3D-tegningene kan tas opp. I tillegg til informasjon og dokumentasjon, kan arbeidsordre og planlagt vedlikehold på komponenter og systemer følges opp gjennom programmets app. Ved hjelp av AR, en forkortelse som på norsk oversettes til utvidet virkelighet, kan for eksempel rørføringer bak veggen vises på telefonen. Det finnes også en leverandørportal, hvor leverandører får egen tilgang til en arbeidsordre dersom det må utføres utskiftning eller vedlikehold som krever deres kompetanse.

3. Metode

Ifølge Olav Dalland (2012) forteller metode oss om hvordan vi skal gå frem for å finne den kunnskapen vi etterstreber. For å kunne besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene i denne masteroppgaven vil det i dette kapitlet utdypes og vurderes om de valgte metodiske fremgangsmåtene. Det beskrives hvordan arbeidet med datainnsamlingen og arbeidet med å analysere innsamlet data har foregått. Avslutningsvis kommer en evaluering av de kvalitative undersøkelsene og samt etiske overveielser.

3.1 Forskningsmetode

Metode blir som regel delt opp i to hovedgrupper, kvalitativ og kvantitativ metode. Ved bruk av en kvantitativ fremgangsmåte vil en få resultatene i målbare enheter. En kvalitativ fremgangsmåte fanger opp data som meninger, opplevelser og andre data som ikke er målbare i tall (Dalland, 2012). Det er spesielt hensiktsmessig å bruke kvalitativ metode når vi ønsker å forske på noe som ikke er særlig mye forsket på fra før, eller når vi ønsker å forstå noe mer grundig (Johannessen et al., 2010). På bakgrunn av dette, ble det valgt en kvalitativ forskningsmetode. Fordi forskningsspørsmålene går ut på å finne fordeler og utfordringer ved bruk av BIM for å samle og bruke FDV-informasjonen.

Det er i hovedsak to forskjellige måter å samle inn kvalitative data på. Dette er enten ved observasjon eller ved intervju (Johannessen et al., 2010). Ved observasjon ser forskeren på handlinger og samhandling i visse situasjoner, mens det ved intervju blir samlet inn data basert på samtaler med informanter. I denne masteroppgaven var det viktig å få frem informantenes erfaringer og kunnskap om valgt tema. Intervju ble derfor valgt.

3.2 Litteraturgjennomgang

Gjennom hele masteroppgaven har det blitt gjennomgått aktuell litteratur. I første omgang ble det sett på tidligere forskning som omhandlet temaet for oppgaven. Dette ble gjort for å få en oversikt over hva som var nødvendig og relevant å forske på, samtidig som det ikke var ønskelig å bare repetere forskning som er gjort tidligere.

Da det valgte temaet i denne masteroppgaven ikke er noe som er lagt stor vekt på gjennom undertegnede utdanning, var det også viktig å få en god forståelse av temaet. En litteraturstudie ble gjort for egen læring av temaet, og for å få et godt teoretisk rammeverk til masteroppgaven. Det teoretiske rammeverket som er skrevet i det foregående kapitlet er en samling av både litteraturstudien som ble gjort i tidligfasen og underveis gjennom forskningen. Gjennom samtaler med informanter kom det frem gode forslag til relevant litteratur. Noe av dette ble inkludert i det teoretiske rammeverket.

3.3 Faglige samtaler

Før intervjuene startet ble det gjennomført to faglige samtaler. Samtalene ble gjennomført med fagpersoner som er godt kjente med bransjen og har god kunnskap om temaet BIM og drift. De har enten forsket på lignende selv eller har god erfaring med bruken av det. Fagpersonene har ulike meninger om nyttigheten og bruken av BIM i driftsfasen. Samtalene ble gjennomført for å kunne få et godt innblikk i hva som er jobbet med tidligere, og for å få et overordnet bilde av hva som kan være fordeler og utfordringer.

På bakgrunn av at dette kun var faglige samtaler for å gi et innblikk og læring for undertegnede, ble ikke disse samtalene inkludert i resultatene og er heller ikke med i oversikten over informantene. Samtalene ble tatt med i betraktning da intervjuguiden ble utarbeidet, og ga informasjon om hva som var ønskelig å få belyst. Samtalene ga også en innsikt at det er ulike meninger om temaet hos ulike personer. Intervjuguiden skulle derfor ikke inneholde ledende spørsmål, men heller inneholde åpne spørsmål hvor informantene fritt skulle få uttrykke sin mening om dette temaet.

3.4 Forskningsintervjuer

I denne oppgaven ble det brukt en kvalitativ metode i form av intervju. For å få et oversiktlig og riktig innblikk i temaet har det vært viktig å intervjuer aktører som har erfaring med FDV-informasjon. Disse aktørene er byggherrer som setter krav til FDV, entreprenører som leverer FDV og driftende/forvaltere som bruker FDV.

Intervjuguiden skulle starte med relativt enkle spørsmål, for at samtalen med informanten startet lett og ledig og at situasjonen ikke skulle oppleves som ubehagelig og for direkte. Det er mye lærdom i å utforme en intervjuguide og gjennomføre intervjuer. Erfaringene fra de første intervjuene førte til at det ble gjort små justeringer i intervjuguiden i løpet av prosessen, men alle temaer som var ønsket belyst, var fortsatt inkludert i intervjuguiden.

Intervjuene ble gjennomført som semistrukturerte intervju. Bakgrunnen var å få frem informantenes egne meninger som var relevante for temaet. Fokuset kunne være forskjellig avhengig av kunnskap om temaet og hva informantene selv mente var viktig. Alle intervjuene ble tatt opp for å sørge for en flytende samtale, som ikke stoppet opp fordi undertegnede måtte ta notater underveis. Det ble også gjort for at tolkningen skulle bli så korrekt som mulig og for å registrere pauser og tonefall, som kan være vanskelig å få med seg i en tekst (Johannessen et al., 2010).

3.4.1 Informanter

Utvalg av informanter ble gjennomført som en strategisk utvelgelse. Den taktiske bakgrunnen for dette var aktør og rolle i firmaet. Det var viktig at intervjuobjektet enten hadde kunnskap om bruk av BIM, drift og eiendomsledelse av bygg eller begge deler. De tre aktørene som ble valgt ut for å delta i intervjuene var byggherre, entreprenør og drift. Drift i denne sammenhengen er et vidt begrep, hvor alt fra vaktmestere, som bruker FDV-informasjonen daglig i driften av bygget, til eiendomsledelse, som har et overordnet ansvar for FDV-informasjonen. I ett tilfelle var flere personer til stede på intervjuet for å sikre at korrekt informasjonen ble gitt. Den taktiske vurderingen av hvilken rolle informanten hadde i firmaet, ble også lagt til grunn, og det var viktig at informanten hadde god kjennskap til bruk av BIM og FDV i firmaet.

Informantene ble kontaktet på bakgrunn av anbefalinger fra veileder, som har et stort nettverk i bransjen, samt fra personene i de faglige samtale. Det kom også anbefalinger fra personer som selv ikke kunne stille til intervju og fra informantene selv. I tillegg ble noen av informantene kontaktet basert på søk gjort av undertegnede. Ved noen tilfeller ble forespørselen sendt videre til andre i bedriften som hadde mer kunnskap om temaet.

Hvor mange informanter som vil være tilstrekkelig for å dekke den ønskede datainnsamlingen kan være utfordrende. Det hevdes at det burde gjennomføres intervjuer frem til en ikke får noe ny informasjon og datainnsamlingen er kommet til et såkalt metningspunkt (Johannessen et al., 2010). Å avgjøre på forhånd om det er nok innsamlet data er ikke lett og må derfor avgjøres når datainnsamlingen nærmer seg slutten. Det må også tas hensyn til at dette er en 30-poengs masteroppgave med tidsbegrensing og at et veldig stort utvalg vil føre til en stor mengde data i form av transkriberte intervjuer. Allikevel var det viktig å sørge for at utvalget var stort nok til at det ville samles inn nok data som er representative, med oppgavens avgrensninger tatt i betraktning.

I tabell 3.1 vises en oversikt over de gjennomførte intervjuene. Hos informant 5 står det to tider på varighet. Dette er fordi intervjuet ble gjennomført i to deler grunnet mangel på ledig tid.

Tabell 3.1: Oversikt over informanter, inkludert dato, aktør og varighet av intervju.

Informant nr.	Dato for intervjuet	Aktør	Varighet intervju
1	21.02.2022	BH	65 min
2	02.03.2022	Drift	50 min
3	10.03.2022	BH	75 min
4	16.03.2022	ENT	35 min
5	23.03.2022/20.04.2022	Drift	60 min + 45 min
6	07.04.2022	Drift	35 min
7	03.05.2022	ENT	85 min

Informantene som deltok i intervjuene, blir nå presentert i alfabetisk rekkefølge:

AF gruppen, Eiendomsavdelingen ved NMBU, Oslobygg KS, Studentsamskipnaden i Ås (SiÅs), Statsbygg, Sykehusbygg og Vedal. For å sikre personvernet til informantene, vil det ikke oppgis hvilken informant som tilhører hvilket firma. Dette er også for å sikre at informantene kan si det de selv mener, uten å være redd for at de skal gjenkjennes av andre for sine utsagn. Noen av firmaene som deltok har flere avdelinger i sitt firma, både en byggherre-avdeling og en driftsavdeling. Informantene er da blitt plassert etter hvilken avdeling de representerte under intervjuet.

