



**Høgskulen  
på Vestlandet**

# **BACHELOROPPGAVE**

En veiledning for anskaffelse av et helhetlig og digitalt FDVU-system

A guide for procurement of an overall and digital MOM-system

**Magnus Mørk, Ingvald Morken og  
Eskil Midttun**

Byggingeniør

HVL Bergen/Institutt for byggfag/BYG150

Ole-Gunnar Søgner

20.05.2019

## Sammendrag

Driftsfasen er den største delen av en bygnings livssyklus. Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU) -arbeidet i denne fasen er forbundet med store kostnader og mye arbeid. Eiendomsforvaltere bruker en rekke forskjellige systemer til sitt FDVU-arbeid. Bergen kommune, etat for bygg og eiendom (EBE) forvalter over 1 millioner m<sup>2</sup> formålsbygg i tillegg til ca. 5000 ubebygde eiendommer. Dagens system består av flere digitale programmer, deriblant BKBygg, braArkiv og Direkteinn. I bacheloroppgaven blir det sett nærmere på hvilke behov EBE har og hvordan en potensiell anskaffelse av et nytt datasystem for FDVU-arbeid kan bli gjennomført. Det er utført analyser av FDVU-systemer og behov hos andre eiendomsforvaltere i både privat- og offentlig sektor.

I oppgaven er det nyttet kvalitativ metode med fenomenologisk tilnærming. Gjennom semi-strukturerte intervjuer er det kartlagt enkeltpersoners egne perspektiver, forståelse og opplevelser av deres FDVU-arbeid. Dataen nyttet i oppgaven er hentet fra fagtekster, webområder, rapporter og standarder.

Ifølge eiendomsforvalterne bør fokusområder for digitalt FDVU-arbeid være økt digitalisering, tilpassing for den spesifikke bruker, delegert tilgang og et enkelt brukergrensesnitt. I oppgaven kommer det frem at bruk av FDVU-bygningsinformasjonsmodellering (BIM) vil være til stor nytte på flere av disse punktene. Dette vil hjelpe driftsfasen med å følge den digitale utviklingen til resten av byggenæringen. Etersom eiendomsforvaltere har forskjellige behov, vil det være vanskelig å etablere et system som vil fungere for alle. Det er derfor nødvendig med et tilpasset system som tilfredsstillende EBE sitt spesifikke behov. Et slikt system kan bli utviklet i et samarbeid mellom systemutvikler og forvalter.

Oppgaven viser at de fleste eiendomsforvaltere er fornøyd med dagens FDVU-system, men at de samtidig er klar over hva de ønsker for å forbedre det. Denne forbedringen går i all hovedsak på økt digitalisering.

## Summary

The “operation and maintenance” phase is the biggest phase of a building’s lifecycle. Management, operating, maintenance (MOM) -tasks as well as development-tasks in this phase is associated with great expense and a lot of work. To perform this job, property management personnel uses many different systems. Bergen kommune, etat for Bygg og eiendom (EBE) manages over 1 million m<sup>2</sup> buildings and about 5000 undeveloped properties. Today’s system consists of several different digital programs, such as BKBygg, braArkiv and Direkteinn. In this bachelor’s thesis we will look closer on EBE’s needs and how a potential procurement of a new MOM-system could be completed. It’s been completed an analysis of MOM-systems and other property managers’ needs in both private and public sectors.

In this thesis we have used qualitative methodology with a phenomenological approach. Through semi-structured interviews we have mapped the MOM-work based on individuals’ perspective, understanding and experience on their own systems and approaches. The data used in this thesis is taken form subject texts, websites, reports and standards.

According to the property managers, focus areas for enhanced digital MOM-work should be increased digitization and a custom-made system to the specific user, with delegated access. In this thesis it emerges that the use of MOM-Building information modelling (BIM) will be of great benefit to several of these points and will contribute to following the digital development of the rest of the construction industry. As property managers have different needs, it will be difficult to establish a system that will work for everyone. It is therefore necessary to establish a custom-made system that meets EBE’s specific needs. Such a system can be developed in a collaboration between system developer and property manager.

The thesis shows that most property managers are satisfied with the current MOM-system, but at the same time aware of what they want to improve. This improvement is mainly due to increased digitization.

## Forord

Bacheloroppgaven er gjennomført våren 2019 ved Institutt for byggfag på Høgskulen på Vestlandet (HVL). Gruppen består av tre studenter som studerer prosjekt- og byggeledelse, profil konstruksjonsteknikk ved HVL Bergen. Oppgaven utgjør 20 studiepoeng.

Vi valgte oppgaven fordi faget BYG122 *Drift, vedlikehold og ombygging av bygninger* ble tilgjengelig ved HVL Bergen. Fokuset på FDVU har de siste tiårene økt og faget ga et godt innblikk i dette. Under oppgaven har vi fått større forståelse av temaet og hvor viktig dette er for å opprettholde ønsket kvalitet og ikke minst verdi på en eiendomsportefølje.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder Ole-Gunnar Søgner, professor i bygningsforvaltning ved HVL, for gode tilbakemeldinger og veiledning under arbeidet med oppgaven.

Samarbeidspartner for oppgaven er Bergen kommune, etat for Bygg og eiendom. Vi ønsker derfor å rette en stor takk til alle involverte i etaten og spesielt vår kontaktperson Knut Folkestad, avdelingsleder ved etat for Bygg og eiendom. Til slutt vil vi også takke alle informantene som ga oss store mengder nyttig informasjon og innsyn i bransjens behov.

## Begreper og forkortelser

API	Application Programming Interface, grensesnitt I en programvare
BIM	Bygningsinformasjonsmodellering
CAD	Dataassistert konstruksjon (Norsk uttrykk: DAK)
Digital tvilling	En digital utgave av et fysisk objekt eller en prosess
DWG	Filformat: kjent som tegning database fil
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehold
FDVU	Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling
FM	Facility Management (fasilitetsstyring)
IFC	Industry Foundation Classes, åpent filformat
LCC	Livssyklus kostnader
MOM	Management, operating, maintenance
NS	Norsk Standard
SN/TS	Standard Norge, Teknisk Spesifikasjon
SD/BAS	Sentral driftskontrollanlegg eller sentralt driftsovervåkningsanlegg
TFM	Tverrfaglig merkesystem

## Innhold

Sammendrag .....	1
Summary .....	2
Forord .....	3
Begreper og forkortelser .....	4
Figurer .....	8
Tabeller .....	9
1. Innledning.....	10
1.1. Introduksjon .....	10
1.2. Dagens situasjon i Bergen kommune .....	11
1.3. Visjon .....	11
1.4. Problemstilling .....	12
1.5. Avgrensninger.....	12
1.6. Merknader .....	13
2. Metode .....	14
2.1. Valg av metode .....	14
2.2. Kvalitativ og kvantitativ metode.....	14
2.3. Valg og presentasjon av metode .....	15
2.4. Informanter .....	16
2.5. Utforming og gjennomføring av intervju .....	17
2.6. Reliabilitet og validitet .....	17
3. Teori .....	19
3.1. Fra FDV til FM.....	19
3.2. BIM.....	21
3.2.1. FDVU ved hjelp av BIM .....	22
3.3. Effekten av digitale løsninger .....	24
3.4. Tilstandsanalyse .....	29
3.4.1. Generell tilstandsanalyse.....	29

# HVL Bergen

## Bacheloroppgave

3.4.2.	Tilstandsanalyse hos EBE.....	30
4.	Programmer innen FDVU-arbeid.....	33
4.1.	Innledning .....	33
4.2.	BKBygg.....	33
4.3.	braArkiv .....	33
4.4.	Direkteinn .....	34
4.5.	Famacweb .....	34
4.6.	Lydia.....	35
4.7.	FDVweb.....	35
4.8.	Sesam .....	36
4.9.	Bimsync Arena.....	36
5.	Resultat .....	37
5.1.	Intervjuer .....	37
5.1.1.	Bergen Kommune, etat for bygg og eiendom .....	37
5.1.2.	Catenda .....	39
5.1.3.	DNB Næringseiendom .....	40
5.1.4.	UiB Eiendom .....	42
5.1.5.	Statsbygg.....	44
5.2.	Datamodellering av eksisterende bygg .....	46
5.2.1.	Modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag .....	46
5.2.2.	Flexijet-metoden .....	47
5.2.3.	3D-skanning .....	48
5.3.	Økonomistyring i eiendomsforvaltning .....	49
6.	Diskusjon .....	52
6.1.	Sentrale egenskaper for forvaltningssystemer .....	52
6.2.	Programmer og innhold.....	54
6.3.	Digitale løsninger .....	58
6.4.	Digitalisering av eiendomsportefølje.....	61
6.5.	Modelleringsvalg .....	64

## HVL Bergen

### Bacheloroppgave

6.5.1.	Modellerings fra eksisterende tegningsgrunnlag .....	64
6.5.2.	Flexijet-metoden .....	64
6.5.3.	3D-skanning .....	65
6.5.4.	Valg av modelleringsmetode .....	66
6.6.	Tilstandsanalyse .....	67
6.7.	Økonomistyring hos EBE.....	68
6.8.	Fremgangsmåte for anskaffelse av FDVU-system.....	69
7.	Konklusjon .....	72
8.	Referanser .....	74
9.	Vedlegg.....	79
	Vedlegg 1 .....	79



## Figurer

Figur 1: Begrepsoversikt innen bygg- og eiendomsforvaltning (Søgnen, 2018).....	21
Figur 2: Digitale løsninger under hele byggets livssyklus (Sjøgren, et al., 2017) .....	23
Figur 3: Sammenheng mellom konsekvens og tilstandsgrad (Søgnen, 2018) .....	25
Figur 4: Hovedprinsippene for tilstandsanalyse (Søgnen, 2018) .....	29
Figur 5: Veiledning for utarbeidelse av tilstandsanalyse (Standard.no, 2018) .....	30
Figur 6: EBE sin prosedyre for tilstandskartlegging (Folkestad, 2015).....	30
Figur 7: EBE sin veiledning for vedlikeholdsplanlegging og tilstandskartlegging (Røssland, 2013).....	31
Figur 8: Eksempel på bruk av modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag (Sigsoft Media, u.d.) ..	46
Figur 9: Utførelse av Flexijet-metoden (Leica Geosystems, u.d.) .....	47
Figur 10: Punktsky av UiT Narvik (Scan Survey AS, u.d.) .....	48
Figur 11: Kjernemoduler for FDVU-system (Gissing, 2008) .....	55
Figur 12: Eksempel på BIM-modell i Bimsync Arena (Catenda AS, u.d.) .....	59
Figur 13: Fremgangsmetoder for utskiftning av system (OEC Consulting, 2014) .....	62
Figur 14: Fremgangsmåte ved anskaffelse (Bygg21, 2019).....	69
Figur 15: Eksempel på metoden "The 5 Whys". Basert på illustrasjon fra CX Journey (Franz, 2016) ...	70

## Tabeller

Tabell 1: Intervjuoversikt.....	16
Tabell 2: Definisjon på FDVU .....	19
Tabell 3: Oversikt over kostnadsansvarlig grunnet dårlig samhandling i byggets forskjellige livssyklusfaser (basert på tabell 4-2 side 4-11 (Gallaher, et al., 2004)) .....	27
Tabell 4: Potensielle kostnader ved dårlig samhandlingsevne (utdrag fra tabell 6-8 side 6-17 og 6-17 (Gallaher, et al., 2004)) .....	28
Tabell 5: Kostnadsposter i NS3454, side 1 NS3454:2000 (Standard Norge, 2013).....	50
Tabell 6: Nøkkeltall for eiendomsforvaltning hos EBE (SSB, 2019).....	51
Tabell 7: Kartlegging av modelleringsmetoder .....	67

# 1. Innledning

## 1.1. Introduksjon

FDVU er essensielt for et bygg, men et tema som ofte blir nedprioritert. Dette kan føre til store konsekvenser i ettertid, både helsemessig og økonomisk. (Søgnen, 2019) I 2018 kom Standard Norge med nye og oppdaterte krav til FDVU-dokumentasjon i SN/TS 3456: 2018, beskrevet slik: «Hvis en bygning skal fungere for sitt formål over tid, må de som skal bruke, forvalte, drifte, vedlikeholde og utvikle bygningen, ha nødvendige kunnskaper om bygningens egenskaper. Hva som skal dokumenteres finner du svaret på i den nye SN/TS 3456: 2018.» (Standard Norge, 2019)

Høsten 2018 ble faget BYG122 *Drift, vedlikehold og ombygging av bygninger* tilgjengelig som valgfag ved ingeniør byggfag ved Høgskulen på Vestlandet (HVL). Fokuset på FDVU har økt gradvis de siste tiårene, HVL har derfor utviklet et eget valgfag for dette fagområdet. Det økte fokuset på FDVU er hovedgrunnen til at vi valgte dette som tema i bacheloroppgaven. Med hjelp fra veileder Ole-Gunnar Søgnen har vi opprettet et samarbeid med Bergen kommune, Etat for bygg og eiendom (EBE) der Knut Folkestad har vært vår kontaktperson. Videre i innledningen vil vi forklare situasjonen til Bergen Kommune. Vi vil i tillegg kartlegge hovedutfordringene og hvilke tanker vi, veileder og kontaktpersonen i Bergen kommune har om utførelsen av denne oppgaven.

Kunnskapsnivået til gruppen var relativt begrenset ved oppstart av bacheloroppgaven. For å få best mulig kunnskapsgrunnlag for oppgaven, har vi gjennomført intervjuer med aktører i forvaltningsbransjen. På denne måten har vi fått innsyn i deres metoder og systemer. Under kapittel 2.4. i tabell 1 er informantene vi har intervjuet listet opp i kronologisk rekkefølge.

## 1.2. Dagens situasjon i Bergen kommune

EBE er en av Vestlandets største bygg- og eiendomsforvaltere med omtrent 1,1 million m<sup>2</sup> bygningsmasse. Etaten er også kommunens grunneier og forvalter ca. 5000 ubebygde eiendommer. Kommunens tjenester ytes i bygninger kommunen eier og leier, dette er utelukkende formålsbygg som for eksempel skoler, barnehager og sykehjem. (Margaret Stakkestad, 2018)

Den 29.01.19 arrangerte vi et møte med EBE. Gruppen møtte Knut Folkestad for å etablere et samarbeid, samt utveksle tanker og ideer om hvordan gjennomføringen av oppgaven ville foregå. Gruppens generelle kunnskap om FDVU var som tidligere nevnt begrenset og vi hadde derfor ingen klare rammer på hvordan vi skulle starte oppgaven. Folkestad presenterte dagens situasjon og fortalte om hvilke utfordringer de står ovenfor. Folkestad var klar på at kommunen trengte et felles, mer oversiktlig system, der informasjonen ligger lett tilgjengelig og er brukervennlig for alle ansatte. Innspillene til Folkestad bidro til å etablere problemstillingen. Hvilke systemer og fremgangsmåter EBE opererer med vil bli videre forklart i kapittel. 5.1.1.

## 1.3. Visjon

I 2019 ble det for første gang arrangert en FDV-kongress på Gardemoen. Målet er at kongressen vil bli arrangert årlig der innovasjon, faglig påfyll og nettverksbygging står i spissen. På kongressen vil man få et innblikk i den nyeste teknologien, de beste praktiske løsningene, samt møte andre som står ovenfor like utfordringer. Her kan man motta og dele informasjon og løsninger innen FDVU-arbeid. Visjonen til den årlige FDVkongressen er å effektivisere FDV-arbeidet over hele nasjonen. (FDVkongressen, 2019)

Slike arrangementer viser at det blir gjort tiltak i bransjen og at et mer utarbeidet og effektivisert FDVU-arbeid er ønskelig og nødvendig flere steder. Ut fra intervjuene og informasjonsinnhentingene vi har utført, ser vi at FDVU-arbeid er et utfordrende område. Vi vil undersøke nærmere hvordan man kan effektivisere disse arbeidsoppgavene.

Et felles og brukervennlig system er gunstig for aktører som eier og leier eiendommer. Å skape et felles system som alle kan benytte seg av er ikke mulig å gjennomføre per dags dato av flere årsaker. Selv om det hadde vært den beste løsningen, må vi være realistiske og forholde oss til de systemene og fremgangsmåtene som blir praktisert i dag. Ole-Gunnar Søgner har fulgt FDVU-utviklingen over flere tiår og mener utviklingen er kommet langt, men at det fortsatt er mye som ikke fungerer optimalt. Inntrykket vi sitter igjen med fra Knut Folkestad er at dagens system har et stort forbedringspotensial og ikke tilfredstiller EBE sitt behov. Gruppens visjon er derfor å kunne presentere en fremgangsmåte for Bergen Kommune som kan hjelpe dem i gang med et nytt, moderne og brukervennlig system.

#### 1.4. Problemstilling

Problemstillingen er å vurdere fordeler og ulemper med dagens FDVU-system hos Bergen kommune. Målet er å finne en fremgangsmåte for å effektivisere systemet ved å se på programvalg, fremgangsmåte og praksis sammenliknet med andre større bygg- og eiendomsforvaltere både i privat og offentlig sektor.

#### 1.5. Avgrensninger

Vi begrenset informantene til eiendomsforvaltere i bergensområdet. I utformingen av oppgaven har vi benyttet oss av innhentet informasjon de ulike systemene og eiendomsforvalternes arbeidsmetoder.

Grunnet dårlig økonomisk sammenligningsgrunnlag mellom aktørene vi har intervjuet, er oppgavens økonomidel basert på nøkkeltall hentet fra ASSS. Denne databasen sammenligner kun FDVU-kostnader mellom Norges kommuner og ikke hos aktørene vi har intervjuet. Grunnet dette har ikke oppgaven noen økonomisk sammenligning mellom aktørene vi har intervjuet.

Vi har kun sett på programmer benyttet av aktørene vi har intervjuet. Det finnes flere programmer på markedet som blir benyttet av andre aktører, men grunnet oppgavens omfang har vi ikke hatt anledning til å undersøke alle disse nærmere.

## 1.6. Merknader

I kapittel 3.3. drøftes blant annet rapporten *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry*, publisert av the National Institute of Standards and Technology. (Gallaher, et al., 2004) Denne rapporten er basert på det amerikanske markedet og ble publisert i 2004. Dette vil ha innvirkning på informasjonen vi har hentet ut, ettersom blant annet en del informasjon, statistikk og andre verdier kan være utdatert. Ettersom rapporten ikke er basert på det norske markedet, vil dette kunne ha en innvirkning på rapportens relevans i forhold til markedet vi har undersøkt.

Intervjuene ble gjennomført med mellom 1 til 3 informanter. Her er det viktig å merke seg at dette ikke gir et representativt godt innblikk i hvorvidt eiendomsforvalteren er fornøyd med dagens systemer. Intervjuene gir derimot et mer subjektivt innblikk i hvor fornøyd den enkelte informant er med systemet. Det er også en mulighet for at informantene ikke ønsker å sette hverken seg selv eller eiendomsforvalterens system i et dårlig lys ved å kritisere den nåværende situasjonen. Vi må derfor være kritisk til informasjonen innhentet under intervjuene.

## 2. Metode

### 2.1. Valg av metode

Metode blir av Vilhelm Aubert definert slik «... en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder» (Hellevik, 1999).

Valg av metode forteller hvordan kunnskap innhentes og hvordan den analyseres. I denne delen av oppgaven vil vi gjøre rede for dette og presentere valgene som har blitt gjort gjennom hele prosessen. Først vil vi forklare forskjellen mellom kvalitativ og kvantitativ metode. Vi vil forklare hvorfor vi har valgt å benytte oss av en kvalitativ metode. Videre vil det legges frem valg av informanter og begrunne hvorfor vi har valgt å intervju disse aktørene. Det vil videre bli forklare hvordan vi har valgt å gjennomføre intervjuene og til slutt vurdere validiteten og troverdigheten til informasjonen.

