

Håkon Mæland og Robert Leiksett

## **BIM-modeller i bruksfasen**

Gir det verdi for drift og vedlikeholdet?

Bacheloroppgave i ingeniørfag, elektro

Mai 2021



Håkon Mæland og Robert Leiksett

## **BIM-modeller i bruksfasen**

Gir det verdi for drift og vedlikeholdet?

Bacheloroppgave i ingeniørfag, elektro

Veileder: Halgeir Leiknes

Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk  
Institutt for elkraftteknikk



Kunnskap for en bedre verden





<b>Tittel:</b>	Dato: 20.05.2021		
BIM-modeller i bruksfasen	Antall sider: 58		
	Masteroppgave:	Bacheloroppgave:	X
<b>Navn:</b> Håkon Mæland, Robert Leiksett			
<b>Veileder:</b> Halgeir Leiknes, NTNU Gjøvik			
<b>Eksterne faglige kontakter/ veiledere:</b> Christopher Christensen, Sykehusbygg HF			

## Sammendrag

Det har i denne bacheloroppgaven blitt kartlagt hvordan en kan bruke BIM-modeller for drift og vedlikehold i helsebyggene. Gjennom arbeidet med oppgaven er det sett på både fordeler og ulemper ved å implementere BIM-modell inn i driftsfasen av et bygg. Oppgaven har hatt et ekstra fokus på hvordan den elektriske og tekniske installasjonen kan bedres av dette. Oppdragsgiver for denne oppgaven er Sykehusbygg HF. De ønsket å undersøke denne problemstillingen nærmere, på bakgrunn av at dette er noe de jobber med å utvikle.

For å undersøke problemstillingen er det utført flere intervjuer med sentrale personer, i tillegg til undersøkelser av rapporter og oppgaver. Dette er gjort for å få et godt innblikk i problemstillingen, og for å lage oss et bilde over alle aspektene som berøres.

Drift og vedlikehold av bygningsmassen til helseforetakene er utfordrende ut fra undersøkelsene i oppgaven, det er store eiendomsmasser som skal holdes vedlike, og dette krever en viss kontroll. Prioriteringer i helseforetakene fører ofte til at vedlikeholdet blir tilsidesatt til fordel for kjernevirksomhetens interesser. Dette går veldig utover tilstandsgraden på bygningsmassene til heleforetakene, og ut fra rapporten «State of the Nation 2021» blir det lagt frem at det er et oppgraderingsbehov på 45-55 milliarder for å få tilstandsgraden opp på et ønsket nivå.

Ut fra konklusjonen i oppgaven kan innføringen av BIM-modeller i et styringsverktøy bedre helsebyggene og gi verdi for drift- og vedlikeholdsarbeiderne.

Stikkord:

BIM-modell
Drift og vedlikehold
Helsebygg

Håkon Mæland

Håkon Mæland

Robert Leiksett (sign.)

Robert Leiksett

<b>Title:</b> BIM-models in user phase	Date: 20.05.2021		
	Number of pages: 58		
	Master thesis:	Bachelor thesis:	X
<b>Name:</b> Håkon Mæland, Robert Leiksett			
<b>Supervisor:</b> Halgeir Leiknes, NTNU Gjøvik			
<b>External supervisor:</b> Christopher Christensen, Sykehusbygg HF			

## Abstract

In this bachelor's thesis it has been investigated how to use BIM-models in the use phase of a building. Can this contribute to better operation and maintenance, as well as increase the condition for the healthcare facilities in Norway? The thesis has a specific focus on how this can improve electrical and technical systems. The client for this task is Sykehusbygg HF. They wanted to investigate this issue closer because this is something they are working on to develop.

During the work with the thesis, there has been performed several interviews with key people in the industry, as well as a literature study to examine the issue. The literature study includes previous master's and bachelor's theses, in addition to reports from different organizations.

Operation and maintenance of the healthcare facilities is challenging based on the surveys in the thesis, there are large building masses that must be maintained, and this requires a certain amount of control. Priorities in the healthcare facilities often lead to maintenance being neglected in favor of the internal interest. This is unfortunate for the technical condition of the building masses, and based on the report "State of the Nation 2021" it is calculated that the upgrades needed to get the condition of the facilities to a desired level will cost 45-55 billion NOK.

The thesis conclusion is that BIM-models in a management tool can improve the condition of health buildings and provide value for operation and maintenance workers.

Keywords:

BIM-model
Operation and maintenance
Healthcare facilities

*Håkon Mæland*

*Robert Leiksett* (sign.)

Håkon Mæland

Robert Leiksett

# Forord

Rapporten ble utarbeidet i emnet BIELE40 våren 2021 og var den avsluttende oppgaven for elkraftingeniører ved NTNU Gjøvik. Arbeidet med rapporten ble påbegynt januar 2021 og ble avsluttet mai 2021.

Arbeidet med bacheloroppgaven har vært preget av Korona-pandemien. Dette har ført til at vi ikke har fått gjennomført de fysiske besøkene vi hadde ønsket. Oppgavegruppen har likevel klart å utføre gode intervjuer og undersøkelser ved bruk av digitale plattformer, som har ført til at de nødvendige kartleggingene har blitt gjennomført. Dermed har pandemien ikke begrenset oppgaven i særlig stor grad.

Rapportens problemstilling er lite utforsket. Det har derfor vært utfordrende for oppgavegruppen å finne relevant litteratur om problemstillingen. Vi har likevel, med god hjelp fra eksterne veileder hos Sykehusbygg HF, kommet i kontakt med flere personer som har uttalt seg om problemstillingen. Gruppen har også utført egne undersøkelser, og utført intervju med relevante personer.

Vi vil takke vår eksterne veileder fra Sykehusbygg HF, Christopher Christensen, for et utmerket samarbeid under arbeidet med rapporten. Vår veileder fra NTNU Gjøvik, Halgeir Leiknes, har også vært til god hjelp og kommet med flere gode innspill. Vi vil i tillegg takke alle som tok seg tid til å stille til intervju.

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
2	Teori .....	4
2.1	BIM.....	4
2.2	FDVU-dokumentasjon.....	6
2.3	Facility Management .....	7
2.4	Struktur helse-Norge.....	8
2.5	Helsebyggenes tilstand .....	8
2.6	Bærekraft .....	9
2.7	Effektivitet i BAE-næringen.....	9
2.8	Digitalt veikart.....	11
2.9	Tilstanden for et bygg.....	12
3	Metoder .....	14
3.1	Forskningsmetoder .....	14
3.1.1	Intervjuer .....	14
3.1.2	Samtaler.....	15
3.1.3	Empiri.....	15
3.2	Litteratur .....	16
3.2.1	Masteroppgaver og rapporter .....	16
3.2.2	Standarder.....	16
3.2.3	Økonomianalyse.....	16
3.3	Avgrensning for oppgaven .....	17
3.3.1	Standarder.....	17
3.3.2	Reise .....	17
3.3.3	Budsjett.....	17
3.3.4	Datasikkerhet.....	18
4	Resultat.....	19
4.1	Akademiske tekster og rapporter .....	19
4.1.1	Masteroppgave BIM i bruksfase .....	19
4.1.2	Masteroppgave tidligfaseplanlegging av sykehusbygg.....	20
4.1.3	Artikler fra bioingeniøren.....	20
4.1.4	Resultater fra State of the Nation .....	21
4.2	Intervju.....	23

4.2.1	Intervju driftspersonale Østmarka.....	23
4.2.2	Intervju avdelingsingeniør helse Møre og Romsdal .....	26
4.2.3	Intervju driftssjef Gjøvik sykehus .....	28
4.2.4	Intervju Svein Bjørberg.....	30
4.2.5	FotoBIM.....	31
4.2.6	Workshop .....	32
4.3	Elektriske installasjoner.....	33
4.3.1	Bedre dokumentasjon.....	34
4.3.2	Styresystemer .....	35
4.4	Etablere BIM-modeller av eksisterende bygg .....	36
4.5	Viktige punkt fra resultat.....	38
5	Diskusjon.....	40
5.1	Forskningsspørsmålene .....	40
5.1.1	Vurdering av nytteverdi for drift og vedlikeholdsarbeiderne?.....	40
5.1.2	Oppnås det bedre kontroll på vedlikeholdsbehovet og øker kvalitet og levetid på helsebyggene? .....	42
5.1.3	Blir dokumentasjon på den elektriske og tekniske installasjonen bedre? .....	45
5.1.4	Hvordan etableres BIM-modeller for eldre bygningsmasse?.....	46
5.2	Funn fra akademiske tekster og rapporter .....	48
5.2.1	Masteroppgave Fuglesang/andre rapporter .....	48
5.2.2	Utleddning av State of the Nation .....	49
5.3	Etikk.....	50
5.3.1	Etiske utfordringer.....	50
5.3.2	Manglende kompetanse.....	51
5.3.3	Driftspersonale .....	51
5.4	Kritikk og refleksjon.....	52
6	Konklusjon .....	53
6.1	Forskningsspørsmål .....	53
6.2	Avsluttende konklusjon .....	55
6.3	Forslag til videre arbeid .....	56
	Litteraturliste .....	57
	Vedlegg .....	59

# Figurliste

FIGUR 2. 1: BIM SOM EN DEL AV DIGITALISERINGEN.....	5
FIGUR 2. 2: SAMLET BIM-MODELL HVOR ALLE FAGFELTENE INNGÅR.....	6
FIGUR 2. 3: FM SOM STØTTEVERKTØY TIL KJERNEVIRKSOMHETEN .....	7
FIGUR 2. 4: STRUKTUREN I HELSEFORETAKENE.....	8
FIGUR 2. 5: PRODUKTIVITETSINDEKS FRA ÅR 2000.....	10
FIGUR 2. 6: MÅLENE MED DET DIGITALE VEIKARTET.....	11
FIGUR 2. 7: BYGNINGSMESSIG TILSTAND OVER TID .....	12
FIGUR 2. 8: «LEVETIDSMODELLEN» .....	13
FIGUR 4. 1: SKJERMDUMP FRA EIENDOMSPORTALEN.....	24
FIGUR 4. 2: HULL SOM IKKE ER TETTET I BRANNSKILLE.....	27
FIGUR 4. 3: SKJERMDUMP FRA SYSTEMET I DRUFUS .....	37
FIGUR 5. 1: LIVSLØSPERSPEKTIV .....	43
FIGUR 5. 2: BRUK AV SCANNINGSVERKTØY FOR Å OPPRETTE BIM-MODELL .....	47

# Tabelliste

TABELL 4. 1: FAKTABOKS INTERVJU, DRIFTSPERSONALE ØSTMARKA .....	23
TABELL 4. 2: FAKTABOKS INTERVJU, AVDELINGSINGENIØR HMR .....	26
TABELL 4. 3: FAKTABOKS INTERVJU, DRIFTSSJEF GJØVIK SYKEHUS.....	28
TABELL 4. 4: FAKTABOKS INTERVJU, PROFESSOR BJØRBERG .....	30
TABELL 4. 5: FAKTABOKS INTERVJU, FOTOBIM .....	31
TABELL 4. 6: FAKTABOKS WORKSHOP .....	32

# Definisjoner og forkortelser

<b>Avskrivninger</b>	Sette av midler til en verdigjenstand over antatte levetidsår
<b>BAE-næring</b>	Bygg-, anlegg- og eiendomsnæring
<b>BIM</b>	BygningsInformasjonsModell eller BygningsInformasjonsModellering
<b>Bimme opp/ oppbimning</b>	Å bimme opp er et begrep som benyttes der man har en eksisterende bygning, og lager en BIM-modell av denne
<b>Byggherre</b>	Den som bestiller et bygg oppført, og normalt er den betalende part i byggevirksomheten
<b>Bygningsmasse</b>	En samlebetegnelse for flere enkeltbygninger sett under ett
<b>EBIM/ Digital tvilling</b>	BIM-modell som skal gjenspeile et fysisk bygg. Alt som skjer i det fysiske bygget skjer også her, i det virtuelle bygget
<b>Empiri</b>	Empiri er informasjon som understøttes av eller grunner seg på erfaring
<b>Entreprenør</b>	Den bedriften eller organisasjonen som utfører selve byggingen, og normalt er mottagere av betaling i byggevirksomheten
<b>FDVU</b>	Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling
<b>FM</b>	Facility Management eller fasilitetsstyring på norsk
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes, et åpent filformat som benyttes i BIM
<b>IMRAD</b>	Innledning, Metode, Resultat, og/And Diskusjon
<b>Kjernevirksomhet</b>	Den sentrale virksomheten i bygget. For denne oppgaven vil dette typisk være selve sykehusdriften
<b>Kliniske ansatte</b>	Medisinske ansatte ved helsebyggene, typisk: leger, sykepleiere, helsefagarbeidere etc.
<b>SlimBIM</b>	Enkel modell bestående av vegger, dekker, tak, dører og vinduer. En «god nok» modell til å bevege seg i
<b>Somatisk, psykisk</b>	Somatikk er den delen av medisinen som omhandler behandling av fysiske sykdommer, til forskjell fra psykiatri som dekker psykiske sykdommer og klinisk behandling av disse



# 1 Innledning

Temaet for denne bacheloroppgaven har vært å undersøke hvordan en kan benytte BIM-modeller for drift og vedlikehold for bygningsmassen til helseforetakene. Gir det effekt og nytteverdi, eller er det for ressurskrevende?

Helseforetakene er den største eiendomsforvalteren i Norge, med et totalt bygningsareal på 5 millioner kvadratmeter. Bakgrunnen for oppgaven er at eiendomsmassen til helseforetakene er i dårlig stand. Ut fra rapporten «State of the Nation 2021», utarbeidet av Rådgivende Ingeniørers Forening, kan det leses at tilstanden på bygningsmassen vil forverres frem til 2024. Det er lagt frem at det er behov for 45 - 55 milliarder kroner for å få bygningsmassen opp til et tilfredsstillende nivå. Vedlikehold i helsesektoren blir for lite prioritert og kommer i siste rekke under budsjettforhandlinger. I det lange løp er ikke dette bærekraftig verken økonomisk eller miljømessig. [1]

På bakgrunn av dette ønsker Sykehusbygg HF, som er oppdragsgiver for denne oppgaven, å lage et styringsverktøy som skal gjøre det enklere og mer oversiktlig for helseforetakene å utføre drift og vedlikehold for sin bygningsmasse. Denne endringen er en del av digitaliseringen som foregår i bygg, anlegg og eiendomsnæringen. [2]

Grunnen til at en ønsker og ta i bruk BIM-modellen i driftsfasen er fordi det lages i dag BIM-modeller over alle nye byggeprosjekter over en viss størrelse. Disse modellene inneholder mye informasjon om bygget som en ønsker å ta med seg gjennom hele byggets livsløp. BIM har utrolig mange muligheter som en ønsker å benytte seg av i et drift og vedlikeholdsperspektiv. [2]

Målet med oppgaven er å undersøke hvordan en kan benytte BIM-modeller for drift og vedlikehold, samt hvordan en kan opprette BIM-modeller for eldre bygningsmasser. Det er også et ønske å se på hvordan BIM kan bidra til å øke standarden på bygningsmassen til helseforetakene. Videre vil en se på mulighetene og utfordringene rundt implementering av BIM-modeller for drift og vedlikehold. Effekten av denne endringen vil kartlegges, og sammenlignes med hvordan vedlikehold utføres i dag.

For å kunne svare på problemstillingen i oppgaven har gruppen laget fem forskningsspørsmål, tilknyttet implementering av BIM-modeller i driftsfasen av bygget, som en ønsker å se på gjennom arbeidet med oppgaven. Spørsmålene er som følger;

1. Gir implementering av BIM-modeller nytteverdi for drift- og vedlikeholdsarbeiderne?
2. Økes kvaliteten og levetiden på helsebyggene?
3. Får en bedre oversikt over vedlikeholdsbehovet?
4. Får en bedre dokumentasjon på den elektriske og tekniske installasjonen?
5. Hvordan etableres BIM-modeller for eldre bygningsmasse?

### **Avgrensinger**

Omfanget av oppgaven er relativt stort. Det er mye informasjon som kan hentes ut fra alle fagfelt oppgaven kan knyttes til, og dersom en skal ta hensyn til all denne informasjonen, vil man stå overfor en stor oppgave. På bakgrunn av dette har gruppen primært valgt å fokusere på elektriske og tekniske installasjoner. Gruppen ønsker likevel å holde mulighetene åpne for at digresjoner over til andre fagfelt kan forekomme dersom en ser det hensiktsmessig.

### **Oppdragsgiver**

Sykehusbygg HF, heretter Sykehusbygg, er oppdragsgiver for denne oppgaven. Sykehusbygg ble stiftet 23. oktober 2014 og det er de regionale helseforetakene som er eierne av Sykehusbygg i fellesskap. Foretakets formål er at de skal være en internleverandør av byggetjenester for helseforetakene. Sykehusbygg leverer i dag sine tjenester til alle de ulike helseforetakene i Norge. [3]

Sykehusbygg skal tilrettelegge for standardisering og erfaringsoverføring i prosjekter som har en kostnadsramme på minst 500 millioner kroner. Foretaket driver med utvikling og forvaltning av kunnskap, samt tilbyr tilgang på personer med spisskompetanse innenfor fagfelt som vil være relevant i et byggeprosjekt. Sykehusbygg blir i dag benyttet til en rekke varierte tjenester av helseforetakene, blant annet som byggherrer eller som innleid spisskompetanse dersom helseforetakene selv sitter som byggherrer. [3]

## **Bakgrunnen til oppgavegruppen**

Begge studentene i oppgavegruppen studerer elektroingeniør studieretning elkraft, og har fagbrev som elektrikere. Gruppen besitter derfor en del kunnskap om bygg- og anleggsbransjen, og drift og vedlikehold, spesielt når det kommer til den elektriske og tekniske installasjonen. Denne erfaringen har blitt benyttet aktivt under arbeidet med oppgaven for å analysere problemstillingen, og komme med forbedringer.

## **Struktur**

Denne rapporten er skrevet i IMRAD-struktur. Kapittel 1 presenterer innledningen til oppgaven, samt relevant informasjon om oppgaven og dens bakgrunn. Kapittel 2 inneholder teori om relevante temaer for problemstillingen. I kapittel 3 presenteres de ulike metodene som er benyttet for å komme frem til resultatet. Videre i kapittel 4 ser en på resultatene som har kommet frem under arbeidet med oppgaven. I kapittel 5 vil det foreligge en diskusjon rundt resultatene, nevnt i kapittel 4. Avslutningsvis, i kapittel 6, vil konklusjonen presenteres, etterfulgt av forslag til videre arbeid.

## 2 Teori

I dette kapitlet presenteres den relevante teorien for oppgaven. Dette er bakgrunnskunnskaper som leseren bør kunne før videre lesing i rapporten.

### 2.1 BIM

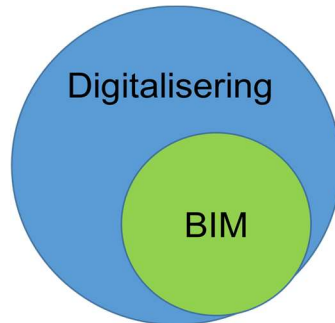
BygningsInformasjonsModell, eller BygningsInformasjonsModellering er to begreper som inngår under samme akronym, BIM. Bygningsinformasjonsmodellen er det man ender opp med når man er ferdig med å modellere (tegne) bygget. En BIM-modell inneholder en 3-dimensjonell geometrisk fremstilling av hvordan et bygg ser, eller skal se ut etter byggeslutt. Ved prosjektering av bygg i dag benyttes det nesten utelukkende BIM-modeller til å fremstille byggets utførelse. [4]

BIM-modell er et sentralt begrep i oppgaven. Det er tatt utgangspunkt i at ved omtale av BIM-modell, menes en samlet modell (se Figur 2. 2) som ligger lagret på en server, hvor det kan knyttes opp og hentes ut informasjon på objekter i modellen. Det er ikke en BIM-modell før det kan brukes åpent, og ligger lagret som IFC-format (Industry Foundation Classes-format). Før dette er det bare en 3D-modell, og kan kun åpnes av de programmene det ble laget i.

Når en er ferdig med å modellere hvordan selve bygget skal se ut rent geometrisk er det vanlig praksis at en beriker BIM-modellen med tekniske installasjoner. Man får da en sammensatt modell, som består av tak, vegger, gulv (geometrien i bygget) og tekniske installasjoner (kabelføringer, stikkontakter, belysningspunkt, varmeovner, vannrør, sprinklerhoder, servanter, osv.).

Bakgrunnen for opprettingen av BIM-modeller er at det er ønskelig med en 3D-modell av bygget. Dette gjør det enklere å kontrollere om komponenter og utstyr som skal inn på ulike steder i bygget har plass. Videre blir det mindre konflikter på byggeplassen siden en har fremstilt utførelsen i bygget på forhånd.