3.5 Dataanalyse

Etter at intervjuene var gjennomført, ble de først transkribert. Det ble lagt stort vekt på å transkribere så likt som mulig, for ikke å utelukke eventuell relevant informasjon og for å sørge for at de forskjellige informantenes utsagn skulle bli sitert så korrekt som mulig. Før analysearbeidet av dataene kunne starte, måtte datamengden fra de transkriberte intervjuene reduseres (Johannessen et al., 2010). Med en kategoribasert inndeling hvor utgangspunktet for inndelingen var spørsmålene i intervjuguiden, ble resultatene presentert i tabeller for å gjøre dem mer oversiktlige. Dette er presentert i kapittel 4. Underkapitlene er delt inn etter forskningsspørsmålene, og tabellene i hver av disse kapitlene er plassert for best mulig å kunne besvare disse forskningsspørsmålene.

3.6 Evaluering av kvalitative undersøkelser

Ifølge Johannesen, Christoffersen og Tuft (2010) er pålitelighet, troverdighet, overførbarhet og bekreftbarhet viktige begreper som måler kvaliteten på den kvalitative analysen. Det vil derfor i dette delkapittelet bli gjort en analyse av kvaliteten på metoden målt opp mot disse begrepene.

Pålitelighet, eller reliabilitet, dreier seg om undersøkelsens data. Hvordan disse er samlet inn og hvordan dataene er bearbeidet er viktige punkter. For å styrke reliabiliteten er det viktig å gi leseren en detaljert og åpen beskrivelse av hvordan fremgangsmåten i datainnsamlingen har foregått (Johannesen et al., 2010). Det har derfor gjennom dette metodekapitlet blitt gjort en så detaljert beskrivelse av fremgangsmåten som mulig. For å gi et innblikk i samtalen med informantene er intervjuguiden som ble brukt under samtalen lagt ved masteroppgaven (Vedlegg 2). Taleopptak og transkribering av intervjuene, med så nøyaktige gjengivelser som mulig, bidrar til at dataene er mer pålitelige.

I kvalitative undersøkelser dreier troverdighet seg om hvorvidt forskerens fremgangsmåter og funn reflekterer formålet på riktig måte og representerer virkeligheten (Johannesen et al., 2010). For å styrke validiteten, kan teknikken vedvarende observasjon brukes. Teknikken går ut på å investere nok tid til å bli godt kjent med temaet og kunne skille mellom relevant og ikke relevant informasjon. Tidlig i arbeidet med masteroppgaven ble det bestemt sammen med veileder at faglige samtaler med kompetente personer innenfor feltet var viktig for å få et godt innblikk i temaet. Undertegnede har også fått opplæring i bruk av relevant programvare for å få en bedre forståelse av hvordan bruk av BIM i driftsfasen fungerer.

Overførbarhet i kvalitative undersøkelser handler om overføring av kunnskap. Det vil si at man ønsker å etablere fortolkninger, forklaringer og beskrivelser som kan overføres på andre områder enn det som studeres (Johannesen et al., 2010). Masteroppgaven skal belyse fordeler og utfordringer som aktører har erfart selv. Oppgaven er overførbar i den grad at aktører i byggebransjen kan tilegne seg kunnskap og videreføre denne i sitt eget bruk av BIM i driftsfasen.

At resultatene i en kvalitativ undersøkelse ikke er preget av forskerens egne subjektive holdninger er viktig. Bekreftbarhet sikrer dette (Johannessen et al., 2010). Derfor har det vært viktig å få råd av kompetente personer, som har et godt innblikk i temaet. Fremgangsmåten i masteroppgaven er beskrevet i detalj for at leser skal kunne følge og vurdere beslutningene som er tatt.

De fleste intervjuene ble gjennomført digitalt via Teams. Grunnen til dette var at flere av informantene befant seg i andre byer rundt omkring i Norge. Selv om det ikke gir den samme muligheten til å tolke kroppsspråk som hvis en møter informanten ansikt til ansikt, vil det nok ikke gi en kraftig negativ effekt. Det er fortsatt mulig å se hverandres ansiktsuttrykk, og alle informantene var vant til Teams etter de siste to årene med pandemi og hjemmekontor.

3.7 Etiske overveielser

«All forskning som gjøres med mennesker, har etiske implikasjoner» (Furseth & Everett, 2020, s. 144). Det er flere aspekter å ta hensyn til når det er personer knyttet til forskningen. Ett av disse er at personene må gi et informert samtykke. Det ble derfor utformet en samtykkeerklæring (Vedlegg 1) hvor informantene fikk informasjon om masteroppgaven, hva deres deltakelse innebar og hvilke rettigheter de hadde. I samtykkeerklæringen var det i tillegg tydeliggjort for informantene at deltakelse var helt frivillig og at samtykket når som helst kunne trekkes uten at det skulle få negative konsekvenser for dem.

Samtykkeerklæringen, sammen med intervjuguiden og informasjon om masteroppgaven ble sendt inn og godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD). I denne søknaden ble det i tillegg oppgitt hvilke personopplysninger som skulle oppbevares og hvordan disse skulle oppbevares på en trygg måte. Informantene fikk informasjon om hva slags data som skulle publiseres og hva det innebar for dem. Anonymitet, som innebærer at deltakerens identitet holdes skjult, var også en viktig opplysning informantene fikk. De fikk beskjed om hvilken informasjon som skulle publiseres og hvordan det skulle publiseres for at deres identitet skulle holdes skjult.

4. Resultat

I dette kapitlet vil funnene fra datainnsamlingen presenteres. Resultatene fremlegges i tabeller oppdelt etter aktør. Punktenees rekkefølge er vilkårlig, og en informant kan ha gitt flere svar på samme spørsmål. Det er også tilfeller hvor flere informanter har hatt samme svar. Ved disse tilfellene vil det kun gjentas en gang per aktør, sett bort ifra tabell 4.1, hvor alle svar er inkludert.

4.1 Erfaringer og bruk av BIM i driftsfasen

Å få en god oversikt over om informantene hadde erfaring med bruk av BIM i driftsfasen var viktig. Delkapitlet vil derfor fremstille informantenes erfaringer med BIM i driftsfase. For å få et bilde av hvordan informantens bedrift stiller seg til digitalisering av FDV, ble det også stilt spørsmål om hvordan bruk av BIM i driftsfasen ble mottatt.

Har dere brukt/overlevert FDV-informasjon med BIM?

Tabell 4.1: Resultater fra spørsmålet «Har dere brukt/overlevert FDV-informasjon med BIM?»

Entreprenør	<ul style="list-style-type: none">- Ja, men vil ikke si at det er en fullverdig digital tvilling.- Ja.
Byggherre	<ul style="list-style-type: none">- Nei.- Ja.
Drift	<ul style="list-style-type: none">- Fikk BIM-modell ved overlevering, men brukes ikke.- Ja.- Ja.

Tabell 4.1 viser at flesteparten av informantene har brukt/overlevert FDV-informasjon med BIM. Det blir også påpekt av informant 4 at hen ikke vil kalle leveransen av FDV-informasjon en fullverdig digital tvilling. Som det er påpekt i det teoretiske rammeverket er det forskjellige definisjoner på digital tvilling. Informantens definisjon på digital tvilling vil derfor presenteres:

Digital tvilling er som en sanntidsreplika av prosjektet der den er til enhver tid. Så hvis det er et ferdigbygg så er det en sanntidsreplika av det ferdige bygget. Hvis vi er tidligere i prosjekteringsfasen så er det en sanntidsreplika av verdien av prosjektet og det man har etablert så langt. Det må ikke nødvendigvis være sånn at sensorer i det faktiske bygget må være koblet opp mot modellen, men da vil jo selvfølgelig den digitale modellen ha større verdi. (Informant 4)

Informanten hos drift som ikke benytter seg av digitale FDV-systemer ble spurt om det var noen spesiell grunn til at dette ikke var tatt i bruk, på bakgrunn av at de hadde fått overlevert modellen. Dette var det som ble svart:

Men vi har ikke stor kunnskap eller programvare per i dag for å kunne ta det i bruk. Det er nok litt på trappene som vi kommer til å gjøre etter hvert. (Informant 2)

En av informantene hos byggherre, som svarte at BIM ikke ble benyttet ble spurt om det var en grunn til dette. Under er et utdrag av svaret:

Mye av systemstøtten, hvordan dem bygger datasystemene og hvordan man har brukt BIM-modellene, har vært leverandørdrevet, og i så måte at det er laget for å støtte entreprenørene, støtte byggeprosessen med kollisjonstester og alt det der. Det har aldri vært bygget eller utviklet for drift. Driftsbiten, drifterne har ikke vært på kravssiden og stilt de kravene. (Informant 3)

På bakgrunn av at informanten fra byggherre påpekte at systemstøtten er leverandørdrevet og ikke utviklet for drift, ble informantene fra drift som benyttet seg av BIM spurt om erfaringene sine med dette. Begge informantene benytter seg av programvaren Dalux FM som er beskrevet i det teoretiske rammeverket:

Det er et verktøy som både er fleksibelt og informasjonsrikt. (...) Er en fordel at programvaren har et enkelt og intuitivt grensesnitt, så sånn sett har det nesten blitt en populærgreie å bruke den, for de synes det er gøy. (Informant 5)

Dalux er et veldig bra system, som stadig utvikles. (...) I Dalux kan du knytte 2D-tegninger sammen med BIM-modellen og konturene av veggene, samtidig som du ser plantegninger for rør for eksempel. Så samspill av datakilder er nyttig. (Informant 6)

Hvordan har mottakelsen på digitalisering av driftssystemer med BIM vært?