### 2.2. Kvalitativ og kvantitativ metode

Kvantitative forskningsmetoder forholder seg til kvantifiserbare størrelser som kan systematiseres ved bruk av ulike former for statistiske metoder. Variablene man finner kan uttrykkes i tallverdier. Datamaterialet man finner kan beskrives ved hjelp av tabeller, grafiske figurer eller statistiske mål som gjennomsnitt og variasjon. Ettersom tall og statistikk ikke er selvforklarende, inngår derfor fortolkning som et sentralt element i kvantitativ forskning. (Befring, 2015)

Kvalitativ forskningsmetode brukes for å undersøke og beskrive menneskers opplevelser og erfaringer. Dette er en fleksibel forskningsmetode der datainnsamlingen ofte blir utført gjennom intervju og/eller observasjoner. For å oppnå et tilstrekkelig beskrivende datamateriale benytter man seg av relativt få deltagere. To relevante kjernesporsmål som blir benyttet i en kvalitativ metode er; «Hvordan oppleves det?» og «Hva er det som gjør at det fungerer?» (Folkehelseinstituttet, 2016)

Forskere som benytter seg av kvantitative data beskrives som tellere. De som derimot bruker kvalitativ data, kalles tolkere. Kort fortalt sier dette noe om de dataene og arbeidsmåtene som karakteriserer de ulike tilnærmingene. (Dalland, 2017)

### 2.3. Valg og presentasjon av metode

Bacheloroppgavens problemstilling er grunnleggende for valget av metodisk tilnærming, ettersom metodevalg og problemstilling er noe som går hånd i hånd. (Røkkum, 2016)

For å tilegne oss FDVU-informasjonen kunne vi valgt å benytte oss av en kvantitativ metode ved hjelp av spørreundersøkelse. De ulike aktørene vi har intervjuet opererer med forskjellige programmer og har ansvar for ulikt antall og type bygninger. På grunnlag av dette konkluderte vi med at vi ville få et mer reelt overblikk dersom vi intervjuet enkeltinformanter hos de ulike aktørene.

For å kunne besvare problemstillingen på best mulig måte har vi valgt å benytte oss av en kvalitativ metode med fenomenologisk tilnærming. Fenomenologi handler om å utforske den subjektives perspektiv. Målet med fenomenologisk tilnærming er å gi en beskrivelse av enkeltpersoners egne perspektiver, forståelse og opplevelser av et fenomen. (omhelse.no, u.d.) Vi benyttet oss av denne metoden ettersom vi ønsket å få frem informantenes personlige mening og erfaring om f.eks. brukervennlighet og tilpasning.

Som utgangspunkt i denne kvalitative oppgaven har vi benyttet oss av empirisk data hentet fra semi-strukturerte intervjuer med aktuelle aktører i bergensområdet. Vi valgte å benytte oss av semi-strukturerte intervjuer ettersom vi ønsket at informantene skulle komme med egne innspill underveis i intervjuet. Ved å forholde seg til noen konkrete spørsmål, samt holde en åpen dialog kunne informantene komme med nyttig informasjon som vi muligens ikke hadde tenkt på før intervjuet.



## 2.4. Informanter

Ettersom oppgaven skrives i samarbeid med Bergen kommune, var det naturlig å velge informanter som står ovenfor de samme utfordringene som Bergen kommune. Alle informantene jobber i forvaltningsbyråer som til daglig driver med FDVU på sin arbeidsplass. Deler av problemstillingen går ut på å sammenligne FDVU-situasjonen i både offentlige og private sektor. Vi kontaktet derfor informanter i både offentlig og privat sektor. Informantene ble informert om oppgavens problemstilling og tematikk i forkant av intervjuene, men ingen konkret liste over planlagte spørsmål. Dette ble gjort på grunnlag av at vi ikke ønsket å sette noen konkrete rammer, men heller ønsket å føre en åpen dialog med informantene for å få et spontant og ærlig svar.

Dato	Informant	Bedrift	Stilling
29.01.2019	Knut Folkestad	Bergen kommune, etat	Avdelingsleder ved etat
21.03.2019		for Bygg og eiendom (EBE)	for Bygg og eiendom
04.02.2019	Erlend Kaland	DNB Næringseiendom	Direktør for Utvikling
09.04.2019	Simonsen	(DNB NE)	og digitalisering
11.02.2019	Tone-Irene Wold	UiB Eiendom (UiB)	Senioringeniør ved
			eiendomsavdelingen
13.03.2019	Lars Bjørkhaug	Catenda	Med-grunnlegger og CPO
21.03.2019	Svein Bjarne	UiB Eiendom (UiB)	Overingeniør ved
	Langvad		eiendomsavdelingen
25.03.2019	Torbjørn Iversen	Statsbygg	Eiendomssjef

Tabell 1: Intervjuoversikt

## 2.5. Utforming og gjennomføring av intervju

Som nevnt kapittel 2.4. ble det holdt en åpen dialog med informantene vi har intervjuet. Vi forholdt oss til noen konkret ramme, selv om kjernespørsmålene i den semi-strukturerte metoden går igjen. Under intervjuene har alltid to representanter fra gruppen vært til stede og det har blitt ført notater underveis. Den semi-strukturerte intervjuguiden vi har fulgt sørger for at intervjuene ikke sporer helt av, men til en viss grad holder seg innenfor tematikken og problemstillingen. Lengden av intervjuene har varierte i forhold til disponert tid hos informantene, samt tilleggsinformasjon i intervjuene. I snitt har intervjutidene ligget i overkant av én time. I etterkant har vi finskrevet intervjunotatene for å få en klarere oversikt over informasjonen vi har innhentet.

## 2.6. Reliabilitet og validitet

Reliabilitet beskriver påliteligheten til forskningen man har foretatt og er derfor essensiell i all forskning. Alt som bidrar til oppgaven er kilder, men det stilles krav til hvordan man vurderer, søker etter, gjør rede for og bruker kilder. Når kilden eller informasjonen er funnet, må den vurderes både med tanke på kvalitet og relevans. Dette kalles informasjonskompetanse. Informasjonskompetanse er evnen til å søke, lokalisere og vurdere informasjonen kritisk med tanke på relevansen og pålitelighet, samt bruke den i egen kunnskapsutvikling. (Dalland, 2017)

Oppgaven bruker informasjon basert på informantenes individuelle oppfatning av systemet som benyttes på deres arbeidsplass. Det er viktig å ta hensyn til dagsformen, forholdet mellom informant og intervjuer, samt andre faktorer som kan være utslagsgivende på de resultatene vi finner.

En annen viktig faktor er hvor troverdig den informasjonen vi får fra informantene er. Dersom vedkommende er misfornøyd/fornødt med sin arbeidsplass kan dette påvirke troverdigheten til informasjonen. Det kan også være muligheter for at informantene ønsker å fremstille sitt system og sin arbeidsplass som bedre/dårligere enn det den egentlig er. Ettersom vi stort sett kun har intervjuet en person fra hvert firma, må vi stille spørsmåltegn til hvorvidt denne informasjonen er noe som flertallet av de ansatte mener eller om informasjonen er kun informantens personlige mening.

Informantene fikk en forespørsel om hvorvidt vi kunne ta i bruk deres navn som referanse til oppgaven. Ingen ønsker å stille seg selv i dårlig lys og dette er noe vi må ta i betraktning når vi skal vurdere reliabiliteten. Informasjonen relatert til system og bedrift kommer an på den individuelle forhold til bedriften. Informasjon og nøkkeltall presentert fra de ulike aktørene er noe vi ikke har kompetanse eller anledning til å sjekke troverdigheten til. Vi har besluttet å gå ut ifra disse tallene, selv om vi er klar over usikkerheten rundt dem.

Validitet er et sentralt begrep i forskning og oversettes gjerne ved gyldighet, men kan kanskje forstås bedre som holdbarhet. Validitet forteller noe om i hvilken grad resultater er gyldige. Det sier også noe om resultatene gir et reelt bilde av virkeligheten og dekker temaet som er undersøkt. (Store norske leksikon, 2018)

For at oppgavens validitet skal være reell har vi valgt å benytte empirisk metode. Vi valgte denne løsningen ettersom vi ønsket å få en oppfatning av informantenes personlige meninger og ikke bare basert på teori. Ved å hente inn empiri gjennom intervjuer fikk vi en virkelighetsnær oppfatning av informantenes forhold til systemene og metodene de arbeider med. Å intervju informant med relevante personlige meninger om hvordan oppgaver blir utført i praksis, er noe vi mener vil øke validiteten til oppgaven. Informasjonen gitt av informantene, samt det teoretiske grunnlaget, har vært med på å forme oppgaven og bidratt til å få frem relevante og nyttige svar.

## 3. Teori

### 3.1. Fra FDV til FM

FDV er et godt innarbeidet uttrykk som ble introdusert gjennom standarden NS 3454:1988 *Årskostnader for bygninger* som forvaltnings-, drifts-, og vedlikeholdskostnader. Uttrykket har i etterkant vært i kontinuerlig forandring og flere bokstaver har blitt tilføyd. Først ble bokstaven U for *utvikling* lagt til.

Uttrykket var nå FDVU. Utviklingsposten ble først lagt til i standarden NS3454:2000 *Livssyklus kostnader for byggverk – Prinsipper og struktur*. Uttrykket er også svært sentralt den dag i dag og blir blant annet nevnt i SN/TS 3456:2018 *Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger (FDVU-dokumentasjon)*. På side 4 i denne standarden blir de fire bokstavene beskrevet slik:

Begrep	Definisjon
Forvaltning	«alle administrative oppgaver i tilknytning til teknisk og økonomisk styring av bygningen og tilhørende uteområder»
Drift	«kombinasjon av alle tekniske, administrative og styringsrelaterte tiltak, unntatt vedlikeholdstiltak, som resulterer i bruk av enheten (bygningdelen)»
Vedlikehold	«kombinasjon av alle tekniske, administrative og styringsrelaterte tiltak gjennom livssyklusen til en bygningsdel, som har til hensikt å bevare den i eller tilbakeføre den til en tilstand der den kan oppfylle nødvendige funksjonskrav»
Utvikling	«endring, oppgradering, påbygging eller ombygging til ny bruk i sammenheng med tilpassing til nye krav fra eiere, leietakere, brukere eller myndigheter»

Tabell 2: Definisjon på FDVU

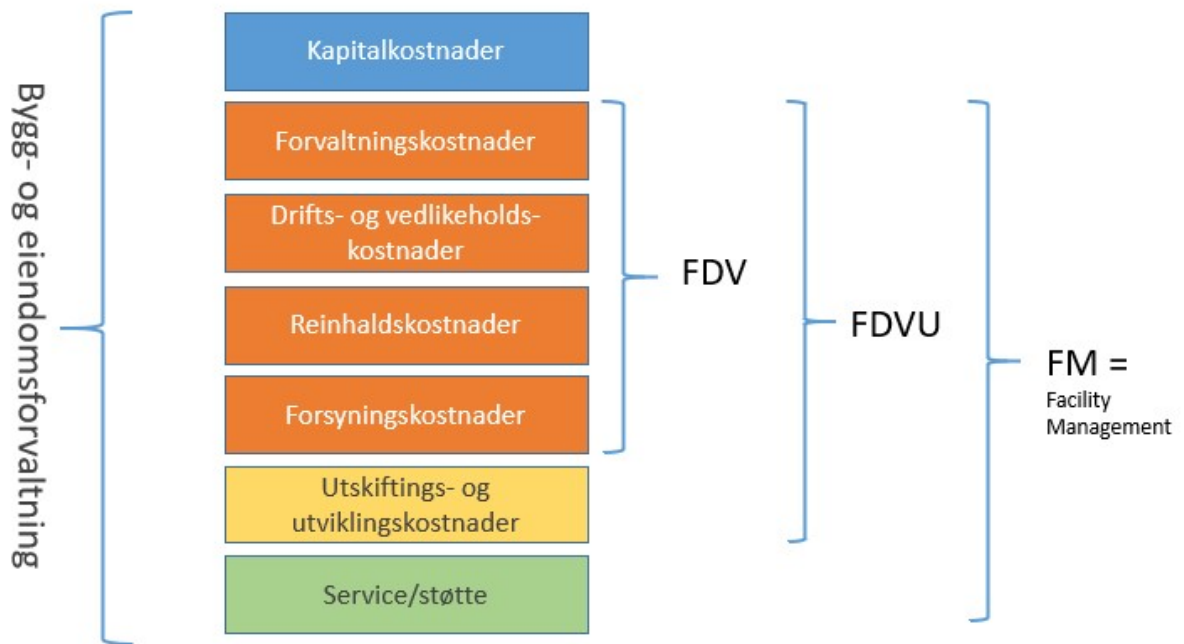
Senere ble S og P introdusert, disse bokstavene var forkortelser for service og potensial. Uttrykket var nå FDVUSP. Under service ble det inkludert tjenester som tidligere ikke nødvendigvis ble sett på som FDV-tjenester. Dette kunne være tjenester som for eksempel resepsjonstjenester, møblering og flytteprosesser. P omhandler hovedsakelig hvilket potensial et bygg vil ha ved en eventuell rivning eller ombygging. Her var hovedfokuset på hvilken verdi et bygg vil ha for en annen organisasjon etter dens nåværende planlagte funksjon var endt.

Om uttrykket skulle vært helt korrekt, ville det startet med K og blitt KFDVUSP. K er en forkortelse for kapitalkostnader. Punktet ble introdusert på lik linje med forvaltning, drift og vedlikehold i NS 3454 i 1988. Kapitalkostnader har vært med helt fra starten, men blir sjeldent inkludert i begrepet. (Klungseth, 2018) Etter hvert som FDV-uttrykket begynte å utvikle seg, startet man å snakke om FM som vist i figur 1. Begrepet står for Facility Management. Man kan også bruke det fornorskede uttrykket *fasilitetsstyring*. (Mørk, et al., 2008) Begrepet FM er et enklere begrep enn (K)FDVUSP og tilstrekkelig beskrivende.

På side 16 i boken *ORD og UTTRYKK innen Eiendomsforvaltning – Fasilitetsstyring 2008* deles FM opp i fem hovedområder:

- «• Økonomi og finansiering
- Eiendoms- og arealforvaltning
- Drift, vedlikehold og utvikling
- Service og tjenester
- Helse-, miljø og sikkerhet (HMS)»

Disse hovedområdene dekker alle deler av uttrykket (K)FDVUSP. Basert på dette fungerer derfor FM tilstrekkelig som erstatning for det noe krevende uttrykket (K)FDVUSP. Rent praktisk er det derfor fordelaktig å bruke FM over (K)FDVUSP. Videre i oppgaven vil temaet bli henvist til som FDVU, ettersom dette er det mest brukte uttrykket innad i bransjen.



Figur 1: Begrepsoversikt innen bygg- og eiendomsforvaltning (Søgnen, 2018)

### 3.2. BIM

En BIM-modell er en bygningsinformasjonsmodell som inneholder informasjon om den tilhørende bygningen. BIM-begrepet omfatter hvordan man behandler informasjon i hele byggets livssyklus fra prosjektering til drift. BIM omhandler alt fra tekniske verktøy som for eksempel computer-aided design (CAD) -programvare til arbeidsmetode og tankesett. (Symetri Addnode Group, 2017) En BIM-modell gir oversikt over innhold og lokasjon, i tillegg er det mulighet for å definere funksjon til hvert objekt.

CAD-programvare blir brukt som verktøy for å modellere hva som skal bygges. Alle modelleringene gjøres om til objekter med geometri og informasjon om egenskaper (overflate, materialer, maksbelastninger) og status. Ettersom en BIM-modell er bygd opp av objekter, gir det muligheten for automatisk varsling ved kollisjon mellom to objekter. Det gir også muligheten for samhandling mellom ulike aktører. Ettersom alle objektene ligger inne med fullstendig informasjon vil også endringer påvirke hele modellen. Et eksempel på dette kan være dersom man endrer en bjelke, vil den endre belastningsberegningene uten manuell overføring av informasjon mellom ulike systemer. (Symetri Addnode Group, 2017) En slik modell bygger gjerne på IFC-filer.

Industry foundation classes (IFC) er et standardisert filformat for CAD og BIM. Filformatet er designet for å kunne dele eller sende komplette og nøyaktige datamodeller fra en aktør til en annen uavhengig av hvilke programvarer de bruker. (Solibri Inc, u.d.) IFC er dataelement som representerer bygningskomponenter eller deler av en prosess.

Dataelementene inneholder nødvendig informasjon om bruk, komponenter med mer. Dataapplikasjoner bruker IFC-filene til å sette sammen en komplett modell, filene samles på en objektorientert database. Databasen kan deles mellom alle prosjektdeltakerne og vil vokse gjennom de forskjellige fasene fra design til drift av bygget. Estimater utført av The European Council for Civil Engineers tilsier at det ved bruk av IFC vil være mulig å redusere risikofaktorene for entreprenører med opptil 20% for nye bygg og så mye som 50% for eldre bygg. (Gallaher, et al., 2004)

Når all bygningsinformasjon er tilgjengelig i modellene, vil man oppnå en uavbrutt informasjonskjede som er tilgjengelig gjennom hele bygningens livssyklus. BIM samler og tilgjengeliggjør så mye informasjon og aspekter av byggeprosessen at byggherre og entreprenøren får gode muligheter for å spare både tid og penger. (Symetri Addnode Group, 2017)

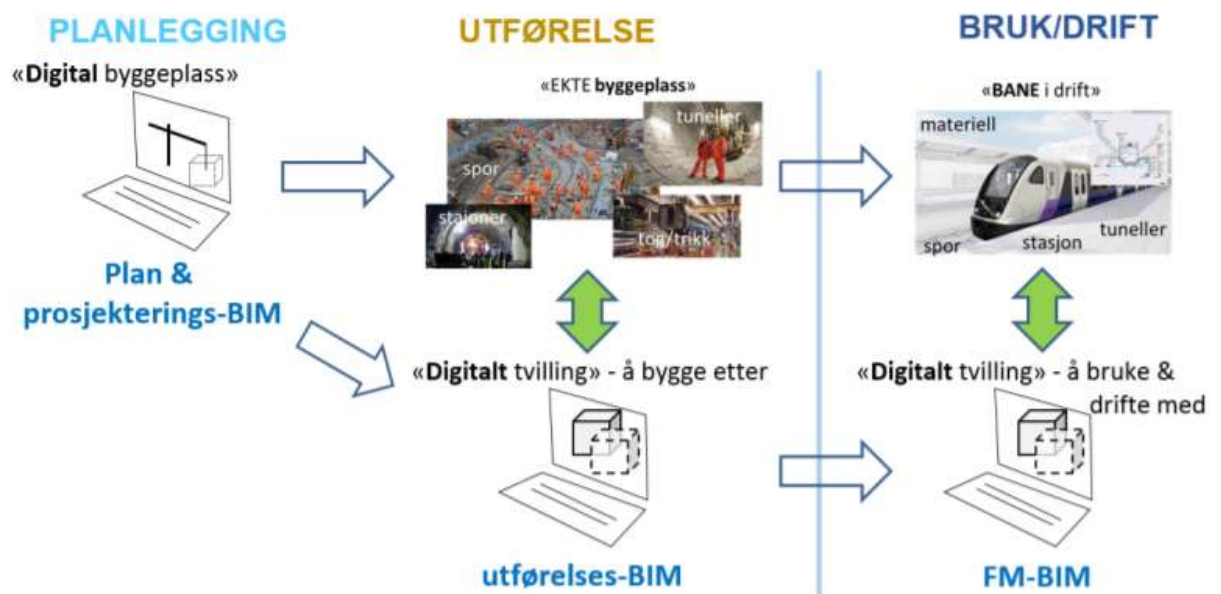
### 3.2.1. *FDVU ved hjelp av BIM*

FDVU-BIM gir muligheten til å visualisere og simulere alle prosesser og rutiner i et byggeprosjekt, for eksempel rutiner for vedlikehold og renholdsplaner. BIM gir muligheten til å generere presise lister over byggets inventar, samt kartlegge, loggføre og planlegge alle typer vedlikehold. (Jensen, 2018)

De ulike objektene i BIM-modellen vil ved hjelp av en BIM applikasjon for FDVU kunne gi eksakt informasjon om sammenhenger, styringsforhold og bruksområder. For eksempel vil man kunne se hvilke rom i bygget som får elektrisiteten fra hvilke elektrikerpanel. Man kan finne teknisk informasjon og vedlikeholdsplaner for de ulike komponentene. Dette gir et arkiv over bygget som til enhver tid er oppdatert. Ved å sikre en oppdatert modell på denne måten vil ikke viktig informasjon eller kunnskap gå tapt dersom arbeidssituasjonen til nøkkelpersoner endrer seg. (Jensen, 2018)

Ved hjelp av BIM vil en kunne heve effektiviteten i vedlikeholdsarbeidet. Korrekt informasjon om hva, hvordan og når ting skal bli gjort er lettere tilgjengelig. (Jensen, 2018) Dette fører igjen til mindre avvik, tidsbesparelser og bedre kvalitet. Informasjonen i modellen kan hentes ut ved hjelp av håndholdte enheter. Dette gir driftspersonell muligheten til å raskt finne frem til nødvendig informasjonen der man trenger den. For mange forvaltere vil en BIM-modell redusere eller muligens eliminere kostnadene rundt re-dokumentering av et bygg. (Jensen, 2018)

Figur 2 viser en BIM-modell sitt potensielle bruk gjennom hele livsløpet til et bygg. Ved å lage en BIM-modell allerede under prosjekteringsfasen vil all nødvendig informasjon til enhver tid bli videreført til de neste fasene. Dette sikrer blant annet at tegninger og informasjon om tekniske installasjoner kontinuerlig blir holdt oppdatert. Dette gir et godt grunnlag for FDVU-arbeidet i driftsfasen.