Det er et ønske fra BAE-næringen (Bygge, Anleggs og Eiendomsnæringen) å digitalisere, og som en konsekvens av mer digitalisering vil hele næringen bli mer effektiv. Figur 2. 1 viser BIM som en del av digitaliseringen [2, 4]



*Figur 2. 1: BIM som en del av digitaliseringen [4]*

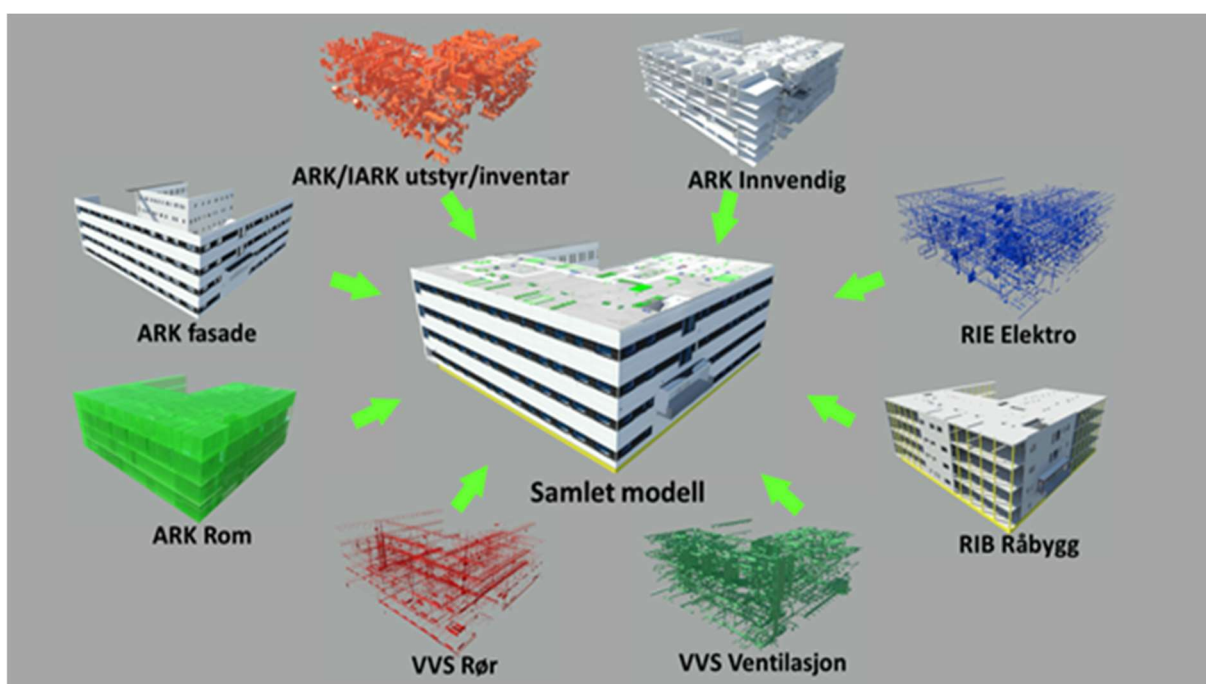
### **IFC-format**

IFC står for Industry Foundation Classes, og er et åpent filformat som brukes av de fleste programvarer som behandler BIM-modeller. Den internasjonale bransjeorganisasjonen buildingSMART har gjennom de siste 20 årene utviklet standarden IFC. Standarden gjør at flere aktører kan utvikle programvarer som støtter bruken av BIM-modeller. Dette gjør det enklere å dele, samt benytte BIM-modeller i ulike programvarer. [4]

IFC-formatet sørger for at andre programvarer kan hente ut informasjon fra BIM-modellen for å bruke til sitt formål. Dette er mulig fordi filformatet er standardisert. Filforformatet gjør at nye programvareutviklere kan benytte seg av standarden, og utvikle nye applikasjoner som bruker/redigerer BIM-modellen. Ved å benytte IFC-formatet vil en alltid ha mulighet til å overføre programvaren til nye tjenester. En låser seg altså ikke til én programvareleverandør. [4]

## BIM-server

BIM-server er en betegnelse på en server hvor en har lagret BIM-modell(ene) over en bygningsmasse. Denne kan benyttes både til prosjektering, bygging, samt drift- og vedlikehold. Dette gjør at alle som jobber eller bruker en BIM-modell kan være på modellen samtidig, og alltid ha tilgang til de nyeste oppdateringene som er gjort i modellen. BIM-server blir som oftest brukt når en prosjekter nye bygg, samtidig som det er ønskelig at modellen skal oppdateres og benyttes på serveren gjennom hele byggets levetid. Den skal inneholde all nødvendig informasjon om bygget. [4]



Figur 2. 2: Samlet BIM-modell hvor alle fagfeltene inngår [4]

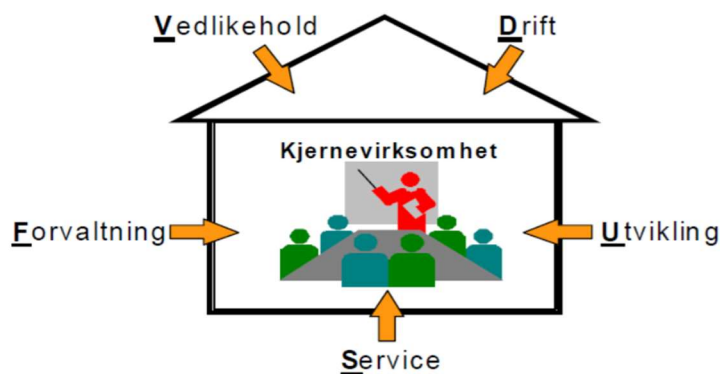
## 2.2 FDVU-dokumentasjon

FDVU-dokumentasjon er en viktig del for ethvert bygg. FDVU står for: Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling. FDVU-dokumentasjonen skal dokumentere hva som er blitt gjort, hvordan det er blitt gjort, hvem som gjorde det, eventuelt når det er blitt gjort og eventuelle tilknytninger en anleggsdel har til andre deler.

Denne dokumentasjonen skal kunne legges ved alle produkter som er brukt i ett bygg, samt dokumentere utførelsen og funksjonen til et anlegg. Det finnes en egen standard for utarbeiding, implementering og overlevering av FDVU-dokumentasjon, som heter: *SN/TS 3456, Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger (FDVU-dokumentasjon)*. Denne standarden beskriver hvilken dokumentasjon som skal overleveres, til en viss grad hvordan denne skal utarbeides, og eksempler på dokumentasjon som skal overleveres innenfor gitte fagfelt. [5, 6]

## 2.3 Facility Management

FM (Facility Management) eller fasilitetsstyring på norsk er en videreføring av FDVU. FM tar i tillegg til FDVU, for seg service/støtte av eiendommen, samt potensiale. Dette betyr at FM-begrepet innebærer alt som omhandler bygget, og det er tenkt at det skal være en støttefunksjon til kjernevirksomheten. Figur 2. 3 er lagt inn for å illustrere støttefunksjonene som bidrar til kjernevirksomheten. [7]



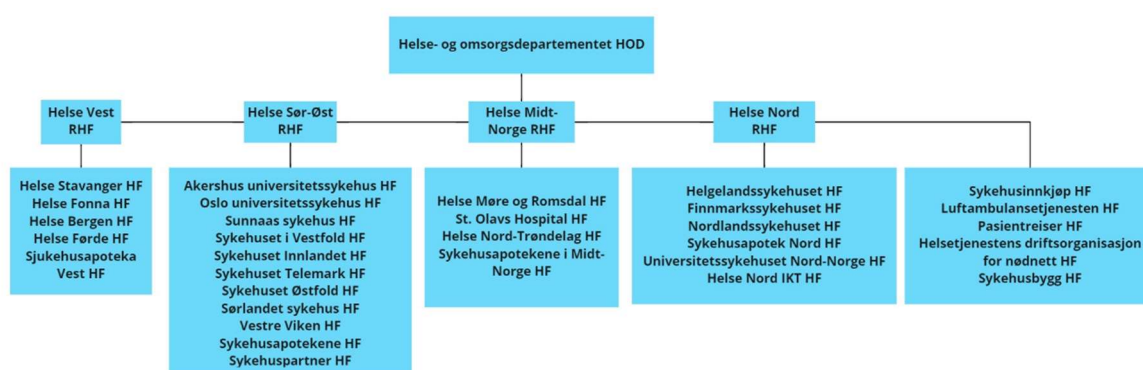
Figur 2. 3: FM som støtteverktøy til kjernevirksomheten [7]

## 2.4 Struktur helse-Norge

Struktureringen av helse-Norge er fremvist i Figur 2. 4. Øverst finner en Helse- og omsorgsdepartementet, under her er de fire regionale helseforetakene (helse Nord, helse Midt-Norge, helse Vest og helse Sør-Øst), deres jobb er å være den overordnede, administrere og fordele midler. Under hvert regionalt helseforetak finner vi de ulike helseforetakene. Deres jobb er å forvalte og drifte eiendomsmassen med de midlene som de får tildelt.

Helseforetakene står som eier av eiendomsmassen.

I Figur 2. 4 kan en se fem helseforetak helt til høyre, her ser en blant annet Sykehusbygg. Dette er helseforetak som de fire regionale helseforetakene eier sammen, og disse leverer tjenester til alle helseforetakene. [8]



Figur 2. 4: Strukturen i helseforetakene [9]

## 2.5 Helsebyggenes tilstand

«Norges tilstand 2021 – State of the Nation» utarbeidet av RIF- Rådgivende Ingeniørers forening er en tilstandsrapport på viktig infrastruktur i Norge. Her inngår: helsebygg, flyplasser, jernbane og kommunale bygg, for å nevne noen. Den nyeste rapporten er gitt ut under arbeidet med oppgaven (april 2021). I denne rapporten ses det på status pr. i dag, og gir en tilstandskarakter. I tillegg stipuleres fremtidsutsiktene ut fra tendensen i bransjen, fremover mot 2024. [1]



## **Økonomi**

Rapporten «State of the Nation» nevner økonomien og prioriteringene rundt vedlikehold av helseforetakenes bygningsmasse. Det tildeles 25 000 kroner pr. kvadratmeter til helseforetakene (tall fra 2015). Deretter blir midlene fordelt til helseforetakene ut fra flere faktorer. Av disse pengene burde ca.1%, dvs. 250 kroner pr. kvadratmeter brukes til å opprettholde teknisk funksjonalitet i helsebyggene. I realiteten brukes bare 33% av dette igjen (ca. 84 kroner) til å opprettholde teknisk funksjonalitet i helsebyggene. Dette fører til et større og større akkumulert behov for rehabilitering og oppgradering. [10]

## **2.6 Bærekraft**

FNs Bærekraftsmål ble lagt frem i 2015. Dette er 17 mål som er satt for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikheter og stoppe klimaendringene. For at verden skal nå flere av disse målene må vi bygge bedre bygg som har lengre levetid og som gir mindre klimafotavtrykk. Fordi bygg- og anleggsnæringen alene står for 40 % av verdens utslipp, vil utslippene reduseres ved å etablere bygg som har mindre klimafotavtrykk og som varer lengre. [11]

Dette betyr at det er viktig å planlegge fremtidens sykehus og helsebygg slik at de har lengst mulig levetid. Det må planlegges for hvordan vedlikehold og ombygginger kan foregå på en mest mulig effektiv måte for å imøtekomme fremtidens krav og behov. Bygget må også være energieffektivt, samt ha innovative løsninger som gjør det mindre energikrevende å varme opp og kjøle ned. [12]

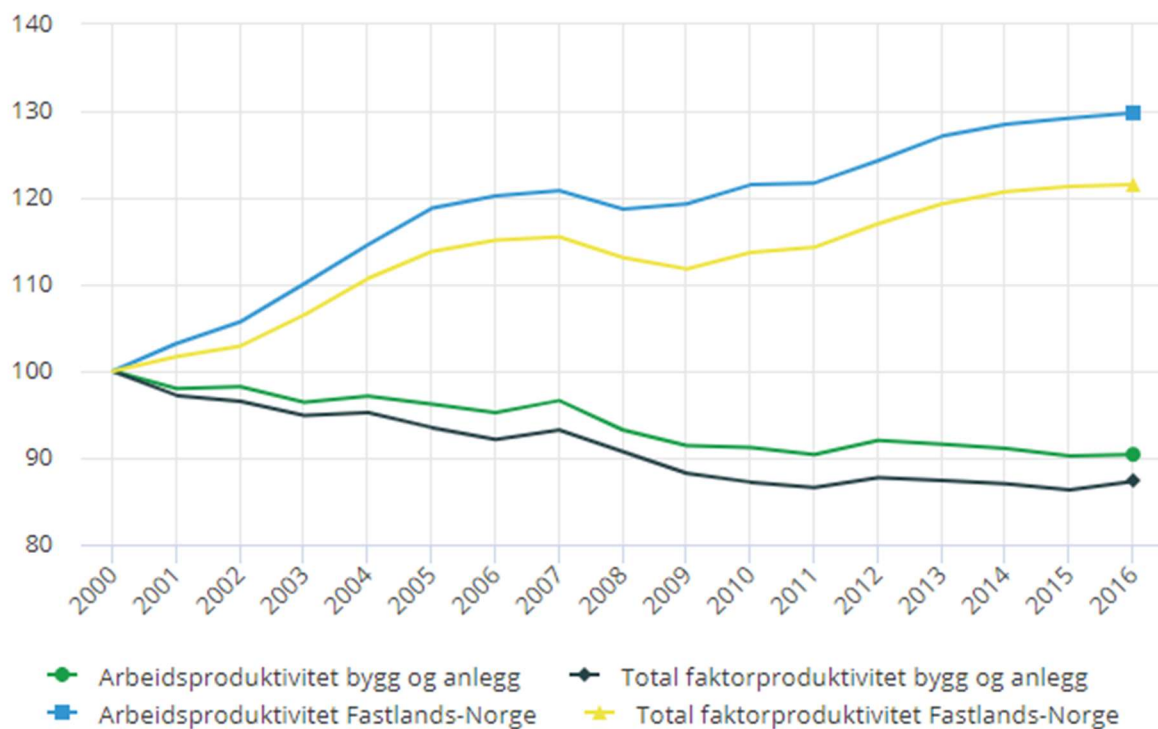
## **2.7 Effektivitet i BAE-næringen**

BAE-næringen i Norge ligger lagt bak når det kommer til effektivisering. Næringen har generelt utfordringer knyttet til lav produktivitet, varierende kvalitet og utilfredsstillende dokumentasjon av sine leveranser. Ifølge forskingsprosjekter og undersøkelser fra ulike land og institusjoner, kunne byggekostnadene vært 40 – 50 % lavere dersom byggenæringen hadde samme produktivitetsutvikling som andre næringer.

Bransjen blir gjerne omtalt som 40%-næringen, dette kommer av at en bruker 40% av verdens ressurser, står for 40% av avfallet og står for 40% av CO2 utslippet. Dette er ikke bærekraftig hverken økonomisk eller miljømessig, og det er byggherren som må dekke de ekstra kostandene dette fører med seg. [4]

Mens andre næringer i Norge har hatt en økning i produktivitet på 30 % siden 2000, har byggenæringen hatt en nedgang på 10%. Dette viser at næringen ikke følger med i digitaliseringen, som er den vanligste grunnen til at effektiviteten øker. En annen grunn for at effektiviteten synker er den høye arbeidsinnvandringen i Norge, dette gir næringen arbeidskraft som godtar et lavere lønnsnivå, samtidig som at dette gir problemer som språkbarrierer og dårlig kjennskap til norske byggemetoder. [13]

Figur 2. 5 viser arbeidsproduktivitet (grønn graf) og total faktorproduktivitet (sort graf) i bygg og anleggsnæringen, fra år 2000. Disse er presentert i forhold til andre næringer i fastlands-Norge. Arbeidsproduktivitet er et mål på effektiviteten i næringen. Total faktorproduktivitet kan ses på som et mål på generell teknologisk fremgang. [13]



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 2. 5: Produktivitetsindeks fra år 2000 (y-aksen viser produktivitet i %) [13]

## 2.8 Digitalt veikart

Det digitale veikartet er en plan på hvordan en skal kunne digitalisere BAE-næringen. Dette er en rapport utarbeidet av representanter fra flere rådgivende instanser innenfor BAE-næringen. Hensikten er å finne den mest effektive måten å digitalisere næringen på, samt finne de beste løsningene på hvordan det bør gjennomføres. BAE-næringen ligger langt bak når det kommer til digitalisering, noe som igjen fører til at bransjen sliter med å øke effektiviteten. [2]

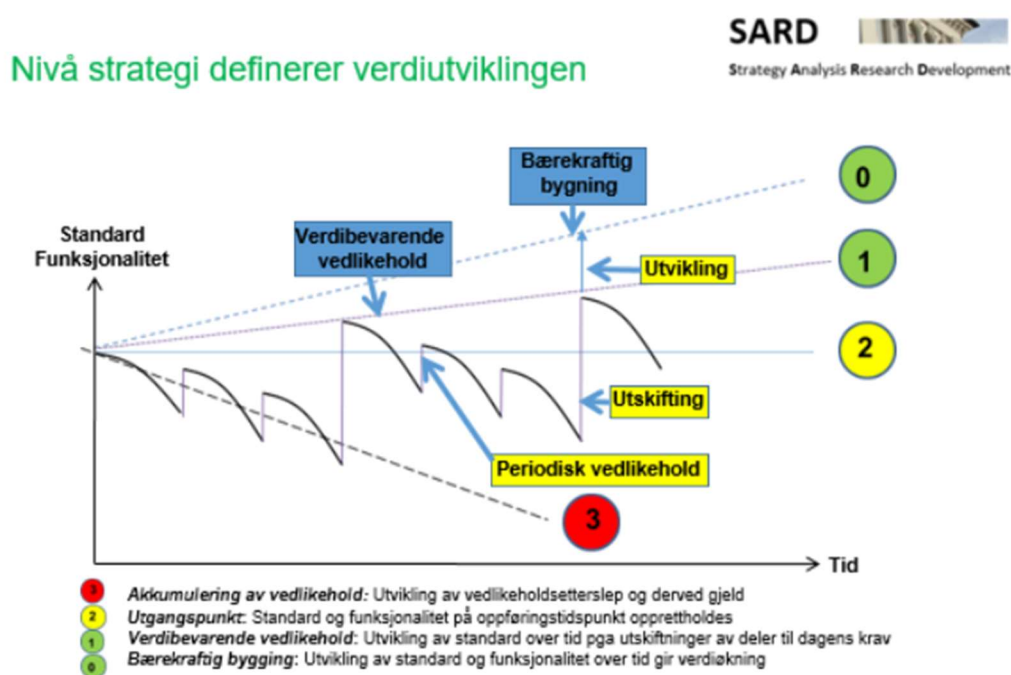


Figur 2. 6: Målene med det digitale veikartet [2]

Figur 2. 6 viser 4 ambisiøse mål som det er et ønske om å nå innen 2025. Skal vi nå disse målene må det offentlige gå foran som gode eksempler å kreve fra utbyggerne at de digitaliser byggeprosessen, samt lager digitale tvillinger over byggene som bygges. Forskning- og utdanningsinstitusjoner må sørge for at fremtidens ingeniører og bygningsarbeidere har nødvendige kunnskaper om hvordan BAE-næringen kan digitaliseres. [2]

## 2.9 Tilstanden for et bygg

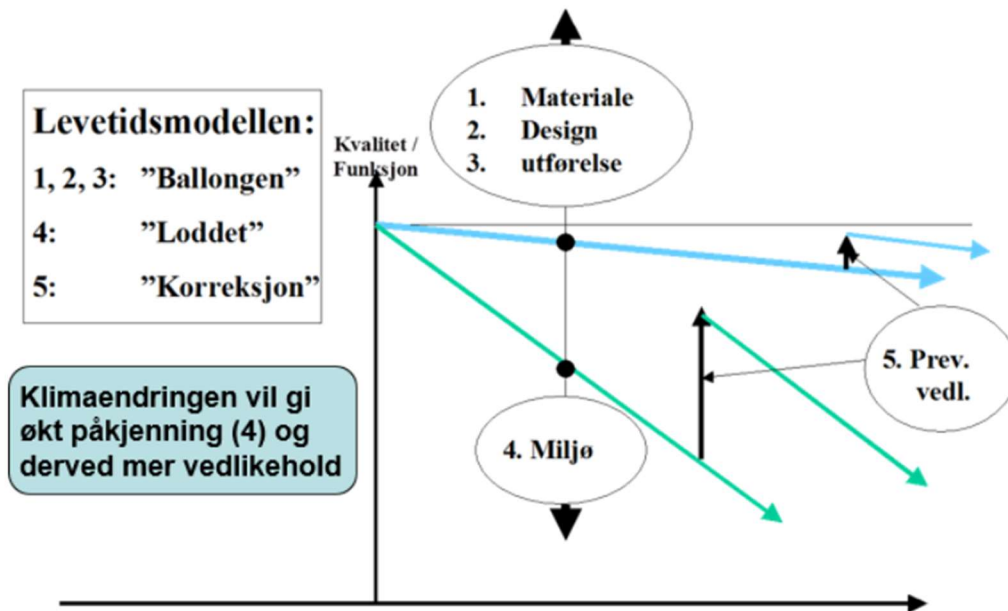
Figur 2. 7 viser standarden og funksjonaliteten til et bygg over tid. Figurene og presentert teori i dette delkapittelet er fått fra professor Svein Bjørberg v/NTNU (se vedlegg 4). En ser her at tilstanden for bygget går nedover mens tiden går, dette kommer av at en får et behov for vedlikehold. Deretter kommer en opptur i grafen siden man vedlikeholder flere ting i bygget. Deretter forsetter grafen nedturen igjen. En får så et stort hopp over den tilstanden en opprinnelig hadde, dette kommer av at kravene til standarden for et bygg endrer seg over tid til det bedre. En får derfor et bedre bygg når en gjennomfører et større ombyggings- og vedlikeholdsarbeid.



Figur 2. 7: Bygningsmessig tilstand over tid (Ref.: S Bjørberg, Vedlegg 4)

Figur 2. 8 viser en graf på kvalitet og funksjon på et bygg over tid. Dette går for det meste utover tre faktorer (materialer, design og utførelse). Om en av disse faktorene ikke opprettholdes, vil bygget få dårligere kvalitet og funksjonalitet. Dette medfører at det vil ta kortere tid før en må utføre nødvendig vedlikehold og ombygginger. Det er derfor nødvendig at en bygger bygg som har komponenter av høy kvalitet og bra utførelse. Dette vil i sin tur føre til at det vil ta lengre tid før en må utføre en nødvendig renovering.

Dette er vist som grafer i Figur 2. 8, den blå grafen viser et bra bygg som har høy kvalitet, en ser her at grafen har en slakere nedgang, mens den grønne grafen viser et bygg som har dårligere kvalitet, da faller tilstanden på bygget raskere siden ting ikke varer fullt så lenge. Dette vil i sin tur føre til tidligere behov for reovering av bygget.



Figur 2. 8: «Levetidsmodellen» (x-aksen viser tiden) (Ref. : S Bjørberg, Vedlegg 4)

# 3 Metoder

I dette kapitlet av oppgaven utledes de ulike metodene som er brukt for å komme frem til resultatene. Det gis samtidig en forklaring på hvordan metoden er benyttet, samt fordeler og ulemper.

## 3.1 Forskningsmetoder

Ved enhver forskning eller undersøkning er det i all hovedsak to metoder en kan benytte: Kvalitativ metode og kvantitativ metode. Hovedforskjellen på disse to er at ved en kvantitativ metode vil forskningsdataen være målbar/tallfestbar. Ved en kvalitativ metode vil datagrunnlaget i stor grad være litteratur, verbale utsagn og komme frem i tekstformat.

Metoden som i all hovedsak er benyttet i denne oppgaven er kvalitativ metode, da dette tidlig viste seg å være den beste for et lite utprøvd tema. De kvalitative forskningsmetodene oppgavegruppen har benyttet seg av er listet opp nedenfor. For temaet i oppgaven finnes det så godt som ingen kvantitative data å forholde seg til. [14, 15]

### 3.1.1 Intervjuer

Intervjuer er en effektiv måte å innhente informasjon på. En får direkte samtale med de man ønsker å intervju, og kan utfra dette stille nødvendige spørsmål. I tillegg får man høre deres synpunkter, samt eventuelle forslag til forbedringer. Muligheten for å stille oppfølgingsspørsmål og korrigere eventuelle misforståelser er fordeler ved intervju.