Tabell 4.2: Resultater fra spørsmålet «Hvordan har mottakelsen på digitalisering av driftssystemet med BIM vært?»

Entreprenør	Ikke relevant for denne aktøren.
Byggherre	- God forståelse for at dette er i gang.
Drift	- Jeg liker det, synes det er gøy og spennende å jobbe digitalt. Men jeg representerer ikke flertallet i min avdeling. - Det har vist seg at det har blitt en liten konkurranse om å ta det i bruk blant driftspersonell. Har nesten blitt en populærgreie å bruke den for de synes det er gøy.

I tabellen kommer frem at det er mye positivitet rundt digitaliseringen av driftssystemer med BIM. Det kommer også frem fra en informant at hen ikke representerer flertallet i sin avdeling. Videre ble det da stilt spørsmål om hva som var grunnen til at andre ikke var like positive. Informanten fra drift svarte da:

Digital modenhet er ikke veldig stor i bedriften generelt. Mange synes det er et stort steg å bruke BIM-modell. (...). De fleste liker også å jobbe som de alltid har gjort. Endringer medfører at du må gjøre noe nytt, og kanskje virker det stressende og hvis det er litt vanskelig i tillegg, så blir det sånn at man jobber som man alltid har gjort. (informant 6)

Informanten fra byggherre som svarte på dette spørsmålet utdypet også litt nærmere hvorfor det var en generell god forståelse for at dette var i gang:

Hvis man er en god eiendomsleder nå, så må man tilrettelegge for det. Jeg tror de fleste har erkjent at hvis man sitter stille i båten nå, så vil de ikke merke hva som traff dem og da er de akterut seilt for lenge siden. (Informant 1)

I stedet for å bli spurt om hvordan mottakelsen på at driftssystemet skulle ta i bruk BIM, ble entreprenøren spurt om hvordan det var å få krav om at FDV-informasjonen skulle leveres med BIM.

Det er jo kjempeskremmende selvsagt. Som entreprenør så lever du av å styre risiko. Det er jo risikabelt å bygge et prosjekt, og det å ha et system for å styre risiko så det ikke blir risikabelt er jo hovedjobben for en entreprenør. Og da vil man jo selvsagt ikke gjøre det på en ny type måte. Man vil jo gjøre det på en måte man vet fungerer. Men det fikk vi ikke lov til, så da måtte vi bare brette opp ermene og finne ut hva vi skal gjøre for å klare det. (Informant 7)

4.2 Fordeler ved bruk av BIM i driftsfasen

Et viktig punkt for å ta i bruk BIM i driften av bygg, er å vite fordelene ved bruken av dette. Under er det derfor fremstilt hva de forskjellige aktørene har erfart som fordeler ved bruk av BIM i driftsfasen.

Hvilke fordeler ser du ved bruk av BIM i driftsfasen?

Tabell 4.3: Resultater fra spørsmålet «Hvilke fordeler ser du ved bruk av BIM i driftsfasen?»

Entreprenør	<ul style="list-style-type: none">- Det gir et tydelig mål bilde på hva man skal levere i slutfasen. Det legger litt føringer for hvordan man gjennomfører prosessen.- Når vi får en fullverdig informasjonshub, vil den være avgjørende for effektiv utnyttelse og effektiv drift av bygg og eiendeler.- Tror det på lang sikt vil være lønnsomt for drift.- Største fordelen fra mitt perspektiv blir jo å kunne prosjektere på en måte at de andre ser hva de andre fagene har prosjektert. For vanligvis har det vært en treghet.
-------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Fokuset på strukturen for at den skal være nyttig for drift gir også bedre kvalitet på BIM-modellene for de andre fasene også.
Byggherre	<ul style="list-style-type: none"> - Å kunne se på data på tvers av bygningsmasser. - Informasjon som er godt strukturert. - Bedre kommunikasjon mellom fag og generelt. - Lettere og mindre kostnadsrisiko ved å gjøre endringer i en modell før det faktiske bygget. - Et økonomisk etterslep på drift og vedlikehold av offentlige bygningsmasser – stor økonomisk vinning dersom dette kan tas igjen. - Oppdatering av informasjonen vil være lettere og mer effektiv. - Dersom det hadde vært digitale tvillinger av alle bygningsmasser, hadde det ført til at mange prosjekter aldri hadde kommet til utførelse – vi kunne heller håndtert den nåværende bygningsmassen bedre (offentlige næringsbygg). - Logistikk til behovsendringer for bygg kan gjøres mye raskere og mer effektivt gjennom en modell. - Vil være banebrytende for den teknologien som kommer fremover (kunstig intelligens etc.).
Drift	<ul style="list-style-type: none"> - Det er et visuelt enkelt og sterkt virkemiddel. Det har ført til at driftspersonalet har blitt interessert i å bruke et system igjen. - Er et verktøy som både er fleksibelt og informasjonsrikt. - Det er en god måte å organisere data på. - Får mer kontroll på areal. - Fremover kan det utvikles til at vi kan forutse når det er behov for å gjøre rent og å utføre vedlikehold. Gå fra planstyrt til frekvensstyrt vedlikehold. - Hvis man er grundig i prosjektering og oppdateringen, så betyr det at du får all informasjon knyttet til bygget på ett sted. - Er ikke helt der ennå at det fungerer veldig effektivt, men har stor tro på at det i fremtiden vil være et godt og effektivt verktøy. - Muliggjør å få informasjon om objektene og komponentene gjennom håndholdte enheter ute i bygget. - Det å kunne registrere historikk samlet med informasjon om objektet.

	<ul style="list-style-type: none"> - Effektivitet – informasjonen om hvert enkelt objekt er i modellen, i stedet for at man faktisk fysisk må gå ut og lete etter den informasjonen.
--	---

Informanten fra byggherre sier at det er et stort økonomisk etterslep av offentlige bygningsmasser og at det kan være stor økonomisk vinning dersom dette tas igjen. Videre utdypet informanten svaret:

Det er ikke sikkert at dette er en god investering, det er en annen sak. Men det er det vi mener gjennom BIM og gode digitale modeller. At man kan forvalte den bygningsmassen og evaluere bygningsmassen og lage gode, langsiktige planer. Når man først vet hva man har, da kan man lage planer for det. (Informant 1)

Byggenæringen står for omtrent 40% av alt klimagassutslipp. Byggene i Norge står også for 1/3 av all energibruk i Norge (Keilman, 2020). Det er derfor viktig å ha fokus på bærekraft når fordelene til BIM i driftsfasen skal belyses og informantene ble stilt spørsmål om fordeler spesifikt rettet til hvilke bærekraftige fordeler bruk av BIM i driftsfasen kan føre til.

Er det noen spesielle fordeler du ser ved bruk av BIM i driftsfasen rettet mot bærekraft?

Tabell 4.4: Resultater fra spørsmålet «Er det noen spesielle fordeler du ser ved bruk av BIM i driftsfasen rettet mot bærekraft?»

Entreprenør	<ul style="list-style-type: none"> - Det kan gi bedre utnyttelse av bygget, bedre energistyring og masse annet. - Jeg tror at du er helt avhengig av det. Det er de systemene som er her, det handler jo om å knytte dokumentasjonen til objekt for å kunne behandle data.
Byggherre	<ul style="list-style-type: none"> - Mulighet til å beregne klimaavtrykk. - Bedre oversikt over hvilke materialer som kan gjenvinnes kontra ikke. - Lengre levetid på byggene – bedre forvaltning av bygg. - I stedet for å bygge og rive nytt, har vi oversikten over hvor elastiske byggverkene er. FDV-informasjonen blir mer og mer verdt, for å vite hva vi kan reparere, ombruke og gjenbruke. Da er det viktig at denne er oppbevart som strukturert data.