Figur 2: Digitale løsninger under hele byggets livssyklus (Sjøgren, et al., 2017)



### 3.3. Effekten av digitale løsninger

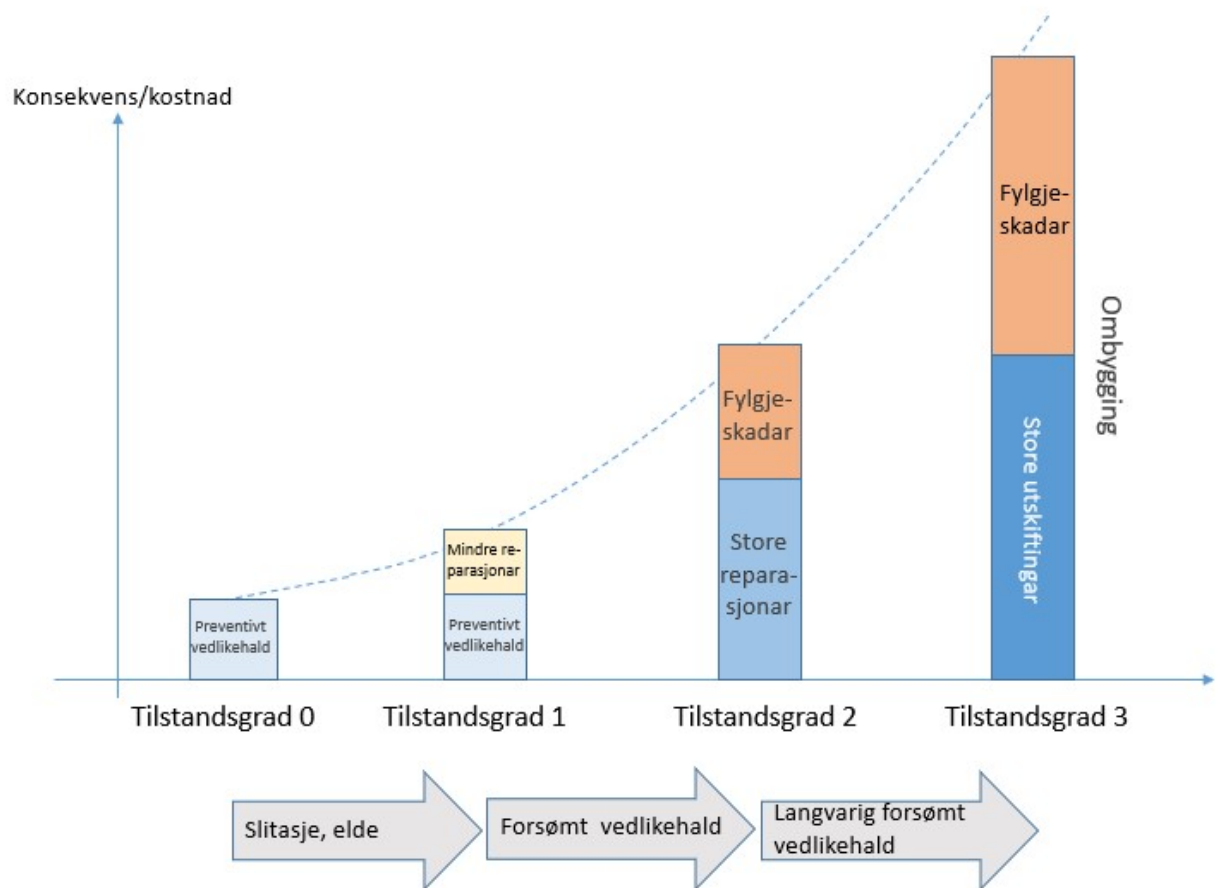
Ifølge rapporten *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry*, publisert av the National Institute of Standards and Technology (NIST-rapporten) fra 2004 har mangelen på nøkkeltall angående kostnader rundt dårlig samhandlingsevne hatt vesentlig innvirkning på den trege fremgangen i innføring av integrerte og automatiserte teknologier i byggebransjen. (Gallaher, et al., 2004) NIST ser på effektivitetstapet dette har på bransjen og hvilke kostnader dette bringer med seg. Rapporten ser hovedsakelig på statlige bygg, med utgangspunkt i formålsbygg. Den største andelen av effektivitetstapet kommer som følgefeil av dårlig samhandling mellom datasystemer innen prosjektering og utførelse. (Gallaher, et al., 2004) Dette fører med seg problemer videre inn i driftsfasen, dersom større mengder viktig informasjon har forsvunnet i de tidligere fasene av bygget.

I en artikkel fra buildingSMART blir åpenBIM som nevnt i kapittel 4.9 beskrevet som en avgjørende faktor for at byggherren skal kunne utføre godt FDVU-arbeid.

(buildingSMART, 2015) NIST-rapporten viser også hvordan en informasjonsrik bygningsmodell kan være nøkkelen til å opprettholde byggets ønskede standard, samt gi en betydelig kostnadsreduksjon under byggets livssyklus. (Gallaher, et al., 2004)

Dette støttes også opp i Norsk Eiendom sin rapport *Grunnlag for digital eiendomsledelse og -forvaltning* (NE-rapporten) side 4 (Borchsenius, et al., 2017) og Byggenæringens landsforbund sin rapport *Digitalt veikart for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring* (Sjøgren, et al., 2017). Det kommer frem i rapporten at man ved implementering av digitale løsninger i alle ledd av livssyklusen kan øke både effektivitet og kvalitet betraktelig. Her er det tallfestet en del mål angående digitalisering, blant annet 33% kostnadsreduksjon. Dette viser hvor stor innvirkning digitalisering av bransjen kan ha.

NIST-rapporten poengterer at en bygnings ytelse vil synke i takt med alderen. Både bruken av bygget og hvordan det eventuelt blir tilpasset nytt bruk har stor innvirkning på hvordan ytelsen blir opprettholdt. Dersom et bygg blir brukt utenfor sitt anbefalte eller planlagte bruk, kan dette resultere i ytterligere slitasje og bidra til å senke ytelsen. Uten tilstrekkelig vedlikehold og god drift av bygget, vil ytelsen synke med akselererende hastighet som vist i figur 3.



Figur 3: Sammenheng mellom konsekvens og tilstandsgrad (Søgnen, 2018)

En digital komplett oversikt over byggets forventede tiltak, krav og rutiner, samt hvilke kostnader dette bringer med seg gjennom hele byggets livssyklus vil være en stor ressurs for forvaltere. NIST-rapporten peker på usikkerheten rundt livssykluskostnader som en stor utgiftspost, ettersom det ofte er dårlig oversikt over hva som skal gjøres og når det skal utføres. Rapporten konkluderer med at dette fører til kortere levetid, raskere forfall og unødvendig høye driftskostnader. (Gallaher, et al., 2004)

NIST-rapporten poengterer viktigheten med at programvare brukt under prosjekterings-, bygge- og driftsfase bør kunne samhandle.. Forvaltere har en tendens til å ta avgjørelser om bygget basert på tilgjengelig informasjon. Dermed vil unøyaktig definert informasjon svekke deres evne til å gjøre gode økonomiske valg. (Gallaher, et al., 2004) Informasjon som blir oppdatert og videreført gjennom alle fasene i byggets livssyklus vil være med på å øke kvaliteten på FDVU-arbeidet.

NIST-rapporten trekker frem at styringsverktøy bør få økt oppmerksomhet. Disse verktøyene gir oversikt over aktiviteter og identifiserer effektiviteten deres. Ved hjelp av slike verktøy kan det kjapt identifiseres hvor effektiviteten er god eller hvor det er forbedringspotensial. Dette vil være til stor hjelp under driftsfasen med tanke på hvordan ressurser skal prioriteres.

Tabell 3 viser hvem som sitter igjen med ekstra kostnader som følge av dårlig samhandling. For denne oppgaven er det relevant å se kolonnen for driftsfasen. Her ser man at eier og driftsansvarlig sitter igjen med vesentlige kostnader. Også prosjekterende og utførende vil kunne sitte igjen med en kostnad som følge av dårlig samhandling, men ikke i samme grad som forvaltningspersonellet. Informasjonen i denne tabellen er innhentet av NIST gjennom intervjuer med aktører fra det amerikanske markedet. (Gallaher, et al., 2004)

Kostnadskategoriene i tabell 3 kan beskrives slik:

- Unngåelse innebærer kostnader knyttet til risikobegrensning
- Skadebegrensning innebærer å redusere fremtidige kostnader ved hjelp av forebyggende tiltak
- Utsettelse innebærer kostnaden som kommer av at vedlikehold ikke blir gjort tidsnok

Livssyklus fase	Interessegruppe	Kostnadskategori		
		Unngåelse	Skadebegrensning	Utsettelse
Prosjektering	Arkitekt og ingeniør	X	X	
	Entreprenør	X	O	
	Fabrikant og leverandør	O	O	
	Eier og driftsansvarlig	X	X	
Bygging	Arkitekt og ingeniør	O	O	
	Entreprenør	X	X	X
	Fabrikant og leverandør	X	O	O
	Eier og driftsansvarlig	X	X	X
Drift	Arkitekt og ingeniør	O		
	Entreprenør	O		
	Fabrikant og leverandør			
	Eier og driftsansvarlig	X	X	X
Avvikling	Arkitekt og ingeniør			
	Entreprenør		X	O
	Fabrikant og leverandør			
	Eier og driftsansvarlig		X	O
X= Betydelig interoperabilitetskostnad		O= Noen interoperabilitetskostnad		

Tabell 3: Oversikt over kostnadsansvarlig grunnet dårlig samhandling i byggets forskjellige livssyklusfaser (basert på tabell 4-2 side 4-11 (Gallaher, et al., 2004))

Tabell 4 viser kostnader ved lavt samhandlingsnivå i driftsfasen av et byggs livssyklus. Effektivitetstap grunnet dårlig samhandling rammer alle byggets faser. I driftsfasen rammes eier og driftsansvarlig mest. Tabellen viser at det ved optimal samhandling i alle ledd av driftsfasen kan spares så mye som  $2.51 \text{ \$/m}^2$  (kurs år 2004) årlig. Etter dagens kurs tilsvarer dette  $21.65 \text{ kr/m}^2$ . Informasjonsbekreftelse er den posten som utgjør den største kostnaden med hele  $1.33 \text{ \$/m}^2$ . Dette tilsvarer mer enn halvparten av den totale kostnaden. (Gallaher, et al., 2004)

Life-Cycle Phase	Cost Category	Cost Component	Average Cost per Square Foot	Average Cost per Square Meter	Inadequate Interoperability Cost Estimate (\$Thousands)
Operations and Maintenance	Avoidance Costs	Inefficient business process management costs	0.04	0.46	1,638,915
		Redundant CAx systems costs	—	—	—
		Productivity losses and training costs for redundant CAx systems	—	—	—
		Redundant IT support staffing for CAx systems	—	—	—
	Mitigation Costs	Redundant facilities management systems costs <sup>a</sup>	0.01	0.13	456,064
		Productivity loss and training costs on redundant facility management systems	0.0003	0.0035	12,615
		Redundant facility management systems IT support staffing costs	0.0003	0.003	10,701
	Delay Costs	Data translation costs	—	—	—
		Interoperability research and development expenditures	—	0.0005	1,659
		O&M staff productivity loss	0.02	0.17	613,310
	Subtotal	O&M staff rework costs	0.0001	0.0011	3,952
		O&M information verification costs	0.12	1.33	4,790,159
	Subtotal	Idled employees costs	0.04	0.42	1,499,839
		Avoidance costs	0.05	0.59	2,119,954
Mitigation costs		0.14	1.51	5,407,420	
Delay costs		0.04	0.42	1,499,839	
<b>Subtotal</b>		<b>0.23</b>	<b>2.51</b>	<b>9,027,214</b>	
<b>Total Cost</b>				<b>10,648,023</b>	

Tabell 4: Potensielle kostnader ved dårlig samhandlingsevne (utdrag fra tabell 6-8 side 6-17 og 6-17 (Gallaher, et al., 2004))

For å se hvordan disse tallene fungerer i praksis kan man ta for seg EBE sin situasjon. Om EBE sitt forvaltede areal på ca. 1 million m<sup>2</sup> skal driftes i 1 år med besparelsene som vist i tabell 4, vil man kunne spare totalt 21 650 000 kr som vist i utregningen under.

$$1\,000\,000\,m^2 * 21,65\,kr/m^2 * 1\,år = 21\,650\,000\,kr$$

I 2018 brukte EBE ca. 1,4 milliarder kr på forvaltning av sin bygningsmasse. (SSB, 2019) Selv om denne besparelsen ikke utgjør en stor andel av det totale forbruket, er dette en betydelig sum. Dette er grovt utregnet, men det er en indikasjon på den mulige størrelsen av besparelsene. For et mer nøyaktig resultat, må det ses nærmere på faktorer som type bygg eller det konkrete vedlikeholdsbehovet.

På side 6-14 i NIST-rapporten blir det presentert fem områder hvor lønnsutgifter grunnet antall ansatte kan senkes betraktelig ved hjelp av digitale løsninger. Tre av disse områdene ligger i driftsfasen og er dokumentstyring, informasjonsinnhentingsprosesser, vedlikeholdsplanlegging og styring. (Gallaher, et al., 2004) Disse tre områdene kan effektiviseres ved hjelp av gode FDVU-programmer.

### 3.4. Tilstandsanalyse

#### 3.4.1. Generell tilstandsanalyse

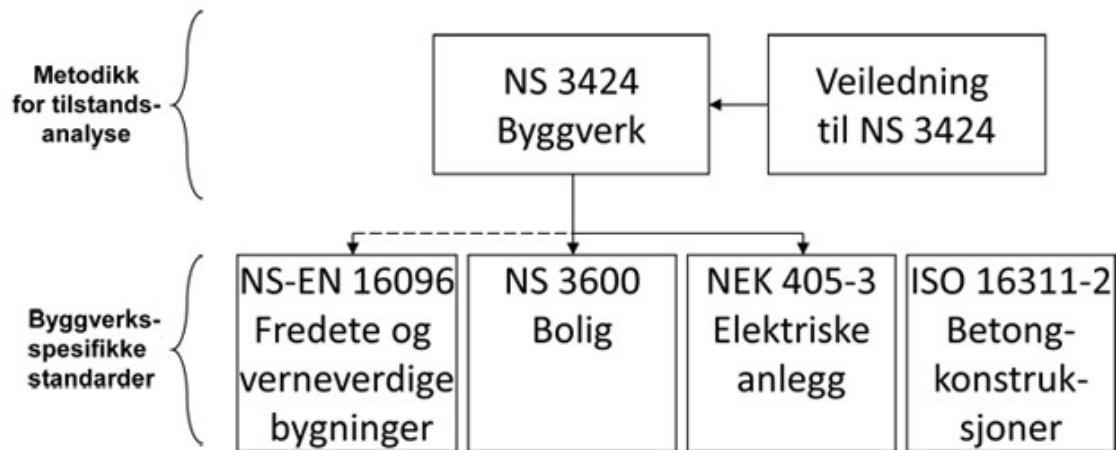
En stor del av FDVU-arbeidet hos eiendomsforvaltere er tilstandsanalyser av den forvaltede bygningsmassen. Hovedprinsippet er å kartlegge byggenes egenskaper og hvilke krav som settes fra eier, bruker og styresmakter. Deretter vurderes byggenes tilstand mot egenskapene og kravene. Deretter blir det bestemt hvilke tiltak som må igangsettes. (Søgnen, 2018)



Figur 4: Hovedprinsippene for tilstandsanalyse (Søgnen, 2018)

Tilstandsanalyser gir et godt grunnlag for blant annet vedlikeholdsplanlegging, ombyggings- og rivningsarbeid, ved valg av fornyingsform, miljøvurderinger og ved antikvarisk dokumentasjon. Forvaltere bruker tilstandsanalyser for å få en status over hele eiendomsporteføljen, samt dokumentere ulike forhold som er viktig for internkontroll.

I standarden NS3424 *Teknisk tilstandsanalyse for byggverk – innhold og gjennomføring* fra 2012 angis krav til hvordan tilstandsanalysene skal utføres og hvordan tilstanden skal beskrives, vurderes og dokumenteres. (Standard.no, 2018) Standarden sin hensikt er å få oversikt over hvordan et bygg eller en bygningsdels tilstand er i forhold til et visst referansenivå. Figur 5 viser hvordan standarden brukes i forhold til byggverksspesifikke standarder.



Figur 5: Veiledning for utarbeidelse av tilstandsanalyse (Standard.no, 2018)

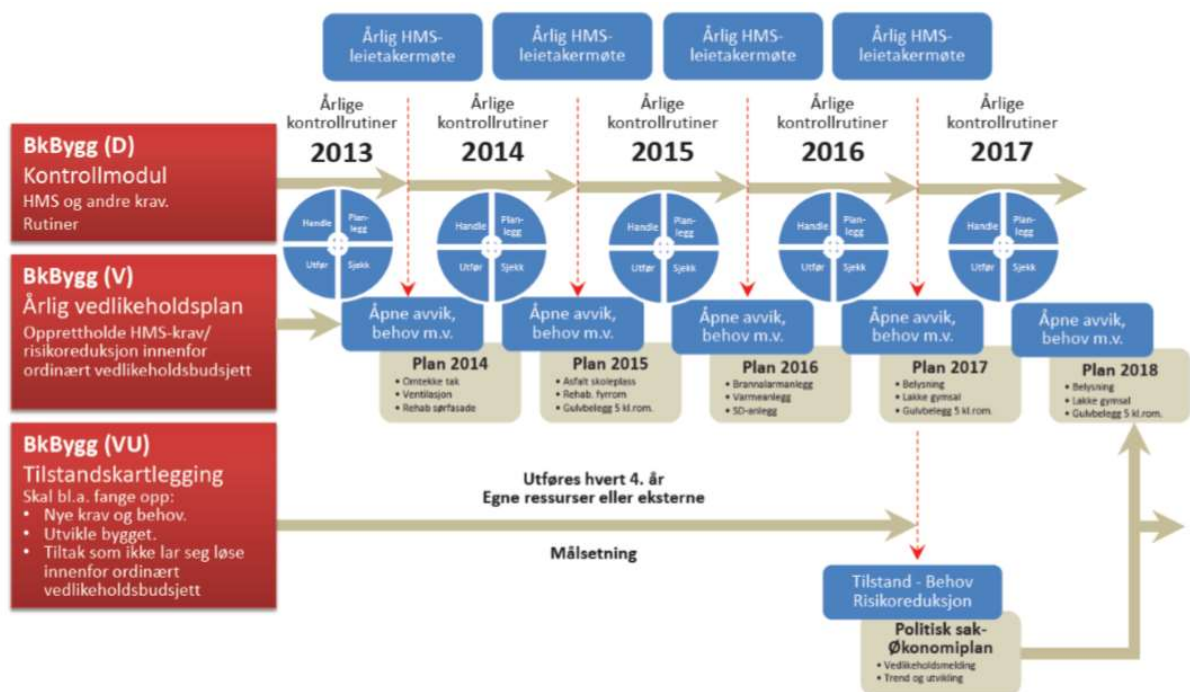
### 3.4.2. Tilstandsanalyse hos EBE

EBE har utarbeidet ulike prosedyrer og maler for hvordan tilstandsanalysene skal utarbeides. Figur 6 viser illustrerer hvordan en av disse prosedyrene er bygget og viser kommunens fremgangsmåte ved en tilstandskartlegging. Dette sikrer kvaliteten og gjør alle rapportene konsekvente.



Figur 6: EBE sin prosedyre for tilstandskartlegging (Folkestad, 2015)

Kommunen kombinerer tilstandsrapporter og årlige gjennomganger av byggene i samspill med leietaker og driftspersonell i sin vedlikeholdsplanlegging. Det lages strategier utfra hva rapporten og gjennomgangen sier om byggets tilstand. Det blir praktisert risiko- og tilstandsbasert vedlikehold med en 4 års periode for de aktuelle tiltakene. (Folkestad, 2017) Dette vil si at det hvert fjerde år blir utført en fullstendig tilstandsvurdering av hvert enkelt bygg i henhold til NS3424 og eventuelt NS-EN16096 *Bevaring av kulturminner*. (Standard.no, 2018) Rapportene blir utført i en kombinasjon av Word og Excel og lastes opp i kommunens FDVU-system. Den endelige rapporten skal være i PDF format. (Bergen kommune, 2013) Figur 7 viser hvordan vedlikeholdsplanleggingen og tilstandskartleggingen er bygget opp for perioden 2013-2017.