Ulempen med intervju er at intervjuobjektet kan holde tilbake informasjon, siden de ikke ønsker å bli sitert på noe. Fremstillingen av saken kan også bli feil, fordi man bare får dem en intervjuer sitt synspunkt. For å kompensere for dette har en tilbudt samtlige intervjuobjekter i denne oppgaven å anonymisere dem med stillingstittel.

For å få flere synspunkter, sikre vitenskapelig redelighet og korrekte utsagn etter et intervju, har gruppen diskutert rundt det som har kommet frem, og i tillegg sjekket det opp mot teori, empiri og praksis. Dette er gjort for å sikre at intervjuobjektene gav korrekte opplysninger om temaet. [16]

For å kunne kartlegge hvordan drift og vedlikehold utføres hos de ulike helseforetakene har en intervjuet nøkkelpersoner i sentrale stillinger. Dette for å kunne få deres synspunkt på problemstillingen, samt lage oss et bilde av hvordan systemene fungerer.

### **3.1.2 Samtaler**

Det er utført samtaler med oppdragsgiver, veileder og fagpersoner innenfor BIM gjennom hele arbeidet. Dette har vært nødvendig for å kunne diskutere problemstillingen i oppgaven, samt gi oss nye vinklinger og synspunkt som vi kan jobbe videre med. Møter som har vært utført jevnlig med oppdragsgiver har også vært en sikkerhet for å sjekke at forfatterne ikke har misforstått ulike tema i problemstillingen og oppbyggingen av oppgaven.

### **3.1.3 Empiri**

Oppgavegruppen har benyttet sin erfaring gjennom studiet og yrket som elektrikere til å forstå uttalelser og problemstillinger som har kommet frem under intervjuene. Dette har medført at det er mulig å komme med forslag til forbedringer rundt problemstillingen i oppgaven. Ved å benytte empiri har oppgavegruppen kunne vært kritiske til opplysninger gitt i intervjuene.

## **3.2 Litteratur**

### **3.2.1 Masteroppgaver og rapporter**

I denne bacheloroppgaven er det blitt benyttet masteroppgaver og tekniske rapporter for å få informasjon rundt hva andre har funnet ut ved å undersøke samme problemstilling som i denne oppgaven. Siden problemstillingen i oppgaven er veldig lite drøftet, har gruppen sett seg nødt til å være svært kritiske til det en har lest i andre oppgaver og rapporter, og i tillegg undersøke kildene som er benyttet. Informasjon i masteroppgaver og rapporter er sammenlignet for å kunne analysere resultater som er kommet frem. Dette fordi gruppen har ønsket å undersøke informasjonen som er blitt presentert på flere måter.

### **3.2.2 Standarder**

Oppgavegruppen har sett på standarder som er godt innarbeidet i fagfeltet, og analysert disse for å få et godt grunnlag til å kunne sette seg inn i behovet og problemstillingen, samt konkludere med hva som er beste praksis. En har sett på nyere standarder som omhandler BIM-modellering og digitalisering i byggebransjen.

### **3.2.3 Økonomianalyse**

Økonomi er tatt i betraktning når en har undersøkt temaet i oppgaven. Dette for å kunne undersøke problemstillingen i oppgaven, samt komme med løsninger. Det er brukt teori og pensum fra økonomi for å forutsi fremtidige kostnader, og samtidig gi det store bildet i oppgaven på hva som kommer til å lønne seg over tid.



### **3.3 Avgrensning for oppgaven**

En studie skal inneholde det som er relevant for temaet, og alle forhold skal ha blitt tatt i betraktning, samtidig utgår en del områder som oppgavegruppen enten ikke har hatt mulighet til å undersøke, eller ikke har kompetanse nok til å ta hensyn til. Her er hovedtrekkene i det gruppen har satt som en avgrensning for oppgaven.

#### **3.3.1 Standarder**

Det er flere standarder som er undersøkt under arbeidet med rapporten, som sier en del om bruken av BIM i driftsfasen av et bygg og standardisering rundt dette. Disse har gruppen tidlig i oppgaven valgt å se bort fra, fordi de ikke har vært relevante i forhold til problemstillingen i oppgaven. Etter diskusjon med oppdragsgiver, over ulike standarder ble det konkludert med det samme. Det er også et ønske fra Sykehusbygg å utarbeide egne interne standarder for problemstillingen. Dette for å lettere kunne sette krav til entreprenører.

Standard for FDVU-dokumentasjon: NS/TS 3456, IFC-filformat: ISO 16739-1 som er beskrevet i teorikapittelet, er unntaket.

#### **3.3.2 Reise**

På grunn av Korona-situasjonen har gruppen under arbeidet med bacheloroppgaven ikke hatt mulighet til å reise til de ulike institusjonene for å undersøke problemstillingene. Gruppen har måttet begrense en stor del av arbeidet til å foregå digitalt. Derfor er det blitt gjennomført intervjuer og samtaler over digitale plattformer.

#### **3.3.3 Budsjett**

I denne oppgaven har gruppen valgt og ikke ta budsjetter for drift og vedlikehold i betraktning. Grunnen for dette er at tall fra et årsbudsjett sier veldig lite om innføring av bedre styringsverktøy har gitt gevinst, fordi man ikke har kontroll på de ulike faktorene rundt et budsjett. Formålet med oppgaven har heller ikke vært og få ned kostnaden for drift og vedlikehold. I stedet har det vært et ønske om å få digitalisering og økt effektivitet på dagsorden, så en kan utnytte de ressurser en har bedre.

### **3.3.4 Datasikkerhet**

Gruppen har valgt å ikke gå i dybden på temaet datasikkerhet for denne oppgaven, selv om dette er et viktig aspekt. Grunnen for dette er at gruppen ikke har nok erfaring og kompetanse innenfor dette feltet, men en har poengtert at dette er et viktig aspekt som må tas hensyn til ved videre arbeid/implementering av styringsverktøy for helsetjenesten.

Oppgavegruppen har fått presisert fra Sykehusbygg at datasikkerheten er viktig for å ivareta pasientsikkerheten. Dette gjør at det kommer inn ekstra utfordringer ved bruk av eksterne programvarer som tar i bruk dataen fra BIM-modellene. BIM-serverne som benyttes i et drift- og vedlikeholdsarbeid er ofte installert i et fysisk sykehus, bak brannmurer og andre sikkerhetssystemer for å forhindre at uvedkommende får innsyn i sensitive data.

# 4 Resultat

I dette kapitlet legges det frem hva gruppen kom frem til ut fra metodene som er benyttet. Etter intervju og undersøkelse av relevant litteratur har en her analysert ut resultatene. Det er hentet mest resultater til oppgaven ved bruk av intervjuer som er utført av sentrale personer, men for å utfylle dette er det hentet resultater fra rapporter og andre akademiske oppgaver.

## 4.1 Akademiske tekster og rapporter

### 4.1.1 Masteroppgave BIM i bruksfase

En tidligere masterstudent ved NTNU, Anne Fuglesang har skrevet en masteroppgave der hun tar for seg bruken av BIM i bruksfase, og ser på nytteverdien i dette. Denne masteroppgaven konkluderer med at BIM i bruksfase trolig kan ha en effekt, men at det på daværende tidspunkt (2017) ikke var særlig utbredt å benytte dette verktøyet for bruksfasen. [17]

Masteroppgaven tar allikevel opp interessante temaer for denne oppgaven. Den peker blant annet på at en må ha god kommunikasjon mellom selve BIM-modellen og et FDVU-system. Her er IFC-filformatet essensielt, da dette sørger for et åpent format som kan benyttes av flere programvarer.

Fagspråklige barrierer, manglende erfaring, kompetanse og utfordringer med datasikkerhet er også aspekter som masteroppgaven tar for seg, og peker på som utfordringer ved dette området. Uenigheter rundt hva BIM-modellen skal inneholde av informasjon er i tillegg et funn som kommer frem av rapporten til Fuglesang.

I konklusjonen av oppgaven ble det belyst utfordringer med å besvare enkelte av forskningsspørsmålene hun innledet oppgavene med. Dette ble begrunnet med at temaet i oppgaven var relativt ferskt og lite utforsket, i tillegg til at få leverandører hadde erfaringer med bruk av BIM-modeller i bruksfasen.

I forslag for veien videre fra masteroppgaven, har Fuglesang tatt med seg at det kan være interessant å se på hvordan koblingen mellom BIM og FDVU-dokumentasjon er løst i prosjekter som har kommet litt i gang med dette. Hvordan opplæring og bruk av disse systemene foregår, og hvordan en inkluderer det operative nivået. Dette fordi det kom frem i oppgaven at manglende kompetanse var en relativt stor utfordring. [17]

#### **4.1.2 Masteroppgave tidligfaseplanlegging av sykehusbygg**

En annen masteroppgave gruppen har sett på er «tidligfaseplanlegging av sykehusbygg», skrevet av Maiken Veium Schatvet. Denne oppgaven tar for seg en del relevante temaer som er viktig når en planlegger et sykehus, og hvordan disse må sees i sammenheng med hverandre. Tidlig i masteroppgaven konkluderes det med at sykehus i Norge blir planlagt for et livsløp på 50 år. I løpet av denne tiden vil det ha skjedd store endringer i teknologi, sykdomsmønster blant befolkningen, medisinske behandlingsformer, og demografi. Det er derfor særdeles viktig at en planlegger for disse endringene som vil skje i fremtiden, og bygger et bygg som er mulig å endre til fremtidige behov. [18]

#### **4.1.3 Artikler fra bioingeniøren**

Gruppen har under kartleggingen rundt temaet i oppgaven sett på to artikler fra NITO, bioingeniørfaglig institutt (bioingeniøren). Disse artiklene tar for seg problemstillingene rundt vedlikeholdsetterslepet ved norske sykehus, og hvorfor det er blitt så stort som det er blitt.

Artiklene konkluderer med at det er en sammensatt problemstilling som gjør at vedlikeholdsetterslepet er blitt så stort. Blant annet pekes det på at det er ønsket mer ressurser for anskaffelser av ny teknologi, og nye maskiner, som driver frem utviklingen på den kliniske fronten, altså kjernevirksomheten i byggene. Derfor brukes det ikke penger på å vedlikeholde den bygningsmassen helseforetakene allerede besitter. Dette medfører et forverret inn klima, og at bygget ikke klarer å huse de maskiner og verktøy en har behov for i kjernevirksomheten.

En annen grunn for at vedlikehold blir lite prioritert er at det ikke er planlagt for vedlikeholdskostnader når man bygger. Artikkene slår fast at budsjettet er laget for bygging, og ikke drift. I tillegg er en problemstilling at noen av byggene er fredet, og man må gjennom lange, tidkrevende prosesser for å få ombyggingstillatelser.

Det påpekes at det kliniske personalet ofte legger inn klager på inneklima, trengsel og andre faktorer, men det skjer ikke noe. Til slutt har personalet kommet dit at de ikke orker å melde inn flere feil og mangler.

– «Meldetretthet» kaller vi det. Bygningsmassen er nedslitt og teknisk utdatert

– Et resultat av mangelfullt vedlikehold siste tjue år. Hvor mange ganger skal man si fra? undrer hun.

Over er et utdrag fra den ene artikkelen som beskriver litt av situasjonen som personalet må jobbe i. [19]

Alt i alt medfører dette en forverret tilstand for bygningsmassen, hvor helseforetakene enten ikke har midler eller mulighet til å utbedre byggene sine. De har rett og slett ikke annet valg, enn å se på at bygningsmassen forfaller. [19, 20]

#### **4.1.4 Resultater fra State of the Nation**

Gruppen har analysert den nyeste rapporten fra Rådgivende Ingeniørers Forening, «State of the Nation 2021», for å se funnene i rapporten opp mot problemstillingen i oppgaven.

I rapporten vises det til at tilstanden på dagens bygningsmasse for helseforetakene er lav, og vil fortsette å synke i de kommende år. Helseforetakene sitter på en bygningsmasse med en gjennomsnittsalder på 45 år, samt et estimert oppgraderingsbehov på 40-55 mrd. kroner for å få teknisk og bygningsmessig standard opp til et akseptabelt nivå. Generelt er det de tekniske anleggene, og da spesielt varme, ventilasjon og VVS- anlegg som er i dårlig forfatning. Et skritt for å bøte på dette problemet er at man kan prioritere, planlegge og effektivisere vedlikeholdet. Frem mot 2024 skal helseforetakene bruke 13.4 milliarder på «øvrige bygningsmessige investeringer», dette er midler som er satt av til oppgradering av bygningsmassen.

Rapporten ser samtidig på bedre og mer effektivt bruk av arealene Helseforetakene allerede besitter. Dette fordi de billigste og mest miljøvennlige arealene er de en allerede har. Endring i eierstrukturen for byggingsmassen er og noe som blir tatt opp som en løsning, dette for at arealene skal bli brukt mer effektivt. [1]

Den nyeste rapporten ble offentliggjort 28.04.2021, og gruppen har hentet en del tall og data fra denne. Den forrige er fra 2015, og man ser ut fra de to rapportene at tilstanden ikke har forbedret seg nevneverdig. Rapporten konkluderer med at dette er uheldig, og at denne trenden er ønskelig å snu. Dette fordi helsebygg, og tilstanden til disse er sett på som en viktig del av infrastrukturen til samfunnet vårt. [1, 10]

## 4.2 Intervju

### 4.2.1 Intervju driftspersonale Østmarka

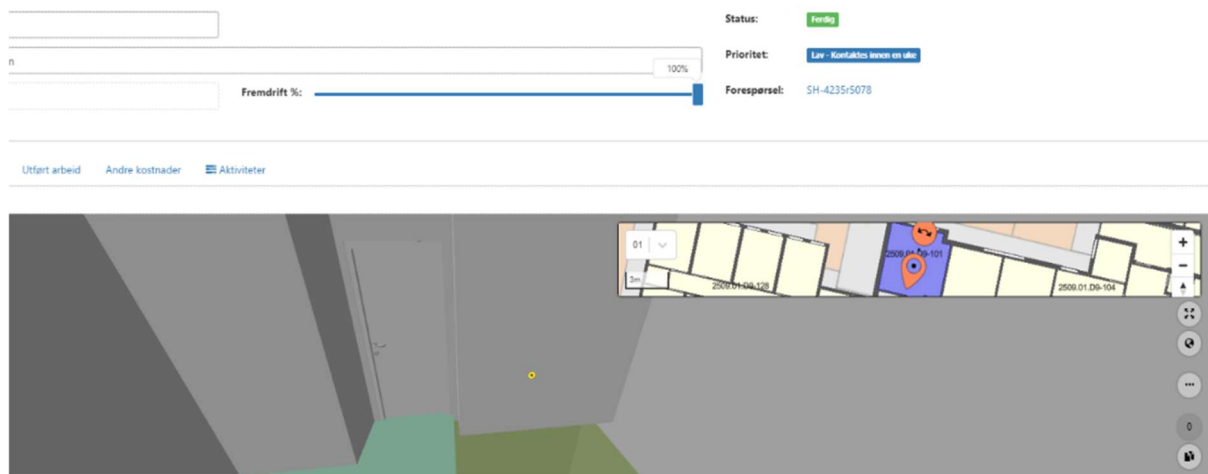
Tabell 4. 1: Faktaboks intervju, driftspersonale Østmarka

<b>Intervju av:</b> Driftspersonale tilhørende Østmarka	<b>Dato:</b> 03.02.2021
<b>Utført av:</b> Oppgavegruppen	<b>Sted:</b> Teams
<b>Deltok oppdragsgiver:</b> Ja	<b>Vedlegg:</b> 1
Formelt intervju	
<b>Helseforetak:</b> St. Olavs hospital HF	<b>Byggingsmasse (ca):</b> 350 000 kvm [21]

For å få et bedre innblikk i hvordan en kan bruke BIM-modeller til drift og vedlikehold, satte oppdragsgiver opp et intervju med nøkkelpersoner fra drift og vedlikeholdsavdeling ved St. Olavs Hospital, avdeling Østmarka. Det ble intervjuet tre personer, som tilhørte vedlikeholdsavdelingen ved Østmarka.

Ved St. Olavs hospital i helse Midt-Norge, har de gjennomført et pilotprosjekt hvor de har brukt BIM-modellene tilhørende flere bygg til drift og vedlikehold. Helseforetaket St. Olavs hospital har utviklet en egen Eiendomsportal som en bruker som et slags web-grensesnitt inn til BIM-serveren. I BIM-serveren, ved hjelp av Eiendomsportalen, kan brukerne av byggene melde inn ulike vedlikeholdsbehov. Dette blir så lagret i BIM-serveren, i IFC-filformatet, og legges inn som en arbeidsordre på det enkelte rom/objekt. Drift og vedlikehold kan gå inn her å se hva som er meldt inn, sette status på jobber, osv.

Med BIM-serveren har man et kart over byggingsmassen som en kan trykke seg inn på de ulike byggene og få opp rominndeling, samt at man kan gå inn i rommene å se dem i 3D. Dette systemet er ikke ulikt googles «streetview», hvor man kan slippe en nål ned på en gate, for så å få opp stillbilder som er tatt akkurat der man er. Se Figur 4. 1 for illustrasjon av dette systemet.



Figur 4. 1: Skjermdump fra Eiendomsportalen (Vedlegg 1)

BIM-serveren har også et eget system hvor det meldes inn feil og mangler fra de som bruker bygget aktivt i jobben sin. Dette vil typisk være medisinsk personal eller renholdsarbeidere. Drift- og vedlikeholdsavdelingen bruker dette verktøyet aktivt i sitt arbeide. De kan gå inn på portalen, og bruke den i sin jobbhverdag for å få opp feilmeldinger, etc.

### **FDVU-dokumentasjon i BIM-modellen**

FDVU-dokumentasjon på teknisk utstyr, så vel som dører og annet fastmontert utstyr er lagt inn på objekt/rom i selve BIM-modellen. Dette betyr at etter melding om et vedlikeholdsbehov er mottatt, kan driftspersonale gå inn å sjekke akkurat hvilket utstyr som er montert opp, tekniske data på utstyret, samt eksakt lokasjon i rommet. Ut fra dataene lagt inn her kan man bestille nye produkter eller reservedeler rett fra kontorpulten sin, uten at en fysisk trenger å gå ut i bygget for å sjekke. Dette krever at man har en BIM-modell over bygget, hvor så godt som all informasjon er lagt inn.

### **Arbeidsordrer**

En annen funksjon som er lagt inn i eiendomsportalen er at en kan opprette arbeidsordrer direkte på jobbene som er meldt inn. Arbeidsordrer er det drift- og vedlikeholdspersonal, eller tredjeparter slik som elektrikere, arbeider ut fra. Dette er av sikkerhetshensyn kun tillatt for ansatte ved drift og vedlikehold lokalt, og ikke en tredjeparts entreprenør. Dersom en allikevel har behov for eksempelvis en elektriker inn i bygget vil man gå inn i eiendomsportalen, opprette en arbeidsordre på oppdraget, for så å generere en PDF av den gitte ordren. Denne kan i sin tur sendes til elektrikerens.



Det er et ønske fra driftsavdelingen å kunne få koblet inn en tredjeparts entreprenør i portalen kun for enkelte jobber, men dette er ikke noe som er blitt utviklet enda da datasikkerheten er en utfordring.

Som beskrevet får man en effektiv innsamling av vedlikehold og mangler som må utbedres, og ved hjelp av eiendomsportalen ligger alt lagret inn mot BIM-serveren. Driftspersonalet virker fornøyd med portalen slik den fungerer i dag, og synes den gir nytteverdi i bruk. Eiendomsportalen startet egentlig som et prøveprosjekt, men er nå i daglig bruk hos drift og vedlikeholdsavdelingen ved Østmarka. Til videre utvikling ønskes det flere funksjoner, samt en app løsning som kan brukes på nettbrett og mobil.

Kompetansen hos de som benytter dette systemet i det daglige bør være tilstrekkelig, slik at en får utnyttet systemet best mulig. Ved implementering av dette systemet var det nødvendig med kompetanseheving hos brukere av bygget, da de skal kunne melde inn feil. I tillegg til driftspersonale, da de skal bruke dette i sitt daglige arbeid. Opplæringen rundt dette systemet gikk ut på at både brukere av bygget, samt driftspersonale var med på utviklingen, og har på grunn av dette fått være med å bestemme hvordan systemet ble utformet.

## **Eiendomsportalen**

Ut fra arbeidet som helse Midt-Norge v/St. Olavs Hospital har utført har oppgavegruppen sett seg nødt til å definere systemet, siden dette er et såpass sentralt funn, og det vil bli omtalt en god del i rapporten. Gruppen har valgt å benytte definisjonen Eiendomsportalen for hele dette systemet. Systemet rundt Eiendomsportalen innebærer at man har et web-grensesnitt inn til en BIM-server som har lagret all informasjon om bygningsmassen i helseforetaket. I denne serveren inngår også innmelding av vedlikeholdsbehov, oppretting av jobbordrer, og andre funksjoner. Eiendomsportalen er et praktisk eksempel på at det er mulig å bruke BIM-modellene for drift og vedlikehold, samt hvordan dette kan gjøres.

## 4.2.2 Intervju avdelingsingeniør helse Møre og Romsdal

Tabell 4. 2: Faktaboks intervju, avdelingsingeniør HMR

<b>Intervju av:</b> Avdelingsingeniør	<b>Dato:</b> 09.02.2021
<b>Utført av:</b> Oppgavegruppen	<b>Sted:</b> Teams
<b>Deltok oppdragsgiver:</b> Ja	<b>Vedlegg:</b> 2
Formelt intervju	
<b>Helseforetak:</b> Helse Møre og Romsdal	<b>Byggingsmasse (ca):</b> 250 000 kvm [22]

Det ble gjennomført et intervju av avdelingsingeniør i Helse Møre og Romsdal. Her har de et ønske om å få til den samme oppbimningen av bygningsmassen som ved St. Olav, ved bruk av BIM-server. Dette er en utfordrende jobb, fordi helseforetaket sitter på mye aldrende bygningsmasse med dårlig oversikt over FDVU-dokumentasjon.

En problemstilling i helseforetaket var at mye av bygningsmassen var dårlig vedlikeholdt og dårlig dokumentert. Dratt frem som et eksempel her var brannskiller i bygget. Ut fra Figur 4. 2 ses en dårlig utførelse av rørgjennomganger i et brannskille. Ulike plasser var brannskillet i bygget brutt, på grunn av vedlikeholdsarbeid, og dette var ikke tett og ordentlig. På grunn av dette er det nødvendig med et system hvor en kan kontrollere vedlikeholdsarbeid, og ombygginger slik at de holder den standarden som er satt.