Drift	<ul style="list-style-type: none"> - Hvis du implementerer BREEAM-standarder og miljømerkeinformasjon i modellen, kan dette være et verktøy som gir informasjon om hvorvidt deler er gjenbrukbart eller ikke. - Du kan finne ut hvor stor miljøpåvirkning bygget faktisk har. - Muligheten for digital befaring fører til at du sparer miljøet for transporten til prosjektet. - 3D-modellen kan hjelpe deg med å styre bygget bedre energimessig, sånn at du har mer kontroll på energiforbruk. Om modellen er avgjørende, er ikke nødvendigvis sant, men det gir kanskje en bedre oversikt og kan dermed hjelpe på besparelser.
-------	---

Ut ifra tabellen er alle aktører enige om at bruk av BIM i driftsfasen vil ha noen form for positiv innvirkning på bærekraftig drift av bygg. Hvor mange bærekraftige fordeler BIM vil gi, er det litt uenighet om, men det er ingen av informantene som har sagt at det ikke vil være en bærekraftig fordel.

4.3 utfordringer med BIM i driftsfasen

For å få en forståelse om hvorfor bruken av BIM i driftsfasen ikke er så utbredt, er det viktig å belyse hvilke utfordringer det er ved dette. Alle informantene er derfor blitt spurt om hvilke utfordringer de ser knyttet til BIM i driftsfasen. Ved å belyse disse utfordringene vil det også bli lettere å se hva som skal løses for å kunne ta i bruk BIM i driftsfasen.

Hvilke utfordringer ser du ved bruk av BIM i driftsfasen?

Tabell 4.5: Resultater fra spørsmålet «Hvilke utfordringer ser du ved bruk av BIM i driftsfasen?»

Entreprenør	<ul style="list-style-type: none">- Skorter kanskje litt på løsninger for å gjøre BIM-modellen operasjonell i driftsfasen.- Fragmentert verdikjede – mange forskjellige aktører inne på ulike tidspunkt, kravene og ansvaret forsvinner eller endres underveis.- Det skal veldig mye arbeid for å få det på plass.- Den største utfordringen jeg ser er nok at det er ukjent lende, så det er veldig mye du må finne ut av.- Med en gang det er bygd så er det utdatert. Og jo mer det er utdatert, jo mindre nytte har det.- Vanskelig å levere en modell som kan sies er så godt som as-built.
Byggherre	<ul style="list-style-type: none">- Modenheten for endring.- Det å klare å oppdatere og vedlikeholde BIM-modellen og informasjonen.- Jo mer informasjon vi har, jo mer detaljert ønsker vi å strukturere det.- Mange brukere av samme FDV. Hvem eier? Hvem er ansvarlige for oppdatering? Sikkerhet?- Man tar for lett på overgangen mellom tegninger og BIM (Mye større omveltning enn mange skal ha det til å være).- Kan ikke stole på eldre FDV-informasjon på eksisterende bygg (har ikke vært oppdatert pga. tungvinte prosesser). Også manglende informasjon på bygg, til og med relativt nye og moderne prosjekter.

	<ul style="list-style-type: none"> - Man er nødt til å modne organisasjonen for å kunne ta i bruk og forvalte data og det vil nok ta mange år. - Dataene er som regel ikke strukturert likt (placeholders, hva ting kalles, hvordan det defineres og hvordan det bygges opp). Hele logikken er bygd opp for at entreprenør skal se på tvers av sine prosjekter og ikke byggherre/drift. - Det kan være gode BIM-modeller for enkeltprosjekter, men ikke for de som skal se på tvers av mange bygg samtidig. - Hvordan få nok data uten at databasen blir for stor? Skal alle like objekter kobles mot samme datablad? Hvordan gjør man det da mot serienummer og produksjonsnummer? - Eiendomsavdelingen har ikke vært våkne nok på utviklingen. De må ha kompetansen for å ivareta og oppdatere modellen. - For de som ikke er vant til å jobbe med PC, er det å skulle jobbe med å berike/oppdatere en modell mer utfordrende. - Store kostnader å implementere BIM i drift. - Mange personer trenger noe av informasjonen, men alle trenger ikke all informasjon, hvordan skal denne informasjonen gis ut på en god og sikker måte?
Drift	<ul style="list-style-type: none"> - Manglende kunnskap om bruken og vedlikeholdet av modellen. - Digital umodenhet. - Ved overlevering av dokumentasjon, er dokumentene som beskriver drift- og vedlikeholdsoppgavene gjerne i PDF og må legges inn manuelt. - Byggherre ligger langt foran oss i detaljnivå på kravene sine, enn det vi gjør i krav og etterlevelse på generell FDV-dokumentasjon. - Du er avhengig av at prosjektet følger de prosedyrene for BIM-oppdatering gjennom hele prosjektet. Det kan være endringsordre og endringer gjennom prosjektet som ikke oppdateres og mangler det plutselig en god del informasjon. - De som leverer FDV-dokumentasjon er ikke vant til å bli møtt med kravene som settes, så det må jobbes med i næringen.

	<ul style="list-style-type: none"> - Det er ikke tenkt drift når de har gjort ferdig modellene. Derfor er det ganske mangelfull FDV-dokumentasjon. - Den største utfordringen er å synkronisere sånn at du får en riktig as-built modell. - Mye jobb å importere all den informasjonen som trengs inn i driftsverktøyet. - Drift er nødt til å stille krav tidlig i forhold til systematisering av TFM.
--	---

Entreprenør ble spurt om grunner til at det var vanskelig å levere en modell som var så godt som as-built. Informanten svarte dette:

På noen ting er den veldig lik, på andre ting er den veldig ulik. Det er kanskje komplisert hvorfor det er sånn. Det handler jo mye om at du prosjekterer for å bygge og hvis det er godt nok til å bygges på en god måte... Eller det handler kanskje om kommunikasjonen mellom det som blir bygd og de prosjekterende. De sitter ikke sammen og da blir det ikke passet så godt på at det som er bygd faktisk er det som er prosjektert. (Informant 7)

En annen entreprenør kommer med en mulig løsning på hvordan leveransen kanskje kan bli bedre for drift:

Tenke nytt om verdikjeden, måten vi gjennom prosjektene konsoliderer aktører fra de ulike leddene om et felles mål og at alle er involvert fra start til slutt i prosjektene (Informant 4)

Drift kommenterte også at det er en utfordring at modellene som leveres ikke er helt like som byggene. Her er et utdrag av hva informanten sa:

Det kan potensielt påvirke den nokså mye. For hvis vi setter dette på spissen så vet vi egentlig ikke hva som er levert i bygget. Fordi vi vet ikke om en komponent som er prosjektert er bytta ut med en annen komponent, når man faktisk bygde det. Så i verste fall så er det en helt annen komponent som er i den veggen, enn det som er i BIMen. (...) så det vi må gjøre nå er å faktisk gå ut i bygget og sjekke. (Informant 5)

4.4 Nødvendig informasjon i BIM-modellen

I siste del av resultatkapitlet er det fokus på hva som er relevant informasjon i en BIM-modell for drift. I denne sammenhengen er det også aktuelt å vite om det er relevant med BIM for alle bygg eller om det må være en viss kompleksitet i byggene. For at byggebransjen faktisk skal ønske å ta i bruk BIM i driftsfasen og levere FDV som er kompatibelt med BIM, ble det også spurt om hva ønskene for en digital FDV-leveranse er.

Hva er relevant informasjon i en BIM-modell som skal brukes i driftsfasen?

Tabell 4.6: Resultater fra spørsmålet «Hva er relevant informasjon i en BIM-modell som skal brukes i driftsfasen?»

Entreprenør	<ul style="list-style-type: none">- BIM-modellen må hvert fall være oppdatert, slik at den er lik bygget.- Den må ha en struktur som gjør at den er egnet til å informasjonsberike, håndtere aktiviteter eller ulike systemer, styre systemer osv.- Må være en fullverdig modell i den forstand at det må være et visst nivå og enn viss struktur.
Byggherre	<ul style="list-style-type: none">- Aggregatnummer, modeller, vedlikeholdsintervaller, planlagte filterskifter osv.- Viktig å ha enkle brukergrensesnitt slik at personer som synes det er utfordrende med PC og digitale løsninger også kan bruke det.- For å kunne si hva som er viktig informasjon om et objekt er det viktig å svare på hva objektet representerer.- Det er kost, nytte og identifisering som spiller en stor rolle.
Drift	<ul style="list-style-type: none">- For eiendomsavdelingen, så er det bygget og alle ventilasjonssystemer og komponenter, elektro ol. som er interessant for oss.- Når det gjelder HMS og risiko, så er det en del systemer som er nokså kritisk å ha med. Som gass-systemer, brann og smitte.- Er egentlig bare 10% av hele modellen som blir brukt i drift- og vedlikeholdssammenheng, men disse har jo sammenheng med resten av bygget. Så det er fornuftig å ha med alt.