Figur 7: EBE sin veiledning for vedlikeholdsplanlegging og tilstandskartlegging (Røssland, 2013)



Kommunen har effektmålet, som nevnt på side 4 i rapporten *Overordnet rutine for systematisk HMS forvaltning i kommunale bygg – vedlikeholdstrategi*:

«Forutsigbarhet skaper ro i Eiendomsforvaltningen og bedre lønnsomhet i byggeprosjektene, gir økt produksjon og fokus på primæroppgaver, mer fornøyde Leietakere/Brukere, vil redusere skjulte tapkostnader som mindre sykefravær, unødig møtevirksomhet, negativ presseomtale etc»

Kontrollene blir utført av byggets vedlikeholdspersonale, ekstern aktør (anbudminikonkuranse) eller leietaker. Etter kontroll skal status og funn bli registrert i BKBygg som beskrevet i kapittel 4.2.

## 4. Programmer innen FDVU-arbeid

### 4.1. Innledning

I dette kapitlet beskrives diverse webbaserte programmer brukt innen FDVU hos større forvaltere vi har intervjuet. Fordeler og ulemper ved disse programmene vil senere bli drøftet i kapittel 6.2.

### 4.2. BKBygg

BKBygg er et egenutviklet datasystem for Bergen kommune tilpasset FDVU ved kommunale bygg. Systemet har blitt benyttet siden 2010 og er hovedsakelig brukt til avviks-melding og -behandling. BKBygg gir en oversikt over enhetens leiekontrakter, leieareal, pris på arealet med mer. (Bergen Kommune, 2012) Annen informasjon som for eksempel FDVU-dokumentasjon kan også legges inn i systemet. BKBygg henter brukerinformasjon fra fellesdata og kan på denne måten gi brukerne tilgang til informasjon knyttet til de enhetene hvor de selv har et leieforhold, også kjent som delegert tilgang. Dette kan bli gitt etter behov til andre relevante parter ved hver enkelt sak eller bygg. Programmet er dermed tilpasset både utleier og leietaker av enheten. (Folkestad, 2019)

Datasystemet er koblet opp mot Allmenningen, Bergen kommunen sin intranettløsning. (Bergen Kommune, 2012) Dette gir brukerne enkel tilgang til systemet fra samme plattform som resten av kommunens digitale hjelpemidler. Plattformen har en egenutviklet brukerveiledning, som bidrar til god brukervennlighet.

### 4.3. braArkiv

braArkiv er et digitalt arkiv levert av Geomatikk IKT. I kommunal sektor benyttes braArkiv som arkiv for eiendom, målebrev, vann og avløp, bygge- og seksjoneringsaker. Arkivet brukes også innenfor privat sektor, her brukes det innen bank og finans. Arkivet bruker standardisert link/URL og WebServices for å gi tilgang til dokumenter fra andre fagsystem. (Geomatikk IKT, u.d.)

Programmet er tilrettelagt i henhold til Geointegrasjonsstandard (GI-standarden) i et godt samarbeid med tredjepartsleverandører som NorKart og Powel. (Geomatikk IKT, u.d.) GI-standarden består av pakker som definerer tjenestegrensesnitt eller samhandling med andre systemer som arkiv, kart, byggesaker med mer. (Geointegrasjon, 2012) I EBE sitt tilfelle bygger BKBygg på informasjon fra braArkiv. (Folkestad, 2019) Dette et godt eksempel på programmets samhandlingsevne.

#### 4.4. Direkteinn

Direkteinn er et verktøy levert av fdvhuset for innsamling og overlevering av FDV-dokumentasjon. Systemet er beregnet for prosjekteringsfasen og skal fungere som et datafangstsystem. I likhet med BKBygg, gir også denne løsningen tilgang til et fritt antall brukere. Dette betyr at både prosjekterende og utførende kan levere sin del av dokumentasjonen i et felles system, hvor den ansvarlige kan overvåke og kontrollere det utførte arbeidet. Systemet inneholder flere egnede moduler for denne fasen, deriblant en brannbok for branndokumentasjon, firmaregister, filarkiv med mer. (fdvhuset, u.d.)

#### 4.5. Famacweb

Famacweb er også et verktøy levert av fdvhuset. Systemet gir oversikt og kontroll over FDV-dokumentasjon, avvik og aktiviteter med mer. (fdvhuset, u.d.) I motsetning til Direkteinn, er Famacweb beregnet for byggets driftsfase. Man finner mange av de samme modulene som allerede ligger i Direkteinn, noe som er grunnen til at programmene komplementerer hverandre så godt. Den ene tar over der den andre avslutter. Her er det i tillegg lagt inn flere moduler som er direkte rettet til driftsfasen, for eksempel tilstandsanalyse, risikoanalyse og internkontroll.

#### 4.6. Lydia

Lydia ble i 2015 oppkjøpt av FDV-leverandøren View Software. Lydia AS var i 2015 Norges ledende leverandør av programvare for FM og har sitt utspring fra SINTEF og NTNU.

(Berntsen, 2015) Lydia har moduler som blant annet romoversikt, tilstandsvurdering, ut- og innleie med mer. Systemet gir muligheten for delegert tilgang til servicepersonell som skal utføre vedlikeholdsarbeid eller lignende. Lydia er tilgjengelig fra klient, web og mobil. Dette gjør systemet brukervennlig for alle parter ettersom det enkelt kan meldes fra om avvik eller utførte oppgaver. (Langvad, 2019)

#### 4.7. FDVweb

FDVweb er et drift- og vedlikeholdssystem levert av CuroTech og dekker alt fra ordinære kontorbygg til avanserte produksjonsanlegg. FDVweb medfører tilgjengelighet for både eget vedlikeholdspersonale og servicepartnere. (FDVweb, u.d.) Dette gjør at vedlikeholdspersonale enkelt kan dele informasjon om oppgaver med fagarbeiderne som skal utføre oppgaven. Systemet legger stor vekt på brukergrensesnitt. FDVweb er utviklet av bransjefolk, dette sikrer et brukervennlig system med løsninger tilpasset bransjens krav. FDVweb er et godt utbredt system med hele 305 kunder, både innen privat og offentlig sektor. (FDVweb, u.d.) Systemet har moduler som avtaler, internkontroll og vedlikeholdsplan som alle er tilpasset samhandlingen mellom vedlikeholdspersonale og servicepartnere.

#### 4.8. Sesam

Sesam er et FDV-system levert av MainManager som ivaretar krav til internkontroll og rapportering. (Galaasen, 2015) Sesam har et eget system for energioppfølging som optimaliserer energibruken og bidrar til besparelser i både kroner og klimagassutslipp. Systemet har også flere andre funksjoner og oversikter som skal bidra til at Statsbygg når sin målsetting om å redusere avfallsmengden og minst 50% skal gå til gjenbruk. (Statsbygg, 2017)

Sesam er tilgjengelig fra mobil, noe som er med på å øke både kvaliteten og effektiviteten av det utførte arbeidet. (Statsbygg, 2017) Dette bidrar til å hindre feil ettersom man enkelt kan rapportere om avvik på stedet.

#### 4.9. Bimsync Arena

Bimsync Arena er et BIM-samhandlingsverktøy med støtte for ulike buildingSMART standarder som for eksempel IFC. Programvaren kommer med ulike application programming interfaces (APIs) som gjør det enkelt for bruker å implementere sin egen software. Bimsync Arena gir muligheten for samhandling mellom alle fasene av byggets livssyklus. Dette skal gi brukerne lavere risiko, økt kvalitet og er tidsbesparende i prosjektet.

Bimsync Arena er en programvare som gir muligheten til å dele, visualisere og samarbeide i BIM-modeller. Hovedfunksjonen til Bimsync Arena er visualiseringen av informasjon ved hjelp av 3D-modeller, samt automatisk generering av 2D-plantegninger. (Catenda AS, u.d.) Dette gir en fullstendig oversikt over alle modeller i prosjektet. Programvaren gjør det mulig å feste dokumenter, kartlegge problemer, legge inn klassifikasjoner og produktinformasjon direkte i BIM-modellen. ÅpenBIM er en universell tilnærming til samarbeidsdesign, realisering og drift av bygninger basert på åpne standarder og arbeidsflyt. buildingSMART og andre ledende programvareleverandører har tatt initiativ til åpenBIM ved hjelp av den åpne buildingSMART-datamodellen.

## 5. Resultat

I resultatdelen vil vi først presentere resultatene vi har innhentet fra de ulike intervjuene. Informasjonen vil bli presentert i en rekkefølge basert på relevansen til oppgavens problemstilling. Videre vil vi presentere resultatet fra de ulike datamodelleringsmetodene vi har undersøkt før vi til slutt presenterer økonomistyring i forvaltningsbransjen.

### 5.1. Intervjuer

#### 5.1.1. Bergen Kommune, etat for bygg og eiendom

Den 29.01.19 og 21.03.19 intervjuet vi Knut Folkestad, avdelingsleder ved etat for Bygg og eiendom. Her kom det frem at EBE ikke er fornøyd med deres FDVU-system. Det er ønskelig med et nytt system, som har hovedfokus på brukervennlighet og effektivitet. (Folkestad, 2019) Dagens system består av flere forskjellige programmer, hovedsakelig BKBygg og BraArkiv. EBE ser for seg et felles, oversiktlig og brukervennlig system for alle ansatte og som samtidig kan begrenses til den spesifikkede behov.

Ettersom EBE utelukkende forvalter formålsbygg, har dette innvirkning på hvordan forvaltningen blir gjennomført. Private forvaltere som hovedsakelig spesialiserer seg på eiendom til utleie for privatpersoner, har en omløpstid på leietakerne. Dette gir dem handlingsrom til å vedlikeholde og eventuelt utvikle eiendommer mellom utleieperioder. For offentlige forvaltere som EBE vil dette bli vanskeligere, ettersom formålsbygg ofte blir leid ut i lengre perioder og handlingsrom for vedlikehold og utvikling forekommer sjeldnere. For skolebygg og andre offentlige bygninger som til daglig er i bruk, er dette en reel utfordring. Kravene til FDVU må opprettholdes samtidig som byggene skal bli benyttet. Dette byr på flere utfordringer både når det kommer til planlegging og økonomi. (Folkestad, 2019)

Folkestad forklarte at dagens system er sårbart ettersom det til dels er avhengig av enkeltpersoners kompetanse om systemet. Dette er en ugunstig situasjon som kan få store konsekvenser om det skulle oppstå noe uforutsett med arbeidssituasjonen til disse enkeltpersonene. Folkestad poengterte at systemet har et stort forbedringspotensial innen brukervennlighet, oversikt og brukergrensesnitt. (Folkestad, 2019) Dersom disse områdene kunne blitt forbedret, vil det føre til store effektiviserings- og ressursbesparelser. Mange av arbeidsoppgavene EBE utfører kunne vært effektivisert med et bedre utarbeidet system.

Folkestad mener at det per dags dato ikke bør være et mål å lage BIM-modeller for hele eiendomsporteføljen. (Folkestad, 2019) Dagens prosess med å etablere BIM-modeller for porteføljen må baseres på nødvendigheten for hvert enkelt bygg, ettersom en modelleringsprosess er både tid- og ressurskrevende.

Folkestad poengterte at fakturering ville være en viktig modul ved et nytt system. (Folkestad, 2019) Faktureringsmodulen må være oversiktlig og enkelt vise tilknytning mellom leietaker og eiendom. Modulen må også inneholde en oversikt over leiekontrakter og knytte disse opp mot relevante parter. EBE bruker daglig «Allmenningen», som er Bergen kommune sin intranettløsning. Folkestad mente derfor at et nytt system måtte kunne kobles opp mot denne plattformen. (Folkestad, 2019)

For å optimalisere systemet mente Folkestad det måtte utarbeides en bestillingsprosess som starter allerede ved avvikshåndteringen. (Folkestad, 2019) Dersom et avvik kan festes direkte til et objekt i en modell der produktinformasjon og leverandør allerede ligger inne, vil prosessen med å bestille et nytt objekt eller komponent effektiviseres. Å etablere en sammenheng mellom avvik og et objekt med tilhørende informasjon vil øke effektiviteten til vedlikeholdsarbeidet, hevder Folkestad. Videre nevnte han at det også måtte bli rettet et fokus mot å effektivisere tilstandskartleggingen. Folkestad poengterte at et nytt system måtte være organisasjonsløst i den sammenheng at roller og funksjoner kan endres over tid. Et system må derfor være fleksibelt i forhold til dette. (Folkestad, 2019)

### 5.1.2. Catenda

Den 13.03.19 intervjuet vi Lars Bjørkhaug, med-grunnlegger og chief procurement officer (CPO) hos Catenda AS. Formålet med intervjuet var å få et innblikk i dagens situasjon med FDVU arbeid ved hjelp av BIM. Catenda AS ble etablert i 2009 som en «spin-off» fra SINTEF bygg og infrastruktur. (catenda.no, u.d.) Catenda har laget og jobber med å utvikle Bimsync®. Dette er en skybasert samarbeidsplattform. Bjørkhaug poengterte viktigheten med å kartlegge, samt vite hvordan man skal drifte bygg for å kunne utvikle gode FDVU-systemer. (Bjørkhaug, 2019)

Bjørkhaug mente at en fra starten bør vurdere hvilken informasjon som gjelder produkttyper generelt og hvilken informasjon som gjelder for spesifikke objekter. Et eksempel på dette kan være en pumpe i et gitt bygg, og skille disse i ulike registre. Et godt system burde inneholde en god oversikt over de ulike tekniske installasjoner, samt tilgjengeliggjøre den aktuelle informasjonen til de enkelte komponenter som planer, lokasjonskoder og lignende. (Bjørkhaug, 2019)

Bjørkhaug forklarte at fordelene ved å koble en programvare sammen med en BIM-modell er at all informasjon blir koblet sammen og gir den beste representasjonen. (Bjørkhaug, 2019) Et eksempel på dette kan være datamaterialet om en teknisk installasjon kan slås opp i modellen på samme lokasjon som der installasjonen er plassert i det virkelige bygget. Bjørkhaug vurderte EBE sin situasjon og forklarte at den største utfordringen var den store mengden informasjon EBE må samle og legge inn i en samarbeidsplattform. (Bjørkhaug, 2019) Kommunen forvalter over 1000 bygninger der den største andelen ikke har en digital tvilling. (Folkestad, 2019) Etablering av BIM-modeller for hele porteføljen er en omfattende oppgave som vil kreve mye ressurser og tid. Grunnet disse utfordringene mente Bjørkhaug det er viktig å først planlegge hva som skal kartlegges og sette en linje for hvor nøyaktige modeller kommunen trenger for å drive effektivt FDVU-arbeid. Bjørkhaug mener det er bedre å starte med enkle modeller med kun rom, soner og viktige elementer for drift. Deretter bygge videre på modellen, istedenfor å bruke mer tid og krefter på å få hvert bygg så detaljert som mulig. (Bjørkhaug, 2019)



Ved hjelp av en BIM-modell vil de ulike aktørene som tar del i driftsfasen kunne få delegert tilgang til kun den informasjonen som er aktuelt for deres arbeidsområde. Fordelen med en slik delegering er at de ulike aktørene vil finne informasjonen de trenger enkelt og effektivt. (Bjørkhaug, 2019) Sensitiv informasjon blir kun delt med de som skal ha tilgang og de får både geometrisk- og objekt-informasjon om alt som for eksempel tilhører et rom.

Bjørkhaug kom med flere gode poeng for hvordan EBE burde starte utbedringsprosessen. Han mente det viktigste var å fastsette tidlig hvilke problemer kommunen har med dagens systemer og hvilke utfordringer de møter til daglig. (Bjørkhaug, 2019) Når hovedproblemene eller utfordringene er kartlagt kan man starte å løse problemene. Første punkt er å etablere akkurat nok informasjon til å løse problemet, for så å teste løsningen og bygge videre på den dersom den er god. Bjørkhaug mente det var viktig ved utvikling av ny programvare at den ikke er avhengig av at all informasjon er på plass for å fungere. Han mente derimot det ville være gunstig å ta utgangspunkt i delinformasjon for så å jobbe videre ut fra det. Bjørkhaug poengterte at driftspersonalet bør innblandes tidlig i prosjekteringsfasen for å sikre mulighetene for godt FDVU-arbeid. (Bjørkhaug, 2019)

### 5.1.3. DNB Næringseiendom

Den 04.02.19 intervjuet vi Erlend Kaland Simonsen, direktør for Utvikling og Digitalisering hos DNB NE. Formålet med intervjuet var å få bedre forståelse av hvordan DNB NE driver sitt FDVU-arbeid. Simonsen mente at byggebransjen har et stort forbedringspotensial når det kommer til overgangen fra prosjekt til drift. (Simonsen, 2019). Systematisk idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner, sikrer et velfungerende teknisk anlegg. (Simonsen, 2019)

DNB NE forvalter i dag rundt 60 eiendommer over hele landet, noe som tilsvarer ca. 1 million m<sup>2</sup>. Den største andelen av bygningsmassen består av bygg som kontor, hotell og kjøpesenter. På deler av bygningsmassen vil det til enhver tid foregå ombygginger i form av innredning-/oppussingsprosjekter, vedlikehold av byggets konstruksjon eller tekniske anlegg. (Simonsen, 2019) DNB NE utvikler egne bygg i form av oppgradering eller utvidelse. Det kan også gjøres i form av at de kjøper seg inn i nybygg nær ferdigstillelse. Slike «Forward» prosjekter sikrer DNB NE lavere risiko enn ved å være med i rene utviklingsprosjekter. På eiendommene blir FDVU-planleggingen i utgangspunktet gjort 3 år frem i tid, noe Simonsen mener er tilstrekkelig med tanke på gjennomføringen. (Simonsen, 2019)

Når det kommer til vedlikeholdsarbeid og drift, blir hovedfokuset rettet mot det økonomiske perspektivet. DNB NE har erfart at det å gjennomføre mindre vedlikeholdsjobber kan være lite kostnads-effektivt og medføre unødvendig sjenanse for brukere av bygget. (Simonsen, 2019) Det er derfor mest hensiktsmessig å planlegge større rehabilitering hvor alt nødvendig vedlikehold samles i en operasjon, dette sparer både tid og ressurser. Simonsen forklarte at ettersom DNB NE har en såpass sentrert eiendomsmasse, er det fordelaktig å gjøre det på denne måten. (Simonsen, 2019) Grunnlaget for dette er at dersom et kontorbygg skal rehabiliteres, vil det være mulighet for å tilby leietaker en midlertidig nærliggende lokasjon under rehabiliteringen. Det kom frem i intervjuet at dette var fordelaktig for begge parter, ettersom rehabiliteringspersonellet slipper å ta hensyn til at det er andre mennesker i bygget. Leietakeren vil dermed sitte igjen med et totalrenovert areal/bygg når prosessen var ferdig. (Simonsen, 2019)

DNB NE bruker i dag FDVweb til sin FDVU-styring. FDVweb er, som nevnt i kapittel 4.7. et webbasert drift- og vedlikeholdssystem. Simonsen forklarte at dette var et system som gir dem god oversikt over avtaler, dokumentasjon, tegningsarkiv med mer. FDVweb var etter Simonsen sin mening et effektivt system som fungerte godt til DNB NE sitt behov. Simonsen var opptatt av at utviklingsdelen ikke måtte glemmes i FDVU, og at systemet kunne forbedres på dette punktet. (Simonsen, 2019)

Under intervjuet ble det diskutert generell teknisk utvikling og hvordan det vil hjelpe effektiviseringen av FDVU-arbeid. Simonsen forklarte at han har stor tro på varmekart og hvordan dette kan brukes til å forbedre en av de største utfordringene i kontorbygg, nemlig inneklime. (Simonsen, 2019) En slik sensor kan for eksempel brukes til å kartlegge hvor mange personer som befinner seg i et rom og på den måten styre funksjoner som lufttilførsel. Dette kan også benyttes til å registrere bruken av et rom for å finne ut om størrelsen på rommet er nødvendig. Dersom et møterom er dimensjonert til å romme 12 personer, men aldri blir brukt av mer enn 4, vil en slik sensor kunne fange opp dette og gi grunnlag for en mulig oppdeling av rommet. Simonsen nevnte at dette var noe DNB NE har sett på og han mente kunne være nyttig. (Simonsen, 2019)

#### 5.1.4. UiB Eiendom

Den 11.02.19 intervjuet vi Tone-Irene Wold, senioringeniør ved eiendomsavdelingen hos UiB. Den 21.03.19 intervjuet gruppen også Svein Bjarne Langvad, overingeniør ved eiendomsavdelingen hos UiB etter anbefaling fra Wold. Formålet med intervjuene var å få et innblikk i hvordan UiB driver sitt FDVU-arbeid. UiB drifter i dag ca. 400 000 m<sup>2</sup> med eiendom, hvor de selv eier 300 000 m<sup>2</sup> av disse. (Langvad, 2019)

UiB bruker i dag Lydia til sin FDVU-styring. Selv om det har kommet flere oppdateringer av programmet, bruker UiB en eldre versjon. Det kom frem i intervjuet at planen er å oppdatere programmet innen kort tid, ettersom dette vil føre med seg flere forbedringer. (Wold, 2019) Wold beskrev UiB sin versjon av Lydia som et primitivt system med mye viderekoblinger til mappesystemer for hvert enkelt bygg. Selv om dette er et til dels tungvint system, poengterte Wold at det hadde vært god opplæring og at det fungerer til det daglige FDVU-arbeidet. (Wold, 2019)

Langvad var tydelig på at dette var et vel fungerende system, men mente samtidig at dersom man vil optimalisere systemet ville det være nødvendig å endre informasjonsstrukturen. Langvad mente at mappestrukturen må bli utskiftet med et system der objekter er informasjonsbærere som for eksempel i en BIM-modell. (Langvad, 2019)

Wold var klar over ulempene med systemet. Et eksempel er at den samme informasjonen må føres inn flere forskjellige steder. Dette viste hun ved å trekke frem et eksempel på vedlikeholdsplanleggingen som foregår i Excel-ark, samtidig som andre oppgaver foregår i Lydia uten noen form for samhandling mellom programmene. (Wold, 2019) Det er altså problematikk rundt det at programmer ikke snakker sammen. Wold mente at dette resulterte i en tungvint metode som både var tid- og ressurskrevende. (Wold, 2019)

Wold var tydelig på at manglende kompetanse ikke er noen unnskyldning til å utsette ytterligere digitalisering av FDVU-arbeidet. Så lenge teknologien er tilgjengelig, vil de ansatte tilpasse seg ettersom at det er snakk om profesjonelle fagfolk og tilpassing er en del av jobben. (Wold, 2019)

Langvad informerte vi om at det i alle prosjekter blir etablert eller benyttet eksisterende modeller. Det er ikke etablert modeller for alle bygg, men det blir benyttet tegninger basert på det binære filformatet «from drawing» (DWG) for alle bygg. Dette er et filformat for digitale 2D-tegninger. Kun deler av bygningsmassen til UiB har tilhørende 3D-modeller. Langvad forklarte at dette var uproblematisk ettersom en 3D-modell i mange tilfeller ikke ville være nødvendig. (Langvad, 2019) Under intervjuet ble det vist et par av disse modellene, her var det lagt inn informasjon på hvert enkelt rom som for eksempel objekter, romformål, areal med mer. Dette ga en god fremvisning av rommenes bruk og innhold.