I tillegg er det utfordrende å få bimet opp en del av bygningsmassen slik at den kan brukes i en eventuell Eiendomsportal, fordi flere bygg hadde særdeles dårlig dokumentasjon over den tekniske installasjonen. Det er ofte informasjon om den skjulte installasjonen som er ønskelig i en BIM-modell slik at vedlikehold og ombygginger kan planlegges enkelt.

Strukturering av FDVU-dokumentasjonen som var tilgjengelig for de ulike byggene er i tillegg en utfordring ved helseforetaket. Denne informasjonen er ofte bare lagret i mapper som pdf-filer. Utfordringen er å ta den informasjonen som er tilgjengelig, å få lagt denne inn i silmBIM-modellen som ble opprettet for bygget.



*Figur 4. 2: Hull som ikke er tett i brannskille [23]*

Ønske om mer bruk av sensorer var i tillegg noe som ble foreslått, fordi dette kan være en enkel måte å kartlegge vedlikehold på. Det kan for eksempel settes en sensor på en stor motor til et ventilasjonsaggregat, da vil denne sensoren slå ut om temperaturen eller vibrasjonen på motoren øker. Ut fra denne dataen kan det så gjennomføres en kontroll av motoren for å se om den må byttes ut. Dette vil gi en enklere innsamling av vedlikeholdsbehovet. Sensorer kan brukes for å overvåke flere tekniske systemer i et bygg for å få reparert komponenter som blir dårlige, før de slutter å fungere helt.

En annen utfordring i helseforetaket var garantisaker. Dersom et ventilasjonsaggregat eller et fyringssystem sluttet å fungere, måtte vedlikeholdsarbeiderne på sykehuset reparere systemet raskt slik at sykehuset ikke fikk lengre perioder med nedetid. Det kunne da bli vanskelig å få erstatning for vedlikeholdsarbeidet fra leverandøren, fordi det hadde blitt endret på et system som et annet firma hadde levert. Dette kan føre til at en mister garantien på hele systemet som var levert.

En løsning på denne problemstillingen som ble foreslått av avdelingsingeniøren kan være å øke bruken av samspillskontrakter. Ved bruk av slike kontrakter, vil det på forhånd være avtalt hvilket ansvar som ligger hos leverandøren av utstyret, og hvilket som ligger hos drift og vedlikehold. Samtidig vil en slik samspillskontrakt kunne si hvilke jobber som kan utføres av drift og vedlikehold ved en eventuell driftsstans, samt garantioppgjør mellom de ulike partene.

### 4.2.3 Intervju driftssjef Gjøvik sykehus

Tabell 4. 3: Faktaboks intervju, driftssjef Gjøvik sykehus

<b>Intervju av:</b> Driftssjef	<b>Dato:</b> 22.03.2021
<b>Utført av:</b> Oppgavegruppen	<b>Sted:</b> Gjøvik sykehus
<b>Deltok oppdragsgiver:</b> Nei	<b>Vedlegg:</b> 3
Formelt intervju	
<b>Helseforetak:</b> Helse Sør-Øst	<b>Byggingsmasse (ca):</b> 53 000 kvm [24]

For å få et lite innblikk i hvordan vedlikehold ved eldre sykehus utføres i dag, og hvilke utfordringer de står ovenfor, utførte gruppen et intervju av driftssjefen ved sykehuset Innlandet, avdeling Gjøvik. Sykehuset har en aldrende bygningsmasse som ble oppført i perioden fra 1950 – 1975.

Det finnes ingen BIM-modell over sykehuset pr. i dag, kun plantegninger i 2D. Driftssjefen legger fram at de bruker styringsverktøyet Plania, for å holde orden på tegninger og annen dokumentasjon for sykehuset. Her er det også mulig for de ansatte og melde inn vedlikeholdsbehov, men alt vedlikehold som blir meldt inn må gjennomgås av en driftsleder. Det er også mulighet for dem som driver med drift og legge inn sist de byttet filter eller utførte kontroll, slik at dette kommer opp som en ny arbeidsordre etter et gitt tidsintervall.

Driftssjefen sier det er utfordrende å drive drift og vedlikehold av sykehus, på grunn av alle de tekniske systemene som inngår i bygget. Det er ofte behov for ombygginger på et sykehus fordi det kommer jevnlig ny teknologi på klinisk utstyr. Siden det ikke finnes noen 3D-modell over bygget, så er det nødvendig å planlegge ethvert vedlikeholdsarbeid godt. En må da ut i bygget og se på jobben som skal utføres, samt kartlegge nåværende installasjon.

Fordi utførelsen i sykehuset er dårlig dokumentert er det nødvendig med driftspersonale som kjenner bygget godt. Konsekvensen kan være store på et somatisk sykehus om en for eksempel tar vanntilførselen eller strømmen til en operasjonssal.

Utfordringene knyttet til kontinuerlig drift av et somatisk sykehus er større enn det ville vært ved et psykiatrisk sykehus. På psykiatriske sykehus er pasientene uten tvil syke når de kommer inn, men det er ofte ikke så alvorlig at pasienten dør om han/hun ikke får behandling umiddelbart. Dette kan derimot være tilfelle ved et somatisk sykehus. Dette fører igjen til at man har større utfordringer, og må ta flere hensyn ved drift av et somatisk sykehus. Samtidig er begge delene kritiske i den forstand at en ikke vil ha nedetid på grunn av vedlikehold eller driftsforstyrrelser. Ethvert helsebygg i Norge er avhengig av å kunne ha kontinuerlig drift for å opprettholde pasienttilbudet.

Sykehus har flere tekniske systemer som brannalarmanlegg, SD-anlegg, strømaggregat, gassanlegg, sprinkleranlegg, varslingsanlegg, ikt systemer og mye mer. Dette er systemer en ofte finner ved andre nærings og industri bygg, men det er sjelden en finner så mange tekniske systemer i samme bygg. Det er nødvendig at systemene er fullt operative, slik at det ikke går utover pasientsikkerheten ved sykehuset. Driftssjefen ved Gjøvik sykehus opplyser om at det er utfordrende å holde standarden oppe på alle de tekniske systemene, det krever og en stor kompetansebredde for å kunne ta de rette beslutningene.

Driftssjefen ser fordeler ved å kunne ha en fullstendig BIM-modell over sykehuset, det hadde gjort det lettere å planlegge og kartlegge vedlikeholdsarbeid. Samtidig ses det en del utfordringer ved å lage en BIM-modell over sykehuset i dag, siden det er den skjulte installasjonen som er av størst interesse når det kommer til drift og vedlikehold, og denne er utfordrende å få kartlagt.

## 4.2.4 Intervju Svein Bjørberg

Tabell 4. 4: Faktaboks intervju, professor Bjørberg

<b>Intervju av:</b> Professor Emeritus Svein Bjørberg	<b>Dato:</b> 15.03.2021
<b>Utført av:</b> Oppgavegruppen	<b>Sted:</b> Teams
<b>Deltok oppdragsgiver:</b> Nei	<b>Vedlegg:</b> 4
Uformelt intervju	
<b>Arbeidsted:</b> Multiconsult og NTNU (IBM)	

Oppgavegruppen hadde et uformelt intervju med Professor emeritus Svein Bjørberg for å få litt innspill i det som er viktig angående drift og vedlikehold av bygninger. Professor Bjørberg delte med oppgavegruppen sine teorier rundt hva som er avgjørende i forhold til vedlikehold av bygninger.

Professoren understreker at viktigheten rundt god kvalitet av byggematerialer, arbeid og design er essensielt for å få lengst mulig levetid ut av et bygg. Uten god kvalitet i disse leddene vil tilstanden falle raskt, og en får dermed raskt store løpende kostnader for å greie å vedlikeholde bygget til den standarden som er ønskelig. Dette kan ses ut Figur 2. 8.

For å illustrere sine teorier, hadde professoren Figur 2. 7 og Figur 2. 8 med grafer han presenterte til gruppen. Disse fikk gruppen oversendt, og tillatelse til å benytte i rapporten. Professoren tipset om rapporten «State of the Nation» (2015 og 2021) som gruppen har benyttet seg en del av for å hente fagstoff, tall og data. I denne rapporten som allerede er en del omtalt, er helsebygg tatt ut som en egen del, da det er en såpass viktig del av infrastrukturen for landet vårt.

## 4.2.5 FotoBIM

Tabell 4. 5: Faktaboks intervju, FotoBIM

<b>Intervju av:</b> tre representanter fra FotoBIM AS	<b>Dato:</b> 29.04.2021
<b>Utført av:</b> Oppgavegruppen	<b>Sted:</b> Teams
<b>Deltok oppdragsgiver:</b> Nei	<b>Vedlegg:</b> 5
Formelt intervju	
<b>Arbeidssted:</b> Hidra	

For å få et bedre innblikk i hvordan en kan benytte bilder opp mot BIM-modeller for et bygg, ble det utført et intervju av tre representanter fra FotoBIM AS. FotoBIM er et nyoppstartet firma, som benytter seg av tilgjengelig teknologi for å lage en bildemodell av bygget. Dette gjøres ved at en går rundt i bygget, tar bilder på strategiske plasser med et 360° kamera, for så å sette disse bildene i et system, slik at man kan bevege seg gjennom dem i ettertid.

Fordeler med å lage bildemodeller av et bygg er at det tar kort tid å ta bilde og opprette, og i tillegg kan gi mye nyttig informasjon om utførelsen i bygget. Dersom en har tatt flere runder med bilder gjennom hele byggeperioden vil disse bildene også kunne brukes som en loggbok og dokumentasjon gjennom byggeprosessen.

FotoBIM hadde pr. i dag mest entreprenører som kunder, hvor disse benyttet seg av bildemodellen i befarings-sammenheng. Entreprenørene brukte bildemodellen under digitale byggemøter, hvor de hadde behov for å se utførelsen på byggeplassen, og når det ble utført.

FotoBIM viste oppgavegruppen muligheten en hadde ved å opprette en bildemodell, for så å la datamaskinen opprette en punktsky ut fra bildemodellen. Bruksområdet for punktskyen er å modellere en BIM-modell ut fra denne. Denne teknologien var ikke helt klar for å tas i bruk riktig enda, men representantene fra firmaet hadde tro på at man kunne få til dette om noen år.

## 4.2.6 Workshop

Tabell 4. 6: Faktaboks Workshop

<b>Intervju av:</b> Oppdragsgiver Avdelingsingeniør Helse Møre og Romsdal Representanter fra fagskolen Oslo/Akershus Representant fra dRofus	<b>Dato:</b> 22.04.2021 – 03.05.2021
<b>Utført av:</b> Oppgavegruppen	<b>Sted:</b> Teams
<b>Deltok oppdragsgiver:</b> Nei	<b>Vedlegg:</b> 6
Uformelt intervju	

På initiativ fra oppdragsgiver ble det gjennomført en Workshop under arbeidet med oppgaven. Målet med Workshopen var å undersøke hvordan tilgjengelig FDVU-dokumentasjon kunne struktureres i en slimBIM, og hvor ressurskrevende dette var. FDVU-dokumentasjonen tilgjengelig for dette prosjektet var omfattende, ca. 700 pdf-dokumenter ustrukturert i en mappe. Dette betyr at å legge all denne inn i BIM-modellen ville vært en enorm oppgave. Det som ble diskutert i stedet var hvor detaljert informasjonen som ble lagt inn skulle være. Her var avdelingsingeniøren klar på at det var overordnet systeminformasjon som var av interesse, og at denne måtte struktureres på en god måte, slik at man fikk visualisert denne i BIM-modellen.

Arbeidet tok ca. 100 timer, med stort og smått, og det man satt igjen med var en modell hvor visualisering av kursfortegnelse, samt andre småting var lagt inn. Arbeidsgruppen var klare på at denne modellen var mulig å utvide mye mer, men at de hadde begrenset tid til rådighet, som førte til at de måtte avslutte her. Teknikerne la også frem at de mente det ville bli mye mindre tidkrevende å etablere slike slimBIM-er i fremtiden, ettersom de fikk mer erfaring, og ble tryggere på systemene.



### 4.3 Elektriske installasjoner

En har i dette avsnittet skrevet hva som har kommet frem om den elektriske installasjonen knyttet til problemstillingen i oppgaven. Dette er et sammenfattet resultat som har kommet frem av intervjuer, rapporter og empiri.

Den elektriske installasjonen i et bygg viser seg ofte å være dårlig dokumentert.

Dokumenteringen gjøres ofte nokså enkelt i dag, ved at en lager en kursfortegnelse i sikringsskapet som viser hvor alle kursene går, deretter merker en stikkontakter med det gjeldende kursnummeret. Det utarbeides til slutt en sluttkontroll, og samsvarserklæring, som gjør at kunden har dokumentasjon ovenfor myndighetene.

FDVU-dokumentasjon om de ulike produktene som inngår i den ferdige installasjonen samles inn, og blir som oftest lagret i mapper, og overlevert byggherre når bygget er ferdig.

Utfordringen rundt dagens dokumentering av installasjonen i et bygg er at det er vanskelig å finne frem den nødvendige dokumentasjonen som en kunne trenge for å utføre vedlikeholdsarbeidet. Det fører til at en må bruke mer tid på å finne ut hvordan utførelsen er, og finne frem til rett produktbeskrivelse.

Ved å dokumentere hele den elektriske installasjonen i en BIM-modell, er det enklere å berike komponenter og utstyr med mer informasjon. En har da muligheten til å legge inn dokumentasjon på utstyret i modellen. Et eksempel her vil være en rekke med lysarmaturer i en gang. En kan i modellen merke hvilken kurs som hører til armaturene, samt at lysene styres av disse bestemte bevegelsesdetektorene. Da vil en ha god dokumentasjon av installasjonen, som gjør det enklere å feilsøke. Her kan også FDVU-dokumentasjon om armaturene og bevegelses detektorene legges inn, som en får opp ved å trykke på dem i modellen. Om det er en koblingsboks over himling i forbindelse med lysene kan en også merke hvor denne er, og hvilken funksjon den har. Da har en raskt mye informasjon om installasjonen som er utført i bygget. [25]

### 4.3.1 Bedre dokumentasjon

Ved å ha en bedre dokumentasjon over det elektriske anlegget i helsebyggene, får en mye enklere oversikt. Dette gjør det enklere for personer som skal inn å utføre vedlikeholdsarbeid, å bli kjent med utførelsen i bygget. I tillegg til at vedlikeholdsarbeid kan utføres raskere, etter som en bruker mindre tid på å finne frem dokumentasjon. Enklere planlegging av ombygginger er i tillegg fordeler som kommer ved bedre dokumentering. Dette fordi all nødvendig informasjon er lagret på aktuelle objekt/rom i BIM-modellen.

En annen mulighet er å legge inn levetid på utstyr som er brukt i bygget. En vet for eksempel at lyset i en gang på et sykehus står på døgnet rundt hele året. Ut fra dette kan utskifting av disse lysene legges inn. Dette vil da komme opp som en arbeidsordre når lysene har nådd sin estimerte levetid. Ved å legge inn estimert levetid får man muligheten til å logge vedlikehold, samt sjekke hvor mye vedlikehold som vil komme i de påfølgende år på bygget.

Avskrivninger på tekniske systemer, slik som brannalarmanlegg og ventilasjonsanlegg er i tillegg mulig å legge inn i økonomistyringen ved hjelp av BIM. Når den estimerte levetiden på komponenter er over, har man da midler til å investere i et nytt anlegg. Her kan BIM bidra til mer effektiv kontroll på fremtidige utgifter.

Dersom en komponent som er brukt i bygget viser seg og ha en produksjonsfeil eller produksjonssvakhet, kan denne søkes opp i BIM-modellen. Programmet vil da finne alle plassene hvor denne er plassert, noe som gjør det enkelt å opprette en arbeidsordre på utskifting av denne komponenten. Dersom alle helseforetakene bruker samme system for drift og vedlikehold, kan informasjonen om dårlige komponenter eller andre erfaringer enkelt deles internt i styringssystemet.

Utfordringen ved å lage en komplett BIM-modell som kan brukes til vedlikehold er å hente inn all den nødvendige informasjonen en trenger til modellen. Derfor er det mest hensiktsmessig om dette legges inn under byggeprosessen av bygget. Dersom dette skal gjøres, trengs personer som legger inn oppdateringer og endringer i modellen, gjennom byggingen og livsløpet til bygget. Dette slik at BIM-modellen alltid er oppdatert.

Det er nødvendig at informasjon og dokumentasjon blir lagt inn i BIM-modellen under byggefasen. Derfor må det settes krav til entreprenører om å melde inn hvilke produkter som er brukt og hvor. Som oftest blir dette, i tillegg til annen innsamling og utarbeiding av dokumentasjon, gjort på slutten av et byggeprosjekt. Når dette blir gjort på slutten, overser man ofte en stor del av den viktige dokumentasjonen, slik at dette ikke kommer med. Det er derfor viktig at rutinene er på plass for at disse endringene skal komme med i modellen.

### **4.3.2 Styresystemer**

I nye helsebygg i dag har bruken av sensorer blitt mye mer utbredt. Dette kommer av at en vil ha miljøvennlige og energieffektive bygg. Sensorer og komponenter som brukes i bygget skal være med på å holde et stabilt inn klima ut fra eksterne faktorer, som temperatur, CO<sub>2</sub> og hvor mye personer som er til stede. Styringssystemet er avhengig av at sensorene og undersystemer for varme, ventilasjon og kjøling fungerer. Derfor må slike systemer dokumenteres godt, og i tillegg ha gode rutiner på hvordan disse skal vedlikeholdes. Dersom det benyttes anerkjente produktleverandører, vil det være enklere å vedlikeholde disse over tid, da det finnes mer reservedeler å få erstattet en defekt komponent med. All denne informasjonen kan med fordel legges inn i en BIM-modell, slik at all dokumentasjon er samlet på en plass.

## 4.4 Etablere BIM-modeller av eksisterende bygg

Når det innføres BIM-modeller i drift og vedlikeholdsfasen, vil man gjerne ha med all bygningsmasse inn i styringsverktøyet. Fordi styringsverktøyet baserer seg på at bygget har en BIM-modell, så blir det også en nødvendighet. [4]

For å gjøre dette lages det en slimBIM over bygget. SlimBIM er en enkel geografisk BIM-modell over bygget som ikke inneholder så mye teknisk informasjon. Det er imidlertid vanlig å berike modellen med den FDVU-dokumentasjonen som er tilgjengelig, slik som informasjon om sikringsskap, kursfortegnelser, osv. Denne modellen kan berikes med mer teknisk informasjon over tid. For å lage en slimBIM, kan det enten benyttes laserteknologi til å skanne inn bygget, for å så modellere bygget opp til en slimBIM. Eller man kan modellere bygget opp ved bruk av plantegningene i 2D.

Utfordringer vedrørende oppbimming av bygg, er at en trenger et godt grunnlag å modellere bygget fra, for å lage en bra slimBIM. Ut fra workshopen som ble gjennomført så kan det fastslås at ikke alt i et bygg er like godt dokumentert gjennom levetiden.

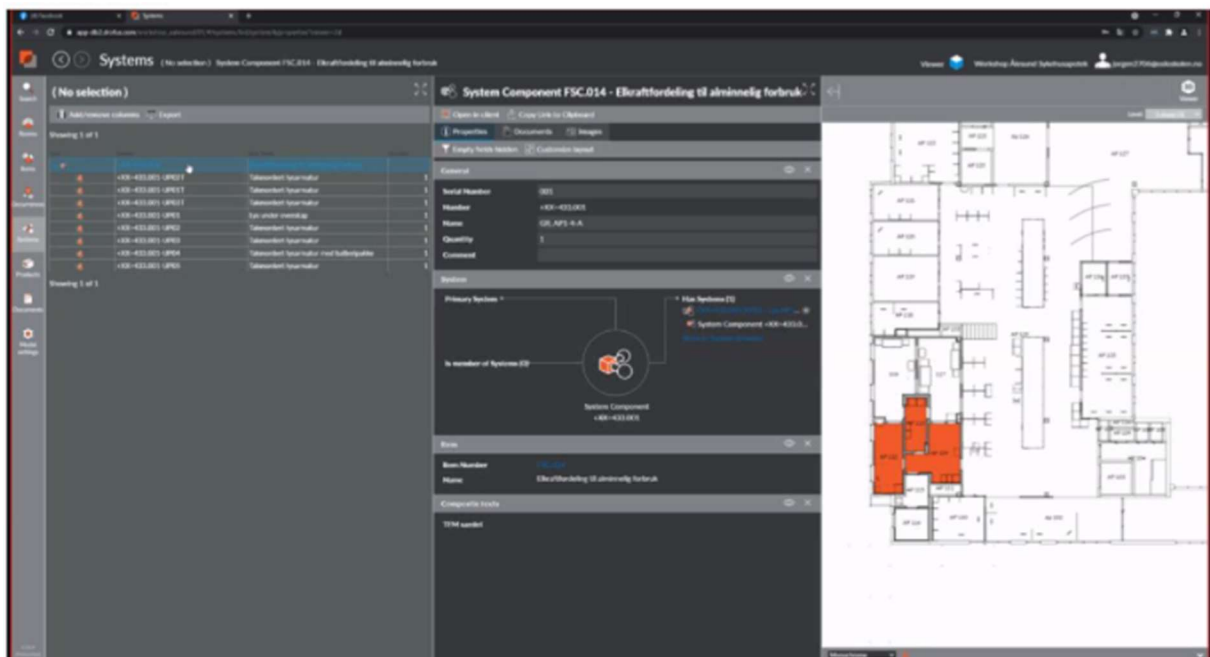
Fra workshopen og intervjuer har det kommet frem at det er nokså ressurskrevende å bimme opp et bygg. Ut fra nasjonal BIM-strategi fra Sykehusbygg HF er det regnet med en kostnad på ca. 20 kroner pr. kvadratmeter for å få en tilstrekkelig slimBIM-modell, som man kan bruke i videre arbeid. Dette kostnadsgrunnlaget er beregnet fra St. Olavs hospital, hvor ingeniørene selv var ute og korrigerer eventuelle feil i grunnlaget en modellerer ut fra. [4]

Ved å opprette en slimBIM over et bygg får en noe og bygge videre på. Modellen kan da berikes med mer dokumentasjon over tid. Dette betyr at selv om modellen er laget på et dårlig grunnlag, vil en alltid ha mulighet for å jobbe videre med den.