	<ul style="list-style-type: none"> - Ta ut mengder, arealer og lignende. - Ta ut fargeskjemaer og fargekoder. - Det at dokumenter og objekter knyttes sammen med TFM-koder er det viktigste for oss.
--	---

Må det være en viss kompleksitet eller størrelse på bygget for at det skal være relevant å bruke BIM?

Tabell 4.7: Resultater fra spørsmålet «Må det være en viss kompleksitet eller størrelse for at det skal være relevant å bruke BIM?»

Entreprenør	<ul style="list-style-type: none"> - Tror det er relevant og nyttig uansett, men minst prekært på boligprosjekter. Vil være mer avgjørende på store næringseiendommer – en profesjonell forvalter og drifter. - Det vil jeg nok si ja, men det er jeg ikke helt sikker på.
Byggherre	<ul style="list-style-type: none"> - Må være enn viss størrelse, men ikke i form av store rom, men mange enheter. - Det må ha en viss kompleksitet. Hvis vi ser på et næringsbygg, endrer bygget karakter i gjennomsnitt 7 ganger i løpet av sin levetid. Da er det relevant å bruke BIM.
Drift	<ul style="list-style-type: none"> - Det viktigste er å få informasjon fra de mest driftsintensive byggene, det vil si de mest komplekse. - Kan si at de byggene som har systemer som krever drift og vedlikehold er relevante. - Tror det vil være nyttig uansett.

Hva er dine ønsker for en digital FDV-leveranse?

Tabell 4.8: Resultater fra spørsmålet «Hva er dine ønsker for en digital FDV-leveranse?»

Entreprenør	<ul style="list-style-type: none">- Det viktigste er at den har en struktur og oppbygning, og at den faktisk er oppdatert og riktig.- Strukturen og oppbygningen må gjøre at den muliggjør at du kan koble inn relevante data, hente de ut og bruke de aktivt, både i dag og i fremtiden.- Strukturen og rammeverket må være der slik at vi i fremtiden kan koble til databaser, sensorer, styring og interaksjon med bruker.
Byggherre	<ul style="list-style-type: none">- En struktur som gjør at det går fort å finne informasjonen man er på utkikk etter.- Kunne hente ut nyttig data eller bruke dataen i modellen, markere avvik og finne leverandør på objekter også videre.
Drift	<ul style="list-style-type: none">- Jeg vil ha alt, for du får bruk for det et stykke ned i veien i driftssammenheng uansett.- Akkurat nå har vi et system for alle ting, og ideelt ville jeg ha hatt alle disse systemene synlige i 3D-modellen. Det å få alle systemer inn i modellen i tillegg til driftsoppgavene, det er drømmen. Da blir det mer effektivt, sparer tid og kan drifte mer desentralisert.

5. Diskusjon

Problemstillingen som ønskes besvart i denne masteroppgaven er: «Hvordan kan BIM føre til at FDV-informasjonen blir mer verdifull for driftsfasen?». I diskusjonskapitlet vil dette besvares ved hjelp av de tre forskningsspørsmålene som kan ses i sin helhet i kapittel 1.3. Disse vil ses i lys av relevant teori og innsamlet data.

Innledningsvis vil det poengteres at det tidvis var utfordrende å skaffe informanter til dette temaet. Noen svarte at de ikke ønsket å stille fordi de ikke føler seg like oppdatert på temaet nå, som de gjorde for et par år siden. Dette betyr at det er et tema som stadig er under utvikling og i endring. Flere av informantene ble plukket ut fordi de hadde gode kunnskaper om BIM i driftsfasen eller at det på forhånd var gitt informasjon om at de brukte BIM i driftsfasen. Det kan derfor ikke sies med sikkerhet at resultatet på hvor mange som bruker og overleverer FDV-informasjonen med BIM er representativt for det faktiske antallet i byggenæringen.

Kapittel 4.1 viser at flertallet av informantene er positive til bruk av BIM i driftsfasen. Det er likevel viktig å påpeke grunnene til at noen ikke er like positive. Både informant 6 og 7 nevner at det er utfordrende med endring for mange personer, og det kan oppleves stressende. I tillegg kan det være vanskelig å se gode grunner til å jobbe på en ny måte, når man synes tidligere arbeidsmetoder fungerer godt. Den digitale modenheten må vokse hos bedriftene. Her er det viktig at noen viser vei. Informant 7 kommer med et viktig poeng til hvordan dette skal løses.

For å kunne motivere så må du kunne vise til resultater på et tidspunkt. Den som fører det frem må ha litt gjennomføringsevne og ha holdningene om at dette må vi få til sammen. Personen må også motivere andre og fort finne konkrete bruksområder.
(Informant 7)

Det er viktig at det tidlig vises fordeler som gir en gevinst ved bruk av BIM i driftsfasen. Dersom det fører til flere utfordringer og mer arbeid, uten at det blir vist positive resultater, kan dette være vanskelig å få innført.

Dalux FM er som nevnt i det teoretiske rammeverket en programvare spesielt rettet mot driftsfasen. Begge informantene fra drift som bruker BIM uttalte seg positivt om programvaren og virket fornøyde med hvordan den var tilpasset driftsfasen. Informanten fra byggherre mener derimot at programvarene og systemstøtten ikke er godt nok utviklet for drift enda. Resultatene om programvarer for driftsfasen er derfor noe sprikende.

5.1 Fordeler ved bruk av BIM i driftsfasen

Av entreprenøren blir det i tabell 4.3 sagt at levering av FDV-informasjon med BIM kan gi et tydelig målbilde på hva man skal levere i slutfasen. Ved å ha fokus på at modellen skal brukes av drift, legger det føringer til hvordan man gjennomfører prosessen. Hvordan FDV-informasjonen leveres er det ingen lovfestede føringer til, kun at det skal leveres informasjon og dokumentasjon om bygget (Byggeteknisk forskrift, 2017). Ved at byggherre eller bestiller av bygget tydeliggjør hvordan denne informasjonen skal leveres, blir det klart for entreprenør hva som må legges til rette for at den digitale FDV-leveransen skal bli slik som bestiller ønsker. Entreprenøren nevner at en fordel av å fokusere på at det skal leveres en BIM-modell med god struktur for drift, er at det fører til bedre kvalitet på modellen i de andre fasene også.

Begrepet struktur blir også nevnt av de to andre aktørene som en fordel ved bruk av BIM i driftsfasen. FDV-dokumentasjon i BIM er en god måte å strukturere og organisere informasjonen på. Den knytter all informasjon sammen på ett sted og gjør at man får mer kontroll på dataene. Økt effektivitet kan også være et positivt utfall av å samle all informasjon på et sted. Informasjonen om objekter kan finnes inne i modellen uten at man fysisk må gå ut til bygget og finne informasjonen. Muligheten til å kunne registrere historikken til objekter fører til at problemer som oppstår, og som kanskje har oppstått før, kan løses på en raskere måte.

Vedlikehold og rengjøring kan også bli gjort mer effektivt og kostnadsbesparende ved å gå fra en planstyrt til en frekvensstyrt løsning. Dersom modellen er en digital tvilling, slik Tekna (2020) beskriver en digital tvilling, kan den registrere når rom eller gjenstander blir brukt. Rengjøring eller vedlikehold vil kun utføres når det er nødvendig, og dermed føre til en mer effektiv og kostnadsbesparende drift av bygget. Byggherre påpeker at det er et stort økonomisk etterslep på drift og vedlikehold av offentlige bygningsmasser og det kan gi en stor økonomisk vinning dersom dette kan tas igjen. Om BIM er løsningen kan ikke sies for

sikkert, men samtidig er det en stor tro på at dette skal gi bedre oversikt over bygningsmassen og gjøre det mulig å lage langsiktige planer. Med disse planene vil det være mulig å se hvor det økonomiske etterslepet kan tas igjen og med stor sannsynlighet bidra til at etterslepet blir mindre.

Informanten fra byggherre kommer med en uttalelse om at dersom digitale tvillinger av alle bygningsmasser av typen offentlige næringsbygg hadde eksistert, ville det ført til at mange prosjekter aldri hadde kommet til utførelse. Man kunne heller håndtert den nåværende bygningsmassen bedre. Uttalelsen kan tolkes som at oversikten over bygg for offentlige eiendomsaktører kan forbedres. I kapittel 2.2.2 Byggets livsløp forklares det at en mulig løsning i stedet for å rive, er å renovere den eksisterende bygningsmassen. For at dette skal være mulig er det viktig å ha god informasjon, både om byggets materialer og tekniske installasjoner. BIM blir i resultatene nevnt som en løsning på dette. At eksisterende bygningsmasse kan leve lengre, i stedet for at det å rives og bygges nytt, vil trolig være mer bærekraftig og økonomisk gunstig. En bedre oversikt over bygningsmassens tilstand og hvilke materialer bygningene inneholder, kan føre til at gjenvinning og gjenbruk av materialer blir bedre. Som nevnt i det teoretiske rammeverket er det flere standardserier som både er gitt ut og skal gis ut. Hensikten med disse standardene er å gi en bedre oversikt over bygningsmassen ved bruk av BIM. Både teori og resultat peker på at BIM vil gi en bedre oversikt over bygningsmassen, og er i så måte samstemte.