### 5.1.5. Statsbygg

Den 25.03.19 intervjuet vi Torbjørn Iversen, eiendomssjef hos Statsbygg. Formålet med intervjuet var å få bedre forståelse av hvordan Statsbygg driver sitt FDVU-arbeid.

Eiendomsporteføljen Statsbygg forvalter rundt 600 eiendomskomplekser som til sammen utgjør 2,9 millioner m<sup>2</sup>. Denne porteføljen består i utgangspunktet kun av formålsbygg.

(Bratsberg, 2019)

Noe som skiller Statsbygg fra de andre informantene, er at FDVU-arbeidet er delt opp i DV og FU. Iversen forklarte at dette ble gjort for å effektivisere FDVU-arbeidet, der hver avdeling har forskjellige oppgaver. Iversen var samtidig tydelig på at mange av oppgavene krever samarbeid mellom avdelingene ettersom en del temaer er sammenfallende. (Iversen, 2019)

Statsbygg bruker som nevnt i kapittel 4.8. en skreddersydd versjon av Sesam til både sitt DV- og FU-arbeid. Sesam ble tatt i bruk i 2016 og er fortsatt i en tilvenningsfase. Ifølge Iversen er et prosjekt satt i gang for å 3D-scanne og lage BIM-modeller av alle deres eksisterende bygg. (Iversen, 2019) Dette er en prosess som foregår fortløpende og som tar tid. Iversen forklarte at det ikke var noen konkret fremdriftsplan på dette, men at det er iverksatt. Ettersom mange bygg ennå ikke er inne i systemet, gjør det at mye informasjon fortsatt ligger i en noe utdatert mappestruktur.

Iversen forklarte videre at informasjon og datablader vil bli knyttet til objekter i BIM-modeller etter hvert som de kommer på plass. (Iversen, 2019) Per dags dato er ikke BIM-modeller og datablad knyttet opp mot Sesam og systemet vil ifølge Iversen heller ikke ha kapasitet til all denne informasjonen. Iversen forklarte derimot at systemets kapasitet på lang sikt vil bli forbedret. Etterhvert vil det dermed bli mulighet for å legge inn BIM-modeller av alle bygg med lenke til datablader. (Iversen, 2019) Dette vil løse mange utfordringer for driftsteknikere, ettersom databladene vil være tilgjengelig på mobil og nettbrett.

Ifølge Iversen har Sesam bidratt til å holde enklere økonomisk oversikt. Systemet gir mulighet for å sammenligne bygg, noe han mente var nyttig. Iversen mener at etterhvert som Sesam blir bedre implementert, vil det øke effektiviteten. Dette kan igjen føre til at det nødvendige antall ansatte kan bli noe redusert og dermed fungere som et kostnadsbesparende tiltak. (Iversen, 2019)

Systemet er som nevnt i en tilpasningsfase som krever oppfølging av bruker, samt oppdatering etter behov. Iversen mente at dersom noe skulle blitt forbedret, ville det vært å øke brukervennligheten, samt gjort systemet mer oversiktlig. De forskjellige modulene i systemet hadde store likhetstrekk, noe som kunne føre til forvirring. Her må det poengteres at Iversen sitt fokus på økt brukervennlighet gjaldt både for forvalterne og driftsteknikerne. (Iversen, 2019) Det er viktig at systemet er forståelig for de forskjellige fagarbeiderne som utfører arbeid på byggene.

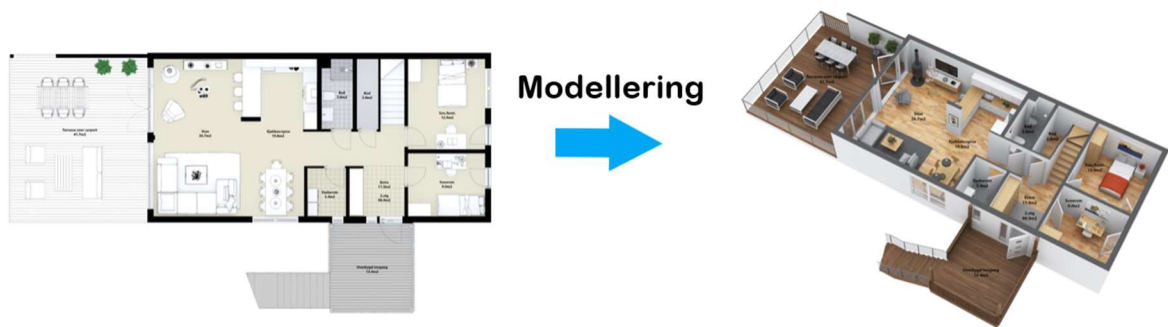
Utenom disse få ulempene hadde Iversen bare godt å si om systemet. Han poengterte at det hadde vært god opplæring og godt samarbeid mellom systemutviklere og brukere under tilpassingen av systemet. Iversen mente at videreutviklingen av systemet hadde skjedd fortløpende, med god dialog mellom brukere og utviklere. (Iversen, 2019)

## 5.2. Datamodellering av eksisterende bygg

### 5.2.1. Modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag

Metoden baserer seg på eksisterende tegningsgrunnlag og stiller derfor høye krav til nettopp disse tegningene. Metoden går ut på å importere tegningene til et 3D-modelleringsprogram, for så å tegne BIM-objekter med tegningene som mal.

Informasjon legges manuelt inn i BIM-modellen og festes til objekter. Dette kan enten være lenker til for eksempel datablader eller at databladet er lagt inn i systemet. I de fleste tilfeller vil det være mest aktuelt å legge inn en lenke til datablad ettersom det stiller lavere krav til systemets kapasitet. Metoden gir et resultat som vist i figur 8. Her er det viktig at man foretar befaringer underveis for å kontrollere og kvalitetssikre BIM-modellen.



Figur 8: Eksempel på bruk av modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag (Sigsoft Media, u.d.)

### 5.2.2. Flexijet-metoden

Flexijet-metoden er basert på manuell laserinnmåling og direkte modellgenerering. Ved denne metoden trenger man som oftest kun å foreta en oppstilling per rom med en Flexijet-stasjon og modelleringsprogramvare som vist i figur 9. Alle relevante bygningsdeler måles inn og det angis relevant informasjon på stedet. Når dette er gjort, modellerer man opp resten av elementene som er målt inn og sammenstiller informasjonen. Flexijet-metoden gir også muligheten til å måle og lage en terreng-modell sammen med modellen av bygningen. Systemet består hovedsakelig av en laseravstandsmåler som måler avstander og vinkler, laseren kobler seg opp til en bærbar PC som modellerer målingene.



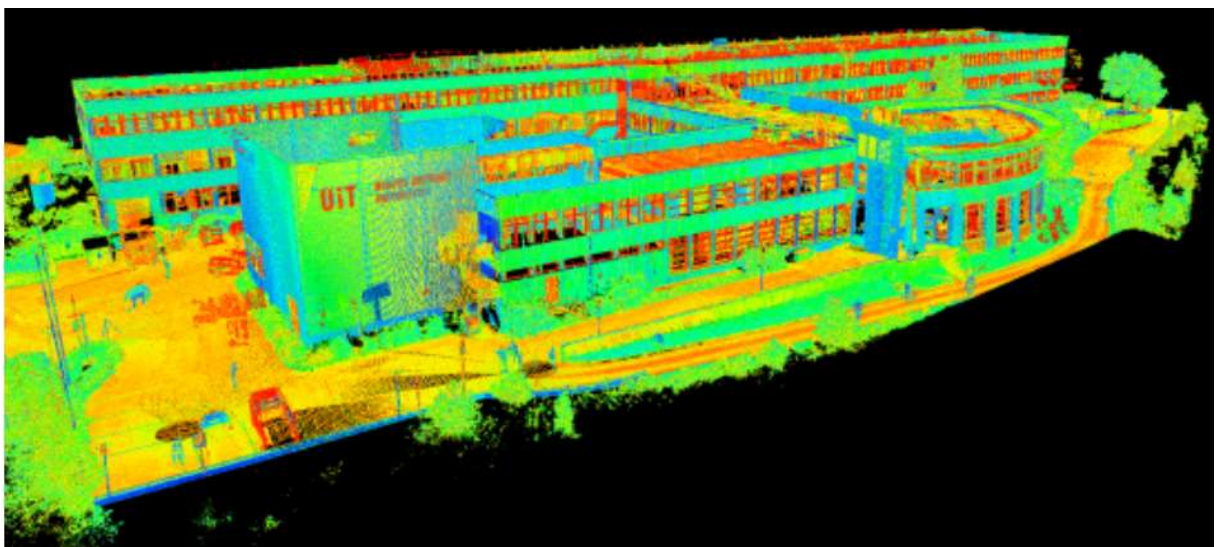
Figur 9: Utførelse av Flexijet-metoden (Leica Geosystems, u.d.)



### 5.2.3. 3D-skanning

3D-skanning utføres ved å laser-skanne objekter. For at dette skal gjøres nøyaktig, må alt av flater ryddes på forhånd. Når ønsket objekt er skannet, vil man sitte igjen med millioner av punkter som laserskanneren har målt opp. Disse punktene kalles en punktsky og bør ryddes opp i for å oppnå best mulig resultat, spesielt dersom alle flater ikke var godt nok ryddet på forhånd. Figur 10 viser punktskyen til en 3D-scanning av UiT Narvik. De innmålte punktene fungerer så som en mal for å lage BIM-objekter. Når dette er gjort, sitter man igjen med en modell av det oppmålte objektet. Man kan deretter begynne å berike objektet med informasjon.

Det er hensiktsmessig å gjennomføre en del befaringer underveis for å forsikre om at modellen stemmer overens med det som faktisk har blitt skannet. Informasjon lagt til i etterkant kan være alt fra hva objektet er eller hvilken fargekode det har.



Figur 10: Punktsky av UiT Narvik (Scan Survey AS, u.d.)

### 5.3. Økonomistyring i eiendomsforvaltning

FDVU-arbeid ved hjelp av digitale systemer hvor de forskjellige programmene ikke samhandler er ofte et stort kostnadssluk. (Jensen, 2017) Dårlig kommunikasjon mellom de ulike programmene forekommer spesielt i de tilfeller der informasjonen er fragmentert og fordelt mellom papir-form og digitale databaser. BIM og andre samhandlingsverktøy gir muligheten for å forhindre fremtidige problemer, samt gi brukeren bedre kontroll over hele bygget. Tidlig kartlegging av fremtidige problemer vil hjelpe å fjerne slike kostnadssluk, i tillegg til å ha en svært positiv innvirkning på det økonomiske aspektet av FDVU-arbeid.

Nøkkeltallene i oppgaven er hentet fra ASSS. Dette er en database hvor analyser og statistikker for kommuner blir samlet og sammenlignet innen tjenesteområder og økonomi. (ASSS, u.d.) Dette er et samarbeid mellom flere store kommuner som for eksempel Bergen, Oslo og Trondheim. ASSS benytter data fra Statistisk Sentralbyrå (SSB), dataen samlet inn fra Norges kommuner ved KOSTRA-rapportering. (SSB, u.d.) SSB samler inn data fra alle Norges kommuner i en KOSTRA-rapport. Inndelingen av kostnadspostene i rapporten har tatt utgangspunkt i NS3454:2000 for livssyklus kostnader i bygg som vist i tabell 6. NS3454:2000 anses å ha den beste inndelingen av kostnadsposter fordi den gir relevant styringsinformasjon for eiendomsforvaltning. (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2018)

1	2	3	4	5	6
Anskaffelses- og restkostnader	Forvaltningskostnader	Drifts- og vedlikeholdskostnader	Utskiftings- og utviklingskostnader	Forsyningskostnader	Renholdskostnader
11 Tomt	21 Skatter og avgifter	31 Drift	41 Utskifting	51 Energi	61 Regelmessig renhold
12 Nybygg	22 Forsikringer	32 Vedlikehold	42 Utvikling	52 Vann og avløp	62 Periodisk renhold
13 Hovedombygging	23 Eiendomsledelse og administrasjon	33 Reparasjon av skader	43	53 Renovasjon	63 Ekstraordinært renhold
14 Restkostnad	24	34	44	54	64 Rengjøringsrelaterte oppgaver
15	25	35	45	55	65
16	26	36	46	56	66
17	27	37	47	57	67
18	28	38	48	58	68
19	29	39	49	59	69

Tabell 5: Kostnadsposter i NS3454, side 1 NS3454:2000 (Standard Norge, 2013)

I analysen av EBE sine eiendomsforvaltnings nøkkeltall konkluderes det med at grunntallene for driftsdelen av FDVU ligger over nettverkssnittet i 2017.

Driftskostnadene til institusjonslokaler ligger lavest i nettverket med et snitt på 58,7 kr/m<sup>2</sup>. (ASSS, u.d.) Barnehage og skoler trekker opp snittet for kostnadene slik at kommunen totalt sett ligger over nettverkssnittet. I 2017 brukte EBE 150 kr/m<sup>2</sup> på vedlikehold som vist i tabell 5. Nettverkssnittet for samarbeidskommunene til ASSS lå derimot på 152 kr/m<sup>2</sup>, EBE lå dermed under snittet. (ASSS, u.d.) Holtenøkkelen setter middels verdi til ca. 180 kr/m<sup>2</sup> for å opprettholde de opprinnelige verdiene. (ASSS, u.d.)

Vedlikeholdskostnadene varierer etter type bygg og hvilke krav som settes til denne typen bygg. Et eksempel på dette kan være at en skole utsettes for mer slitasje enn et sykehjem. Det er liten forskjell mellom EBE og nettverkssnittet, som gir et bilde av at kommunen legger like mye ressurser i vedlikehold som de andre store kommunene. Selv om Holtenøkkelen setter middels verdien noe høyere, er det vanskelig å sammenligne disse ettersom verdien er hentet for en spesifikk bygningstype og ser ikke på ett total bilde med flere typer bygninger og ulike vedlikeholdsbehov.

Energiforbruket til EBE er på 170 kvh/m<sup>2</sup>, som er noe over nettverkssnittet på 153 kvh/m<sup>2</sup>. (ASSS, u.d.) Her har EBE noe forbedringspotensial mot de andre kommunene i analysen. For å senke energiforbruket kreves det en grundigere analyse av hvert enkelt bygg, noe vi ikke har kapasitet til å inkludere i oppgaven.

Nøkkeltall	Enhet	Bergen			Landet
		2016	2017	2018	2018
Netto driftsutgifter til eiendomsforvaltning i prosent av samlede driftsutgifter	Prosent	10,5	10,1	10,5	9,0
Netto driftsutgifter til forvaltning av eiendom per innbygger	kr	351	326	366	303
Utgifter til vedlikehold per kvadratmeter	kr	151	150	153	110
Utgifter til driftsaktiviteter per kvadratmeter	kr	825	816	858	580
Herav utgifter til renhold	kr	162	165	167	159
Herav energikostnader per kvadratmeter *	kr	118	123	145	127
* Før 2017 har dette tallet blitt beregnet ut i dra samlet areal av de utvalgte kommunale formålsbyggene kommunen eier og leier. Her ser vi kun utgiftene opp mot arealet kommunen eier.					

Tabell 6: Nøkkeltall for eiendomsforvaltning hos EBE (SSB, 2019)

Nøkkeltallene har forandret seg lite etter ASSS sin analyse fra 2017, den største endringen er på energikostnadene til EBE som øker noe. Kostnadsposten rundt energiforbruk vil endre seg fra år til år ettersom den er styrt av eksterne faktorer som vær, pris på energi og ulike sparingstiltak kommunen iverksetter. For kommunen vil det ikke nødvendigvis være et mål å redusere FDVU-kostnadene, men det bør være et mål å synliggjøre årskostnadene for å oppnå sine definerte kvalitetsmål til lavest mulig kostnad. (Bjørberg, et al., 2007)

## 6. Diskusjon

### 6.1. Sentrale egenskaper for forvaltningssystemer

Informantene delte flere tanker og ideer om hva som kan gjøres for å forbedre FDVU-systemene nevnt i kapittel 5.1. Tankene og ideene er som nevnt basert på informantene sine personlige erfaringer, dette vil bli drøftet videre i kapittelet.

Under intervjuene med EBE kom det tydelig frem at brukergrensesnitt, brukervennlighet og en god oversikt var essensielt ved et nytt system. (Folkestad, 2019) Dette er fokusområder som har gått igjen hos alle informantene. Områdene er grunnleggende for å oppnå god effektivitet i arbeidet ettersom det fjerner sløsing av tid. Et system med tydelig layout vil gjøre det enklere å finne frem i et system med mange moduler og store mengder informasjon.

Delegert tilgang er et annet tema som har gått igjen i flere av intervjuene. De fleste systemene vi har sett på i kapittel 4 er allerede tilpasset dette og informantene bekrefter at dette er en viktig egenskap. Delegert tilgang bidrar til økt brukervennlighet og sikkerhet hos alle aktuelle parter. Muligheten til å dele kun den relevante informasjonen en driftstekniker trenger for å utføre en jobb eller å gi leietaker tilgang til FDVU-dokumentasjon for sine aktuelle bygg har flere fordeler. Det sikrer hovedsakelig annen konfidensiell informasjon fra å bli spredd. Det gjør jobben enklere for den aktuelle parten ettersom en slipper å måtte lete igjennom irrelevant informasjon.

Under intervjuene ble avvikshåndtering diskutert, de fleste informantene var fornøyd med hvordan deres system håndterte dette. Flere av informantene var godt fornøyd med hvordan systemene deres håndterte dette. EBE ønsket en bedre kategorisering av avvikstyper. (Folkestad, 2019) Viktighetsgraden, konsekvensgraden og hva avviket omhandler er noe et nytt system må gi god oversikt over. Dersom systemet vil kunne sortere avvikene på en hensiktsmessig måte etter kategori og viktighetsgrad, vil det bidra til at avvikene blir raskere behandlet. Dette kan i mange tilfeller begrense skadeomfanget og hindre gjentakelse. (NSD, 2018) EBE ønsket som nevnt i kapittel 5.1.1. også en bestillingsprosess som startet allerede i avvikshåndteringen. (Folkestad, 2019) Å koble sammen avvik og bestilling kan gjøres i en BIM-modell der avvikene blir sammenkoblet med det aktuelle objektet. I en BIM-modell hvor objekter er informasjonsbærere vil man enkelt kunne finne korrekt produktinformasjon og sikre rask bestilling av nytt produkt som forklart av Bjørkhaug i kapittel 5.1.2.