## Hvordan modellere enkelt et elektroanlegg i slimBIM?

En kan enkelt modellere opp utførelsen på elektroinstallasjonen i en slimBIM ved å merke kurser på romnummer. Denne jobben kan lett gjøres med bruk av kursfortegnelsen. Når dette er lagt inn, kan modellen benyttes for å få visualisert hvilke kurser som går til de ulike rommene. Denne visualiseringen er vist i Figur 4. 3. Her vises tre oransje rom etter å ha merket en kurs, som betyr at den kursen går til disse respektive rommene.

Fordelingsstrukturen i bygget blir lagt inn, ved å merke hvilket rom hovedtavlen er plassert i, for deretter å merke underfordelingene som mates ut fra hovedfordelingen og hvilken sikringsstørrelse som er satt på stigere. En har da enkelt dokumentert en del av den elektriske installasjonen inn i modellen. FDVU-dokumentasjonen kan i tillegg legges inn på de ulike objektene.



Figur 4. 3: Skjermdump fra systemet i dRofus (Vedlegg 6)

## 4.5 Viktige punkt fra resultat

Dette er en liste over de viktigste funnene i resultatdelen på rapporten. Funnene er fordelt på hovedpunkter ovenfor.

### Rapporter og oppgaver:

- Manglende erfaring ved bruk av BIM-modeller i bruksfase.
- I-en i BIM, informasjonsaspektet om bygget er svært sentralt.
- BIM i bruksfase er en del av digitaliseringen, bruken av digitale verktøy kan bidra til økt effektivitet.
- BIM-modeller i bruksfasen gir eier, forvalter og bruker tilgang til nyttig informasjon samlet én plass.
- Sykehusene planlegges i dag for å ha en levetid på 50 år.

### St. Olavs hospital:

- Bruken av Eiendomsportalen har gitt drift- og vedlikeholdsarbeiderne god effekt.
- Kartleggingen av Eiendomsportalen viser hva som er mulig å få til når det kommer til implementering av BIM i bruksfasen.

### Intervju Møre og Romsdal:

- Utfordringer vedrørende oppbimning av eiendomsmassen, lite informasjon om den tekniske utførelsen
- Ønsket er større bruk av sensorer for å samle inn vedlikeholdsbehov.
- Problemer ved utførelse fra tredjepart, trengte et system for å kontrollere utført arbeid.
- Strukturering av FDVU-dokumentasjon er egentlig det en forsøker å få til ved oppbimning, og etablering av en slimBIM.

### **Gjøvik sykehus:**

- Å ha driftspersonale som kjenner bygget godt var en nødvendighet for vedlikeholdet.
- Utfordrende å holde akseptabelt tilstandsnivå for de tekniske systemene i bygget.
- Ser fordeler ved å opprette BIM-modell, men den skjulte installasjonen er utfordrende og ressurskrevende å få kartlagt.

### **FotoBIM:**

- Store muligheter rundt foto, og etter hvert datateknologi.

### **Workshop:**

- Muligheter rundt oppbimming og strukturering av FDVU-dokumentasjon.
- Ressurskrevende å bimme opp.

### **Utfordringer knyttet til den elektriske installasjonen:**

- Vanlig å finne ufullstendige kursfortegnelser og annen dokumentasjon i et bygg som er noen år gammelt, og har gjennomgått noen ombygginger.
- Ved å implementere BIM, kan man få en mye bedre dokumentasjon om den elektriske installasjonen, i tillegg til lagring av FVDU dokumentasjonen på en mer systematisk måte.

### **Etablere BIM-modeller av eksisterende bygg**

- Er nødvendig å opprette slimBIM-modeller, dersom all byggingssmasse skal inn i et styringssystem.
- Usikkerhet rundt fremgangsmåte ved oppretting av slimBIM.

# 5 Diskusjon

I dette kapitlet i oppgaven diskuteres det rundt resultatene som har kommet frem under jobbingen med rapporten. Kapitlet inneholder i tillegg kritikk og refleksjon som oppgavegruppen har gjort seg under arbeidet med oppgaven.

## 5.1 Forskningsspørsmålene

Gjennom arbeidet er det forsøkt å utlede de fem forskningsspørsmålene en har satt seg i innledningen på flere måter. Under arbeidet har det kommet frem at det ikke er veldig utbredt enda å ta med seg BIM-modellen fra bygingsfasen inn i drift- og vedlikeholdsfasen, og enda mindre vanlig er det å bimme opp et bygg for så å bruke modellen til drift- og vedlikehold. Det finnes veldig få programvarer, som bygger på samme prinsippene som Eiendomsportalen som en har undersøkt i oppgaven. Oppgavegruppen har heller ikke lyktes med å finne en annen aktør som leverer samme tjeneste enda. Samtidig vil en anta at andre utviklere jobber med lignende programvarer, siden dette er noe som vil komme i årene fremover.

Forskingsspørsmålene som gruppen har utarbeidet er diskutert i dette kapitlet, opp mot ulike synspunkt, teori og empiri. Samtidig inngår også betraktninger som oppgavegruppen har gjort seg.

### 5.1.1 Vurdering av nytteverdi for drift og vedlikeholdsarbeiderne?

Ut fra intervjuet som ble gjort av drift og vedlikeholdsarbeiderne ved Østmarka, antydte de at Eiendomsportalen ga dem en enklere og mer oversiktlig arbeidshverdag. Denne effekten er vanskelig å få kvantitative data på, siden en ikke har noe kartlegging om hvor mye vedlikehold som har vært utført ved helefortaket St. Olav hospital før og etter innføringen av Eiendomsportalen. Ut fra teoretisk analyse og kvalitative data kan en likevel se for seg at flere av funksjonene i portalen gir verdiskaping.



Funksjonene som skiller seg ut, og gir best bruksverdi er enkel innsamling av vedlikeholdsbehov, orientering i BIM-modellene over bygningsmassen, oppretting av arbeidsordrer på det aktuelle geografiske plasseringen i modellen og objekt-plassering av FDVU-dokumentasjon i BIM-modellen. De var særdeles fornøyde med systemet og hadde et ønske om at det skulle utvikles med flere funksjoner.

Oppgavegruppens kartlegging har ikke lyktes når det kommer til å finne andre aktører som benytter BIM-modeller i driftsfasen. Derfor er det kun eiendomsportalen som er undersøkt i oppgaven, dette gjør at det er vanskelig å konkludere om dette er beste praksis og om systemet gir effekt. I tillegg er det utfordrende og måle effektiviteten på vedlikeholdsarbeidet fordi det gjøres forskjellig fra år til år, og ikke har noen klare retningslinjer på at hva som skal gjøres til et bestemt tidspunkt. Denne usikkerheten vil alltid inngå i drift og vedlikeholdsarbeid.

For driftsavdelingen ved helseforetaket St. Olavs hospital, avdeling Østmarka har innføringen av Eiendomsportalen gitt effekt, men om det hadde gitt effekt for alle helseforetak i Norge, er litt mer usikkert. Det er mulig det finnes andre utfordringer som ikke har kommet frem under kartleggingen i oppgaven, men som må tas hensyn til ved andre helseforetak.

Oppgavegruppen vil samtidig anta at så lenge det lages et styringsverktøy for drift og vedlikehold som er modulært, det vil si at man kan legge til eller fjerne funksjoner alt etter slik man ønsker det, så vil det ha en effekt å innføre dette. Dette fordi digitalisering ofte øker effektiviteten.

I tillegg er dette med oversiktighet og ryddighet viktig. Driftspersonalet ved Østmarka var klare på at systemet ikke måtte inneholde for mye unyttig informasjon. Man må finne frem til det man har behov for der og da, og ikke bla seg gjennom flere sider med dokumentasjon før man kommer til det man trenger.

### **5.1.2 Oppnås det bedre kontroll på vedlikeholdsbehovet og øker kvalitet og levetid på helsebyggene?**

Undersøkelsene gruppen har utført under arbeidet med denne oppgaven viser at vedlikehold ofte blir nedprioritert hos helseforetakene. Grunnen for dette kan være vanskelig å fastslå, men ut fra en artikkel lagt ut på Bioingeniøren.no så blir det lagt frem at de kliniske ansatte ønsker å prioritere nyere forskningsutstyr og pasienttilbudet, selv om dette går utover bygget og deres arbeidsmiljø. Flere maskiner og flere personer som sitter tett sammen går raskt utover inn klima i bygget, dette gjør igjen at det balanserte ventilasjonssystemet i bygget ikke greier å stabilisere pådragene, og en kan endre opp med et bygg som enten blir for varmt eller for kaldt.

Ved bruk av BIM-modeller i driftsfasen kan en lettere planlegge, simulere og logge aktiviteter i bygget. Dette gjør det enklere når det skal utføres endringer og ombygginger i bygget, siden en kan simulere hvordan bygget vil reagere på en maskin som genererer mer varme for eksempel. Deretter kan det sjekkes om dette går utover inn klimaet i bygget.

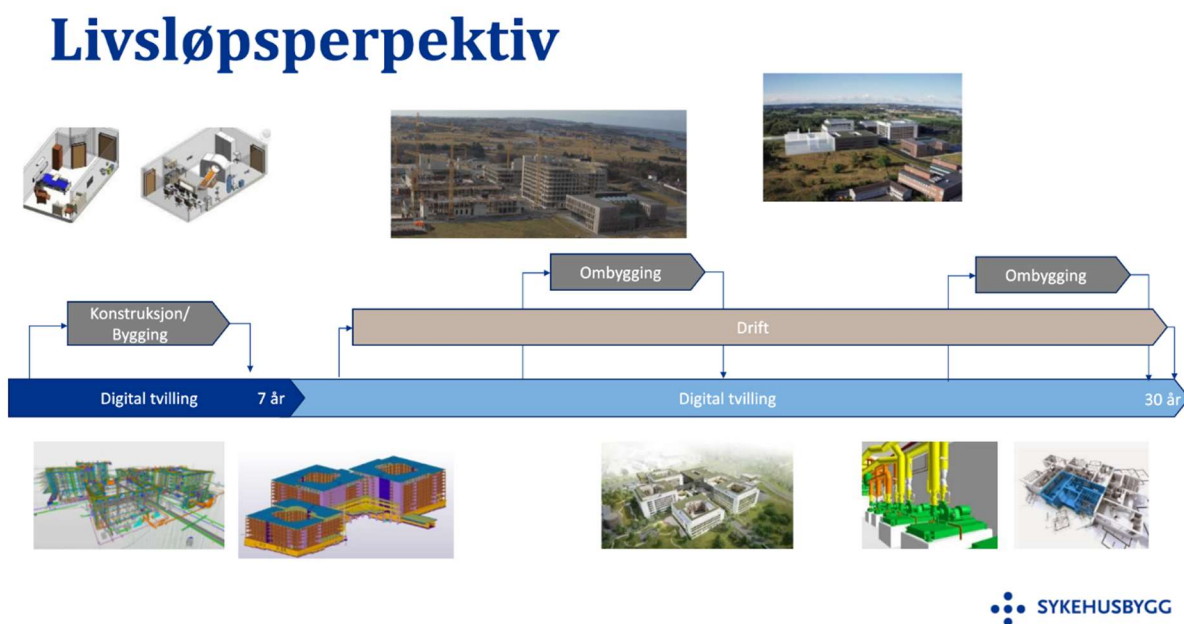
Logging av vedlikeholdsbehov, samt å legge inn estimert levetid på komponenter er en av flere funksjoner som kan implementeres. Dersom dette blir innført vil en få bedre kontroll på nødvendig vedlikehold i bygget over tid.

Flere av disse funksjonene kun teorier på hva som kan utvikles pr. dags dato, men om man lager et styresystem som flere av helseforetakene ønsker og ta i bruk, vil det også bli enklere å finansiere utviklingen av dette. Eiendomsaktører begynner å se at behovet for bedre styringsverktøy for bygningsmassen er en nødvendighet, det går uten tvil utover kvalitet og levetid til bygget at en nedprioriterer vedlikeholdet. Dette igjen fører til at det brukes mer penger på å bygge nye bygg, i stedet for å vedlikeholde bygningsmassen en allerede besitter. [26]

## Langtidsperspektiv

Det er viktig at helsebyggene blir bygget for et langtidsperspektiv, dette er ofte bygningsmasse som samfunnet i all overskuelig fremtid vil ha brukt for. Det blir derfor feil å legge opp til at det skal bygges nytt når bygget er utslitt eller kapasiteten er sprengt. En må bygge slik at en kan drifte bygget over en mye lengre tidsperiode, men en må kanskje da være villig til å øke kostnadene tilknyttet planleggings- og byggeprosessen. Helsebygg er kostbare investeringer, men det er en nødvendighet for samfunnet. Derfor må disse planlegges for lengre drift enn de gjør pr. i dag. Dette illustreres i Figur 5. 1. [1]

Oppgavegruppen vil anta at så lenge grunnstrukturen i bygget er i et materiale som tåler tidens tann godt, vil en kunne holde bygget i drift over lengre tid. Fordi byggeprosesser er noe som forurensar, og slipper ut mye CO2, vil det også være bærekraftig å bygge helsebygg som varer lengre, og har en høyere kvalitet.



Figur 5. 1: Livsløpsperspektiv (Vedlegg 7)

## **Digitalisering**

Flere rapporter, og funn fra denne oppgaven tyder på at byggenæringen ligger langt bak når det kommer til digitalisering og effektivisering. Dette går veldig utover sluttproduktet til byggherren. Hadde byggenæringen fulgt samme digitalisering som har vært i andre bransjer så kunne bygge- og etableringskostnadene vært 40 % lavere. Dette fører til at byggherren får et dårlige og mer kostbart bygg. [2]

En av problemstillingene her er at byggherren betaler entreprenørene store summer for en ineffektiv byggeprosess, uten at bransjen bruker overskuddet på utvikling og innovative løsninger. I det siste har en sett en mer positiv utvikling rundt dette, flere større byggherrer setter krav til entreprenørene om at de må levere mer digital informasjon om byggeprosessen. Det har også vært en økning i bruk av roboter, selvkjørende maskiner, miljøstasjoner og andre teknologiske nyvinninger som gjør at byggeprosessen blir enklere og mer miljøvennlig. En kan altså se at utviklingen går i riktig retning. Samtidig er det viktig at byggherre setter et større krav til utbyggeren når det kommer til digitalisering og utvikling dersom denne prosessen skal gå raskere. I det lange løp vil byggherren tjene på å få et bedre, mer moderne og mer digitalisert bygg. [2, 4]

### **5.1.3 Blir dokumentasjon på den elektriske og tekniske installasjonen bedre?**

Det har under arbeidet med oppgaven vært et ekstra fokus på hvordan den elektriske og tekniske installasjonen kan tjene på at en implementerer BIM-modeller i driftsfasen. Under resultatkapittelet i oppgaven er det satt opp flere fordeler ved å gjøre dette. Flere av fordelene går ut på bedre dokumentasjon og kontroll på selve utførelsen. Ofte er det vanskelig å vedlikeholde den elektriske og tekniske installasjonen, siden en har lite dokumentasjon tilgjengelig. Dersom dokumentasjonen legges direkte inn i en BIM-modell vil den være mer tilgjengelig for bruk, samt ha en bedre kvalitet. Det kan da legges til kommentarer, bilder og beskrivelser. Dette kan gjøre at det blir lettere å finne frem til sentrale koblingspunkt osv. Her er også mulighet for å benytte bilder som dokumentasjon på utførelsen, og legge dette inn som dokumentasjon i BIM-modellen.

En utfordring blir hvordan en skal få med all den nødvendige dokumentasjon fra installasjonen. Funnene i denne oppgaven tyder på at en må bli bedre på å legge inn dokumentasjon under byggeprosessen. Dette går helt ut til ytterste ledd, slik som håndverkeren som installerer systemene. En kan da for eksempel melde inn hvordan en kablet brannsløyfen, slik at dette kan legges inn i BIM-modellen. Et skritt for å få dette til vil ut fra empirien være at ved slutten av arbeidsdagen melder fagarbeiderne som har jobbet med brannsløyfa inn hva de har gjort, og hvor de kablet. Da kan dette meldes inn, og legges inn i BIM-modellen. Samtidig ser man at dette vil medføre en endring ute på byggeplassen. Fagarbeidere trenger da tilgang til digitale verktøy og programvarer.

En ser ofte at de tekniske systemene i et bygg forfaller først, dette kommer ofte av at systemene er dårlig installert, kvaliteten er dårlig og det er vanskelig å vedlikeholde. Spesielt for helsebyggene er dette kritisk, om det for eksempel er et problem med brannalarmen i bygget, kan dette få store konsekvenser. I aller ytterste konsekvens risikerer man at en ikke greier og evakuerer bygget. Flere av de tekniske systemene er der for å opprettholde pasientsikkerhet i bygget, så det er en nødvendighet at disse er i orden. Ved å dokumentere bedre i BIM-modellen hvordan systemene er bygget opp og hvordan de skal vedlikeholdes, kan en unngå at systemet forfaller raskt. Dette krever samtidig at det lages bedre rutiner over hvordan standarden skal opprettholdes på systemet.

#### 5.1.4 Hvordan etableres BIM-modeller for eldre bygningsmasse?

Oppbimring og etablering av slimBIM er i tillegg et viktig aspekt ved oppgaven, og et forskningsspørsmål. Dette fordi helseforetakene må bimme opp sin eksisterende eiendomsmasse, dersom de skal ha mulighet til å benytte seg av et styringsverktøy som benytter BIM-modeller. Hvordan denne oppbimringen skal utføres er ikke helt avklart siden det er flere faktorer som spiller inn. Blant annet er det dårlig kartlagt hvor mye tid det går med på en slik prosess, sett opp mot mengden informasjon en vil få ut av den når den er ferdig.

Ut fra intervjuet av driftsperspersonalet på Østmarka, ble det sagt at enkle slimBIM-modeller med rominndeling og plassering for tekniske installasjoner som ventilasjonsaggregat og sikringskap var tilstrekkelig for vedlikeholdsarbeidet.

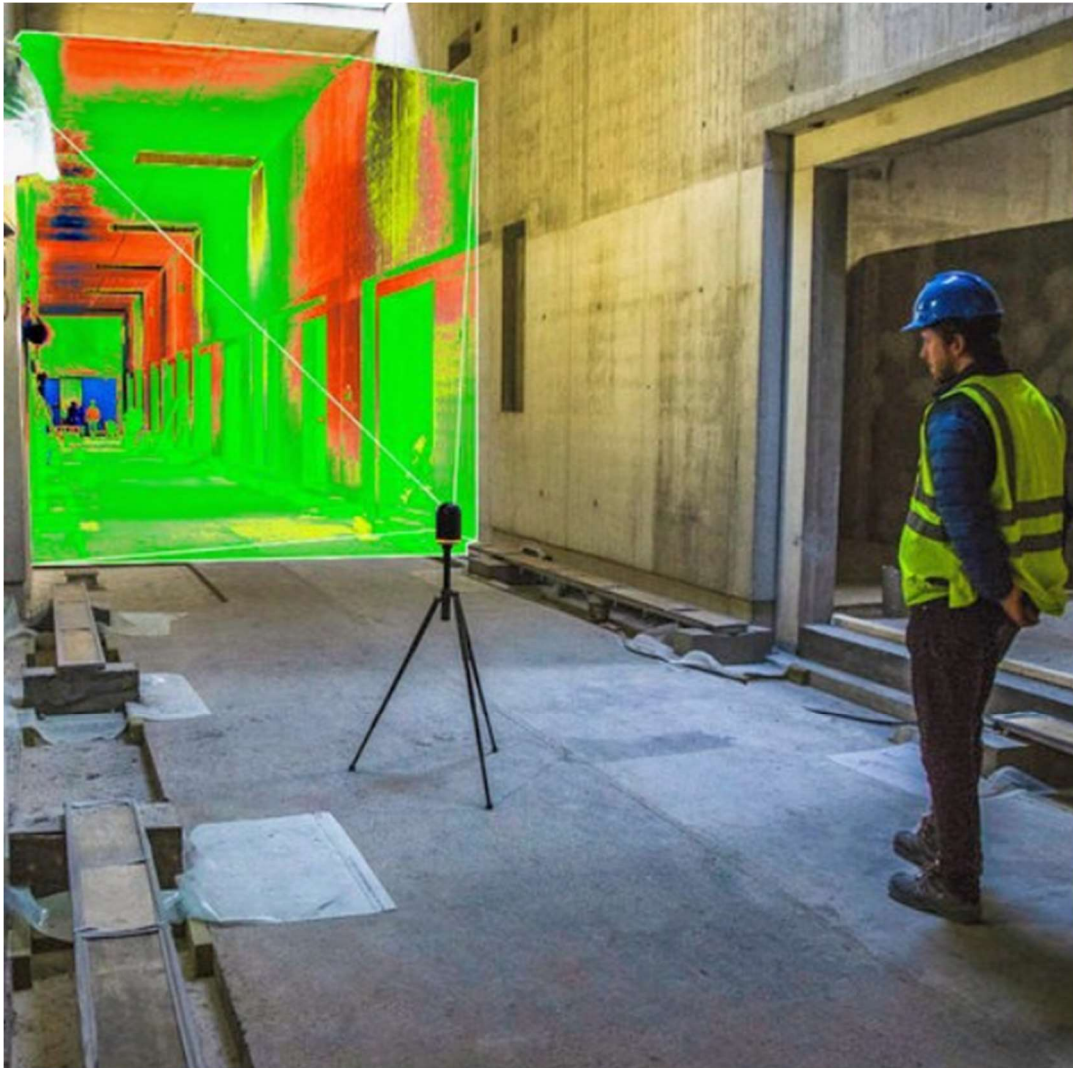
Det finnes flere programvarer som kan brukes for å lage en slimBIM. Blant annet bruk av skanning eller bilder, som en igjen kan lage en modell utav. For dem som driver med drift og vedlikehold, ligger gevinsten i og ha en modell som viser utførelsen i bygget.

Utfordringen rundt det å lage slimBIM er ressursbruken og hva som er tilgjengelig av plantegninger for å opprette en modell. Har en gamle tegninger som ikke inneholder alle endringene som er gjort i bygget etter det var nytt, vil dette føre til utfordringer ved etablering av en slimBIM. Dette fordi det ikke ønskes en modell hvor det er flere feil i utførelsen i bygget. Oppgavegruppen har her undersøkt om det er mulighet for å bruke bildemodeller for å opprette en modell over bygget, som deretter kan overføres til en slimBIM. Fagpersoner fra workshopen mener at mulighetene med bildemodeller er store, men på nåværende tidspunkt vil ikke dette være tilstrekkelig for å lage en god nok BIM-modell. Dette tror man imidlertid vil endre seg når det etter hvert kommer god nok teknologi og programvarer på markedet.

Figur 5. 2 viser ny scanne-teknologi i bruk.