Lengre levetid på byggene blir også nevnt som en bærekraftig fordel. Dersom byggene som allerede eksisterer blir forvaltet bedre, vil de bærekraftige påvirkningene bli mindre. Rives byggene, vil oversikten over hvilke materialer som kan gjenvinnes også være en bærekraftig fordel. I tillegg kan både klimaavtrykk og energiforbruk kalkuleres mer lettvis dersom informasjonen til bygget er digital. Gjennom de siste to årene med pandemi har bruken av digitale kommunikasjonsplattformer vist at mye kan gjøres digitalt. Bruken av BIM kan føre til at befaringer og visninger av objekter som skal repareres kan foretas uten å fysisk være til stede på plassen, men heller gjennomføres digitalt. Dette vil igjen føre at både reiseutgifter og utslipp kan reduseres.

5.2 utfordringer med bruk av BIM i driftsfasen

Ifølge tabell 4.5 er det mange utfordringer som må løses for bruk av FDV-informasjon med BIM. Et viktig punkt som blir nevnt som en fordel i forrige delkapittel er struktur og oppbygning, men dette blir også nevnt som en utfordring. Dersom objektene og tilhørende informasjon ikke struktureres godt i modellen, kan det være en stor utfordring for driftsavdelingen. At rammeverket blir likt for forskjellige bygg er viktig for driftsavdelinger som har ansvar for flere bygningsmasser. Ulike leverandører kan ha ulike strukturer og merkesystemer i modellen, så det er derfor viktig at drift setter tydelige krav for hvordan de vil at modellen skal struktureres. Hvis ikke kan det bli vanskelig å samkjøre modellene og se på tvers av flere bygg. Standarden NS 3457-7:2021 Klassifikasjon av byggverk, del 7, kan være et godt utgangspunkt for hvordan objektene i BIM-modellen skal struktureres.

Informantene påpeker at drift er nødt til å engasjere seg tidligere i prosjektet. De må stille tydelige og konkrete krav tidlig i fasen og vite hva de kan stille krav om. Et større ansvar må tas av de som skal drifte, slik at påkrevd informasjon kan benyttes på en aktiv og verdiskapende måte. Som forklart i kapittel 2.2.1, sier Direktoratet for byggkvalitet (2017) at det er eier som er ansvarlig for å oppdatere FDV-informasjonen. Dersom den som er ansvarlig for å oppdatere informasjonen, er med å sette krav til utformingen av FDV-informasjonen, vil det trolig være lettere å vedlikeholde den. Som informant 4 sier i kapittel 4.3 er prosjektet nødt til å «tenke nytt om verdikjeden, måten vi gjennom prosjektene konsoliderer aktører fra de ulike leddene om et felles mål og at alle er involvert fra start til slutt i prosjektene» (Informant 4). Drift er ikke de eneste som er nødt til å involvere seg i andre faser enn sin egen. Dersom aktører er etablert i flere faser enn sine egne, kan det muligens føre til mer eierskap og mindre ansvarsfraskrivelse.

Å få en BIM-modell helt lik det fysiske bygget, viser seg å ikke være så lett. Som beskrevet i kapittel 2.2.1 i det teoretiske rammeverket sier Byggteknisk forskrift (2017) at informasjonen om byggverket og dets egenskaper som skal brukes under forvaltning, drift og vedlikehold skal overleveres ved prosjektets slutføring. At denne informasjonen stemmer overens med det som faktisk er bygget er da essensielt. Allikevel kommer det frem fra informanten hos entreprenør at det er vanskelig å levere en presis as-built modell. Årsakene til dette kan være mange. En fragmentert verdikjede hvor flere ulike aktører er inne i prosjektet på ulike tidspunkter, kan føre til at både ansvar og oppfølging av modellen kan forvitne. Som det er

sitert av informant 7 i kapittel 4.3, kan årsaken være kommunikasjon mellom prosjekterende og utførende. De befinner seg ikke på samme plass og det kan være utfordrende å få kommunisert godt. Disse utfordringene overføres videre til drift. Å stole på modellen når det ikke er sikkert at modellen er lik det fysiske bygget blir vanskelig. Allikevel oppfattes det ikke som at denne utfordringen er en hindring i å bruke modellen i driftsfasen. Som informanten fra drift sier «så det vi må gjøre nå er å faktisk gå ut i bygget og sjekke» (Informant 5). Samtidig som det utføres kontroll og vedlikehold av komponenter og systemer ute i bygget, er det viktig for de som drifter å sjekke om informasjonen om objektet i modellen stemmer overens med det faktiske objektet.

Drift påpeker i tillegg andre utfordringer med synkronisering og importering av modellen. En stor arbeidsmengde må legges inn for å importere BIM-modellen inn i driftsverktøyet. Selv om modellen i seg selv er overlevert i et IFC-format, som gjør at modellen kan leses med ulike programmer, er mye av informasjonen til de ulike bygningsdelene fortsatt levert i PDF-format. En mulig løsning på dette er å linke dokumentene opp mot de respektive komponentene. For at informasjon om vedlikeholdsintervall og driftsoppgaver til systemer og komponenter skal ligge i modellen og gi informasjon om disse forfallene, er informasjonen nødt til å legges inn manuelt. Dette er en tidkrevende prosess og fører til at modellen ikke kan tas i bruk med en gang etter overtakelse.

Modenhet og kunnskap kommer opp som en utfordring hos flere aktører. Fra entreprenørens side blir det sagt at dette er ukjent lende og mye som må finnes ut av. For å sørge for at FDV-leveransen tilfredsstillende kravene som er gitt, må det jobbes på en ny måte gjennom prosjektet. Hos byggherre blir det sagt at modenheten for endring er en utfordring. Og det kommer til å ta flere år å modne organisasjonen for å kunne ta i bruk BIM i driftsfasen. Byggherre sier også at eiendomsavdelingen ikke har vært våken nok i utviklingen og at de trenger kompetanse for å ivareta og oppdatere modellen. Drift sier selv at det både er en digital umodenhet i avdelingen og at de mangler kunnskap om bruken og vedlikeholdet av modellen.

Overgangen fra tegninger til modell skal heller ikke tas lett på. Det er en modningsprosess for alle aktører. Å bevege seg inn på ukjent lende og skulle bryte ut ifra innarbeidede vaner kan oppfattes som skummelt. Byggherre påpeker at en mulig utfordring er å skulle jobbe med PC dersom personen ikke er vant til det. Oppdatering og berikelse av modellen krever kurs og opplæring i programmet, noe som ikke er gitt at alle i driftsavdelingen kan ha.

Noen driftsavdelinger ser ut til å ha funnet en løsning på denne utfordringen. Programmet informantene bruker heter Dalux FM og er beskrevet i kapittel 2.4. Dalux FM har en app til telefonen hvor BIM-modellen kan åpnes. Her har de muligheter til å få opp arbeidsoppgaver og informasjon om objekter. Selv om personer ikke er så trygg på bruken av PC, er de fleste godt kjent med sin egen telefon og tryggere på denne enn en PC. Gjennom telefonen kan de lukke oppgaver og gi beskjed til eiendomsavdelingen om eventuelle endringer som er gjort. Personene som utfører arbeidsoppgaver ute i bygningene vil ikke være de som er ansvarlige for å berike og oppdatere modellen, men det vil heller være egne ansatte med opplæring og kunnskap om programmet som oppdaterer modellen. For at det skal være en mulighet må eiendomsavdelingen være av en viss størrelse, noe som er vanskeligere å gjennomføre dersom det er få ansatte i avdelingen. Forskjellig kunnskapsnivå hos aktørene er også påpekt som en utfordring. Drift sier at byggherren ligger langt foran dem i detaljnivå på sine krav enn det de selv gjør på både krav og etterlevelse. Ulikheten av kunnskapsnivå er derfor nødt til å bli mindre for at utfordringen ikke skal være like stor.

For entreprenøren er det knyttet større kostnader når FDV-dokumentasjonen skal leveres digitalt med BIM. Mer tid og ressurser må legges inn i utformingen av modellen. I tillegg er drift, som skal bruke denne digitale FDV-informasjonen, nødt til å skaffe programvarer og personer som har kunnskapen om denne programvaren. Samtidig blir det nevnt av byggherre i tabell 4.3 at det kan være en stor økonomisk gevinst hvis BIM implementeres, men det blir påpekt at man ikke kan si med sikkerhet at det er en god investering. Samtidig tror informanten at gode og langsiktige planer kan lages gjennom gode modeller. Og som entreprenør sier i samme tabell, det vil nok være lønnsomt for drift på lang sikt. I kapittel 2.2.1 i det teoretiske rammeverket sier Norsk Eiendom (Norsk Eiendom, 2017) at digitalisering av driftsaktiviteter vil bidra til effektivisering og dermed føre til reduserte kostnader. Resultatene ser ut til å være samsvarende med denne uttalelsen.