EBE ønsket en egen faktureringsmodul. Modulen vil være nyttig hos en eiendomsforvalter ettersom leieinntektene utgjør den største andelen av de totale inntektene. En slik modul må gi oversikt over leietakere og tilknyttede bygg, samt kontraktsdokumenter. EBE ønsker at denne modulen, i likhet med de andre modulene skal være samlet i et felles system. Hensikten med å samle alt på ett sted er å bidra til enkel brukervennlighet og effektivisert arbeid.

Under intervjuet med DNB NE ble som nevnt i kapittel 5.1.3. det forklart en taktikk for å øke utviklingen av bygg. Dette innebar å samle og utsette flere mindre vedlikeholdsjobber for så å gjøre alt i en samlet operasjon. (Simonsen, 2019) Dette ble presentert som både en ressurs- og tidsbesparende taktikk. Å sikre utvikling av bygget opprettholder verdien og resulterer i mindre vedlikeholdsarbeid. Et eksempel på dette er at nye tekniske installasjoner krever mindre vedlikehold. Det vil naturligvis alltid være behovsbasert vedlikehold som ikke kan utsettes, men denne vedlikeholds-taktikken er noe vi mener flere forvaltere kan dra nytte av.

## 6.2. Programmer og innhold

I kapittel 4. ble det presentert flere relevante programmer som i dag benyttes av diverse eiendomsforvaltere. Programmene har alle sine fordeler og ulemper. Noen av programmene er tilpasset den enkelte forvalters behov, som Bergen kommune sitt BKBygg eller Statsbygg sin versjon av Sesam. Andre forvaltere derimot, benytter seg av ferdig utviklede programmer som Direkteinn og Famacweb.

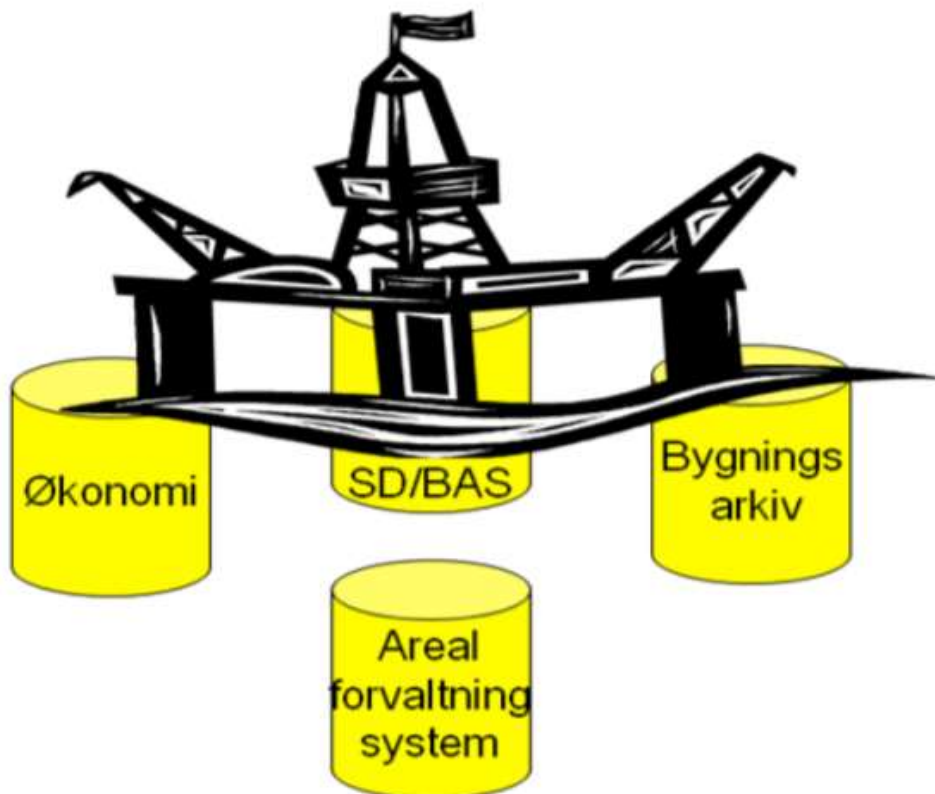
Et egenutviklet program vil ta lenger tid å få på plass ettersom denne prosessen består av å etablere nødvendige moduler og funksjoner fortløpende. Et godt eksempel på dette er måten Statsbygg har utviklet Sesam gjennom flere år. Statsbygg startet med en grunnleggende plattform hvor de i etterkant har tilføyd og tilpasset flere funksjoner. Dette vil være fordelaktig dersom man har anledning i form av tid og ressurser. Prosessen til Statsbygg har hovedsakelig bestått av at personellet i Statsbygg har notert seg mangler eller ønskede funksjoner, for så å videreformidle dette til programutviklere. (Iversen, 2019) Programutviklerne har deretter oppdatert og utviklet Sesam etter brukerens behov.

Dersom man går til anskaffelse av et ferdig utviklet system, vil man ikke få den samme formen for behovstilfredsstillelse. Ferdig utviklede systemer tilfredsstiller naturligvis et mer generelt behov ettersom det ikke er noen dialog mellom programutvikler og forvalter på samme måte som ved et egenutviklet system. Det er dog ingenting som tilsier at et ferdig utviklet system ikke vil være tilstrekkelig, men her er det i større grad forvalteren som må tilpasse seg systemet og ikke omvendt.

I Rambøll sin rapport *FDVU (FM) dataløsninger for store byggeiere* fra 2008 blir FDVU-verktøyene illustrert som vist i figur 11. På side 8 i denne rapporten blir figuren beskrevet som følger:

«... oljeriggen illustrerer dataverktøyene som støtter opp under de ulike arbeidsprosessene i forvalterorganisasjonen. Riggen støtter seg på de fire benene; Økonomi, Bbygningarkiv, Arealforvaltningssystem og SD/BAS.

**Offentlige forvalterorganisasjoner har i tillegg et Saksbehandlingssystem som et femte støttesystem for Prosessverktøyene.»**



*Figur 11: Kjernemoduler for FDVU-system (Gissingen, 2008)*

Figur 11 viser de grunnleggende kjernemodulene for et FDVU-system. Dersom man ønsker å gå for et egenutviklet system, bør det bygget ut ifra disse. Som offentlig forvalter vil det være gunstig med en egen modul for saksbehandling som nevnt i sitatet over. Dette vil være aktuelt for EBE, ettersom det i offentlig sektor er strenge krav til både saksbehandling og anskaffelser. Ved å ha en egen modul for dette med delegert tilgang for relevante parter kan de potensielt spares både tid og ressurser. (ADNOR Advokat, u.d.)



Sentraldrift-anlegg/sentralt driftsovervåkningsanlegg (SD/BAS) -modulen er en driftsovervåkningsmodul. Som nevnt i flere av intervjuene er det ønskelig å øke bruken av nåtiddata. Dette er data som blir innhentet av for eksempel fuktmålere i vegger, fuktstyrt luftavtrekk eller klimaanlegg styrt av luftkvalitet. Slike løsninger blir mer og mer aktuelt ettersom teknologien stadig forbedres. Slik teknologi kan bidra til energi- og kostnadsbesparelser. (Instell AS, 2018) I mange tilfeller vil man ikke trenge å foreta inspeksjoner av bygget ettersom informasjonen blir ført automatisk inn i systemet.

Samtlige programmer undersøkt i oppgaven er digitale og kan benyttes på mobile enheter som mobiltelefon, nettbrett og pc. Dette er fordelaktig ettersom driftspersonell hvor som helst kan få tilgang til datablader med informasjon relevant til de arbeidsoppgavene som skal bli utført. Ved anskaffelse av et nytt FDVU-system bør dette være et krav, ettersom det er en stor ressurs når det kommer til effektivitet og tidsbesparelser. Informasjonsbekreftelse er som nevnt i kapittel 3.3. den utgiftsposten med størst unødvendig kostnad. Ved et oppdatert og tilgjengelig system vil utgiftsposten reduseres betraktelig ettersom korrekt informasjon til enhver tid er tilgjengelig og bekreftelse på dette er unødvendig.

Programmene undersøkt i kapittel 4. består i stor grad av de samme modulene. Dette er moduler som tilstandsanalyse, internkontroll, diverse dokumentasjon og avvik. Under intervjuene kom det frem at informantene er fornøyd med de moduler som er inkludert i systemene. Ettersom systemene stort sett har de samme modulene og at informantene representerer hvert sitt system, tyder dette på at systemene er innholdsmessig relativt like.

Under intervjuene fikk vi en gjennomgang i hvordan systemene fungerte og hvordan de var satt opp. Her kom det tydelig frem at selv om systemenes moduler og innhold stort sett er det samme, er det et ganske varierende brukergrensesnitt. Samhandlingsevnen, strukturen og utseende er avgjørende her.

Det er vanlig for en eiendomsforvalter å benytte seg av flere programmer. Programmene er spesialisert for hver sine oppgaver eller område, som for eksempel et arkiv eller avviksbehandling. Under intervjuene kom det frem at for å oppnå effektivitet i arbeidet må programmene kunne samhandle. Dette blir nevnt i kapittel 3.3. som en vesentlig faktor for å effektivisere FDVU-arbeidet. Om programmene ikke samhandler, vil man være nødt til å legge inn den samme informasjonen flere steder. Dette krever mer ressurser og er dermed lite kostnadsbesparende. Ved anskaffelse av et nytt FDVU-system bestående av forskjellige programmer må det derfor settes fokus på programmenes samhandlingsevne.

Systemets struktur er et viktig fokusområde. Noen FDVU-systemer benytter seg av tungvinte mappestrukturer som krever en del manøvrering for å finne frem. I likhet med dårlig samhandlingsevne, er også dette med på å senke effektiviteten i arbeidet ettersom dette er en tidkrevende prosess. Et optimalt FDVU-system vil ha en enkel og oversiktlig struktur som krever lite tid til manøvrering. Dette henger også sammen med systemets layout.

Under intervjuet med Statsbygg ble det nevnt at om noe kunne forbedres med Sesam, ville dette være layouten. (Iversen, 2019) Det kom frem at de forskjellige modulene hadde et tilsynelatende likt layout. Iversen mente at dette til tider kunne føre til at man endte opp med å måtte lete etter informasjon. Her var det ønskelig med et tydeligere layout med klare modulnavn slik at man til enhver tid visste hvilken modul man jobbet i.

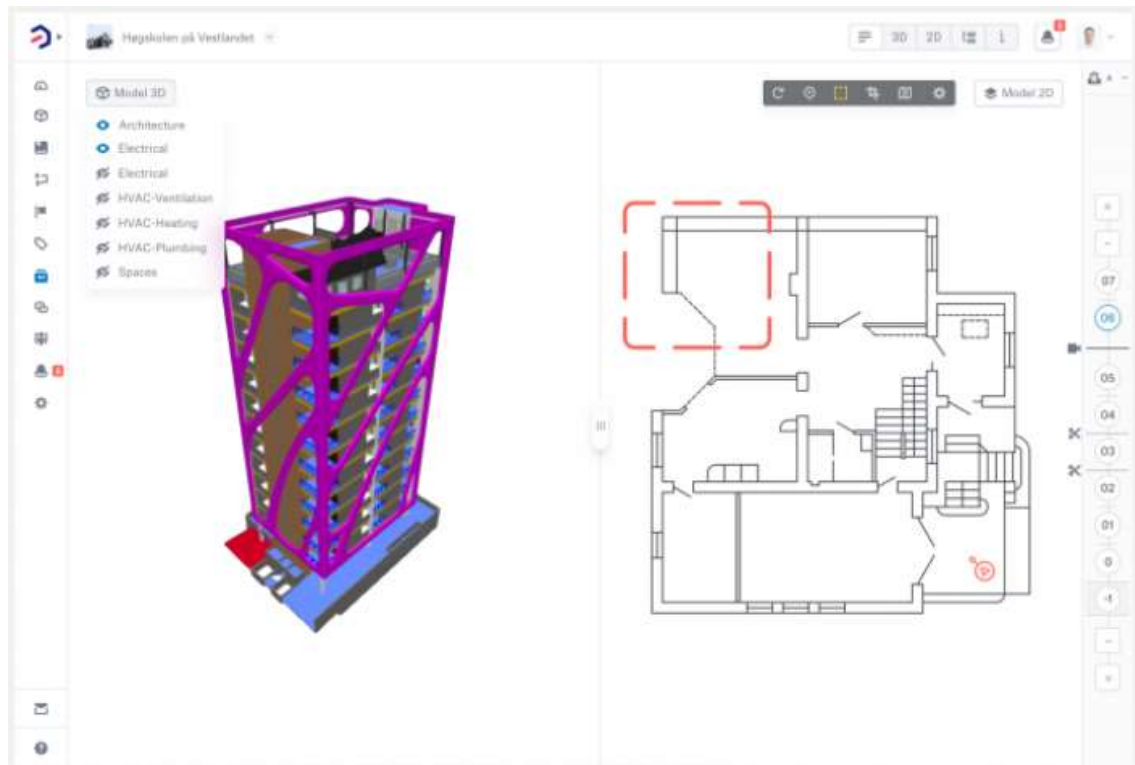
Det er viktig at brukergrensesnittet er tilpasset både for forvaltere og driftspersonell. Det er et stort språk mellom kompetansen til en forvalter og en driftstekniker. Dette er i stor grad koblet sammen med delegert tilgang som nevnt tidligere i kapittelet. En forvalter som jobber i FDVU-systemet store deler av dagen vil kjapt lære seg hvordan de forskjellige programmene fungerer og hvordan man manøvrerer seg frem. En driftstekniker vil verken ha interesse eller behov for å kjenne til den samme informasjonen. Driftsteknikeren kjenner til sitt fagområde og vil kunne få problemer med å finne frem i et slikt system. Det må derfor settes fokus på at begge parter enkelt skal kunne forstå hva og hvor relevant informasjon er plassert.

### 6.3. Digitale løsninger

Implementering av digitale løsninger i driftsfasen har som nevnt i kapittel 3.2. og 3.3. flere fordeler. Digitale løsninger blir allerede benyttet hos de fleste eiendomsforvaltere, men ikke i like stor grad som forvalterne selv ønsker. Informantene var tydelige på at økt bruk av BIM var noe en kunne dra nytte av, særlig når det kommer til økt effektivitet i arbeidet.

Byggenæringen har de siste årene jobbet mot en økt digitalisering av bransjen. Et eksempel på dette er som nevnt Statsbygg sitt krav om papirløse byggeplasser. (Hagen, 2018) Forvaltere som ikke følger denne utviklingen kan risikere å bli hengende etter og sitte igjen med en svekket konkurransevne. Dersom flere av leddene i et prosjekt i større grad benytter seg av digitale løsninger, vil det være enklere for dem å samarbeide med forvaltere som gjør det samme. Dette bidrar til enklere informasjonsflyt. (buildingSMART Norge, 2019)

En BIM-modell er oversiktlig og i stor grad virkelighetsnær ettersom dette er en form for digital tvilling av bygget, slik som illustrert i figur 12. I en slik modell kan informasjonen være festet til de faktiske objektene, noe som øker brukervennligheten og gjør det enkelt å finne ønsket informasjonen. Dette er fordelaktig for både forvalter og driftspersonell. En driftstekniker vil enkelt kunne åpne modellen på sin mobil/nettbrett på stedet. Det aktuelle databladet og annen relevant informasjon vil være festet til objektet i modellen. Dette bidrar til økt effektivitet som igjen bidrar til kostnadsbesparelser.



Figur 12: Eksempel på BIM-modell i BimSync Arena (Catenda AS, u.d.)

Ved hjelp av en BIM-modell vil det enklere kunne lages lister over inventar. En slik løsning vil erstatte den gammeldagse mappestrukturen som kan være rotete og tidkrevende å navigere i. Listene vil igjen være et godt grunnlag i vedlikeholdsplanleggingen ettersom de gir oversikt over mengde areal og plassering av objekter. Oversikten vil også være gunstig med tanke på plassering av inventar i tilfelle det skulle oppstå brann eller andre uforutsette hendelser i bygget.

Ved bruk av digitale løsninger med god samhandlingsevne gjennom hele byggets livssyklus, vil videreføring av dokumentasjon og endringer som nevnt i kapittel 3.2.1. skje automatisk. Informasjonen vil bli oppdatert fortløpende slik at driftsteknikerne og forvalterne alltid har tilgang til den aktuelle informasjonen.

Implementeringen av BIM gir muligheter til å holde oversikt over bruken av de enkelte byggene. Under møte med DNB NE fikk vi et innblikk i hvordan varmekart kan brukes til å undersøke om rommene i bygget blir brukt optimalt eller om lokaler står tomme.

(Simonsen, 2019) Et eksempel på dette kan være et kontorbygg som har et møterom med kapasitet til 12 personer. Med varmekart kan man kjøre statistikk på dette over tid. Hvis møterommet i snitt bare blir benyttet av 4, selv om det er egnet til 12 personer, er det dårlig utnytting av plassen. Med varmekart kan man over tid kjøre statistikk på byggene for å utbedre dårlige løsninger, for så å skape et bedre arbeidsmiljø for de ansatte. Dette gjelder ikke bare møterom, men generell undersøkelse av bruken av bygg og hvordan varmekart, samt andre BIM-løsninger kan optimalisere bruken ytterligere.

Bruken av digitale løsninger kan også bringe med seg noen ulemper. Slike løsninger krever kompetanse både hos forvaltere og driftspersonell. For forvaltere med egne driftsteknikere vil det være gode muligheter for opplæring. Dersom forvalteren derimot leier inn eksterne driftsteknikere eller vaktmestertjenester, stiller disse løsningene krav til kompetanse hos den innleide arbeidskraften. Under intervjuet med Wold ble det derimot poengtert at økt digitalisering av FDVU-arbeid og lav kompetanse rundt dette ikke er noe god unnskyldning til å utsett fremgangen. (Wold, 2019) Det er viktig at systemet benytter seg av tverrfaglig merkesystem (TFM). Ved å benytte seg av et felles merkesystem vil man sørge for at alle fagdisipliner som skal utføre arbeid benytter seg av et felles språk som alle forstår.

En annen ulempe er om systemene ikke samhandler så godt som ønsket. En av de store fordelene med digitale løsninger er som nevnt god informasjonsflyt mellom de forskjellige programmene. Dersom dette ikke er på implementert, vil det føre til lavere effektivitet og gjentatt føring av samme informasjon.

## 6.4. Digitalisering av eiendomsportefølje

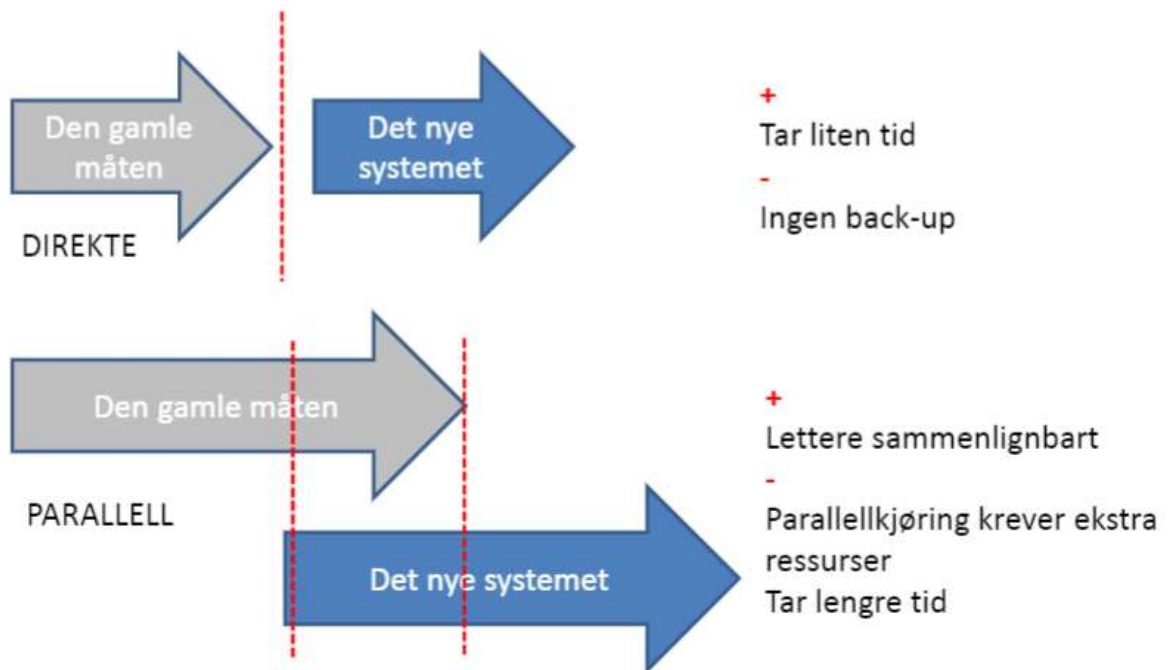
Høsten 2018 kom Statsbygg med krav om at all prosjektering skal skje i BIM og byggeplassene skal være papirløse. (Hagen, 2018) Som landets største byggherre, gir Statsbygg en god indikasjon på hvilken retning bransjen går i med tanke på digitaliseringen. Det er derfor helt naturlig for optimaliseringen av dagens FDVU-systemer, at man beveger seg i samme retning. Det må etableres bindeledd mellom informasjonen i prosjekteringsfasen og driftsfasen. Informasjonen fra prosjekteringsfasen kan enkelt bli benyttet i driftsfasen ved hjelp av BIM-modeller.