Det er i tillegg en problemstilling hvor mye informasjon som skal legges inn i en slimBIM og hvor mye ressurser som er tilrådelig å bruke på å opprette en slik begrenset modell. Dette fordi man over et lengre tidsperspektiv går ut fra at det kommer flere BIM-modeller over alle byggene i helseforetaket, fordi disse opprettes for alle nybygg og alle større rehabiliteringer.

Oppsummert vil dette si at det kan gi en effekt å bimme opp bygningsmassen en allerede besitter, men at man i denne oppgaven ikke har nok data for å kunne fastslå om dette er beste praksis. Her er mange faktorer og elementer som spiller inn, og mye en må sette opp mot hverandre. I tillegg går utviklingen av kamera, skanning og programvarer raskt, slik at dette vil kanskje ikke være en problemstilling om noen år, fordi man har dataverktøy som gjør denne jobben mer automatisk.



*Figur 5. 2: Bruk av scanningsverktøy for å opprette BIM-modell [27]*

## **5.2 Funn fra akademiske tekster og rapporter**

### **5.2.1 Masteroppgave Fuglesang/andre rapporter**

Funn fra intervju av personal som driver med drift og vedlikehold, og benytter seg av BIM-modeller i dette arbeidet, stemmer med konklusjonen til Fuglesang, og masteroppgaven hennes.

Masteroppgaven sier at BIM i bruksfase er i en oppstartsfase, og at det derfor er utfordrende å få konkrete data på om dette lønner seg. Dette utsagnet stemmer fortsatt i dag, men i tillegg har jobbing med denne oppgaven vist at det er aktører der ute som har begynt å benytte seg av disse verktøyene i drift- og vedlikeholdsarbeidet, og for disse gir det effekt.

BIM er en del av digitaliseringen, som nevnt tidligere, og Fuglesang konkluderer med at digitalisering gir økt effektivitet. Arbeidet med denne oppgaven har funnet flere kilder som støtter oppunder dette utsagnet. [2, 4, 17]

Brukerne av BIM-verktøy peker på at verktøyet må være enkelt i bruk om det skal ha en effekt. Dersom det blir for avansert, og en trenger timevis med opplæring i bruken av verktøyet virker det mot sin hensikt. Da vil man heller se seg om etter andre måter å viderefordre den informasjonen en sitter på. Altså må verktøyet inneholde akkurat den informasjonen en trenger. Ikke for mye, og ikke for lite. Om en får til dette, vil en ha god effekt av å benytte verktøyet i drift- og vedlikeholdsarbeidet. Da kan brukerne i kjernevirksomheten registrere ulike feil og mangler, og driftsavdelingen kan så gå inn å lese, opprette arbeidsordrer og utføre det nødvendige vedlikeholdet på samme plass.



## 5.2.2 Utledning av State of the Nation

I den nyeste rapporten av State of the Nation, som ble publisert i april 2021, kommer de som har utarbeidet rapporten med sine råd for sektoren. Blant disse er flere av de samme rådene som oppgavegruppen har sett som en løsning gjennom arbeidet med oppgaven. Rådene som stemte ved vår oppfatning, er listet opp nedenfor. Punktene er hentet fra State of the Nation 2021 [1]:

- Når investeringer besluttes, bør det samtidig settes av penger til årlig vedlikehold. Levetidskostnadene må synliggjøres, og det bør gjøres avskrivninger som følge av verdiutvikling på investeringene.
- De billigste og mest miljøvennlige arealene er de man allerede har.
- Arealeffektivisering og sambruk/merbruk av arealer er kritisk for å holde investeringsbehovet på «akseptabelt nivå»
- Kreve at leverandører av tekniske anlegg bidrar i opplæring av driftspersonale eller bistår drifts- og FM-organisasjonen i drift, service og vedlikehold av digitale anlegg.
- Økt fokus på bruk av samspillskontrakter.
- Sikre kompetanse og kapasitet for å utnytte muligheter av teknologi for bedre styring av forbruk og driftskostnader, f.eks. gjennom sensorteknologi.
- Sikre bruk av BIM og digital tvilling, for å forenkle integrering av ny teknologi i byggene og effektivisere eiendomsforvaltningen.

Ut fra arbeidet med rapporten ser en bruk av BIM-modeller og bedre styringsverktøy, kan gi en løsning på samtlige av punktene ovenfor. Fellesnevneren for flere av punktene er å få bedre kontroll og oversikt over det nødvendige vedlikeholdsarbeidet, slik at en alltid holder en god standard på helsebyggene og ikke akkumulerer mer vedlikeholdsetterslep.

Bruken av samspillskontrakter og bedre opplæring fra de som leverer tekniske systemene til helsebyggene er også noe som bør vurderes. Da vil en ha bedre mulighet til å vedlikeholde systemene, samt holde standarden oppe. Det blir også nevnt bruk av sensorer til innsamling av vedlikeholdsbehov, dette er noe oppgavegruppen fikk diskutert under intervjuet av avdelingsingeniøren i Helse Møre og Romsdal.

Arealeffektivisering er også et punkt som gruppen ser muligheter for å forbedre, her vil også BIM-modeller være til hjelp, fordi en kan via bookinglister eller sensorer logge hvilke rom det er aktiviteter på inn i BIM-modellen. Dette vil gjøre det lettere å ha kontroll på hvor en har ledig kapasitet. En kan og simulere ulike prosesser som skjer på sykehuset i BIM-modellen, slik at en ikke legger opp til mer areal en det er bruk for under prosjektering.

## **5.3 Etikk**

### **5.3.1 Ethiske utfordringer**

Ethiske utfordringer er alltid noe en må vurdere ved innføring av nye systemer, og dataverktøy. Denne oppgaven omhandler en del innføringer og bruk av dataverktøy og hvordan det bør gjøres. Ut fra rapporten «Ansattes syn på digitalisering» utarbeidet av en forskergruppe ved SINTEF, kan noen oppleve problemer rundt det å tilpasse seg nye digitale arbeidsverktøy. Hva vil skje dersom en har ansatte i drift- og vedlikeholdsavdelingene som kjenner på denne utfordringen, og rett og slett er redd for å miste jobben om dette blir innført? [28]

En utfordring kan bli at en vedlikeholdsavdeling ikke vil innføre bruken av dataverktøyet fordi de er usikre på hvordan det fungerer. Det kan føre til at implementeringen ikke går som forventet. En må derfor prøve å innføre dataverktøyene på en god måte slik at de ansatte lærer seg systemet og greier å bruke det, i tillegg til at de ser nytteverdien. Systemene må også være enkle og intuitive i bruk, slik overgangen går lettest mulig. Risikoen vil alltid være tilstede for at enkelte ansatte ikke er helt fortrodd med systemet.

Digitalisering er uansett viktig, dersom det skal holdes god kontroll på eiendomsmassen og vedlikeholdsbehovet. Derfor vil det bli viktig å få med seg ansatte ved de ulike helseforetakene på denne enderingen.

### **5.3.2 Manglende kompetanse**

Manglende kompetanse rundt BIM-verktøyene er en kjent utfordring når en skal drive med videreutvikling og implementering av BIM-modeller for drift og vedlikehold. Ut fra intervjuene en har gjennomført i denne oppgaven kommer det frem at dersom en skal sitte som BIM-koordinator (tegner og oppdaterer BIM-modellene), må en ha bred kompetanse innenfor både håndverksyrket og innenfor BIM. Ved implementering av BIM-modeller for drift og vedlikehold er det viktig at en har personale som holder modellene oppdatert med riktig informasjon og utførelse.

### **5.3.3 Driftspersonale**

Under intervjuet av driftssjefen ved Gjøvik sykehus ble det presentert at de var avhengige av vedlikeholdsarbeidere som kjente utførelsen i bygget godt. Dette kan godt tenkes er en problemstilling som gjelder flere av helseforetakene. Utfordringen her vil være at dersom man mister en sentral person i vedlikeholdsavdelingen, har man ikke noe dokumentasjon til de som skal ta over denne stillingen. Da ender man plutselig i en situasjon hvor mye viktig vedlikeholdsarbeid blir glemt eller oversett, fordi tidligere ansatte ikke har dokumentert arbeidet sitt, grunnet mangel på effektive styringsverktøy. Det er i tillegg vanskelig å sjekke at det blir utført nødvendig vedlikehold dersom en ikke dokumenterer jobben som blir utført.

Denne påstanden understøttes av driftspersonalet ved Østmarka. De hadde benyttet BIM-modellen i opplæringsøyemed under koronapandemien, blant annet for gjennomgang av varmesentralen i kjelleren. Ved hjelp av BIM-modellen kunne de lære opp nytt driftspersonale via PC-skjermen, slik at de ikke behøvde å gå ned i kjelleren å se på dette fysisk. Ved å benytte BIM på denne måten er også smittevernet ivaretatt. En annen fordel med dette er at en kan se på flere komplekse systemer på PC-en, uten å gå ut i bygget. Da vil arbeidet gå mer effektivt, og en kan gi bedre opplæring.

## 5.4 Kritikk og refleksjon

I arbeidet med denne oppgaven har det blitt lagt relativt stor vekt på kun ett system for drift og vedlikehold. Dette er fordi gruppen fikk tildelt oppgaven fra Sykehusbygg, hvor de hadde jobbet mye med Eiendomsportalen. Fra oppdragsgiver ble oppgavegruppen bedt om å analysere dette, samt se hva som var bra og hva som eventuelt kunne tilføyes dette styringssystemet.

En skulle ønsket at det var flere enkeltstudier av andre systemer for å kunne si noe om hvordan disse fungerer opp mot Eiendomsportalen. Oppgavegruppen har ikke lyktes med å finne noen rapporter eller studier om et slikt styringsverktøy for eiendomsmassen.

Det kunne vært interessant å ta kontakt med flere helseforetak eller andre eiendomsaktører for å høre hvordan disse utfører eiendomsstyring, og om de bruker BIM i sitt drift- og vedlikeholdsarbeid. Fordi oppgavegruppen ikke tror det finnes så mange som er kommet like langt som de ved St. Olav innenfor dette, kan det være interessant å kartlegge hvordan andre aktører stiller seg til bruk og implementering av BIM-modeller i drift og vedlikehold.

Det har vært utfordrende å konkludere med effekten og besparelsen ved bruken av Eiendomsportalen. Dette fordi det er vanskelig å måle disse forskjellene, grunnet at det ikke dokumenteres så godt år for år hvor mye vedlikeholdsarbeid det er vanlig å utføre. Dette kunne kanskje vært noe som burde vært mer undersøkt i oppgaven.

# 6 Konklusjon

I dette kapittelet har oppgavegruppen konkludert med hva som vil være god praksis med bakgrunn i problemstillingen, og målet i oppgaven. Kapittelet inneholder i tillegg forslag til videre arbeid.

## 6.1 Forskningsspørsmål

For å svare på problemstillingen utarbeidet gruppen fem forskningsspørsmål i innledningen. Disse har vært sentrale i oppgaven, og er igjen listet opp her, med konklusjon under hvert spørsmål.

### **Gir implementering av BIM-modeller i driftsfasen av bygget det nytteverdi for drift- og vedlikeholdsarbeiderne?**

På bakgrunn av undersøkelsene i oppgaven vises det til at drift- og vedlikeholdspersonalet fikk stor nytteverdi av å bruke BIM-modellen i styringsverktøyet for eiendomsmassen. Selv om denne effekten er vanskelig å måle, så kan en konkludere med at bedre oversikt og kontroll gir verdi for arbeiderne. Dette medfører bedre og mer effektivt vedlikeholdsarbeid.

### **Øker implementering av BIM-modeller i driftsfasen av bygget kvalitet og levetid på helsebyggene?**

I følge rapporten «State of the Nation 2021» er tilstandsgraden på bygningsmassen i flere av helseforetakene kritisk [1]. Ut fra undersøkelsene i oppgaven vises det til at å bygge helsebygg med bra utførelse, rett materialvalg og godt design gir gevinst. Om dette gjennomføres får en et bygg som holder høy kvalitet og god standard over lengre tid. Dette vil igjen føre til lengre levetid. Ved å bruke BIM-modellen til å planlegge utførelsen, samt legge inn hvordan bygget skal vedlikeholdes vil en få bygg som har bedre standard og varer lengre. Konklusjonen her vil være at BIM-modeller kan bidra til å øke kvalitet og levetid på helsebyggene.

### **Får en bedre oversikt over vedlikeholdsbehovet ved implementering av BIM-modeller i driftsfasen av bygget?**

Ut fra undersøkelsen i oppgaven vises det til flere muligheter for å logge vedlikeholdsbehovet. Ved Østmarka la kliniske ansatte inn nødvendig vedlikehold rett inn i BIM-modellen. Dette gjør at man får mye bedre oversikt over vedlikeholdsbehovet til byggingsmassen, og i tillegg unngår mer etterslep. I rapporten vises det til implementering av sensorer for å logge kvalitet og levetid til tekniske anlegg automatisk, i tillegg til å kunne legge inn levetid på komponenter. Til sammen utgjør dette at vedlikeholdsbehovet blir registrert, og det holdes kontroll på kostnadene, år for år. Konklusjonen blir at en får bedre kontroll over vedlikeholdsbehovet ved bruk av BIM-modeller.

### **Får en bedre dokumentasjon på den elektriske og tekniske installasjonen ved implementering av BIM-modeller i driftsfasen av bygget?**

Den elektriske og tekniske installasjonen er noe som er utfordrende å få dokumentert. Under arbeidet med oppgaven har det kommet frem at ved å legge informasjon rundt installasjon og utførelse inn i BIM-modellen gis det bedre oversikt og dokumentering av utførelsen. Det er samtidig enklere å finne frem til den dokumentasjonen som behøves ved vedlikeholdsarbeid. Dette igjen fører til at det blir enklere å vedlikeholde systemene, samt holde oppe standarden. Det har også kommet frem at ved å legge inn levetid på utstyr, kan man få byttet det ut før man begynner å få feil på systemene. Her vil konklusjonen være at BIM-modeller gir bedre kontroll og dokumentasjon på elektriske og tekniske systemer.

### **Hvordan etableres BIM-modeller for eldre bygningsmasse?**

En del av arbeidet med denne oppgaven har gått med på å finne ut hvordan etablering av slimBIM-modeller for eksisterende bygningsmasse gjøres, og om dette er lønnsomt. Her har det kommet frem at dette arbeidet er ressurskrevende, og lite utprøvd. Samtidig er det nødvendig å ha slike modeller dersom en skal få all bygningsmasse inn i et samlet styringsverktøy. Disse problemstillingene gjør at det er vanskelig for oppgavegruppen å konkludere med noe presist, når temaet er så nytt og samtidig lite utprøvd.

## 6.2 Avsluttende konklusjon

Ut fra undersøkelsene i rapporten «State of the Nation 2021» så er det de tekniske systemene i byggingsmassen til helseforetakene som har dårligst tilstand. Flere av disse systemene er med på å sikre bygget, f.eks. brannalarmsystem. Dersom det ikke prioriteres rett rundt vedlikehold i årene som kommer, kan det kan føre til unødvendig høy risiko for personer som oppholder seg i et helsebygg. Helsebyggene er avhengige av gode sikkerhetssystem om det skulle oppstå en brann, blant annet fordi det kan ta lang tid å evakuere alle pasientene, og mange pasienter kan ha redusert helsetilstand.

På bakgrunn av dette ses det at å implementere BIM-modeller som et styringsverktøy for helsebyggene vil kunne bedre tilstandsgraden, effektiviteten og oversikten. Ved å holde god standard på helsebyggene, samt planlegge godt for ombygginger vil det være mulighet for å holde bygget i drift lengre. Dette gir besparelse i forhold til å bygge nytt. Flere rapporter som er undersøkt under arbeidet med denne oppgaven peker på at de aller mest kostnadseffektive arealene er de man allerede besitter.

Det har i tillegg kommet frem under arbeidet med oppgaven at Helseforetakene er avhengige av drift- og vedlikeholdspersonale som kjenner byggene godt. Dette fordi byggene er dårlig dokumentert, og det kreves derfor en god oversikt over utførelsen i bygge for å kunne utføre vedlikehold. Det vises til at ved bruk av BIM-modeller, kan vedlikeholdsarbeidere logge sitt arbeid i modellen, som gjør det enklere for andre og ta over arbeidet. Ved å ha en digital tvilling over bygget, er det også mulig å se utførelsen før et vedlikeholdsarbeid igangsettes.

Det positive som er kommet frem gjennom dette arbeidet er at det ses en tendens til endring i helseforetakene. Blant annet etableringen av Sykehusbygg tyder på at man ønsker å bruke mer ressurser på å bygge bedre, samt lage systemer for å kunne vedlikeholde bygget mer effektivt. Helseforetakene er den største eiendomsaktøren i Norge, derfor er det positivt at de ønsker å utvikle bedre systemer og rutiner for drift og vedlikehold.

## 6.3 Forslag til videre arbeid

Oppgavegruppen vil komme med forslag til videre arbeid. En har i denne oppgaven sett på om implementering av en BIM-modell i et styringsverktøy gir nytteverdi for drift og vedlikeholdsarbeid.

- Selv om gruppen har gått bredt ut, og forsøkt å undersøke om det finnes andre aktører som benytter BIM-modeller for drift og vedlikehold, så har ikke dette kommet frem. For videre arbeid kunne det vært interessant å se på om det finnes andre systemer i bransjen som gir samme effekten. En vil da kunne undersøke flere forskjellige aktører, både private og offentlige.
- Data- og overvåkingssikkerhet for styringsprogrammet som benytter seg av BIM-modeller er noe som burde blitt undersøkt mer, på grunn av at modellene inneholder informasjon om byggenes utførelse. I fremtiden vil det også være mulig å logge bevegelser av mennesker og utstyr inn i en BIM-modell. Det burde derfor undersøkes hvordan denne informasjonen kan holdes trygg, for å hindre overvåking og annet misbruk.
- Oppbimming, og etablering av slimBIM har vært undersøkt i denne oppgaven, men oppgavegruppen har hatt utfordringer med å konkludere med noe konkret. Til videre arbeid bør det fokuseres mer på denne prosessen og undersøke mer rundt hvordan dette arbeidet bør utføres i forhold til nytteverdien. Et konkret forslag her vil være å gjennomføre et prøveprosjekt der det testes ut ulike metoder for oppbimming. Ut fra arbeidet med rapporten har gruppen sett at dette jobbes videre med hos Sykehusbygg.
- Det bør gjøres videre måling av nytteverdi kontra kostnad ved innføring av BIM-modell i drift og vedlikeholdsfasen. Dette er forsøkt målt i denne oppgaven, men burde vært mer undersøkt grunnet lite utbredt bruk av BIM-modeller for drift og vedlikehold.
- Se på eierstrukturen som benyttes i helseforetakene i dag. Det kunne vært undersøkt videre om en burde byttet eierstrukturen til en som er mer lik den i «Statsbygg-modellen». [8]



# Litteraturliste

- [1] Rådgivende Ingeniørers Forening, "Norges tilstand 2021 - State of the Nation ", rif.no, 2021. Accessed: 28.04.2021. [Online]. Available: [https://rif.no/wp-content/uploads/2021/04/210422\\_State-of-the-Nation-2021.pdf](https://rif.no/wp-content/uploads/2021/04/210422_State-of-the-Nation-2021.pdf)
- [2] E. K. Jøns Sjøgren, Lars Chr Christensen, Karoline H Olsen-Skåre, "Digitalt veikart - for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring," 2017. Accessed: 09.03.2021. [Online]. Available: <https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-2017---full-rapport.pdf>
- [3] Sykehusbygg HF. "Om oss." <https://sykehusbygg.no/om-oss> (accessed 05.05.2021).
- [4] Sykehusbygg HF. "Nasjonal strategi for digitalisering og bruk av BIM - Bakgrunns- / veiledningsdokument "  
[https://sykehusbygg.no/Documents/Styredokumenter%202021/Styresaker%202021/2021-03-19\\_12-31-31\\_FINAL-Boardbook.pdf](https://sykehusbygg.no/Documents/Styredokumenter%202021/Styresaker%202021/2021-03-19_12-31-31_FINAL-Boardbook.pdf) (accessed 18.05.2021).
- [5] J. V. Thue. "FDV." <https://snl.no/FDV> (accessed 05.03.2021).
- [6] *Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger (FDVU-dokumentasjon)*, Standard Norge, standard.no, 2018. [Online]. Available: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1021800>
- [7] H. H. Fredriksen, "Driftsmodell og verdibevarende vedlikehold i offentlige bygninger," Masters in science, NTNU, NTNU open, 2015. [Online]. Available: [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmllui/bitstream/handle/11250/2358008/2015\\_EVU\\_Masteroppgave\\_Harald%20Hann%20Fredriksen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmllui/bitstream/handle/11250/2358008/2015_EVU_Masteroppgave_Harald%20Hann%20Fredriksen.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (accessed 04.02.2021)
- [8] W. Eidissen. "Eierskap og forvaltning av sykehusbygg - oppsummering av analyser og dokumentasjon vedrørende sykehusbygg."  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/6db6ac4fbfde49e6bc5f8bd615c6fa1e/no/sved/vedlegg5.pdf> (accessed 04.02.2021).
- [9] Regjeringen. "Oversikt over landets helseforetak."  
<https://www.regjeringen.no/no/tema/helse-og-omsorg/sykehus/innsikt/oversikt-over-landets-helseforetak/id485362/> (accessed 12.05.2021).
- [10] Rådgivende Ingeniørers Forening, "Norges tilstand 2015 - State of the Nation," rif.no, 2015. Accessed: 01.03.2021. [Online]. Available: [https://rif.no/wp-content/uploads/2018/05/rif\\_stateofthenation\\_2015\\_lavopploeselig.pdf](https://rif.no/wp-content/uploads/2018/05/rif_stateofthenation_2015_lavopploeselig.pdf)
- [11] Forente Nasjoner. "FNs bærekraftsmål." <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal> (accessed 02.03.2021).
- [12] Virke. "Bærekraft i Byggenæringen-handelens rolle." <https://sammen2020.no/wp-content/uploads/2019-11-B%C3%A6rekraft-handelens-rolle-002-1.pdf> (accessed 08.04.2021).
- [13] S. Todsen. "Produktivitetsfall i bygg og anlegg." <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitsfall-i-bygg-og-anlegg> (accessed 10.05.2021).
- [14] S. Grønmo. "Kvalitativ metode." Store Norske Leksikon.  
[https://snl.no/kvalitativ\\_metode](https://snl.no/kvalitativ_metode) (accessed 19.02.2021).

- [15] S. Grønmo. "Kvantitativ metode." snl.no. [https://snl.no/kvantitativ\\_metode](https://snl.no/kvantitativ_metode) (accessed 19.02.2021).
- [16] K. S. Orgeret. "Intervju." snl.no. <https://snl.no/intervju> (accessed 18.03.2021).
- [17] A. Fuglesang, "BIM i bruksfase – en kvalitativ kartleggingsstudie av status ved bruk av BIM i bruksfase," Masters in science Masters thesis, NTNU, ntnu open, 2017. [Online]. Available: [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2464811/2017\\_ORD\\_Masteroppgave\\_Anne%20Fuglesang.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2464811/2017_ORD_Masteroppgave_Anne%20Fuglesang.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (accessed 02.02.2021)
- [18] M. V. Schatvet, "Tidligfaseplanlegging av sykehusbygg - hvordan tilrettelegge for levedyktige bygg?," Masters in science, NTNU, NTNU open, 2017. [Online]. Available: [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2455237/16958\\_FULLTEXT.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2455237/16958_FULLTEXT.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (accessed 20.03.2021)
- [19] F. L. Wiig. "Beretning om et varslet forfall." Bioingeniøren. <https://www.bioingenioren.no/aktuelt/2015/beretning-om-et-varslet-forfall/> (accessed 28.01.2021).
- [20] F. L. Wiig. "Hvor lenge varer de nye sykehusene?" <https://www.bioingenioren.no/aktuelt/2015/hvor-lenge-varer-de-nye-sykehusene/> (accessed 28.01.2021).
- [21] Styret v/st.Olavs Hospital. "Utviklingsplan 2019-2035." <https://stolav.no/Documents/Utviklingsplan/Utviklingsplan%20vedtatt%2022.02.2018.pdf> (accessed 21.04.2021).
- [22] R. Sæterøy, "Kartlegging av bygningsmassen - Teknisk tilstand," helse-mr.no, 2017. Accessed: 21.04.2021. [Online]. Available: [https://helse-mr.no/seksjon/dokument/Documents/Utviklingsplan/Rapportar/Multiconsult\\_130649-TVF-RAP-001\\_rev01\\_Helse\\_M%C3%B8re\\_og\\_Romsdal.pdf](https://helse-mr.no/seksjon/dokument/Documents/Utviklingsplan/Rapportar/Multiconsult_130649-TVF-RAP-001_rev01_Helse_M%C3%B8re_og_Romsdal.pdf)
- [23] Multiconsult. "Tilstandsrapport Sandalsbotn barnehage." <https://docplayer.me/50150639-Del-1-tilstandsrapport-sandalsbotn-barnehage-sandalsbotn-54.html> (accessed 27.04.2021).
- [24] Sykehuset Innlandet HF. "Utviklingsplan for Sykehuset Innlandet." sykehuset-innlandet.no. <https://sykehuset-innlandet.no/seksjon/fremtidig-sykehusstruktur/Documents/Rapporter%20og%20analyser%202014/Utviklingsplan%20for%20Sykehuset%20Innlandet.pdf> (accessed 21.04.2021).
- [25] A. S.-H. Karolina Storesund, Bodil Aamnes Mostue, Christian Sesseng, "Hendelser med brann i elektriske anlegg," 2021. Accessed: 14.05.2021. [Online]. Available: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1335909/FULLTEXT01.pdf>
- [26] H. Jensen. "Norske bygg må ha BIM fra vugge til grav." <https://www.tu.no/artikler/norske-bygg-ma-ha-bim-fra-vugge-til-grav/444165> (accessed 15.02.2021).
- [27] Imerso. "What is 3D Scanning?" <https://medium.com/dataseries/what-is-3d-scanning-6aec67e719c9> (accessed 10.05.2021).
- [28] B. K. Hans Torvatn, Andreas D Landmark, "Ansattes syn på digitalisering," sintef.no, 2017. Accessed: 13.05.2021. [Online]. Available: <https://www.sintef.no/globalassets/sintef-teknologi-og-samfunn/rapporter-sintef-ts/sintef-rapport-ansattes-syn-pa-digitalisering.pdf>

# Vedlegg

<b>Nr.</b>	<b>Navn</b>	<b>Form</b>	<b>Side</b>	<b>Dato</b>
1	St. Olavs hospital, avd. Østmarka	Intervju	60-63	03.02.2021
2	Helse Møre og Romsdal	Intervju	64-67	09.02.2021
3	Driftssjef Gjøvik sykehus	Intervju	68-70	22.03.2021
4	Professor emeritus Svein Bjørberg	Intervju	71-73	15.03.2021
5	FotoBIM	Intervju	74-76	29.04.2021
6	Workshop	Prøveprosjekt	77-79	22.04.2021
7	Digitalisering i Sykehusbygg	Presentasjon	80	27.01.2021

## Vedlegg 1: St. Olavs hospital, avd. Østmarka

Intervju med driftscoordinatorer og seksjonsleder drift ved diverse avdelinger, St. Olavs hospital

**Dato:** 03.02.2021

**Sted:** Microsoft Teams

### **Deltagere:**

Seksjonsleder drift, psykisk helse ved St. Olavs Hospital

Driftscoordinator, St. Olav Brøset

Driftscoordinator, Østmarka

Oppdragsgiver v/Sykehusbygg HF

**Gruppemedlemmer:** Håkon Mæland og Robert Leiksett

**Kan vi gjengi navnene til dem som er med på intervjuet i rapporten vår? Eller er det ønskelig at intervjuet anonymiseres?**

Anonymiserer intervjuet med stillingstittel.

**Kan vi ta videoopptak/ lydopptak av møtet? Dette skal brukes til å gjengi møtet i skriftlig form, videoopptak/ lydopptak vil bli slettet kort tid etter møtet.**

Ok med lydopptak, slettes etter gjennomgang.

**Hvordan bruker dere BIM-modellen til vedlikeholdsarbeidet i dag, eksempler?**

De driftsansvarlige for St. Olav bruker en egenutviklet Eiendomsportal hvor alle byggene som tilhører helseforetaket er lastet opp. I portalen kan de se alle byggenes geografiske plasseringer i et kart. Det er og mulighet for å gå inn på de eventuelle byggene og se 2D utkast av bygget. En kan deretter gå inn på hvert enkelt rom og se 3D utkast av rommet, samt komponenter og utstyr som inngår. I 3D-modellen er det mulighet for å bevege seg rundt i bygget.

De driftsansvarlige bruker denne portalen veldig aktivt i dag. De har og vært med på utviklingen av portalen. Dette har gitt portalen et intuitivt brukergrensesnitt, som gjør det enkelt for de ansatte å ta det i bruk.

De ansatte som bruker byggingsmassen til St. Olav kan også melde inn vedlikeholds behov i den samme eiendomsportalen som de som driver med drift og vedlikehold bruker. Dette gjør at en får en effektiv innsamling/ rapportering av nødvendig vedlikeholdsarbeid, samt at de

ansatte kan se om merknaden de vil melde inn allerede er innmeldt på det gjeldene rommet. Denne jobben ble gjort før, og blir på andre bygninger fortsatt gjort, av ansatte ved et «callsenter».

**Ønsker dere en 100 % digital tvilling? Eller er det en del informasjon som ikke trengs?**

Ønskelig å ha en digital tvilling over hele bygningsmassen, men må ikke bli for mye unyttig informasjon i modellen, eller for vanskelig å bruke. Da vil det virke mot sin hensikt.

**Er det enklere å ha all informasjonen om drift og vedlikehold samlet i en BIM-modell? Eller byr det på utfordringer og merarbeid?**

Det er enkelt å ha informasjon om de ulike komponentene samlet i modellen. En kan lett hente ut FDV dokumentasjon i modellen ved å trykke på de ulike komponenten i 3D modellen. Men det er viktig at denne informasjonen er strukturert slik at når en trykker på en komponent så får en opp den informasjonen som en har behov for. Annen informasjon som også er tilknyttet objektet burde legges en annen plass.

En ønsket funksjon som mangler i eiendomsportalen var at en kunne legge inn levetid på ulike produkter, helst elektronikk-produkter som lys og andre tekniske installasjoner med en noenlunde klar levetid. Det kunne vært ønskelig å logge denne informasjonen slik at hvis en ser at en komponent ryker mye så må en få byttet ut alle. Dette kan være tilknyttet en garantisak, etc.

**Er det enkelt å hente ut nødvendig informasjon av BIM-modellen når det skal utføres vedlikehold eller endringer? Stemmer modellen med den faktiske utførelsen av bygget og installasjonen?**

Det er enkelt å hente ut nødvendig informasjon til vedlikehold i eiendomsportalen, og denne funksjonen brukes ofte. En del av informasjonen om komponenter i bygget stemmer godt overens, men ikke alt. Det har også hendt at de siste endringene som gjøres på tampen før bygget er ferdig, ikke kommer med i 3D modellen over bygget.

FDV-dokumentasjon som blir lagt inn om de ulike komponentene i bygget kunne og være litt upresis. Dette kommer av at dokumentasjonen ofte blir samlet sammen relativt raskt i slutfasen av prosjektet. Dette fører igjen til at noe blir upresist. F.eks. hvis en går inn og trykker på en dør, vil det komme opp alle dørene i hele bygget, i stedet for akkurat den døren som en trykket på.

Det er også særdeles viktig at byggherre vet hvilken dokumentasjon en har behov for, og kontrollerer det som en får inn, slik at den kvalitetssikres, legges inn i modellen, og kan benyttes i ettertid.

### **Hvilken programvare brukes for å betjene BIM-modellen, og er programmene enkle i bruk?**

#### **Digitale verktøy (Ipad), QR-kode, app-løsning?**

Det brukes for det meste kun PC i dag for å hente ut informasjon fra eiendomsportalen. Men det er et ønske fra de driftsansvarlige at dem kan bruke mobilen/nettbrett til å hente ut informasjon. Grunnen for dette er at det er mye mer hendig å ta med seg en liten tablet eller en telefon ut når en utfører en vedlikeholdsjobb. En kan da og lett sjekke om det har kommet inn nye vedlikeholdsbehov før en forlater bygget en har reist til.

### **Får dere blandet inn andre fagfelt som elektrikere, rørleggere, osv. inn i modellen når det skal utføres vedlikehold?**

Strategien fremover er at alt av vedlikehold og endringer skal legges inn i BIM-modellen før det utføres i bygget. Dette gjør at en får en god dokumentasjon av endringene som utføres, pluss at de faggruppene som utfører endringene får arbeidstegninger å jobbe etter. Fagarbeidene må og melde inn om de utførte jobben etter tegninger eller om det ble gjort endringer på den planlagte jobb.

### **Har du/dere forbedringer eller endringer som må gjøres for å oppnå god effekt ved bruk av BIM i bruksfase?**

De driftsansvarlige ved St. Olav var for det meste fornøy med eiendomsportalen, og mente at flere av funksjonene førte til forenkling deres arbeidshverdag. Men det var samtidig et behov for videre utvikling av portalen, før den kunne brukes som et fullverdig verktøy.

Den 3-dimensjonale BIM-modellen brukes noen ganger i opplæringsøyemed, f.eks. for å gi en opplæring i hvordan varmesentralen fungerer i bruk, og hva som er viktig ved drift og vedlikehold av den. Dette har vært særdeles nyttig i tiden med korona, og sosial distansering. Intervjuobjektene var klare på at det hadde en relativt stor nytteverdi å ha en såpass detaljert BIM-modell av bygningsmassen, med tilhørende teknisk installasjon og utstyr. De mente det var et godt verktøy å bruke i driftsfasen, som både var tids- og ressursbesparende.

Registrerte behov NDR TESTMIDDELIS FOR ØSTMARKA

Tittel på oppdraget

Beskrivelse av oppdraget

Område

Kontaktperson: Pålvin Zicklerovic

Type: Fødselstingsplaner eiendom

Fagområde:

Prioritet: Lav - Kontaktløs innen ett uke

Dokumenter

Meld behov

Mine avslåtte behov

ID	Navn	Dato	Status	Linkasjon
SH-4244	Veit oppgave	27.01.2021	Avslått	240 Kinnellarmateriet
SH-4245	Veit oppgave politianvar-akutttilbudet	28.12.2020	Avslått	9090 MPT5
SH-4246	Veit oppg	23.12.2020	Avslått	9890 MPT5
SH-4247	Kontroll på ledingsmarkeringer og trasseringer	07.10.2020	Avslått	2501-02 Hovetbygg Administrasjon
SH-4248	Veit	02.06.2020	Avslått	240 Kinnellarmateriet
SH-4249	oppfølging av feilrig	05.12.2019	Avslått	130 Navnesenteret
SH-4250	Veit - akutt utles	02.11.2019	Avslått	3310

Side 1 av 2 | Totalt 11 | < 1 2 >

Avslåtte behov Arbeidsoppdrag

ID	Navn	Dato	Type	Status	Linkasjon
SH-4251	Bytte lysrør D9	02.03.2021	Overlagelse	Avslått	2509-11 Poliklinikk
SH-4252	Bekkenpyster og andekamper utvler ikke fymat	02.03.2021	Overlagelse	Avslått	2212 Videregves 39 Fymat Lian
SH-4253	Skive TV signal på Eymat Lian Videregves 39	02.03.2021	Overlagelse	Avslått	2212 Videregves 39 Fymat Lian
SH-4254	Tatt sluk	02.03.2021	Overlagelse	Avslått	2230 Videregves 61 Poliklinikk Ambulanssamband
SH-4255	Papirbunker	02.03.2021	Overlagelse	Avslått	2509-11 Poliklinikk

Behov - REQUEST-596

Søk på behov

Hjelp

REQUEST-596 - kontroll av rom

Kontaktperson: Stig Forseth

Behandlet av: Stig Forseth

Utførende:

Type: Overlagelse

Fagområde: Garanti

Status: I Behandling

Prioritet: Lav - Kontaktløs innen ett uke

Prosjekt:

Anden informasjon

Beskrivelse: bekkenpyster er defekt

Kontaktperson: Stig Forseth

RESH: 4210542 Allmenn teknikk - Psykisk helsevern

Substatus:

Opprettet: 28/08/2018 08:10

Planlagt start: 28/08/2018 08:10

Planlagt ferdig: 28/08/2018 08:10

ST. OLAVS HOSPITAL  
UNIVERSITETSSYKEHUSET I TRONDHEIM

SH-4235 (Bytte lysrør D9)

Detaljer

Info Beskrivelse Tid og Kostnader

Opprettet: 02.03.2021 14:14 Type: Reparasjon Kontaktperson: Frode Raanes

Start: 02.03.2021 14:14 Fagområde: Belysning Behandlet av: Frode Raanes

Ferdig: 02.03.2021 14:14 Status: Ferdig

RESH: 4210542 Allmenn teknikk - Psykisk helsevern Prioritet: Lav - Kontaktløs innen ett uke

Sub status: 1 ngy sub status Fremdrift %: 100% Forensnel: SH-4235-5078

Lokasjoner Kommentarer Dokumenter Utført arbeid Andre kostnader Aktiviteter

ADK ROM UTSTYR

PDF OK

Figurer over er utklipp fra Eiendomsportalen tilsendt på mail 03.03.2021, fått tillatelse for å benytte i rapporten.

## Vedlegg 2: Helse Møre og Romsdal

Intervju av avdelingsingeniør for Helse Møre og Romsdal

**Dato:** 09.02.2021

**Sted:** Microsoft Teams

### **Deltagere:**

Avdelingsingeniør, Helse Møre og Romsdal HF

Oppdragsgiver v/Sykehusbygg HF

**Gruppemedlemmer:** Håkon Mæland og Robert Leiksett

**Kan vi gjengi navnet ditt i intervjuet til rapporten vår? Eller er det ønskelig at intervjuet anonymiseres?**

Anonymiserer intervjuet med stillingstittel.

**Kan vi ta videoopptak/ lydopptak av møtet? Dette skal brukes til å gjengi møtet i skriftlig form, videoopptak/ lydopptak vil bli slettet kort tid etter møtet.**

Ok med lydopptak, slettes etter gjennomgang.

### **Hvordan bruker dere BIM i driftsfasen?**

Helse Møre og Romsdal har i dag ikke en samlet BIM-modell over sin bygningsmasse, som dem på St. Olav hadde. Men de har et ønske om få til dette, derfor er de nå i gang med opp-bimning av bygningsmasse i helseforetaket. Dessverre er dette en tidkrevende jobb som krever en del ressurser.

Det brukes derfor andre internkontrollsystemer til å vedlikeholde byggene i helseforetaket i dag. Utfordringen med dette er at en ikke får samlet driften av alle byggene.

### **Hva går din jobb som avdelingsingeniør ut på?**

Ble ansatt i helseforetaket i august i fjor (2020), med BIM-kompetanse opp mot sentralsykehuset i Møre og Romsdal. Jobben går ut på å bimme opp eksisterende bygningsmasse, alt fra små bygg på 100 kvm til 50 – 60 000 kvm. Ser en stor nytteverdi hvis en får inn tekniske fag inn i modellen, men har ikke fått benyttet dette selv i praksis enda.



## **BIM-modell**

Ønsket og tanken med å ha gode BIM-modeller over bygningsmassen er at en enklere kan vedlikeholde, samt planlegge vedlikeholdsarbeid og logge fremtidig vedlikeholdsarbeid.

## **Utfordring med opp-bimring av eldre bygninger**

Problemet med opp-bimring er først og fremst å få dokumentert den skjulte installasjonen i bygget. Dessverre er ting

som hovedinntak, underfordelinger, føringsveier og brannskiller dårlig dokumentert på eldre bygg. Det kan i tillegg ha blitt gjort endringer på dette i løpet av levetiden til bygget uten at dette har blitt dokumentert på en tilfredsstillende måte. Ofte må en inn med en del ressurser for å kunne få en god dokumentasjon av dette.

Tilstanden på flere bygg i helseforetaket er og ganske dårlig. Dette kommer av stort etterslep på vedlikehold og dokumentasjon av bygget. Dette bør en nok ta hensyn til når en bimmer opp eksisterende bygginger.

## **Vedlikehold**

Det kan være en del utfordringer ved å vedlikeholde sykehus. Dette kommer av at det er drift på et sykehus døgnet rundt, hele året. Det kan derfor være utfordrende å utføre ønsket vedlikehold til enhver tid, siden det ikke er noe særlig med nedetid. Det er derfor nødvendig å kartlegge vedlikeholdet godt sånn at når en går inn for et vedlikehold så bytter en ut alle komponenter som nærmer seg slutten på sin estimerte levetid.

Det er også viktig å hente inn informasjon om vedlikeholdsarbeidet som utføres i bygget. I det offentlige så reforhandles vedlikeholdskontrakter hvert fjerde år. Dette gjør at hvis en ikke har vært flink med å dokumentere vedlikeholdsarbeidet som er utført, så forsvinner denne informasjonen i lag med det tidligere firmaet som hadde ansvar for vedlikeholdet.

Det kan også være nødvendig å dokumentere hvordan en skal utføre vedlikeholdsarbeid, dette bør gjøres på en slik måte at ulike vedlikeholdsarbeidere kan lære seg prosessen uten å bruke alt for mye tid på akkurat dette. Her kan det F.eks. lages en video om hvordan en skal utføre vedlikehold på et sprinkleranlegg. Eller lage grafiske beskrivelser (plakater) på hvordan en skifter et filter eller sjekker funksjonaliteten til en sikring.

Det viktige med punktene over er at vedlikehold av bygninger får mer fokus. Dette fordi det vil heve kvaliteten på bygget betraktelig, samt at det blir enklere å planlegge vedlikehold.

Dessverre blir ofte vedlikehold nedprioritert, dette gjør at det ofte bare slår dobbelt så hardt tilbake og blir både dyrere og mer omfattende når det til slutt er nødt til å gjøres på grunn av noe kritisk.

## **Garantisaker**

Garantisaker kan ofte bli en tvist når helseforetaket tar over bygget fra entreprenør. Utdfordringen er at det er flere firma som har vært med på å levere et nytt bygg, for eksempel et nytt sykehus. Det gis da en 5 års garanti. Dessverre er det ikke alltid like lett å overholde dette. Hvis kritiske komponenter blir ødelagte, blir det for tidkrevende og melde det inn til den utførende entreprenøren, for så å vente på at de har tid til å utbedre feilen. Da ender det ofte med at sykehusets egne servicefolk retter opp i feilen. Da får en ikke dekket utgifter for reparasjonen pluss en mister kanskje garantien på det en har reparert. Garantier og tidsfrister i forbindelse med dette, ovenfor entreprenør, er en ting som en kunne tenkt på når en kontrakt inngås på et nytt bygg. Det kan også legges inn i BIM-modellen hvem som har utført de ulike installasjonene i et nytt bygg, slik at man raskt får til en dialog, hvis man står der med en ødelagt hovedbryter eller frekvensomformer, f.eks. Bruken av sensorer for å lettere kunne overvåke vedlikeholdsbehovet er en ting som bør utredes mer. En kan f.eks. sette en sensor på en motor som føler på bevegelse og temperatur. Når sensoren slår inn på at noen av parameterne har økt, så bør man kanskje få sjekket motoren. Da ligger man i forkant, og kan forutsi når en bestemt komponent kommer til å bli ødelagt, og kan da planlegge vedlikeholdet ut fra dette.

Å koble opp BIM-modellen til SD-anlegget kan gjøre det enklere å overvåke bygget. Et eksempel her kan være at en har en KNX, PIR-sensor som har gått i feil. Hvis brukeren da melder inn feil på lysstyringen i rommet, så ligger allerede informasjonen fra SD-anlegget inne i BIM-modellen, og vedlikeholdspersonale kan da legge to og to sammen, for så å sende ut en elektriker for å bytte ut den defekte komponenten. Man kan og hente ut vedlikeholdsbehov hvis en ikke får styrt temperatur eller luftkvalitet i visse rom.

## **Dere holder på å bimme opp eksisterende bygninger?**

Ja, vi har noen bygg vi allerede har modellert opp, rent geometrisk, men lite som inneholder tekniske fag. Vi har et bygg der vi har en teknisk modell av en VVS-installasjon, altså rør og

ventilasjon, som en kan integrere opp mot den eksisterende geometriske modellen, for å få en tverrfaglig modell. Dette gjelder sykehusapoteket i Ålesund.

**Har dere noen utfordringer/ erfaringer som er gjort av det arbeidet, som vi kan ta med oss videre?**

Nei, det er lite erfaringer vi har fra sånt arbeid pr. i dag. Men vi ønsker mer. Dette har jeg snakket med sykehusbygg om en del ganger tidligere, for å få integrert inn hovedfordelinger/ underfordelinger, hovedføringsveier osv. inn i modellen.