Spørsmål til sikkerheten rundt BIM blir også et tema i intervjuene. Bygningsmasser kan ha klassifisert informasjon om bygget. Det er også mange ulike brukere av FDV-informasjonen. Hvordan skal man sørge for at personer ikke får mer informasjon enn det de skal ha? Hva skjer hvis et næringsbygg endrer funksjon og mye av informasjonen skal være hemmelig? Plantegninger og sikkerhetssystemer kan allerede være delt rundt før bygget endrer funksjon. Informantene har stilt spørsmål ved dette, uten å vite om noen konkrete svar eller løsninger.

5.3 Nødvendig informasjon i BIM-modellen

I likhet med de foregående delkapitlene blir struktur tatt opp som et essensielt punkt for å få sortert informasjonen på en god måte. Standarden NS 3457-7 Klassifikasjon av byggverk – Del 7: Identifikasjon i digitale modeller og for merking i bygg, gir et godt rammeverk til hvordan TFM-koding kan benyttes for å strukturere komponenter og den tilhørende informasjonen. Entreprenør mener at strukturen i modellen må gjøre det mulig å kunne informasjonsberike, håndtere aktiviteter og styre systemer. Modellen må være oppdatert, noe byggherre og drift også nevner.

Mer spesifikke punkter kommer også opp i intervjuene. Informasjon om objekter som aggregater, arealer og fargekoder er noe som nevnes. Objekter knyttes til helse, miljø og sikkerhet (HMS) og risiko ble påpekt som viktig å ha med. Kritiske situasjoner kan oppstå, hvor det å raskt finne informasjon om bygget eller systemet er viktig. En informant fra drift kom med et viktig poeng om hvilken informasjon som er relevant. Det er egentlig bare 10% av modellen som blir brukt i drift- og vedlikeholdssammenheng. Disse 10% har dog sammenheng med resten av modellen og er derfor relevant å ha med.

Som nevnt er det relevant for oppgaven å vite om det trengs en viss type kompleksitet på bygget for at BIM i driftsfasen skal være nyttig, eller om det er gevinstgivende for alle typer bygg. På dette spørsmålet er det generelt sett stor enighet om at det som regel må en viss kompleksitet eller driftsintensitet for at det skal være nyttig. Næringsbygg og andre bygg som består av større ventilasjonssystemer og andre installasjoner, i tillegg til bygg som består av et stort antall enheter eller rom, blir nevnt som de mest relevante å ha BIM-modell på.

Boligbygg og andre mindre bygningsmasser er mindre relevant å modellere opp, selv om noen informanter tror BIM i drift kan være nyttig uansett, men at det ikke er her det er mest kritisk.

For å kunne svare på det tredje forskningsspørsmålet, ble informantene spurt om hva ønskene for en digital FDV-leveranse er. Forskningsspørsmålet for masteroppgaven er hva ønskene til drift er om denne leveransen, men alle aktørene fikk muligheten til å svare på spørsmålet. Både byggherre og entreprenør nevner også her struktur og oppbygging som nøkkelen. Et tydelig rammeverk må være på plass for at det skal være mulig å hente ut data og bruke denne dataen. Struktur og oppbygging gjør at relevant data kan kobles inn og at det i fremtiden kan

knyttes til sensorikk og styring. Rammeverket til modellen må være framtidsrettet og sørge for at det skal være mulig å utvikle modellen i samsvar med teknologiutviklingen. Dersom det i fremtiden skal benyttes seg av en digital tvilling i den form som Tekna (2020) definerer en digital tvilling, hvor bygget er utstyrt med sensorer som knytter seg opp mot modellen, er det essensielt at rammeverket og strukturen muliggjør dette. Må hele modellen omstruktureres for at sensorene skal kobles til, vil det nok være en større jobb enn nytten det vil gi.

For drift er det viktig med en modell som gjør at ulike systemer kan kobles sammen i modellen. Drift mener at hvis systemene kobles sammen og det legges til driftsoppgaver på ett og samme sted, vil det føre til effektivitet, tidsbesparelse og at noe av driften kan desentraliseres. Resultatene viser seg å være samsvarende med Norsk Eiendom (2017) sin uttalelse om at digitalisering vil føre til effektivitet og minimere feil. Det blir også sagt at de fra drift egentlig vil ha alt, for de kommer uansett til å få bruk for det et stykke ned i veien.

6. Konklusjon

Gjennom denne masteroppgaven har det blitt presentert teori og data som er relevant for oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål. Drøftinger rundt teorien og den innsamlede dataen er også gjennomført. Konklusjonskapitlet gir en besvarelse av problemstilling og forskningsspørsmål som er presentert, i tillegg til forslag til videre forskning.

6.1 Besvarelse av problemstilling og forskningsspørsmål

Informantene nevner et flertall med fordeler, men fellestrekket er struktur. Fordelene vil ikke være like store dersom strukturen til modellen ikke er god. Å få på plass en god BIM-modell er essensielt for at modellen skal kunne brukes effektivt og nyttig. Dersom rammeverket til modellen er godt strukturert, vil det trolig føre til at drift får større nytte av modellen og at flere av fordelene nevnt i denne masteroppgaven blir reelle.

Når det kommer til utfordringer for bruk av BIM i driftsfasen, er det mye å ta tak i. De fra drift får ikke fullstendige modeller av bygget, hvilket kan skyldes ansvarsfraskrivelse og lite fokus på at modellen skal brukes i driftsfasen, og ikke bare i utførelsesfasen. Det mangler ikke på utfordringer som kommer frem hos aktørene, men flere av utfordringene fremstår overkommelige. Noen av utfordringene er knyttet til modning og endringsvilje i organisasjonene. Det er en omfattende modningsprosess som må til hos flere aktører. Modningen vil kunne ta flere år, men er det en god grunn til ikke å starte prosessen nå?

Det er forskjellige ønsker fra drift om hva BIM-modellen skal inneholde. At drift ytrer hva som er relevant for dem, og hva som vil være givende å ha i en BIM-modell er viktig. Det burde bli lagt tidlig fokus på at modellen skal brukes i driftsfasen, og ikke bare være nyttig for prosjekterende og utførende. For drift er det viktigst at de driftsintensive byggene er digitalisert, og at all informasjon er samlet i modellen.

Både det teoretiske rammeverket og den innsamlede dataen peker på at digitalisering av FDV-informasjonen ved bruk av BIM vil gi nytte for drift. Fordeler og løsninger er belyst og det er en generell positivitet rundt temaet hos informantene.

6.2 Videre forskning

Gjennom arbeidet med masteroppgaven kom det frem flere relevante temaer som kan arbeides videre med. Flere av forslagene kan være spennende temaer for fremtidige masteroppgaver. I dette delkapitlet vil tre av forslagene presenteres.

- Et spennende utgangspunkt for videre forskning er å se på hvilken effekt standardene i serien NS 8360 som omhandler FDVU, har på byggenæringen. Hjelper standarden til med den digitale utviklingen?
- Hvilke bærekraftige fordeler bruk av BIM i driftsfasen faktisk gir, er noe som det burde ses nærmere på. BAE-næringen står for en stor del av klimagassutslippene, derfor kan dette være et utgangspunkt for en studie.
- Et tredje forslag er å se på kost-nytte versus effekt. Hvor mye koster det faktisk å implementere BIM i driftsfasen, og hvor mye kan besparelsen utgjøre?

Referanser

- BuildingSMART. (u.å.). *Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction*. Tilgjengelig fra: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/> (lest 3. februar).
- Byggordboka. (2017a). *Bygningsinformasjonsmodell (BIM)*. Tilgjengelig fra: <https://www.byggordboka.no/artikkel/les/bygningsinformasjonsmodell-bim> (lest 20.januar).
- Byggordboka. (2017b). *Forventet levetid*. Tilgjengelig fra: <https://www.byggordboka.no/artikkel/les/forventet-levetid> (lest 10.februar).
- Byggteknisk forskrift. (2017). *Forskrift om tekniske krav til byggverk av 19. juni 2017 nr. 840*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840#KAPITTEL_4 (lest 27.01.2022).
- Byggtjeneste. (u.å.). *Om FDV-dokumentasjon*. Tilgjengelig fra: <https://byggtjeneste.no/om-fdv-dokumentasjon/> (lest 10.mars).
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. 5. utg. utg. Metode og oppgaveskriving. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Dalux. (u.å.). *BIM & dokumentasjon*. Tilgjengelig fra: <https://www.dalux.com/no/bim-and-documentation/> (lest 21.april).
- Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/4/4-2/> (lest 3.mars).
- Direktoratet for byggkvalitet. (2022). *Tilsyn*. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/Templates/DIBK/Pages/Veiledninger/Print/PrintChapter.aspx?chapterId=29198> (lest 5.mai).
- Fuller, A., Fan, Z., Day, C. & Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE access*, 8: 108952-108971.
- Furseth, I. & Everett, E. L. (2020). *Masteroppgaven : hvordan begynne - og fullføre*. 3. utgave. utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Hjelseth, E. & Tollnes, T. (2020). *BIM! Program og prosess : med innføring i Revit 2020 : informasjonsflyt i byggeprosjekter*. Norge: NTNU/ OsloMet.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 4. utg. utg. Oslo: Abstrakt.