Nyere bygg i EBE sin eiendomsportefølje har allerede en eksisterende BIM-modell. Disse byggene kan derfor legges til side i starten av digitaliseringsprosessen. En mulighet er å etablere to parallelle databaser som vist i figur 13, en for bygg med en eksisterende BIM-modell (BIM) og en for bygg som skal kartlegges (UBIM). Databasen BIM vil over tid vokse, og databasen UBIM vil da naturligvis minke i samme takt.

Å dele opp porteføljen i to databaser vil kunne by på en del problemer. Det etableres et godt brukergrensesnitt, samtidig som man må sikre at databasene kommuniserer. Det må ligge til grunn god oversikt over hvilke bygg som ligger i hvilken database, slik at man unngår å bruke ekstra tid på å finne frem. Overgangen ved å flytte et bygg fra UBIM til BIM ved fullført modellering må være en enkel prosess og følges nøye opp for å hindre at det blir uryddig.

Denne BIM-databasen vil ikke nødvendigvis kun være bestående av 3D-modeller ettersom det i flere tilfeller er tilstrekkelig med en 2D-modell. Dette kom tydelig frem under intervjuet med Langvad som nevnt i kapittel 5.1.4. En 2D-modell vil være tilstrekkelig i tilfeller hvor det for eksempel kun skal etableres en vedlikeholdsplan eller der det skal dannes en oversikt over rominventar. I en slik modell vil objekter være informasjonsbærere, noe som gjør informasjonen oversiktlig og enkelt tilgjengelig.

I figur 13 blir det vist 2 mulige fremgangsmetoder for å skifte ut en database. Her ser man fordel og ulempe med de forskjellige metodene, direkte eller parallell. En direkte utskiftning av databasen tar kortere tid, men er samtidig en risikabel metode. Man vil ikke sitte igjen med noen back-up dersom systemet ikke fungerer som ønsket.



Figur 13: Fremgangsmetoder for utskiftning av system (OEC Consulting, 2014)

Noe av problematikken med å legge den nåværende eiendomsporteføljen inn i en digital database bestående av BIM-modeller, er kostnaden dette bringer med seg. Man har flere alternative modelleringsmetoder for å gjennomføre dette på en oversiktlig og effektiv måte. For å finne rett metode til rett situasjon må man vurdere behovet. Metodene gir alle forskjellig nøyaktighetsgrad og kostnad, de blir videre beskrevet i kapittel 6.5.

For å finne hvilket behov hvert enkelt bygg har, må man vurdere fremtidsplanen for det spesifikke bygget. Dersom et bygg skal bygges ut eller totalrenoveres, er det større krav til nøyaktigheten av modellen enn hvis det kun skal utarbeides en renholdsplan. En mulig løsning kan være å dele opp hele porteføljen i grupper etter bruk/behov for å få en god oversikt. Denne kartleggingen vil være både tid- og ressurskrevende for en eiendomsportefølje av EBE sin størrelse, men nødvendigheten vil uansett være der. Når kartleggingen er gjennomført, kan valg av metode drøftes.

Folkestad var skeptisk til nødvendigheten av 3D-scanning, med mindre ikke formålet er til et større byggeprosjekt. Folkestad mente, ut ifra dagens teknologi og prisnivå, at informasjonen de ville sitte i igjen med ikke ville veie opp for ressursene og kostnadene som ville bli brukt for å iverksette en slik prosess. (Folkestad, 2019) En detaljert BIM-modell er som nevnt ikke nødvendig for renholdsarbeid, men en detaljert BIM-modell kan lønne seg på lang sikt. På et eller annet tidspunkt vil det bli utført større utskiftninger eller rehabiliteringsprosjekter på hvert enkelt av byggene som kommunen eier, en detaljert BIM-modell vil da være nyttig.

UiB har som nevnt kun 3D-modeller for deler av sin bygningsmasse, de har derimot oversiktlige 2D-modeller med utfyllende informasjon ned til hvert enkeltrom de forvalter. Langvad forklarte at en 3D-modell med lenker mot varedatabaser og datablader var ønskelig. (Langvad, 2019) Som tidligere nevnt har også Statsbygg begynt å 3D-skanne alle byggene sine ettersom de mener dette vil være et stort effektivitetsbidrag på lang sikt. Statsbygg hadde per dags dato ikke en oversikt om hvor lang tid dette ville ta, men at det var iverksatt en prosess som skal kartlegge samtlige bygg. (Iversen, 2019) På grunnlag av innhentet informasjon, mener vi fordelene ved en slik modelleringsprosess utveier kostnadene. Vi anbefaler derfor EBE å vurdere mulighetene for å gjøre det samme. Selv om den nåværende bygningsdatabasen til EBE fungerer til dagens bruk, kan det stilles spørsmål om dette lønner seg i et langtidsperspektiv.



## 6.5. Modelleringsvalg

### 6.5.1. Modellerings fra eksisterende tegningsgrunnlag

Fordelene med metoden er at det ved godt tegningsgrunnlag er relativt enkelt og billig å komme i gang. Det er også en stor mengde leverandører på markedet som leverer denne typen tjeneste. Modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag har også fordel ved tilfeller der krav til nøyaktighet ikke er stor. Det viktigste ved denne metoden er å berike objekter med informasjon om blant annet tilstand og vedlikeholdshistorikk. Metoden krever heller ikke stor grad av tilstedeværelse.

Den største ulempen med denne metoden er de høye kravene den stiller til tegningsgrunnlaget. Dersom tegninger ikke stemmer overens med slik den faktiske situasjonen er, vil dette være en sentral feilkilde. Metoden er som sagt egnet der det ikke er store krav til nøyaktighet. Dersom man lager en modell i forkant av for eksempel en utbygging vil ikke metoden være gunstig. En annen ulempe er at man risikerer å dra med seg feil fra tegningene dersom man ikke er nøyaktig med kontrollmål underveis i modelleringen. (Direktorat for byggkvalitet, 2015)

### 6.5.2. Flexijet-metoden

Fordelene med Flexijet-metoden er nøyaktigheten og at den er enkel å tilpasse formålet. Det er også fordelaktig at modelleringen og informasjonsberikningen i større grad foregår på stedet. Dette fører til mindre avvik og bedre informasjonskvalitet. Metoden krever ikke at det ryddes til fri sikt før innmålingen. Det kreves lite etterarbeid og man er heller ikke avhengig av tegningsgrunnlaget, noe som kan være nyttig for eldre bygg som har vært igjennom flere endringer og ikke nødvendigvis er slik som de opprinnelige tegningene tilsier. Ved hjelp av Flexijet-metoden får en mulighet til å sammenligne det originale tegningsgrunnlaget med de nye målingene, på denne måten kan man oppdage eventuelle feil eller mangler ved tegningsgrunnlaget og redusere usikkerheten rundt byggets utforming.

En ulempe med metoden er at den stiller høye krav til kompetanse. Utstyret er også relativt dyrt og det kan være vanskelig å leie inn aktører som kan gjøre arbeidet. Dette er på grunnlag av at teknologien er relativt ny og antall leverandører er derfor lavt. Metoden egner seg ikke der nøyaktig gjengivelse av detaljer ønskes, eksempler på dette kan være ornamentering av fasade og lignende. (Direktorat for byggkvalitet, 2015)

### 6.5.3. 3D-skanning

Fordelene med 3D-skanning er først og fremst høy nøyaktighet og at innmålingen er relativt rask gjennomført. I likhet med Flexijet-metoden er heller ikke denne metoden avhengig av tegningsgrunnlaget, men kan i likhet med Flexijet-metoden brukes som et sammenligningsgrunnlag for kvalitetssjekk. Det finnes flere leverandører som kan levere tjenesten, slik at man ikke trenger å gå til innkjøp av nødvendig utstyr. I motsetning til Flexijet-metoden, egner 3D-skanning seg der man ønsker en nøyaktig gjengivelse av detaljer, eksempelvis ved ornamentering av fasader og lignende.

Ulempene med metoden er at det bør ryddes godt før gjennomføring for å oppnå ønsket nøyaktighet på målingene. Dette vil ikke være fordelaktig dersom objektet som skal skannes for eksempel er et operativt kontor. Metoden krever som oftest 2-3 oppstillinger per rom, noe som gjør metoden tungvint i trange områder. En annen ulempe med 3D-skanning er den store datamengden man får fra skanningen, dette krever kraftig maskinvare for å kunne lese filene. Metoden krever avansert kompetanse og relativt kostbart utstyr, men dette kan som sagt løses ved å leie inn en leverandør til å utføre jobben.

Metoden krever som nevnt mye etterarbeid med tanke på å rydde opp i punktene for å oppnå ønsket resultat. Det er en betydelig feilkilde at informasjonsberikningen ikke foregår samtidig som skanningen, det blir i tillegg ofte gjort av andre personer enn dem som har utført skanningen. (Direktorat for byggkvalitet, 2015)

#### 6.5.4. Valg av modelleringsmetode

Valg av metode vil variere etter formål, kvaliteten av eksisterende tegningsgrunnlag, bygningstype og fremtidig funksjon. De ulike metodene hver sine fordeler og ulemper som gjør at de dekker ulike behov. Det er derfor nødvendig å kombinere de ulike metodene for å kunne møte en forvalters forventninger til 3D-modellen. Fordelene og ulempene er vist i tabell 7 og beskrevet videre i kapittelet.

Flexijet-metoden og 3D-skanning har begge høy nøyaktighet og vil gi en virkelighetsnær fremstilling uten at det originale tegningsgrunnlaget kan påvirke den. Man får dermed muligheten til å sammenligne de originale tegningene mot modellen. For en forvalter er dette gunstig ettersom de kan kontrollere om for eksempel brutto areal, akser, posisjon til bærende vegger og lignende stemmer overens med de originale tegningene.

Forvalteren vil få informasjon om bygningens tilstand, noe som kan brukes i tilstandsanalyser.

Ulempen med Flexijet-metoden og 3D-skanning er den høye kostnaden i forhold til grunnleggende modellering, samt kravet til kompetanse som kreves for å kunne utføre skanningene. Det vil derfor være en mulighet for at dette ikke blir kostnadseffektivt for mange bygninger å gjøre slike fullstendige skanninger, når alt som kreves for å drive godt og effektivt FDVU-arbeid er en enkel BIM modell. På direktoratet for byggkvalitet sine nettsider er Diedrik Haug fra statsbygg sitert som følger:

*«Avvik opp mot 30-40cm på vegger spiller liten eller ingen rolle når man skal bruke BIM-en til oversikt i forvaltningssammenheng. Kvadratmetermessig spiller det selvfølgelig en rolle, men du må vurdere hvor mye penger skal du bruke på det? Skal du bygge om, så spiller det derimot en vesentlig rolle. Det kan skape kaos i føringer, blant annet. Da er 30 cm avvik fort for mye.»* (Direktorat for byggkvalitet, 2015)

Der modellen skal brukes til vanlig FDVU-arbeid vil det i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å modellere fra eksisterende tegningsgrunnlag og tilføre nødvendig informasjon i denne. Ved ombyggingsprosjekter som krever stor nøyaktighet vil skanningsmetoder være nødvendig. Det vil være opptil den aktuelle forvalter og vurdere hvilke metoder som vil passe best til de ulike bygningene.

Modeleringsalternativ Prosess	Modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag	Flexijet-metoden	3D-modellering
Nøyaktighet			
Kostnad			
Krav til ryddige flater			
Kompetanse			
Mengde etterarbeid			
Avhengig av tegningsgrunnlag			
Antall leverandører			
Gjengivelse av detaljer			
Tidkrevende			
Fargeforklaring:	Høy	Middel	Lav

Tabell 7: Kartlegging av modelleringsmetoder

## 6.6. Tilstandsanalyse

EBE har etablert rutiner og prosedyrer for hvordan tilstandskartleggingen skal utføres. Disse bidrar til at rapportenes utførelse er av høy kvalitet og er konsekvente, uavhengig av utførende. Regelmessige tilstandsvurderinger blir i all hovedsak utført hvert fjerde år. Disse er med på å opprettholde/kartlegge byggets verdi, effektivitet og funksjon. Dette sikrer alle forhold rundt vedlikehold, risiko og eventuelt nye forskrifter. Tilstandsvurderingene vil være med på å kartlegge moderniseringsbehov og leietakerbehov som kan oppstå eller endre seg under byggets livssyklus. Tilstandsvurderingene vil sikre grundig planlegging for hvilke og hvor mye nødvendige økonomiske midler som skal bevilges.

Per dags dato blir status og funn fra tilstandsanalysen, samt avvik hos EBE registrert i BKBygg. Ved et nytt system ville det vært gunstig for FDVU-arbeidet om analysene og avvikene påvirker hverandre. Dette vil si at et avvik kan føre til at vedlikeholdsplanleggingen justeres etter tilstandsanalysens resultat. Et eksempel på dette kan være en teknisk installasjon som etter tilstandsanalysen har en gjenstående levetid på 5 år, men om det blir registrert avvik på noe som påvirker denne installasjonen vil levetiden reguleres. Driftspersonalet vil dermed bli gjort oppmerksom på dette av den aktuelle programvaren og kan etablere en ny vedlikeholdsplan. Om kommunen kan bruke både avviksregistrering og tilstandsanalyser på en mer aktiv måte i vedlikeholdsplanleggingen, vil det sikre interessene både for leietaker/bruker, driftspersonale og kommunen.

Selve rapporten blir som nevnt i kapittel 3.5.2. utført i Word, Excel og samles i en PDF-fil. Den blir deretter lagret i den aktuelle mappestrukturen. Om filene lagres i en BIM-modell der rapporten blir koblet opp mot det aktuelle rommet, installasjonen, etc. vil dette gi en bedre oversikt for status til hele bygget. Dette vil gjøre vedlikeholdsplanleggingen mer effektiv og nøyaktig. Den mest gunstige løsningen vil være en felles programvare for alt FDVU-arbeid, der alle tilstandsanalyser og avvik samles og påvirker hverandre. Programvaren må kunne samhandle med en BIM-modell for å samle all relevant informasjon lett tilgjengelig på en og samme plattform.

## 6.7. Økonomistyring hos EBE

Nøkkeltallene innhentet i kapittel 5.3. er erfaringsbaserte og gir et generelt bilde over situasjonen til EBE. Ettersom tallene er erfaringsbaserte, vil de i mange tilfeller nødvendigvis ikke være helt korrekt. Tallene representerer heller ikke alle bygningstypene EBE drifter. Dette kan resultere i at en livssyklus kostnad (LCC) -analyse basert på disse tallene potensielt kan gi feil resultater og ha negativ påvirkning på budsjettet. Når finansiering må hentes fra andre poster, går dette ofte utover vedlikehold. Det er derfor nyttig i slikt arbeid å bruke BIM-modeller der all informasjon om bygget er samlet. Dette bidrar til et mer korrekt bilde over alle livssyklus kostnadene.

Det er vanskelig å sammenligne de ulike kommunene som er med i samarbeidsprosjektet til ASSS med aktørene vi har intervjuet. Dersom dette skal utføres, må man gå mer nøyaktig inn på hva de ulike nøkkeltallene er basert på og hva som ligger bak. Vi vil derfor ikke undersøke dette i oppgaven grunnet mangel på kompetanse og tid. ASSS har analysert Bergen kommune i forhold til de andre kommunene i samarbeidsprosjektet, vi nytter derfor denne analysen i vurderingen av nøkkeltallene.

ASSS kommer frem til at et nøkternt arealnivå i Bergen kommune styrker deres ressurser til drift. Kommunen ligger under nettverksnittet på areal pr. elev i kommunal grunnskole i tillegg til å ha lavest areal per beboer i institusjon for 2017. Kommunen har en høy prioritering av ressurser til formålsbygg. Siden arealet per innbygger ligger lavt, under snitt i Norge, gir det rom for å prioritere mer ressursbruk til drift. EBE ligger over snittet i Norge for de fleste nøkkeltall vi og ASSS har analysert. Dette gir et bilde på at kommunen har et stort fokus på FDVU men at de nødvendigvis ikke jobber på en veldig kostnadseffektiv måte. Her kan samhandlingsverktøy hjelpe for å gjøre arbeidet mer effektivt og det vil sikre at de prosjekterte LCC kostnadene speiler realitet mer korrekt enn ved dagens situasjon.

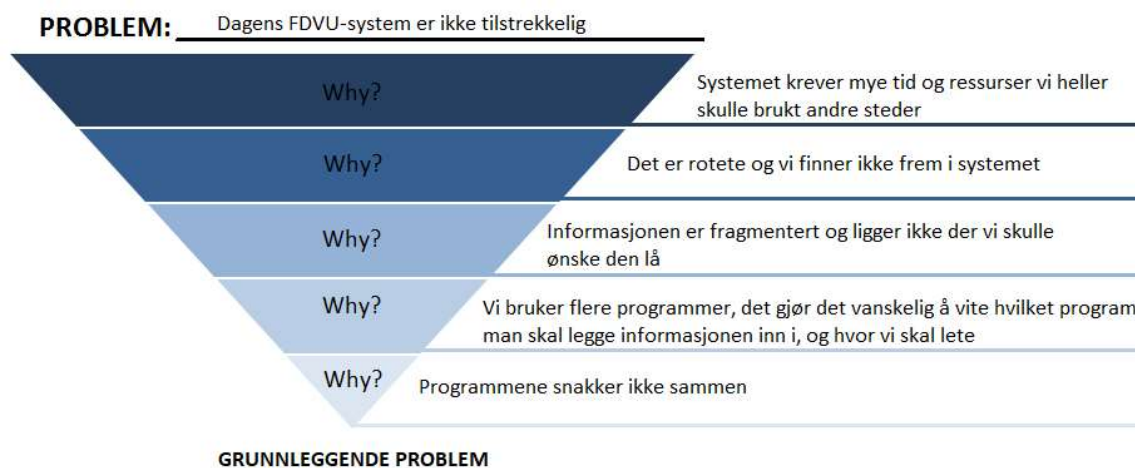
## 6.8. Fremgangsmåte for anskaffelse av FDVU-system

Fremgangsmåten ved anskaffelse av et FDVU-system vil i stor grad være den samme fremgangsmåten som en annen generell anskaffelse. Som vist i figur 14 vil det første punktet være å identifisere behovet. Her handler det om å finne det grunnleggende problemet. Dette er ofte vanskelig ettersom man sliter med å komme til kjernen av problemet. En metode man kan benytte seg av for å finne denne kjernen er «The 5 Whys». (Franz, 2016)



Figur 14: Fremgangsmåte ved anskaffelse (Bygg21, 2019)

I figur 15 er det vist et eksempel på hvordan denne metoden fungerer. I denne metoden går man gjennom 5 steg, der man for hvert steg går dypere inn i hva problemet er og kommer nærmere kjernen, ved å spørre seg selv hvorfor. I eksempelet kommer man frem til at selve problemet er at programmene ikke snakker sammen. Dette betyr at det er samhandling som er problemet.



Figur 15: Eksempel på metoden "The 5 Whys". Basert på illustrasjon fra CX Journey (Franz, 2016)

Nå er behovet identifisert og man kan gå videre til punkt 2 og 3 i figur 14: konseptutvikling og -bearbeiding. For eksempelet i figur 15 kan man løse problemet ved å basere systemet på IFC-filformat som nevnt i kapittel 3.2. Ved å velge flere programmer som alle bruker IFC-filformat vil programmene kunne samhandle. Man kan da forhindre fragmentert informasjon og at dataen må fylles inn manuelt i flere forskjellige programmer. I denne fasen må man ta en avgjørelse om man vil ha et ferdig utviklet eller egenutviklet system. Dersom forvalteren har flere spesifikke krav, vil det være mest aktuelt å gå for et egenutviklet system. Det er flere aktører som leverer ferdig utviklede systemer basert på IFC-filformat. Ettersom de leverer et ferdig utviklet system vil man ikke kunne stille de samme spesifikke kravene.

Ettersom EBE er kommunalt vil de være bundet av lover og forskrifter for offentlig anskaffelse og må benytte seg av en anbudskonkurranse. Det er opp til tilbydereren å komme med den rimeligste eller beste løsningen. Utbyderen kan dog komme med et krav om at systemet for eksempel skal benytte seg av IFC-filer dersom det er ønskelig. Prosessen med offentlig anskaffelse vil i de fleste tilfeller gjøre det enklest å gå for et ferdig utviklet system. Dersom det skal inngås et samarbeid med en leverandør om å utvikle et system i offentlig sektor, må dette skje under en FoU-kontrakt (forskning og utvikling). Utvikling av et FDVU-system vil gå under utviklingsarbeid ettersom det på direktoratet for forvaltning og IKT sine nettsider blir beskrevet som følger:

«**Utviklingsarbeid:** er systematisk virksomhet som bruker kunnskap fra forskning og praktisk erfaring, og som er rettet mot det å fremstille nye eller vesentlig forbedrede produkter, prosesser eller tjenester.» (Difi, 2016)

Når konseptutvikling og -bearbeiding er gjennomført går man videre til punkt 4 i figur 14: detaljprosjektering. Her kommer tilbydereren med et forslag til en løsning. Om denne løsningen holder alle krav som utbyder har satt kan man gå videre til punkt 5:

Produksjon. Her er det et stort gap når det kommer til implementering-/utviklingstid for ferdig utviklede systemer og egenutviklede. Et ferdig utviklet system vil ikke trenge å produseres. Et egenutviklet system vil derimot ta tid å få på plass. Et eksempel på dette er som nevnt i kapittel 5.1.5. Statsbygg og Sesam. Her er det brukt flere år på å tilpasse og legge til moduler og funksjoner. Systemet kan dog tas i bruk selv om ikke alt er på plass. Denne tilpassingsmetoden krever at systemet blir tatt i bruk for at mangler skal kartlegges.



## 7. Konklusjon

Informasjonen vi har innhentet viser at EBE har behov for et FDVU-system tilpasset deres spesifikke bruk i den offentlige sektoren. Det er ønskelig at et nytt FDVU-system skal bygges ut ifra disse fire fokusområdene:

- Brukergrensesnitt tilpasset alle aktuelle parter
- Alle funksjoner samlet i et felles system
- Enkel løsning for delegert tilgang
- Effektiv modul for kategorisk avvikshåndtering

Disse 4 fokusområdene er relevant for samtlige informanter vi har intervjuet. Selv om noen av informantene var mer fornøyd med sitt system enn andre, har disse punktene gått igjen i alle intervjuene. Dette bekrefter deres viktighet og gir et godt grunnlag for å anta at et nytt system bør bygges rundt dem.

De siste årene har flere av arbeidsoppgavene i bransjen i større grad blitt digitalisert. Flere nyere byggeprosjekter blir nå gjort papirløst, noe som fører til at også FDVU-arbeidet med disse byggene i større grad blir digitalisert. Bruk av BIM under hele byggets livssyklus fører til videreføring av informasjon, forenkling av arbeidsoppgaver og raskere tilgang til korrekt informasjon. Samtlige av informantene ser verdien av økt digitalisering i FDVU-arbeidsoppgaver og er tydelige på at dette er fremtidens måte å jobbe på. Ettersom EBE ønsker et felles system for all forvaltning, vil vi ut ifra informasjonene vi har innhentet anbefale å basere et nytt system på IFC filformat for god samhandling mellom programmene.

Store deler av EBE sin eiendomsportefølje har ingen tilhørende digital tvilling. Ut ifra informasjonen vi har innhentet, mener vi at det vil være nyttig å forbedre denne situasjonen betraktelig. I mange tilfeller vil det ikke være nødvendig med en komplett 3D-modell av bygg, ettersom at en 2D-modell i mange tilfeller vil være tilstrekkelig for utførelse av generell drift. Dette ble bekreftet av Langvad under intervjuet med UiB angående deres arbeidsmetode. Det finnes flere metoder for å etablere disse modellene. Valg av metode vil være behovsbasert for hvert enkelt bygg. Modellene vil bli lagt inn i en digital database som vil gi en komplett oversikt over inventar og areal.

Ut ifra informasjonen vi har innhentet anbefaler vi EBE å gå for et egenutviklet system i samarbeid med en programutvikler. Denne anbefalingen er gjort på grunnlag av at EBE har en rekke spesifikke ønsker om hva et nytt system skal inneholde. Det vil være vanskelig å finne et ferdig utviklet system som dekker det ønskede behovet EBE har per dags dato. En slik fremgangsmåte vil foregå over tid og overlapse med det nåværende systemet inntil det nye systemet er operativt og i stand til å ta over alle arbeidsoppgaver. For at denne prosessen skal bli vellykket må det settes fokus på:

- God opplæring rundt nytt system
- Tett samarbeid mellom programutvikler og forvalter
- Faste ansettelser til vedlikehold av systemet

## 8. Referanser

ADNOR Advokat, u.d. *Offentlig forvaltning*. [Internett]

Available at: <http://www.adnor.no/tjenester/offentlig-forvaltning/offentlig-saksbehandling>  
[Funnet 12 04 19].

ASSS, u.d. *Bergen: eiendomsforvaltning nøkkeltall*. [Internett]

Available at: <https://www.ks.no/asss-hjem/asss/bergen/bergen-eiendomsforvaltning-nokkeltall/>

Befring, E., 2015. *Kvantitativ metode*. [Internett]

Available at: <https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Metoder-og-tilnarminger/Kvantitativ-metode/>

[Funnet 02 04 2019].

Bergen Kommune, 2012. *Personalrommet*. [Internett]

Available at: <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/personalrommet/article-78507>

[Funnet 31 01 2019].

Bergen kommune, 2013. *Huskeliste og tips ifm tilstandskartlegging - høst 2013*, Bergen: Bergen kommune, etat for bygg og eiendom.

Berntsen, P. E., 2015. *Viwe Software kjøper FDV-leverandøren Lydia AS*. [Internett]

Available at: <https://view.no/blogg/view-software-kjoper-lydia-as/>

[Funnet 22 03 2019].

Bjørberg, S., Larsen, A. & Øiseth, H., 2007. *Livssyklus kostnader for bygninger*, Oslo: s.n.

Bjørkhaug, L., 2019. *Co-Founder, Chief Product Officer* [Intervju] (13 03 2019).

Borchsenius, C. H. et al., 2017. *Grunnlag for digital eiendomsledelse og -forvaltning*, s.l.: Norsk Eiendom.

Bratsberg, G., 2019. *Eiendomsutvikling og -forvaltning*. [Internett]

Available at: <https://www.statsbygg.no/Oppgaver/Eiendomsutvikling-og--forvaltning/>

[Funnet 25 03 2019].

buildingSMART Norge, 2019. *Om buildingSMART Norge*. [Internett]

Available at: <https://buildingsmart.no/bs-norge>

[Funnet 03 05 2019].

buildingSMART, 2015. *ÅpenBIM for FDV sparer deg for millioner*. [Internett]

Available at: <https://buildingsmart.no/nyhetsbrev/2014-04/apenbim-for-fdv-sparer-deg-for-millioner>

[Funnet 26 03 2019].

Bygg21, 2019. *4.0 Bygg21s anbefalinger*. [Internett]

Available at: <https://www.bygg21.no/rapporter-og-veiledere/veien-til-en-kompetansedrevetnaring--kompetanse-som-konkurransefortrinn/4.0-bygg21s-anbefalinger/>

[Funnet 10 05 2019].

Catenda AS, u.d. *Bimsync Arena*. [Internett]

Available at: <https://catenda.no/products/bimsync-arena>

[Funnet 28 03 2019].

## HVL Bergen Bacheloroppgave

catenda.no, u.d. *We Are Catenda*. [Internett]  
Available at: <https://catenda.no/about>  
[Funnet 06 05 2019].

Dalland, O., 2017. *Metode og oppgaveskriving*. 6. red. Oslo: Gyldendal akademisk.

Difi, 2016. *Unntak for enkelte FoU-kontrakter*. [Internett]  
Available at: <https://www.anskaffelser.no/avtaler-og-regelverk/anskaffelsesprosedyrer/forsknings-og-utviklingskontrakter/unntak-enkelte-fou-kontrakter>  
[Funnet 26 04 2019].

Direktorat for byggkvalitet, 2015. *Bruk av BIM i borettslag og sameier*. [Internett]  
Available at: <https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/andre-fagomrader/eiendomsforvaltning/Eksisterende-bygg-publikasjoner/bruk-av-bim-i-borettslag-og-sameier/>  
[Funnet 15 03 2019].

fdvhuset, u.d. *Brukervennlig FDV-system for fovaltning, drift og vedlikehold av alle typer eiendom*. [Internett]  
Available at: <https://www.fdvhuset.no/famacweb/>  
[Funnet 12 03 2019].

fdvhuset, u.d. *For dokumentering av bygg i byggefasen*. [Internett]  
Available at: <https://www.fdvhuset.no/direkteinn/>  
[Funnet 12 03 2019].

FDVkongressen, 2019. *VELKOMMEN TIL FDVKONGRESSEN 2019*. [Internett]  
Available at: <https://fdvkongressen.no/>  
[Funnet 04 04 2019].

FDVweb, u.d. *FDVweb*. [Internett]  
Available at: <http://fdvweb.no/#/fdvweb/26>  
[Funnet 20 03 2019].

Folkehelseinstituttet, 2016. *Kvalitativ metode*. [Internett]  
Available at: <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/kvalitativ-metode>  
[Funnet 02 04 2019].

Folkestad, K., 2015. *Prosedyre for tilstandskartlegging*, Bergen: Bergen kommune, etat for bygg og eiendom.

Folkestad, K., 2017. *Overordnet rutine for systematisk HMS forvaltning i kommunale bygg - vedlikeholdsstrategi*, Bergen: Bergen kommune, etat for bygg og eiendom.

Folkestad, K., 2019. *Leder - Etat for bygg og eiendom* [Intervju] (29 01 2019).

Franz, A., 2016. *The 5 Whys: Getting to the Root of the Matter*. [Internett]  
Available at: <https://www.cx-journey.com/2016/09/the-5-whys-getting-to-root-of-matter.html>  
[Funnet 12 04 2019].

Galaasen, O. P., 2015. *Statsbygg innfører nytt digitalt FDV-system*. [Internett]  
Available at: <https://eiendomsforvalt.no/artikler/statsbygg-innfører-nytt-digitalt-fdv-system/399783>  
[Funnet 25 03 2019].

Gallaher, M. P. et al., 2004. *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry*, Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.

## HVL Bergen Bacheloroppgave

Geointegrasjon, 2012. *GI Standarden*. [Internett]  
Available at: <http://geointegrasjon.no/standard/>  
[Funnet 08 05 2019].

Geomatikk IKT, u.d. *Ett elektronisk dokumentarkiv*. [Internett]  
Available at: <https://geomatikk-ikt.no/skanning-og-digitalisering/digitalt-arkiv/>  
[Funnet 06 02 2019].

Gissing, H. K., 2008. *FDVU (FM) dataløsninger for store byggeiere*, Trondheim: Rambøll Norge AS.

Hagen, S. M., 2018. *Computerworld*. [Internett]  
Available at: <http://www.cw.no/artikkel/siste-nyheter/krever-full-digitalisering>  
[Funnet 11 03 2019].

Hellevik, O., 1999. *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. 6. red. Oslo: Universitetsforlaget.

Instell AS, 2018. *ENERGIEFFEKTIVE BYGG KNX – Den komplette løsning*. Oslo: s.n.

Iversen, T., 2019. *Eiendomssjef* [Intervju] (25 03 2019).

Jensen, H., 2017. *FDVU: Fra kostnadssluk til strategiske digitale modeller*. [Internett]  
Available at: <https://www.itbaktuelt.no/2017/04/21/bim-fdву4772/>  
[Funnet 03 04 2019].

Jensen, H., 2017. *FDVU: Fra kostnadssluk til strategiske digitale modeller*. [Internett]  
Available at: <https://www.itbaktuelt.no/2017/04/21/bim-fdву4772/>

Jensen, H., 2018. *BYGGHERRENES VIKTIGSTE NYTTÅRSFORSETT*. [Internett]  
Available at: <https://nemitek.no/byggherrenes-viktigste-nyttarsforsett/>  
[Funnet 03 04 2019].

Klungseth, N. J., 2018. *Bokstav balletten*. [Internett]  
Available at: <https://view.no/blogg/bokstav-balletten/>  
[Funnet 26 03 2019].

Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2018. *Regnskapsrapporteringen i KOSTRA: Veiledning: Regnskapsåret 2019*, s.l.: s.n.

Kundetelefon, 2019. *Mobilintervju med FDV-huset* [Intervju] (07 02 2019).

Langvad, S. B., 2019. *Overingeniør* [Intervju] (21 03 2019).

Leica Geosystems, u.d. *En ny måte å dokumentere bygg- og anleggsmiljøer på*. [Internett]  
Available at: <https://leica-geosystems.com/nn-NO/products/laser-scanners/scanners/leica-rtc360/educational-articles-and-insights/changing-the-face-of-documentation-in-the-built-environment>  
[Funnet 26 04 2019].

Margaret Stakkestad, 2018. *Om Etat for bygg og eiendom*. [Internett]  
Available at: <https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/avdelinger/etat-for-bygg-og-eiendom/1045/10285/article-126219>  
[Funnet 06 02 2019].

Mørk, M. I., Bjørberg, S., Sæbøe, O. E. & Weisæth, O., 2008. *ORD og UTTRYKK innen Eiendomsforvaltning - Fasilitetsstyring*. Trondheim: Norges bygg- og eiendomsforening .

## HVL Bergen Bacheloroppgave

NSD, 2018. *Avvikshåndtering*. [Internett]

Available at: [https://nsd.no/personvernombud/ledelse\\_administrasjon/avvik.html](https://nsd.no/personvernombud/ledelse_administrasjon/avvik.html)

[Funnet 30 04 2019].

OEC Consulting, 2014. *Vellykket anskaffelse og implementering*. [Internett]

Available at: <https://docplayer.me/1071338-Vellykket-anskaffelse-og-implementering.html>

[Funnet 25 04 2019].

omhelse.no, u.d. *Fenomenologi*. [Internett]

Available at: <https://omhelse.no/fenomenologi/>

[Funnet 02 04 2019].

Rolfesen, C. N. & Juliebø, E., 2001. *Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygg*. Oslo: Gyldendal yrkesopplæring.

Røkkum, N., 2016. *Metodisk inngang – én eller flere?*. [Internett]

Available at: <https://sosiologen.no/student/metodisk-inngang-flere/>

[Funnet 27 03 2019].

Røssland, L., 2013. *Vedlikeholdsplan 2014-2017*, Bergen: Bergen kommune.

Scan Survey AS, u.d. *LASERSKANNING AV EKSISTERENDE BYGG*. [Internett]

Available at: <http://www.scansurvey.no/aktuelt/terrestrisk-laserskanning-av-uit-narvik>

[Funnet 26 04 2019].

Sigssoft Media, u.d. *3D-tegninger: et bilde for enhver anledning*. [Internett]

Available at: <https://www.sigssoft3d.io/3d-tegninger/>

[Funnet 17 04 2019].

Simonsen, E. K., 2019. *Direktør Innovasjon og Digitalisering (DNB Næringseiendom)* [Intervju] (04 02 2019).

Sjøgren, J., Krogh, E., Christensen, L. & Olsen-Skåre, K. H., 2017. *Digitalt veikart for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring*, s.l.: bnl.

Solibri Inc, u.d. *About BIM and IFC*. [Internett]

Available at: <https://www.solibri.com/bim-ifc>

[Funnet 03 04 2019].

SSB, 2019. *KOSTRA nøkkeltallBergen - 1201 (Hordaland)*. [Internett]

Available at:

[https://www.ssb.no/kommunefakta/kostra/bergen/eiendomsforvaltning?regioner=0301%201103%205001&aar\\_1201=2016%202017&aar\\_EAK=2017&checkbox\\_land-uten-oslo=true&checkbox\\_land-med-oslo=true&checkbox\\_vis\\_flere\\_regioner=true&fbclid=IwAR2PVZmWc\\_uAf\\_o8qy\\_dy7ExVO8R](https://www.ssb.no/kommunefakta/kostra/bergen/eiendomsforvaltning?regioner=0301%201103%205001&aar_1201=2016%202017&aar_EAK=2017&checkbox_land-uten-oslo=true&checkbox_land-med-oslo=true&checkbox_vis_flere_regioner=true&fbclid=IwAR2PVZmWc_uAf_o8qy_dy7ExVO8R)

[Funnet 10 05 2019].

SSB, u.d. *KOSTRA innrapportering*. [Internett]

Available at: <https://www.ssb.no/innrapportering/offentlig-sektor/kostra-innrapportering>

[Funnet 10 05 2019].

Standard Norge, 2013. *NS3454:2013*, s.l.: s.n.

Standard Norge, 2019. *Nye og oppdaterte krav til FDVU-dokumentasjon*. [Internett]

Available at: [https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2019/nye-oppdaterete-krav-til-fdvu-dokumentasjon/?gclid=CjoKCOjw1pblBRDSARIsACfUG105WqmhNjHCCIF-l2Gvl2UwebwLkExeBXNt7oWa63JdMH01IptwCLYaApdXEALw\\_wcB](https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2019/nye-oppdaterete-krav-til-fdvu-dokumentasjon/?gclid=CjoKCOjw1pblBRDSARIsACfUG105WqmhNjHCCIF-l2Gvl2UwebwLkExeBXNt7oWa63JdMH01IptwCLYaApdXEALw_wcB)

[Funnet 04 04 2019].

## HVL Bergen Bacheloroppgave

Standard.no, 2018. *Standarder for tilstandsanalyse*. [Internett]  
Available at: <https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/teknisk-tilstandsanalyse-av-bolig---ns-3600/standarder-for-tilstandsanalyse/>  
[Funnet 02 05 2019].

Statsbygg, 2017. *Med app som kontor*. [Internett]  
Available at: <https://www.statsbygg.no/Nytt-fra-Statsbygg/Nyheter/2017/Med-app-som-kontor/>  
[Funnet 15 03 2019].

Store norske leksikon, 2018. *validitet*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/validitet>  
[Funnet 02 04 2019].

Symetri Addnode Group, 2017. *Hva er BIM?*. [Internett]  
Available at: <https://www.symetri.no/nyheter/hva-er-bim/>  
[Funnet 03 04 2019].

Søgnen, O.-G., 2018. *Teknisk tilstandsregistrering og -analyse*. Bergen: s.n.

Søgnen, O.-G., 2018. *Totaløkonomi for bygninger - livsløpskostnader, NS3454*. s.l.:s.n.

Søgnen, O.-G., 2019. *Veiledningsmøte* [Intervju] (03 04 2019).

Wold, T.-I., 2019. *Senioringeniør (UiB Eiendom)* [Intervju] (11 02 2019).

## 9. Vedlegg

### Vedlegg 1

#### Intervjuguide

##### **Presentasjon og bakgrunn**

Vi er tre studenter som skriver bachelor innenfor bygg på HVL i Bergen. Vi skal skrive om forvaltning og drift av bygningsmasse i samarbeid med Bergen kommune. Vi lurte på om vi kan få til et møte for å få litt mer innsyn i hvordan forvaltning av bygningsmasse blir gjort forskjellige steder. Vi er allerede i kontakt med et par andre forvaltere og tenkte at det ville vært flott å høre med dere ettersom dere holder til innenfor vårt aktuelle område.



## Konfidensialitet

Mail er blitt sendt ut i etterkant om hvorvidt informanten ønsker å være anonym eller om informanten godkjenner å bli brukt som kilde og bli henvist til i oppgaven. Dette er selvsagt noe som gruppen respekterer og ser på som særdeles viktig.

## Spørsmål

1. Hvilke programmer bruker dere til FDVU-arbeidet deres?
  - Hva er bruksområdet til de forskjellige programmene?
  - Hvilke program er dere fornøyd/misfornøyd med?
2. Føler du det er noe som mangler i det totale FDV-systemet
3. Hva mener du bør forbedres med dagens system?
4. Hvordan er kostnadseffektiviteten med dagens system, eller føler du at det kan gjøres bedre?
5. Fortelle litt om hvordan BIM blir bruk i dagens FDVU-system
6. Hva anser du som sentralt for å oppnå et godt FDVU-system?