**Brannskiller**

En utfordring som sees i dag mtp. føringsveier er brannskiller. Dette er svært viktig å passe på ute i det virkelige bygget, men også viktig å få inn i modellen. Dette slik at en lettere kan planlegge ombygginger og endringer i bygget. Det kan være kritisk hvis man lager gjennomføringer i brannskiller som ikke blir tett ordentlig, derfor bør disse belyses i en eventuell BIM-modell.

## Vedlegg 3: Driftssjef Gjøvik sykehus

Intervju av driftssjefen ved Gjøvik sykehus

**Dato:** 22.03.2021

**Sted:** Microsoft Teams

**Deltagere:** Driftssjef, Sykehuset Gjøvik

**Gruppedlemmer:** Håkon Mæland og Robert Leiksett

**Kan vi gjengi navnet ditt i intervjuet til rapporten vår? Eller er det ønskelig at intervjuet anonymiseres?**

Anonymiserer intervjuet med stillingstittel.

**Kan vi ta videoopptak/ lydopptak av møtet? Dette skal brukes til å gjengi møtet i skriftlig form, videoopptak/ lydopptak vil bli slettet kort tid etter møtet.**

Ok med lydopptak, slettes etter gjennomgang.

**Hvordan utfører dere vedlikehold, hvordan samles vedlikeholdsbehovet inn og hvordan blir det gjennomført?**

Svar: Helsetjenesten i Innlandet bruker Plania som et styringsverktøy for drift og vedlikehold. I programmet kan de ansatte som bruker bygget, melde inn vedlikeholdsbehov i bygget. Dette blir merket på bygg, etasje og rom. Deretter blir det sendt til driftslederen som får inn det som er meldt inn og oppretter arbeidsordre til den som skal utføre jobben. Her må som oftest driftslederen ut å kartlegge jobben som skal gjøres i forkant.

**Hvilke digitale verktøy bruker dere?**

Svar: Helsetjenesten i innlandet bruker Plania som et digitalt styringsverktøy. Her samles tegninger og dokumentasjon over bygget. Det er kun 2D tegninger som er tilgjengelig over sykehuset, disse blir oppdatert av en egen tegner når det blir gjort ombygginger og endringer.

**Har dere noen store ombygginger/vedlikeholdsarbeider nært forestående, evt. hvordan planlegger dere disse?**

Svar: Dette går litt på hvor stor ombyggingen er, om det er en mindre ombygging så planlegges det internt. Om det er en større jobb så blir det leid inn konsulenter. Det blir ikke

opprettet noen BIM-modell så vidt vi vet. Det er mulig det blir laget på konsulent-nivå, og brukt av konsulenter og under planlegging og bygging, men dette er ikke noe vi får tilgang til i ettertid.

### **Kjenner du til Multimap?**

Ja, Multimap blir brukt til å kartlegge vedlikeholdsbehovet i bygget. Kunne brukt mer midler på vedlikehold, får dessverre ikke de midlene som trengs.

### **Har dere noe BIM-modell over sykehuset, eventuelt deler av det?**

Nei ingen BIM-modell, men det hadde vært ønskelig.

### **Opplever du noen problemer eller problemstillinger med vedlikeholdet av sykehuset eller andre bygninger som du har ansvaret for vedlikehold for?**

Det er utfordrende å vedlikeholde sykehus siden det er så mange tekniske systemer som inngår i bygget. Disse systemene er ofte ganske omfattende, og kan være vanskelige å vedlikeholde. En problemstilling som var utfordrende var å finne stoppekraner, samt vite hvor mye av vannet som forsvant når en stengte denne. En annen utfordring var å finne gode føringsveier for kabler.

### **Opplever du problemer med den elektriske installasjonen i bygget, hvordan er denne dokumentert?**

Brann og SD anlegg starter å bli gammelt, som fører til at det begynner å bli feil på anleggene. Trengs mye midler for å bytte ut slike anlegg, dette er en krevende jobb å utføre i et gammelt sykehus. Sykehuset er oppført i perioden 1958-1978, og mye av den tekniske installasjonen er siden da. Det betyr at mye har behov for vedlikehold og utskifting.

### **Er det utfordrende å drive med vedlikehold?**

Ja, en har lite midler og mye å holde kontroll på. Hvis det er stort trykk ute i avdelingene kommer vi av og til ikke inn for å gjøre det vi skal gjøre. Vi må innpasse oss med det kliniske personellet, og hele tiden samarbeide med dem, for å finne tidspunkt som passer.

Det er i tillegg store konsekvenser om en gjør noe feil, for eksempel tar vannet for en operasjonssal. En må derfor kartlegge vedlikeholdsjobbene godt. Driftssjefen ser derfor et stort behov for å kunne planlegge jobben i en 3D-modell hvor en ser alle de skjulte

installasjonene. «Vi ser at vi har behov for enklere prosess for dokumentasjon ved kontroll eller enkle vedlikeholdsoppgaver. Vi kunne godt tenkt oss at vi hadde en QR-kode eller et slikt system som vi kunne scanne, for å få opp rominformasjon, annet vedlikeholdsbehov eller kan legge dette inn når det er utført.» Legger driftssjefen til.

### **Hvordan er situasjonen rundt smittevern (Coronasituasjonen) og vedlikehold?**

Har vært noen perioder med mye smitte, og da var det utfordrende, men til nå har det ikke vært så veldig store problemer på Gjøvik sykehus. I de periodene hvor det var mye, kom vi ikke inn og fikk gjort det vi ville, på grunn av smittevern. Dette gjelder både vi som driver med drift og vedlikehold på avdelingen, samt tredjeparter utenfra.

### **Generelt om BIM:**

Ser absolutt en nytteverdi i BIM og bruken av en BIM-modell i drift og vedlikehold. Samtidig må det beregnes med at denne må holdes oppdatert, og at dette vil ta en del ressurser.

## Vedlegg 4: Professor emeritus Svein Bjørberg

Intervju av professor emeritus Svein Bjørberg

**Dato:** 15.03.2021

**Sted:** Microsoft Teams

**Deltager:** Professor emeritus Svein Bjørberg

**Gruppedlemmer:** Håkon Mæland og Robert Leikseth

**Kan vi gjengi navnet ditt i intervjuet til rapporten vår? Eller er det ønskelig at intervjuet anonymiseres?**

Går greit å gjengi med navn.

**Kan vi ta videoopptak/ lydopptak av møtet? Dette skal brukes til å gjengi møtet i skriftlig form, videoopptak/ lydopptak vil bli slettet kort tid etter møtet.**

Ok med lydopptak, slettes etter gjennomgang.

**Hva er konsekvensen av at nye bygg i dag blir dårlig bygd? Hvordan går dette utover vedlikeholdskostnadene?**

Svar: Når en bygger et bygg som har dårlige materialer, design og utførelse. Så går dette ofte veldig utover kvalitet og funksjonen til bygg. Dette fører til at det går mye kortere tid før en må utføre en rehabilitering i bygget.

**Hva synes du om oppgaven vi har, og problemstillingen?**

Spennende

**Har du kilder/fagstoff som kan hjelpe oppgaven vår?**

Ja, skal sende over. Fikk oversendt figurene under.

**Hvorfor henger byggebransjen så langt etter på effektivisering?**

Det finnes nok flere grunner:

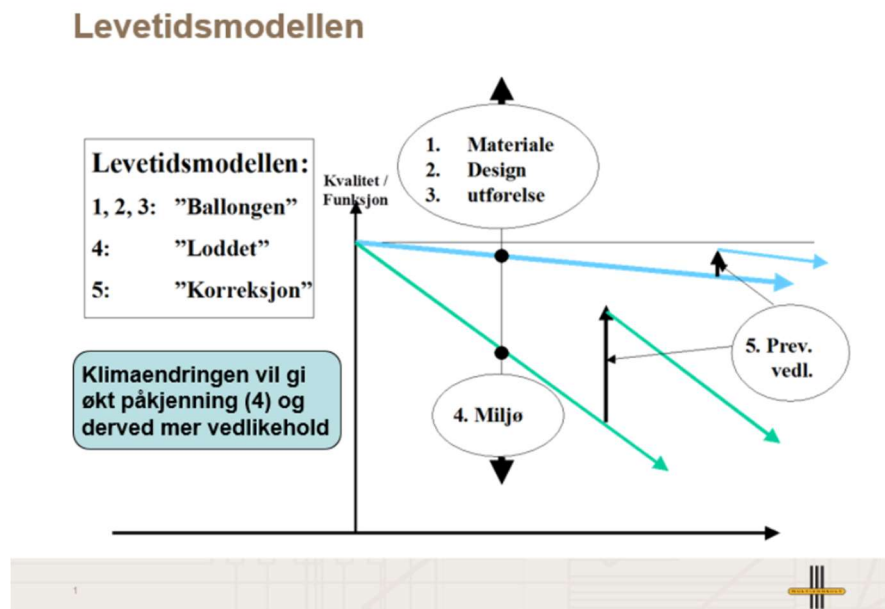
Holdninger, språkbarrierer etc. er viktige grunner til dårlig arbeid

Multimap er en programvare som er laget av Mutliconsult som brukes til å samle inn vedlikeholdsbehov, etterslep og tilstanden på bygg.

Professoren tipset oppgavegruppen om rapporten «State of the Nation» som en i ettertid har analysert, og hentet mye nyttig informasjon ut av.

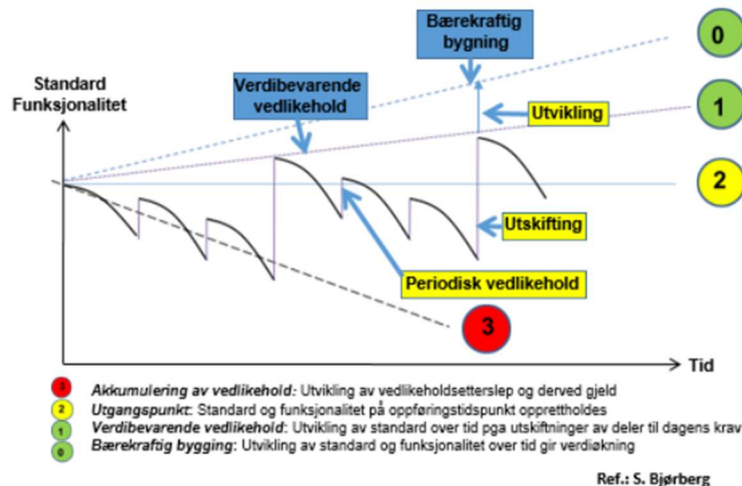
Tilpassingsdyktige var og noe Bjørberg mente var viktig for sykehusene. Det slik at en enkelt kan endre på rominndeling og oppbygging. Dette er nødvendig siden behovene ofte endrer seg ved et sykehus.

125 Mrd/5 mill kvm = 25 000 kr pr. kvm. Her viser regnestykke over hvor mye helseforetakene for tildelt vært år, deretter del på antall kvadratmeter.





## Nivå strategi definerer verdiutviklingen



I intervjuet fikk oppgavegruppen modellene som en ser limt inn over. Dette er professorens måte å fremstille vedlikeholdet, og forfallet på ethvert bygg. I dette intervjuet fikk gruppen litt forståelse for hva som trengs for å holde en god standard på bygningsmassen, og hvilke faktorer som inngår i et godt vedlikeholdsarbeid.

## Vedlegg 5 Intervju FotoBIM

**Dato:** 29.04.2021 kl. 13:00-13:45

**Sted:** Microsoft Teams

**Deltagere:** tre representanter fra FotoBIM

**Gruppemedlemmer:** Håkon Mæland og Robert Leikseth

**Kan vi gjengi navnene til dem som er med på intervjuet i rapporten vår? Eller er det ønskelig at intervjuet anonymiseres?**

Anonymiserer intervjuet med stillingstittel.

**På forespørsel fra Foto-BIM AS ble det tatt skjermopptak av intervjuet, som oppgavegruppen fikk tilsendt i etterkant.**

**Kan vi bruke dette intervjuet i oppgaven?:**

Ja. Skal sende over opptaket av intervjuet etter gjennomgang.

FotoBIM er et nyoppstartet firma, som benytter seg av tilgjengelig teknologi for å lage en digital scanning av bygg. Dette gjøres ved at man går rundt i bygget, tar bilder på strategiske plasser med et 360° kamera, og så setter disse bildene i et system, slik at man kan bevege seg gjennom dem i ettertid.

**Muligheter for å legge merker på bilder som er lagt inn i plantegningen, ved bruk av FotoBIM?**

Ja, mulighet for å legge inn kommentarer og merker i bildemodellen. Dette kan brukes til å berike modellen med dokumentasjon.

**Hvor krevende er det å lage en FotoBIM av et bygg (spesifikt sett mot tid, og hvordan informasjon dere får ut av denne?)**

45 min på og ta bilder modellen. 1,5 time med mer rom osv. Bildemodellen kan fotograferes og sammenstilles på en dag dersom det ikke er ekstremt store bygg eller bygningsmasser det er snakk om.

### **Går fra bilder til BIM-modell og hvor resurskrevende er dette?**

Kan komme mulighet for dette, bildene kan brukes til å lage BIM-modell. Funker nesten like bra som skanning av bygg. Dette gjøres ved at en bruker bilder som datagrunnlag, og lar datamaskinen generere en punktsky, som igjen blir nesten det samme som en laser-scanning av bygget. Teknologien er ikke helt på plass riktig enda, men regner med at dette blir bedre etter hvert. Tenker dette kommer på plass om et par-tre år frem i tid.

### **Har dere noen kunder som benytter seg av deres programmer, eventuelt hva er det de benytter?**

Ja, har noen entreprenører som bruker FotoBIM. Benyttes til å dokumentere prosessen på byggeplass, til å digitalisere befaringene, samt ha en database på bygget når det oppføres. Kan gå tilbake i tid, for å se på hva som var gjort på foregående tidspunkt.

### **Hva er det dere legger bildene inn på, altså hvilken informasjon må være der fra starten av?**

Legges inn i seg selv på en måte. Kan ha en fotokopi selv om man ikke har en BIM-modell av bygget. Det tas 360° bilder av bygget innvendig, og disse struktureres for å få en modell man kan bevege seg i.

Kan også koble fotomodellen opp mot BIM-modellen. Da kan en kjøre begge samtidig, og sjekke utførelsen av bygget opp mot tegningen i BIM-modellen.

### **Kan «deres» modeller brukes til drift og vedlikehold?**

Ja, mulighet for det. Men er ikke kommet langt innenfor dette området. Har et ønske om å få dette til, men det er vanskelig å få tak i folk som er byggherrer osv. disse personene er ofte veldig travle.

**Presiseringer:**

FotoBIM er kun en bruker av eksisterende programvarer, ikke en programutvikler.

Bruker tilgjengelig software, og low-end hardware. Har ikke investert i veldig avansert hardware av flere grunner. Blant annet er det raskt at en låser seg til én type oppgaver da, dette fordi en har investert så mye i hardware, at en ikke har råd rett og slett til å gjøre andre ting, som en ser som hensiktsmessig.

## Vedlegg 6: Workshop

**Dato utført:** 22.04.2021 - 03.05.2021

**Sted:** Microsoft Teams

**Deltagere:**

Avdelingsingeniør Helse Møre og Romsdal

Representant fra Omega

Representanter fra fagskolen Oslo/Akershus

Representant fra dRofus

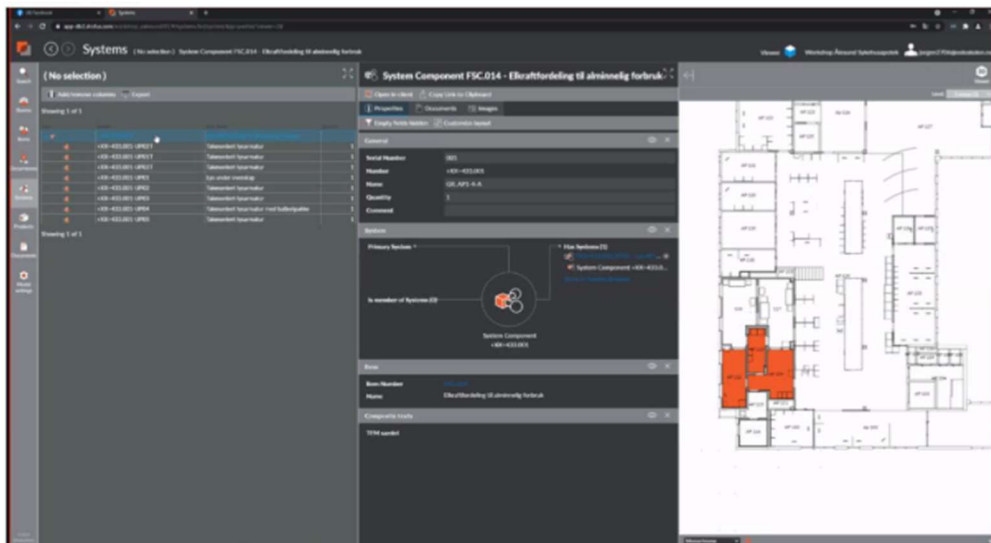
Oppdragsgiver v/Sykehusbygg HF

**Gruppedlemmer:** Håkon Mæland og Robert Leiksett

Workshopen som ble utført gikk ut på å bime opp å strukturere FDVU-dokumentasjon i et helsebygg tilhørende Helse Møre og Romsdal. Målet med workshopen var å teste ut hvordan en enkelt kunne strukturere mye tilgjengelig dokumentasjon som en hadde i bygget inn i en slim-BIM.

Utfordringer ved dette arbeidet var å strukturere alle pdf-ene for prosjektet, siden de var merket dårlig. En annen utfordring var å kutte ned på antall programvarer, det finnes flere typer programvarer som gjør ulike ting inn mot BIM-modellen, men det som er ønskelig er en programvare som kan styre alle funksjonene i BIM-modellen. Dette fordi man har et behov for å styre tilgangen til vaskehjelp, vedlikeholdsarbeidere osv. Slik at alle får brukt BIM-modellen på ønsket måte.

En av oppgavene som ble utført under workshopen var å legge inn kursnummer på de ulike rommene i bygget. Dette ble gjort ved at en merket hvilket rom underfordeling sto i, deretter kunne en ut fra kursfortegnelsen legge inn hvilke kurser i tavlen som gikk til hvilke rom. Dette var sett på som en grei og enkel måte og strukturere en kursfortegnelse inn i modellen.



Utklipp fra dRofus sin programvare som bruk under Workshop.

En kan se på figuren over at en har merket en kurs i underfordelingen, og da blir rommene som denne kursen går til merket med oransje.

Diskusjonen i workshop-gruppen ble hvor mye informasjon en skal ta med i en slim-BIM. En ønsker ikke å prosjektere inn for mye detaljer siden det tar mye tid, men en må ikke prosjektere inn for lite informasjon siden da får man ikke utnyttet hele nytteverdien.

Avdelingsingeniør ved Helse Møre og Romsdal var klar på at det var den overordnede informasjonen som måtte inn i modellen og ikke detaljene. En måtte derfor prøve å utarbeide veiledninger på hva som ga verdi og hva som ikke gjorde det, for så å bruke det i modellen. I tillegg ble det påpekt at å ha ansatte ved drift som kunne oppdatere BIM-modellen og holde den vedlike er nødvendig.

### **Hvor ressurskrevende føler dere opprettelsen av slim-BIM er?**

Ut fra et kostnadsperspektiv, vil det koste ca. 1 kr pr. kvadratmeter, når en skal bimme opp et større bygg fra plantegninger. Da er det uten noe tekniske systemer. Dette er den metoden som blir benyttet mest av Sykehusbygg når en skal bimme opp et eldre bygg.

Ulempen når en bimmer opp bygg fra eldre plantegninger er at en kan få litt avvik siden tegningene ikke alltid er like nøyaktige. Men som oftest får man et greit bygg som det kan jobbes videre med som slim-BIM.

### **Spesifisering fra oppdragsgiver:**

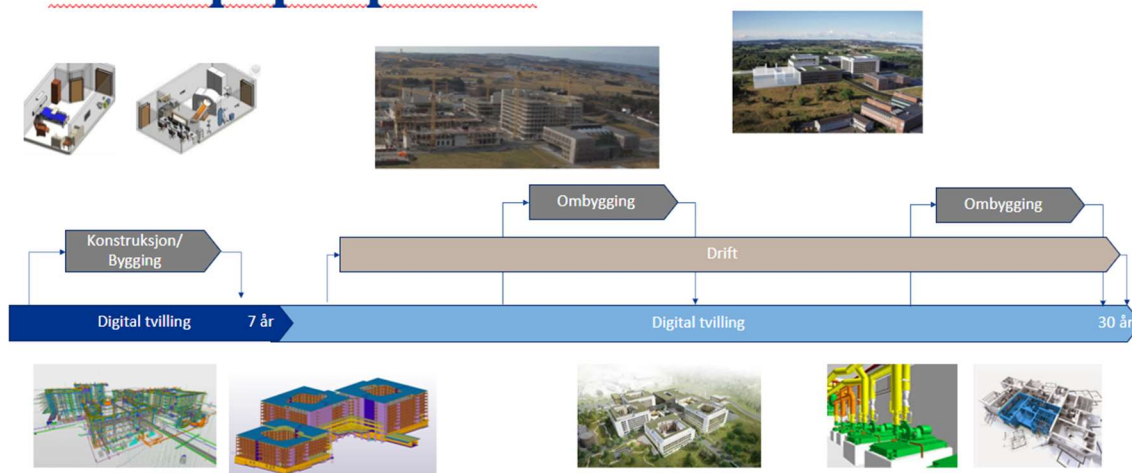
Ved korrespondanse med ekstern veileder/oppdragsgiver ble det spesifisert at kostnaden for oppbimring **med** tekniske systemer ligger i størrelsesorden 10-20 kroner pr. kvadratmeter. Disse dataene er hentet fra dokumentet «nasjonal BIM-strategi» som oppdragsgiver har oversendt oppgavegruppen. Tallene baserer seg på forsøk gjort ved St. Olavs hospital, hvor ingeniørene selv gikk rundt i bygget, for å oppdatere, og rette feil som var i modelleringsgrunnlaget.

Det er imidlertid knyttet noe usikkerhet til akkurat denne kostnaden fordi det er flere ting som inngår, og arbeidet inkluderer mer personell som ikke er tatt med i beregningen.

## Vedlegg 7: Digitalisering i Sykehusbygg

Dette vedlegget er tildelt fra oppdragsgiver v/Sykehusbygg HF.

### Livsløpsperpektiv



Bilde fra presentasjon, det er gitt tillatelse fra oppdragsgiver til å benytte bilde i rapporten.