- Keilman, T. (2020). *Bygger bedre kunnskap for en mer bærekraftig byggebransje*. Tilgjengelig fra: <https://www.forskningsradet.no/sok-om-finansiering/hvem-kan-soke-om-finansiering/naringsliv/prosjekter-naringslivet/bygger-bedre-kunnskap-for-en-mer-barekraftig-byggebransje/> (lest 24.04.2022).
- Labonnote, N., Bryhni, A. & Lech, T. C. (2021). Digital samhandling og datadeling i bygge-, anleggs-og eiendomsnæringen. *SINTEF AS (ISBN starter med 978-82-14-)*.
- Nordic BIM group. (u.å). *Building Information Modeling*. Tilgjengelig fra: <https://www.nordicbim.com/no/alt-om-bim-bygningsinformasjonsmodellering-fra-vugge-til-grav>.
- Norsk Eiendom. (2017). *Grunnlag for digital eiendomsledelse og -forvaltning*. Tilgjengelig fra: https://www.norskeiendom.org/wp-content/uploads/2017/09/Norsk-eiendom_Grunnlag-for-digital-eiendomsledelse.pdf (lest 5.mai).
- SINTEF. (u.å.). *Digital Tvilling*. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/ekspertise/digital/anvendt-matematikk/digital-tvilling/> (lest 2.april).
- Standard Norge. (2018). *SN/TS 3456:2018 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger (FDVU-dokumentasjon)*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1021800> (lest 29.april).
- Standard Norge. (2020). *Industry Foundation Classes (IFC) for deling av data innenfor bygg og anlegg og fasilitetsstyring - Del 1:Datamodell (ISO 16739-1:2018)*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1150515> (lest 3.mars).
- Standard Norge. (2021a). *BIM-objekter for byggverk - NS 8360*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/digital-byggeprosess/ns-8360-bim-objekter/> (lest 10.mars).
- Standard Norge. (2021b). *NS 3457-7:2021 Klassifikasjon av byggverk — Del 7: Identifikasjon i digitale modeller og for merking i byggverk*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1354505> (lest 3.mars).
- Standard Norge. (2021c). *NS 8360-1:2021 BIM-objekter for byggverk Del 1: Modellpraksis, navngiving, typekoding og egenskaper*. Tilgjengelig fra:

<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1387601> (lest 30.mars).

Standard Norge. (2021d). *NS 8360-2:2021 BIM-objekter for byggverk Del 2: Egenskaper for identifikasjon i digitale modeller og merking i byggverk*. Tilgjengelig fra:

<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1387604> (lest 30.mars).

Standard Norge. (2021e). *Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk - ISO*

19650-serien. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/digital-byggeprosess/iso-19650-serien/> (lest 8.mars).

Statsbygg. (u.å.). *BIM*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsbygg.no/bim> (lest 5.mai).

Tekna. (2020). *Helt enkelt: Hva er en digital tvilling - og hva kan den brukes til?* Tilgjengelig

fra: <https://www.tekna.no/kurs/innhold/helt-enkelt-hva-er-en-digital-tvilling--og-hva-kan-den-brukes-til/> (lest 10.mars).

Vedlegg 1: Samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet «Implementering av BIM i FDV»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å finne ut hva som skal til for å kunne bruke BIM i FDV ved overlevering av et byggeprosjekt. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med denne masteroppgaven er å finne utfordringer og eventuelle løsninger på hvordan digitaliseringen i FDV-dokumentasjonen i et prosjekt skal bli like vanlig som bruk av BIM i de andre fasene av byggeprosjektet. Vi lever nå i en verden hvor digitaliseringen skyter fart, og jeg ønsker derfor og finne ut av hvordan denne fasen kan bli inkludert i dette. .

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er ansvarlig for prosjektet. Studenten som forsker på dette, er Guro Breistøl.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta på denne undersøkelsen på bakgrunn av ønsket om å samle inn data fra relevante aktører i byggeprosjekter. De forskjellige aktørene er byggherre, entreprenør og driftende. Dette gjøres for å få en studie som ser på bruken av BIM i FDV fra forskjellige synsvinkler.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du sier ja til dette prosjektet innebærer dette for deg å stille på et intervju. Intervjuet vil ha en varighet på 45-60 minutter. Her vil vi snakke om erfaringer rundt bruk av BIM eller eventuelle hindringer som har ført til at dette ikke har blitt brukt. Intervjuet vil bli tatt opp dersom intervjuobjektet godtar dette.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. I publiseringen av masteroppgaven vil ingen deltakere kunne nevnes med navn.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er juni 2022. Lydopptaket vil bli slettet etter at masteroppgaven er fullført. Datamaterialet vil bli oppbevart av studenten på privat datamaskin etter anonymisering på ubestemt tid med tanke på etterprøvbarhet, videre forskning og oppfølgingsstudier.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Norge miljø- og biovitenskapelige universitet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Guro Breistøl, 95183166, guro.breistol@nmbu.no
- Gabrielle Bergh, gabrielle.bergh@nmbu.no
- Vårt personvernombud: Hanne Pernille Gulbrandsen, 402 81 558, personvernombud@nmbu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Guro Breistøl
(Student)

Gabrielle Bergh
(veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet, har fått anledning til å stille spørsmål og er villig til å stille på intervju. Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2: Intervjuguide

Intervjuguide

Dette er en guide til et semistrukturert intervju. Spørsmålene trenger ikke å stilles i den rekkefølgen den står i, og ikke alle spørsmål er like relevante for alle aktører.

I forkant av intervjuet:

- Avklare anonymitet og åpenhet
- Avklare om objektet godkjenner lydopptak
- Informere det aktuelle objektet vil bli sendt informasjon dersom hen blir direkte sitert anonymt

Fortelle litt om masteroppgaven:

Oppgaven skrives av Guro Breistøl, student i Byggeteknikk og arkitektur ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

Digitaliseringen er i stor utvikling, og bruk av BIM i byggeprosjekter er utbredt i nesten alle faser. Der utviklingen henger mest etter er når det kommer til forvaltning, drift og vedlikehold. Masteroppgaven har som formål å avdekke fordeler og ulemper med bruk av BIM i FDV-dokumentasjon, og å se på hva de driftene av ønsker fra en eventuell BIM/FDV-dokumentasjon.

Generelt om objektet:

- Rolle
- Bakgrunn
- Kjennskap/erfaring med BIM

Har Dere brukt BIM i FDV-dokumentasjon?

Hvis ja:

Bruk av BIM i FDV

- Hvorfor valgte dere å gjøre dette? Krav fra byggherre? Ønske fra kunden? Andre grunner?
- Hvordan sikret dere at BIM- modellen ble oppdatert under bygging? (for drift: oppdateres BIM-modellen under den daglige driften av bygget?)
- Blir BIM modellen brukt til alt av drift eller til kun noen deler av driften?
- Ble all dokumentasjon levert gjennom BIM, eller var det noe av dokumentasjonen som ble levert i annet format?
- Ser dere endring mtp kostnader, klimaregnskap, effektivitet og andre faktorer sammenliknet med andre prosjekter hvor dette ikke har blitt brukt?

Programvare

- Brukte alle aktører samme programvare?
- Hvilke(n) ble benyttet?
- Var alle aktører kjent med programvaren før prosjektet? Hvem hadde ansvar for opplæring av de forskjellige aktørene i programvaren(e)?

Erfarte fordeler og utfordringer

- Hva er deres erfaringer med bruken av BIM/FDV?
- Hvilke typer FDV-dokumentasjon er brukt tidligere og hvordan synes du BIM fungerer i forhold?
- Tror du BIM/FDV er noe som kan brukes i alle typer prosjekter eller er det kun noen spesielle prosjekter dette vil fungere for? Størrelse, type bygg etc.

Hvis nei:

- Ble BIM brukt i de andre fasene av byggeprosjektet?
 - o Hvis ja: Ble modellen oppdatert under byggingen av prosjektet?
 - Hvem er det som nå har tilgang til modellen?
- Ble det sett på muligheten for BIM/FDV før prosjektets start eller under andre faser av prosjektet? I så fall hva var grunnen til at dette ble valgt bort?
- Hvilken løsning har dere gått for i stedet?
 - o Hvordan synes dere dette fungerer? Er det et ønske om digitalisering eller synes dere det ikke er noe behov for dette?

Bærekraft:

- Tror du enn digitalisering av FDV fasen vil være gunstig mtp. bærekraft? Begrunnelse?

Avslutningsvis

Har du noen avsluttende kommentarer, er det noen uklarheter du ønsker oppklaring i eller er det noen spørsmål du sitter igjen med?



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway