

Lars Eggen Rismark

Implementering av BIM i rehabiliteringsprosesser

En casestudie i hvordan BIM kan implementeres i TOBBs rehabiliteringsprosess

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk / Digitale byggeprosesser
Veileder: Bjørn Arild Godager

Juni 2020



TOBB

Lars Eggen Rismark

Implementering av BIM i rehabiliteringsprosesser

En casestudie i hvordan BIM kan implementers i TOBBs rehabiliteringsprosess

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk / Digitale byggeprosesser
Veileder: Bjørn Arild Godager
Juni 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

Lars Eggen Rismark

Implementering av BIM i rehabiliteringsprosesser

En casestudie i hvordan BIM kan implementers i TOBBs rehabiliteringsprosess

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Bjørn Arild Godager

Juni 2020



TOBB

Lars Eggen Rismark

Implementering av BIM i rehabiliteringsprosesser

En casestudie i hvordan BIM kan implementers i TOBBs rehabiliteringsprosess

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Bjørn Arild Godager
Juni 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Byggenæringen opplever, som mange andre næringer, en betydelig digitalisering av hele verdikjeden. Sentralt i mange av disse endringsprosessene står BIM. BIM har ifølge blant annet Vermedal (2018), hovedsakelig blitt implementert og brukt i nybygg-prosjekt. Denne studien undersøker hvordan BIM kan implementeres i rehabilitering av eksisterende bygningsmasse. Forskningen tar utgangspunkt i boligbyggelaget TOBB, deres byggavdeling og den tilhørende rehabiliteringsprosessen til avdelingen. Studien sentrerer rundt problemstillingen: «*Hvordan kan BIM implementeres, på en hensiktsmessig måte, i TOBBs rehabiliteringsprosess?*». Problemformuleringen består også av tre delspørsmål. Disse spørsmålene belyser byggavdelingens BIM-kompetanse, verdipotensialet til BIM i rehabiliteringsprosessen og hvordan man kan definere et BIM-veikart for TOBBs byggavdeling.

Opgaven har en kvalitativ tilnærming til forskningen. Det metodiske fundamentet er basert på en casestudie av rehabiliteringsprosessen til TOBB. Datagrunnlaget er innhentet gjennom fire ulike intervju og en spørreundersøkelse. Det er gjennomført intervju med tre eksterne aktører som bekler ulike roller i deres daglige arbeid. Samtidig består datagrunnlaget av et gruppeintervju med seksjons- og avdelingslederen fra TOBBs byggavdeling. Spørreundersøkelsen er besvart av alle prosjektingeniørene i avdelingen, og har som formål å avdekke den interne BIM-kompetansen.

Det teoretiske rammeverket er forankret i et litteratursøk som bistår funnene i studien. Innholdet består blant annet av en definering av begrepet BIM, BIM i prosjektets livsløp, BIM-modenhet og BIM-implementeringsstrategier. Rammeverket introduserer også teori om digital modenhet og digital transformasjon. Dette viser seg å være aspekt som er sentral i de fleste organisasjoner som gjennomgår digitale endringer. Videre presenterer studien hovedmoment fra standarden ISO 19650, en standard som vil være sentral for fremtidig bruk av digital bygningsinformasjon.

Resultatene fra spørreundersøkelsen peker mot at byggavdelingen er i en fase som Succar, Sher og Williams (2012) definerer som «pre-BIM». Erfaring og bruken av BIM er begrenset, og tegningsgrunnlaget består stort sett av 2D-tegninger i PDF-format. De eksterne intervjuene introduserer et potensial for BIM i flere faser av rehabiliteringsprosessen til TOBB. Fasene som trekkes frem er prosjekterings- og forvaltning-, drift- og vedlikeholdsfasen. De interne ressursene samstemmer med flere av poengene hos de eksterne aktørene, men peker på en betydelig kostnad ved implementering av BIM. Dette er spesielt knyttet opp mot laserskanning av eksisterende bygningsmasse og arbeidet det medfører.

Studien konkluderer med en trinnvis implementering av BIM som går over fire steg. Det første steget innebærer å innføre et «Common Data Environment». Et CDE fremmer en teknologi og en kultur som introduserer og øker bruken av digital bygningsinformasjon. Deretter belyser oppgaven en mulighet for å benytte eksisterende tegningsgrunnlag som underlag for BIM. Videre består en BIM-implementering av å laserskanne eksisterende bygningsmasse som etablerer en punktsky. Dette danner et grunnlag for å anskaffe seg presise BIM-modeller. Det siste steget presenterer en tilstand hvor hovedvekten av all bygningsinformasjon i TOBB knyttes opp mot BIM. Dette skal skape en helhetlig informasjonsforvaltning gjennom hele livsløpet til boligmassen.

Abstract

The architect, engineering and construction industry (AEC) is experiencing, like other industries, a digitization of the whole value chain. In the middle of these change processes we have BIM. According to Vermedal (2018), BIM have mainly been used and implemented in new building projects. This study examines how BIM can be implemented in rehabilitating existing building structure. The research focuses on the housing cooperative TOBB, their construction department, and their process for rehabilitating existing building structures. The study focuses around the issue: "*How can BIM be implemented, in an expedient way, in TOBBs rehabilitation process?*". In addition to the main issue, the research also formulates three supplementary questions. These questions try to define TOBBs constructions departments BIM-maturity, where you can find the potential value of implementing BIM, and if its possible to define a BIM-roadmap for this department.

This study has a qualitative approach and the methodical framework is based on a case design of TOBBs rehabilitation process. The empirical foundation Is collected through four interviews and a survey. It's completed three external interviews with different actors in the AEC-industry. At the same time the data of this study consist of an interview with the section and department manager from TOBBs construction department. The respondents to the survey all work as project engineers in this department.

A literature review is executed as a part of the theoretical framework of this study. The framework consists of a definition of the term BIM, BIM in the lifecycle of a project, BIM implementation strategies and BIM maturity. It also introduces subjects like digital maturity and digital transformation. These subjects often seem to be relevant when organizations are going through digital disruptions. Further the theoretical framework presents important part of the relatively new standard ISO 19650.

Results from the survey shows that that TOBBs construction department is in a phase that Succar et al. (2012) defines as "Pre-BIM". The experience and use of BIM are limited, and the use of 2D-drawings in PDF-formats is still dominating the department. The external interviews show that the potential of BIM exists in different parts of the rehabilitation process. Phases like engineering and FM is the ones that are highlighted. From TOBBs department of construction it's an understanding that BIM can bring value to their processes, but they are concerned about the costs. They state that implementing BIM adds a substantial cost, especially related to laser scanning the existing building structure.

The research concludes with a BIM implementation existing of four different Steps. Step one includes introducing a Common Data Environment (CDE). A CDE promotes a technology and a culture that increases the use of digital building information. Further the study presents step two that involves using existing drawings as a foundation for BIM. Step three of the implementation process consist of laser scanning the existing building structure and establishing a point cloud. This seems to be the best way of producing accurate BIM models. The last step introduces a state where, TOBB as an organization, mainly uses BIM when handling building information. This is supposed to promote information management throughout the whole lifecycle of a building.

Forord

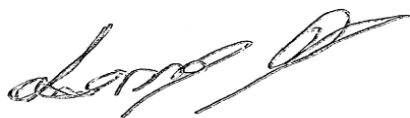
Masteroppgaven representerer avslutningen på min mastergrad på NTNU Gjøvik. Graden har blitt gjennomført som et distansestudie fra Trondheim, og jeg må i den anledningen takke alle faglærere fra den nye studieretningen digitale byggeprosesser. Uten dere hadde det ikke vært mulig å gjennomføre studieløpet på normert tid.

Oppgaven er skrevet i samarbeid med min arbeidsgiver TOBB. Det er derfor på sin plass å takke alle de som har bidratt med gode råd, oppfølging og innspill til oppgaven. Deltakerne i spørreundersøkelsen fortjener også en bemerkelse for å sette av tid til dette.

Det må også sendes en takk til de eksterne intervjuobjektene som tok seg tid til å intervjues. Alle informantene var positive til både intervjuet og temaet.

Til slutt vil jeg takke min veileder, Bjørn Arild Godager, for gode innspill, tilbakemeldinger og veiledning. Din støtte har vært viktig i en skriveprosess som i stor grad har vært en ensom erfaring (les: COVID-19).

Trondheim, juni 2020



Lars Eggen Rismark

Innhold

Sammendrag	V
Abstract	VI
Forord	VII
Figurer	XI
Tabeller	XI
Forkortelser/symboler	XI
1 Innledning	13
1.1 Forskningsspørsmål	14
1.2 Oppgavens oppbygning	15
2 TOBB (Avgrensning)	16
2.1 Organisasjon	16
2.2 Byggavdelingen	16
2.3 Rehabiliteringsprosessen	17
2.3.1 Prosjektering	18
2.3.2 Gjennomføring	20
2.3.3 Forvaltning, drift og vedlikehold	21
3 Metodisk rammeverk	23
3.1 Kvalitativ forskning	23
3.2 Forskningsdesign	23
3.2.1 Casedesign	24
3.2.2 Vurdering av forskningsdesignet	25
3.3 Datainnsamling	27
3.3.1 Litteraturgjennomgang	27
3.3.2 Dokumentstudier og uformelle samtaler	27
3.3.3 Spørreundersøkelser	28
3.3.4 Eksterne intervju	29
3.3.5 Internt gruppeintervju	31
3.3.6 Analyse av data	31
4 Teoretisk rammeverk	32
4.1 BIM	32
4.1.1 Definisjon	32
4.1.2 BIM i prosjektets livssyklus	32
4.2 BIM-modenhet	35
4.3 BIM-Implementeringsstrategier	38
4.3.1 Smith og Tardif	38

4.3.2	Arups BIM-strategi og implementeringsplan.....	39
4.4	BIM i rehabilitering	40
4.4.1	Skanning av eksisterende bygningsmasse	41
4.5	ISO 19650.....	42
4.5.1	Hovedelement fra ISO 19650.....	42
4.6	Digitale arbeidsprosesser	46
4.6.1	Virtual Design and Construction	46
4.6.2	ICE.....	47
4.7	Digital transformasjon	47
4.7.1	Digital transformasjonsstrategi	48
4.8	Digital modenhet.....	50
4.9	Teknologi, prosess og kultur	52
5	Empiri	54
5.1	Intern kompetanse basert på spørreundersøkelse.....	54
5.1.1	Tegnings- og modellgrunnlag.....	54
5.1.2	Erfaring med 3D-modeller og BIM	55
5.1.3	Fremtiden med 3D-modeller og BIM	57
5.2	Intervju av eksterne aktører	58
5.2.1	Presentasjon av deltakere	58
5.2.2	Erfaring med digitale verktøy og BIM	60
5.2.3	Arbeidsprosessen	61
5.3	Internt intervju	63
5.3.1	Prosess	64
5.3.2	Teknologi	66
5.3.3	Kultur	66
6	Drøfting	68
6.1	Kultur	68
6.1.1	Avdelingens BIM-modenhet	68
6.1.2	BIM-modenhet og Implementeringsstrategi	70
6.2	Teknologi	72
6.2.1	Eksisterende bygningsmasse og BIM	72
6.3	Prosess	73
6.3.1	Prosjektering	73
6.3.2	Gjennomføring	74
6.3.3	Forvaltning	75
6.4	Strategisk implementering av BIM	75
6.4.1	Målsetting/strategisk retning	76

6.4.2	Common Data Environment.....	77
6.4.3	Benytte eksisterende tegningsgrunnlag.....	78
6.4.4	Skanning av eksisterende bygninger.....	79
6.4.5	Integrert bruk av BIM i hele livsløpet.....	80
6.4.6	Digitalt BIM-veikart.....	80
7	Konklusjon	82
7.1	Begrensninger ved studien.....	83
7.2	Fremtidig forskning.....	83
	Referanser	84
	Vedlegg	87

Figurer

Figur 1.1 Oppgavens oppbygning.....	15
Figur 2.1 Organisasjonskart for TOBB	16
Figur 2.2 Byggavdelingens organisasjonskart	17
Figur 2.3 Rehabiliteringsprosessens grove trekk	18
Figur 2.4 Prosjekteringsfasen til byggavdelingen	19
Figur 2.5 Gjennomføringsfasen til byggavdelingen	20
Figur 3.1 Beskrivelse av innhenting av det empiriske grunnlaget til studien	24
Figur 3.2 Ulike tilnæringer til casestudiet Yin (2018)	25
Tabell 1 Oversikt over informanter i de eksterne intervjuene.....	29
Figur 3.3 Struktureringsgrad av et intervju	30
Figur 4.1 Illustrasjon av informasjonstap i en tradisjonell arbeidsprosess (Borrman et al., 2018).	33
Figur 4.2 Sirkulært tilnærming til overføring av bygningsinformasjon (Borrman et al., 2018)	33
Figur 4.3 Foretrukket planleggingsprosess i et prosjekt (Borrman et al., 2018).	34
Figur 4.4 Bew og Richards modell for BIM-modenhets (Prudence, 2015).....	36
Figur 4.5 beskrivelse av BIM-steg (Succar et al., 2012).....	37
Figur 4.6 BIM-modenhets ved BIM-steg en (Succar et al., 2012)	37
Figur 4.7 Ulike typer informasjonskrav og informasjonmodeller i ISO 19650-1 (ISO 19650-1, 2020).....	43
Figur 4.8 Modenhets modell for digital informasjon fra ISO 19650 (ISO 19650-1, 2020).....	43
Figur 4.9 Viser samspillet mellom PIM og AIM gjennom prosjektets livsløp (ISO 19650-1, 2020)	44
Figur 4.10 Informasjonsflyt i et Common Data Environment (ISO 19650-1, 2020).....	45
Figur 4.11 Sammenhengen i en VDC-prosess (Kunz & Fischer, 2020).....	46
Figur 4.12 Sammenhengen mellom digital transformasjonsstrategi og andre organisasjonsstrategier (Matt et al., 2015)	49
Figur 4.13 Rammeverket til digital transformasjon (Matt et al., 2015)	50
Figur 4.14 Sammenhengen i modenhetsindeksen til Schuh et al. (2017)	51
Figur 4.15 Trinnvis illustrasjon av digital transformasjon (Schuh et al., 2017)	52
Figur 5.1 Dominerende tegningsgrunnlag i byggavdelingen	55
Figur 5.2 Kompetanse i brukt programvare	56
Figur 5.3 Graden av effekt ved implementering av BIM	57
Figur 5.4 Tidshorisont ved implementering av BIM.....	58

Tabeller

Tabell 1 Oversikt over informanter i de eksterne intervjuene.....	29
---	----

Forkortelser/symboler

BIM	Bygningsinformasjonsmodell
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehold
FM	Facility Management

CDE	Common Data Environment
SHA	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
VR	Virtual reality

1 Innledning

Den digitale inntreden i bygge- og anleggsnæringen blir stadig større og mer dominerende. Det hevdes av flere, blant annet Johan Vermedal (2018), at utfordringer tilknyttet produktivitet og effektivitet kan løses med riktig bruk av teknologi. Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) er et av de ledende områdene i næringen per dags dato. Fra å definere modeller og tegninger basert på geometrisk informasjon har man nå muligheten til å berike modellen med ulike typer bygningsinformasjon. Dette har åpnet nye dører for prosjekterende, utførende og, forvaltning, drift og vedlikehold.

Ifølge Vermedal (2018) har BIM i de aller fleste tilfeller kun vært tilgjengelig for nybygg. Han hevder derimot at den teknologiske utviklingen vil gjøre det enklere å knytte BIM og eksisterende bygg sammen. Teknologier som manuell og automatisk laserskanning, samt modellering av eksisterende tegningsgrunnlag, er verktøy som bidrar til å forenkle denne prosessen. Disse momentene kan på sikt bidra til en verdiskapning i både rehabiliteringsprosjekt, ombyggingsprosjekt og ved forvaltning, drift og vedlikehold. Samtidig har bruken av BIM, fortrinnsvis, preget prosjekterings- og byggefasen, mens driftsfasen er mindre utnyttet. Dagens trend sier derimot at BIM bør bli en del av hele livssyklusen. Administrerende direktør i NTI, Halvor Jensen (2018), argumenterer for at norske bygg må utnytte "*BIM fra vugge til grav*". Jensen (2018) fremhever også at byggeiere må stille høyere krav til informasjonskvaliteten gjennom hele byggets levetid. Det er nærliggende å tro at BIM også vil være en naturlig del av forvaltning-, drift- og vedlikeholdsfasen i nærmeste fremtid.

Veien mot et lavutslippssamfunn innebærer, ifølge en rapport fra Enova (2017), en betydelig bevaring av eksisterende bygningsmasse. Mange av boligene som eksisterer i dag, vil også eksisterer i 2050. Denne forutsetningen stiller store krav til hvordan dagens bygge- og anleggsnæring forvalter og rehabiliterer bygningsmassen vår. Med BIM som et teknologisk bakteppe og en økende eksisterende bygningsmasse, er fokuset i denne avhandlingen rettet mot hvordan disse to momentene kan knyttes sammen. En økende bruk av BIM gjennom hele livsløpet til bygningsmassen, og teknologi som enklere fanger opp eksisterende bygningsmasse, skaper et stort potensial for fremtiden. Klarer man å implementere BIM i rehabilitering av etablert bygningsmasse ligger det en stor brukermasse til rette.

For å undersøke dette nærmere tar avhandlingen utgangspunkt i en casestudie av rehabiliteringsprosessen til byggavdelingen i boligbyggelaget TOBB (Trondheim boligbyggelag). Byggavdelingen hos TOBB utfører et bredt utvalg av rehabiliteringsoppdrag som inneholder alt fra fasaderenovering, til etterisolering og utskifting av ventilasjon. Det er derfor valgt å fokusere på deres etablerte rehabiliteringsprosess og hvordan BIM kan implementeres i denne. Ambisjonen er å undersøke hvordan man kan utforme en implementeringsstrategi for BIM, i en tradisjonell rehabiliteringsprosess. Resultatet fra casestudiet skal forhåpentligvis ha en overføringsverdi til lignende prosesser og utgangspunkt.

1.1 Forsknings spørsmål

Basert på introduksjonen i kapittel én har denne avhandlingen som hovedmål å undersøke hvordan BIM i større grad kan implementeres i rehabiliteringsprosesser. Samtidig er det definert tre underspørsmål som skal utdype og fremheve nyansene i forsknings spørsmålet. Forsknings spørsmålet er utformet slik:

Hvordan kan BIM, på en hensiktsmessig måte, implementeres i TOBBs rehabiliteringsprosesser?

Forsknings spørsmål kan, ifølge Krumsvik (2014), utformes på tre ulike nivå: generelle og partikulære forsknings spørsmål, instrumentelle og realistiske forsknings spørsmål, varians- og prosess spørsmål. Disse tre nivåene henger sammen, og de beskriver hvordan et forsknings spørsmål påvirker tilnærmingen til forskningen. Krumsvik (2014) fremhever partikulære forsknings spørsmål som en type spørsmål som er knyttet til prosessteori og et kvalitativt forskningsdesign. Han påpeker videre at et prosessteoretisk perspektiv, kombinert med kvalitative metoder, er avhengig av forsknings spørsmål som har et realistisk preg. Denne avhandlingen er plassert i en kontekst som ønsker å undersøke et fenomen som styres av subjektive oppfatninger, og det er derfor valgt en partikulær tilnærming til spørsmålet. Samtidig er det plassert i realistiske rammer ved å plassere det i en bestemt kontekst, nemlig byggavdelingen til TOBB. De tre delspørsmålene i studien formuleres slik:

1. Hva er byggavdelingens BIM-modenhet, og hvordan påvirker BIM-modenheten implementeringen av BIM?

Avdelingens kompetanse vil påvirke fremgangsmåten ved en potensiell implementering. Det er derfor avgjørende for forsknings spørsmålet å definere den interne kompetansen til byggavdelingen tilknyttet teamet. Dette underspørsmålet skal danne et utgangspunkt for hvor og hvordan endringsprosessene skal starte.

2. Ved implementering av BIM, hvor ligger det størst verdi i rehabiliteringsprosessen til TOBB?

Rehabiliteringsprosessen til TOBB består av flere faser og en bred variasjon av arbeidsoppgaver. Det anses derfor som relevant å definere hvilke deler av prosessen BIM kan tilføre størst verdi. Dette delspørsmålet har som formål å avdekke dette. Begrepet verdi kan ha en noe bred definisjon. I denne sammenhengen defineres begrepet verdi som økt effektivitet, økt kvalitet eller en økonomisk gevinst.

3. Kan man, basert på dagens arbeidsprosess, eksisterende teori og avdelingens BIM-modenhet, definere et digitalt veikart for gradvis implementering av BIM?

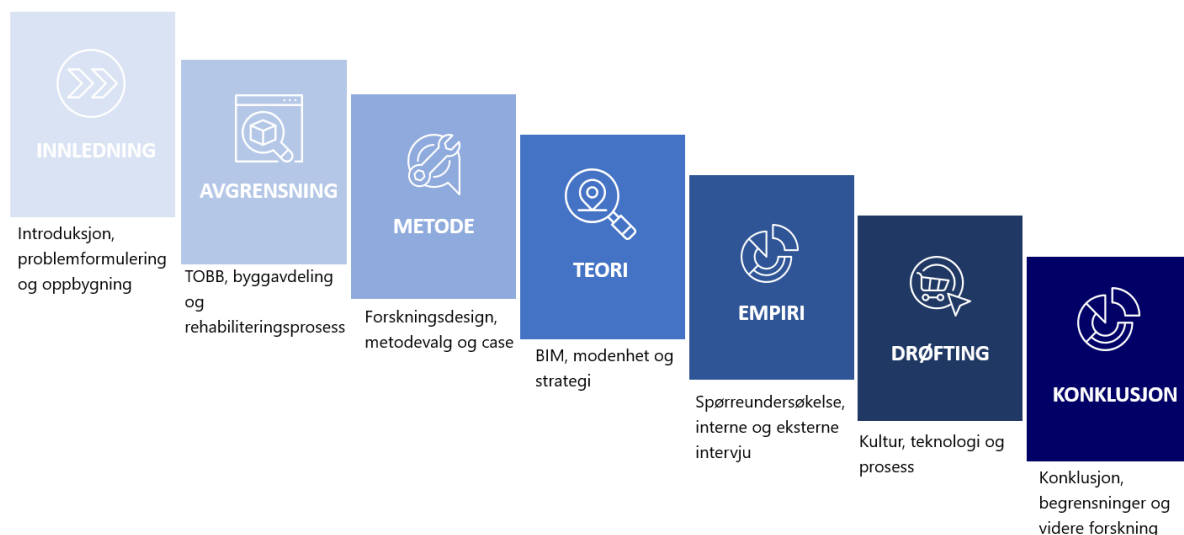
Det siste spørsmålet har som formål å knytte de to foregående underspørsmålene sammen. Ambisjonen er å benytte kunnskapen om den etablerte prosessen, erfaringer fra eksterne aktører og den interne kompetansen til å definere et rammeverk for fremtidig utvikling. Dette rammeverket skal beskrives gjennom et digitalt veikart. Det digitale veikartet skal ta hensyn til både etablerte prosesser og intern kompetanse. På

denne måten tar avhandlingen hensyn til en viktig del av hovedspørsmålet, nettopp hensiktsmessig implementering.

1.2 Oppgavens oppbygning

Johannessen, Tuft og Christoffersen (2016) presenterer en forskningsprosess som består av forberedelser, datainnsamling, dataanalyse og rapportering. Denne avhandlingen følger en lignende struktur illustrert i figur 1.1. Innledning, avgrensningen og det teoretiske rammeverket er en del av forberedelsene. Valg av metodetilnærming, informanter og innsamlingsmetoder representerer datainnsamlingen. Videre belyser drøftingen og konklusjonen selve grunnlaget til dataanalysen i oppgaven. Selve rapporteringen av forskningen presenteres gjennom avhandlingen i sin helhet.

Avhandlingen er strukturert slik at leseren skal forstå konteksten, før vedkommende introduseres for resultatet og analysen. Kapittel to gir derfor en beskrivelse av organisasjonen, avdelingen og undersøkelsenheten hos TOBB. Dette er med på å belyse casen som undersøkes i denne sammenhengen. Kapittel tre beskriver det metodiske rammeverket for hvilken tilnærming denne avhandlingen har til forskningsdesign, datainnsamling og dataanalyse. Deretter defineres det teoretiske rammeverket som gir oppgaven og leseren faglig støtte til å forstå og analysere resultatene, diskusjonen og konklusjonen bedre. Empirien innhentet ved hjelp av de kvalitative metodene presentert i det metodiske rammeverket, sammen med teorien og casen, danner grunnlaget for diskusjonen (kapittel seks). Oppgaven oppsummeres av en konklusjon, samt noen tanker om veien videre for fremtidig forskning relatert til dette temaet.



Figur 1.1 Oppgavens oppbygning

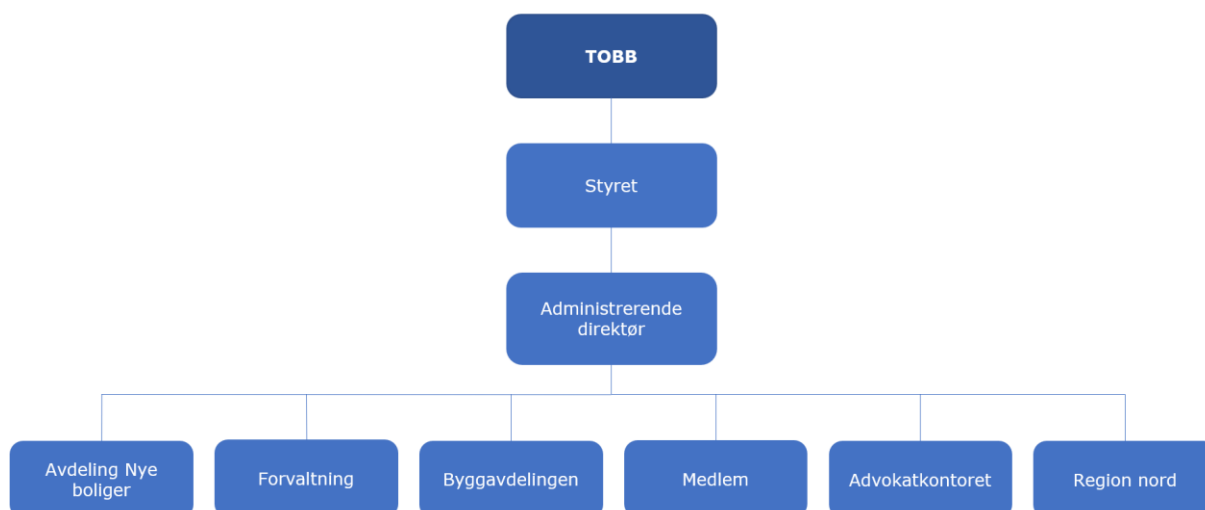
2 TOBB (Avgrensning)

Følgende kapittel gir en beskrivelse av organisasjonen Trondheim boligbyggelag (TOBB), og byggavdelingen med deres rehabiliteringsprosess. TOBB er en relativt stor organisasjon som utfører et bredt spekter av tjenester. Det vurderes derfor som gunstig å se på organisasjonen som helhet, da dette vil gi en bedre forståelse av undersøkelsesenheten og deres prosjekt.

2.1 Organisasjon

Boligbyggelaget TOBB er et boligbyggelag som hovedsakelig opererer i sentrale deler av Norge. Hovedmålet til organisasjonen er å bygge, rehabilitere og forvalte boliger og boligselskap. Per dags dato har TOBB 65 000 medlemmer som igjen har tilgang til over 13 000 boliger med deres forkjøpsrett (TOBB, 2020). Organisasjonen består av seks avdelinger presentert i organisasjonskartet i figur 2.1. Disse avdelingene er Nybolig, Byggavdelingen, Advokatkontoret, Forvaltning, Region nord og Medlem. Alle disse avdelingene har separate ansvarsområder, men samarbeider ofte tett i flere av prosjektene til organisasjonen. TOBB har også et heleid datterselskap i bedriften TOBB byggservice AS.

Prosjektporteføljen til TOBB er stor, og de har et langsiktig perspektiv på boligutviklingen. Denne porteføljen består av både nye og etablerte boliger. Ambisjonen er å hele tiden kunne tilby boliger på forkjøpsrett til medlemmene sine. Utvikling av nye boliger tilfaller hovedsakelig avdelingen for nye boliger, men i flere sammenhenger bistår byggavdelingen prosjektene med oppgaver som SHA og byggeledelse for å nevne noen. Det foregår flere lignende samarbeid på tvers av avdelingen, og det er dette samarbeidet som gjør at TOBB kan utvikle, forvalte og drifte deres boligportefølje.

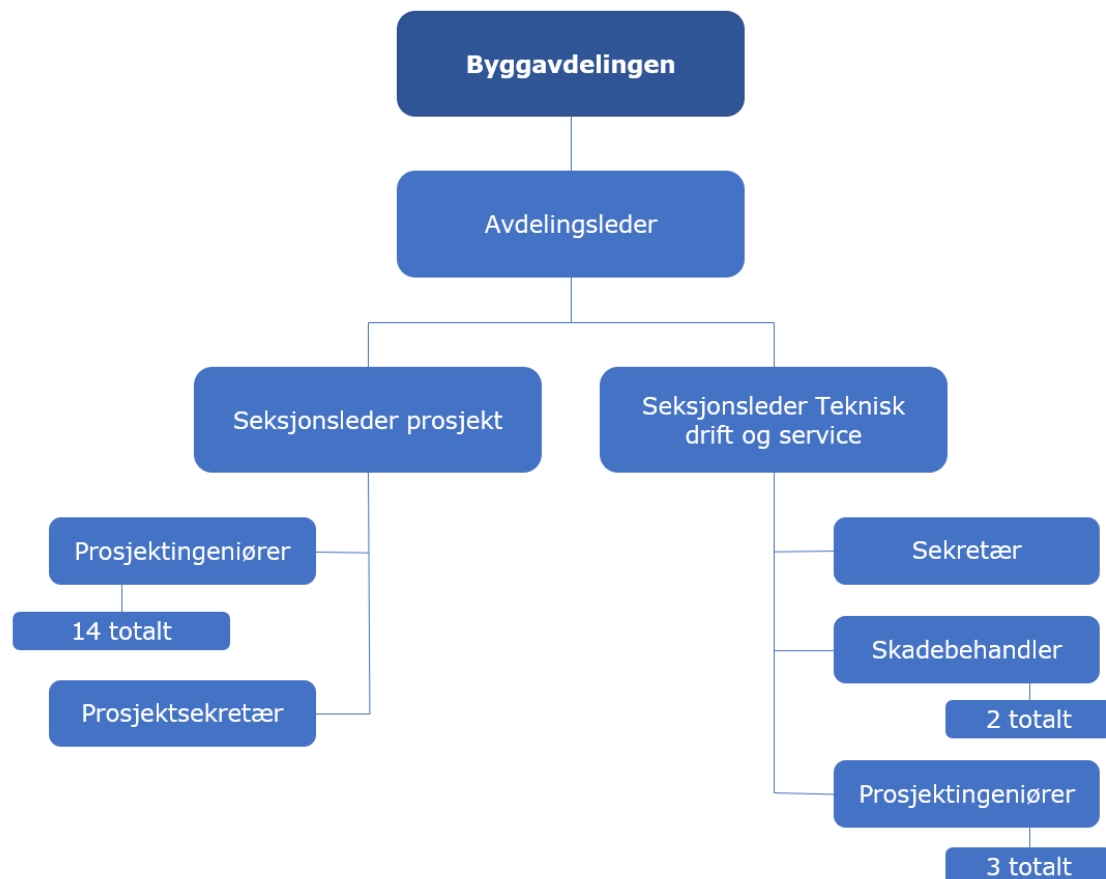


Figur 2.1 Organisasjonskart for TOBB

2.2 Byggavdelingen

Byggavdelingen er med sine 23 ansatte, den nest største avdelingen internt i TOBB. I figur 2.2 ser man at avdelingen er seksjonert i to deler, seksjon for prosjekt og seksjon

for teknisk forvaltning, drift og service. Prosjektseksjonen består av 14 prosjektingeniører og en prosjektsekretær. Som nevnt over, innehar prosjektingeniørene ulike roller i nybolig prosjektene til TOBB. Byggavdelingen selv, har en prosjektportefølje bestående av rehabiliteringsoppdrag i ulike størrelser. Prosjektingeniørene opptrer normalt som byggherrens representant og følger prosjektet fra oppstart til overtakelse. Seksjonen for teknisk forvaltning, drift og service bistår boligselskapene i en rekke oppdrag. Oppdragene kan variere i alt fra tekniske forvaltningsoppgaver til bistand og veiledning for boligselskapene. De bistår også i ulike skadesaker og oppfølgingsoppgaver etter endt rehabiliteringsprosjekt.



Figur 2.2 Byggavdelingens organisasjonskart

2.3 Rehabiliteringsprosessen

Byggavdelingen til TOBB utfører et bredt spekter av arbeidsoppgaver, både internt i organisasjonen og eksternt ut mot kunden. I denne sammenhengen er det valgt å kartlegge hvordan rehabiliteringsprosessen utføres hos byggavdelingen til TOBB. Dette er basert på deres kvalitetssystem som de til daglig jobber etter. Rehabiliteringsprosessen er beskrevet med utgangspunkt i denne trinnvise prosessen. Deres rehabiliteringsoppdrag initieres i stor grad gjennom ulike boligselskap i Trondheim og omegn. Byggavdelingen fungerer, på vegne av borettslagene, som byggherrens representant i disse rehabiliteringsprosjektene. Som det fremgår av forskningsspørsmålet, er ambisjonen å undersøke hvordan BIM kan implementeres i disse prosessene på en hensiktsmessig måte. Det er derfor avgjørende å definere hvordan denne prosessen er strukturert, og hvilke deler av den som er avgjørende for

implementeringen av BIM. Selve rehabiliteringsprosessen består i sin helhet av flere faser med ulike aktører involvert. Det vil være avgjørende å kunne avgrense denne prosessen slik at de viktigste elementene kommer frem. Dette medfører at ikke alle detaljene fra selve prosessen presenteres, men de viktigste punktene belyses.

Rehabiliteringsprosessen til TOBB struktureres hovedsakelig i to deler: prosjektering og gjennomføring. Videre brytes disse to sekvensene ned i mer detaljerte operasjoner. Kapittelet inneholder også en beskrivelse av overgangen fra prosjekt- til driftsfase. Denne overgangen er viktig for videre drift av boligselskapet. Det er valgt å ta utgangspunkt i deres kvalitetssystem (KS) for å definere store deler av prosessen. Informasjonen om deres kvalitetssystem er hentet fra deres interne dokumentarkiv. Dette er gjort med tillatelse fra TOBB. Kvalitetssystemet har som formål å sikre at alle kritiske arbeidsoppgaver blir utført, dokumentert og kvalitetssikret. TOBB og byggavdelingen beskriver de sentrale arbeidsoperasjonene i kvalitetssystemet sitt, og det kan derfor fungere som en kontrolliste slik at alle arbeidsoppgaver blir utført. På denne måten egner også dette systemet seg godt til å beskrive rehabiliteringsprosessen som helhet. Figur 2.3 viser de grove hovedtrekkene i TOBBs rehabiliteringsprosess.



Figur 2.3 Rehabiliteringsprosessens grove trekk

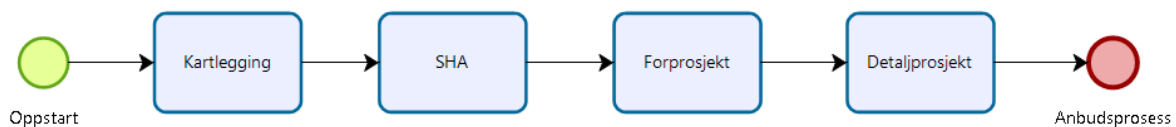
Det er lite hensiktsmessig å beskrive alle operasjonene i rehabiliteringsprosessen like detaljert. I denne sammenhengen vil det være noen deler av prosessen som vil ha større betydning for oppgaven, og det er viktig at disse blir belyst. Byggavdelingen bistår boligselskaper med alt fra utbedring av skader, vedlikehold, periodisk vedlikehold, rehabilitering og oppgradering. Det er derfor store forskjeller i omfang og kompleksitet i prosjektene. Den arbeidsprosessen som beskrives i dette kapittelet kan ansees for å være generisk for rehabiliteringsprosjektene i TOBB. Det vil si at den tar for seg de viktigste aspektene til rehabiliteringsprosessen, samt belyser aspekt som kan ha større betydning for implementering av BIM.

TOBB skiller, som tidligere nevnt, mellom en prosjekterings- og gjennomføringsfase i deres kvalitetssystem. På grunn av det tydelige grensesnittet mellom prosjektering og gjennomføring ansees dette som en fornuftig inndeling. Her er det ofte en endring av hvilke aktører som er involvert, og det er ulike informasjonsleveranser som skal gå fra en aktør til en annen.

2.3.1 Prosjektering

Hos TOBB starter rehabiliteringsprosessen med et innsalg til boligselskapet hvor de tilbyr sine tjenester innenfor prosjekt- og byggeledelse. Dette er en del av en oppstarts- og administrativfase hvor avtaler mellom TOBB og boligselskapet utformes. Etter en eventuell avtale, gjennomføres det en befaring med kunden hvor hoveddrammene for arbeidet defineres. Videre vil prosjektet gå over i en kartleggingsfase hvor det blant

annet blir utført en tilstandsvurdering, beboerundersøkelse, beboermøte og til slutt et eventuelt mandat til prosjektering. Tilstandsvurderingen definerer mye av omfanget til rehabiliteringsjobben og beskriver hvilke tiltak som er ytterst nødvendige, samt tiltak som kan være gunstige i et lengre perspektiv. Det er viktig å fremheve at det er boligselskapet som er eier av prosjektet, og det vil derfor være avgjørende å kommunisere tilstrekkelig med kunden. Dette fører prosjektet inn i neste fase som består av en beboerundersøkelse. Beboerundersøkelsen har som formål å avdekke beboernes ønsker, preferanser og standpunkt i forbindelse med rehabiliteringsarbeidet. Basert på undersøkelsene, tilstandsvurdering og møter med styret i borettslaget gjennomføres det et beboermøte med en presentasjon og innsalg av potensielle løsninger. Til slutt vil det gjennomføres en ekstraordinær generalforsamling hvor det blir gitt mandat til forprosjektering. Styret i boligselskapene velger, i noen tilfeller, og ikke ha et generalforsamlingsvedtak for forprosjektering.



Figur 2.4 Prosjekteringsfasen til byggavdelingen

Det ligger et overordnet SHA-ansvar hos TOBB da de opptrer som byggherrens representant i deres rehabiliteringsprosjekt. Arbeidet med SHA starter allerede i prosjekteringsfasen. Det utarbeides en avtale med SHA-koordinator for prosjekteringen som skal stå for dette ansvaret. Videre utarbeides det en risikovurdering i forbindelse med prosjekteringen. Sammen med denne lages det en standard SHA-plan for gjennomføringsfasen som legges ved i et anbudsgrunnlag. Grunnlaget inneholder blant annet en risikoanalyse, organisasjonskart, fremdriftsplan og en handlingsplan for alvorlige ulykker.

Oppstart av forprosjektet er neste steg i rehabiliteringsprosessen. Forprosjektet defineres i all hovedsak av byggherrens krav og, beboernes behov og ønsker. Basert på dette grunnlaget gjøres det en vurdering av omfanget til prosjekteringen. Dette omfanget er avgjørende fordi det tydeliggjør i hvor stor grad og hvordan eksterne aktører, som arkitekter, konsulenter og rådgivere, skal involveres. I noen tilfeller er det tilstrekkelig å kontrahere en arkitekt til prosjektet, mens det i andre tilfeller er behov for eksterne konsulenter eller rådgivere innenfor f. eks. brann eller statikk. Når arkitekt, konsulenter og rådgivere er kontrahert vil forprosjekteringen fortsette med prosjektgruppemøter, arbeidsmøter med eksterne aktører og forberedelser til forhåndskonferansen. Det vil i denne fasen diskuteres ulike løsninger, valg av materialer og andre tekniske løsninger. Deretter skisseres det ulike tiltak hvor man vurderer virkningsgrad og konsekvenser basert på tiltakene som utføres. Dette resulterer i forskjellige tiltakspakker, hvor det til slutt defineres kostnadsestimater for de ulike tiltakspakkene. Parallelt utføres det en energikartlegging av bygningsmassen, hvor det vurderes ulike energiltak i prosjektet. Forprosjektfasen avsluttes med et beboermøte og en eventuell ekstraordinær generalforsamling hvor mandat til detaljprosjektering og innhenting av priser tildeles.

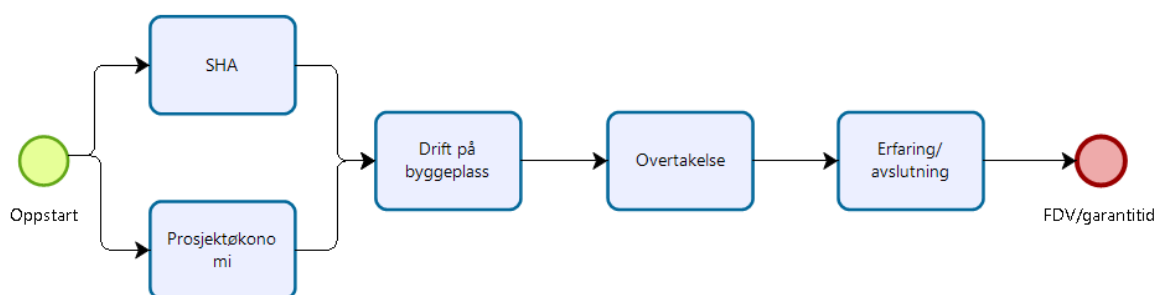
Ved mandat om videre prosjektering går prosessen inn i en detaljprosjekteringsfase. Videre vil viktig aspekt som tiltakspakker, entrepriseform, fremdrift og omfang av anbudsmateriale avklares på dette stadiet. Det skal også, hvis det er behov for det,

søkes om rammetillatelse i detaljprosjekteringen. Prosjektet er nå inne i en fase av prosessen hvor anbudsgrunnlaget defineres. Arkitekt og eventuelle rådgivere utarbeider en teknisk beskrivelse som er en del av anbudsgrunnlaget. I tillegg til den tekniske beskrivelsen skal det utformes en mer generell beskrivelse av anbudet. Denne inneholder punkter som anbudsbestemmelser, konkurranseregler og kontraktsbestemmelser etc. Videre skal det også produseres en komplett tegningsleveranse for anbudsendelse. Denne tegningsleveranse skal i all hovedsak utarbeides av arkitekt, men der TOBB selv står for beskrivelsen vurderer de selv hvilke skisser og tekniske detaljer som skal med. Som en del av kvalitetssystemet kjøres det til slutt en kontroll av de nevnte anbudsdokumentene og tegningsgrunnlaget. En detaljprosjektering innebærer også en oversikt over byggeplassforhold og riggplass. Det hele avsluttes med en presentasjon og innsalg av detaljprosjekteringen på beboermøtene for borettslaget.

Den siste delen av prosjekteringsfasen i TOBBs rehabiliteringsprosjekter omhandler anbudsprosessen. Første operasjon i anbudsprosessen kan variere noe, avhengig av om det er en åpen eller lukket anbudskonkurranse. Ved en lukket konkurranse velger TOBB anbydere fra deres leverandørlistene, for deretter å avklare om de ønsker å delta. I en åpen konkurranse utarbeides det en prekvalifisering av leverandørene. Videre vil det sendes ut en anbudsendelse og påfølgende gjennomføres en anbudsbeifaring.

2.3.2 Gjennomføring

Oppstartsfasen beskriver de første aksjonene i gjennomføringsdelen hos TOBB. På dette tidspunktet utformes honoraravtaler med arkitekt, rådgivere og prosjekt-/byggeledere. Overgangen til denne fasen kan variere noe avhengig av omfanget av jobben, samt hvilke kontraktstyper som er inngått. Det vil for eksempel være forskjell mellom en NS8406, delt entreprisekontrakt, og en NS8407, totalentreprisekontrakt. Uavhengig av kontraktstype vil man på dette stadiet utforme kontraktsforslag til utførende entreprenører. Etter kontraktsigneringer vil det bli gjennomført oppstartsmøter både for byggherre, og for utførende entreprenør. Disse møtene inneholder mye informasjon vedrørende det aktuelle prosjektet og presenterer blant annet overordnet mål for prosjektet, forhold på byggeplass og entreprenørens kvalitetssystem.



Figur 2.5 Gjennomføringsfasen til byggavdelingen

SHA er også en del av oppstarten i gjennomføringsfasen. SHA-planen utarbeidet i prosjekteringsfasen revideres og oppdateres med utførende entreprenørs risikovurderinger av arbeidsoperasjoner som skal gjennomføres i prosjektet. Det ligger et ansvar hos byggherren i forbindelse med organisering av SHA og generell oppførsel på byggeplass, men man kan delegere en del plikter over til SHA-koordinator eller byggherrens representant.

Kvalitetssystemet består av en delprosess som omhandler prosjektøkonomien. TOBB benytter, i de fleste prosjektene, programvaren ISY Prosjekt Økonomi som økonomisk styringsverktøy. Mange av de økonomiske operasjonene foregår inne i dette verktøyet og bygge-/prosjektregnskapet føres her. Det gjennomføres som regel en månedlig rapportering av økonomi i prosjektene og det utføres kontroller av prosjektregnskap opp mot hovedboken.

En sentral del av rehabiliteringsprosessen er driften på byggeplass. Denne fasen kan i mange tilfeller være langtekkelig og består av mange gjentakende prosesser over et langt tidsrom. TOBB etablerer gjerne en egen kontrollplan for arbeidet på byggeplass og følger denne med jevne mellomrom. Videre følger det også en oppfølging av kontraktarbeider som hovedsakelig blir utført gjennom byggherremøter, byggemøter og prosjekteringsmøter. Alt av SHA-arbeid skal kontrolleres under bygningsarbeidene, og det er flere aksjoner i kvalitetssystemet knyttet til dette. Det er også knyttet en del tradisjonelle prosjektrelaterte punkter til driften på byggeplass. Dette er oppgaver som kvalitetskontroll, fremdrift, fakturering og rapportering.

Ved endt byggeperiode skal det foregå en overtakelse av det rehabiliterte bygget. Denne prosessen kan være varierende avhengig av hvor omfattende rehabiliteringsjobben er, samt størrelsen på borettslaget eller sameiet. I noen tilfeller, ved for eksempel en fasadejobb, kan dette være en kortvarig og enkel prosess mellom kontraktspartene. Omfatter rehabiliteringen større inngrep i hver enkelt boenhet vil denne prosessen utarte seg noe annerledes. I slike tilfeller er koordineringsarbeidet noe større da byggeprosess og overtakelse kan foregå parallelt. Det arrangeres både interne møter, og møter med entreprenør i forbindelse med overtakelse. Videre planlegges det også for forvaltning, drift og vedlikehold i etterkant av overtakelse. Til slutt gjennomføres selve overtakelse med beboere, entreprenør og forretningsfører. Deretter vil det utføres et sluttoppgjør hvor feil og mangler prises, byggelån konverteres til en langsiktig finansiering og det foregår en "overtakelse" til forvaltningsavdelingen.

2.3.3 Forvaltning, drift og vedlikehold

TOBB opptrer som forretningsfører for mange boligselskap og tilbyr tjenester som oppfølging av økonomi, gjennomføring av generalforsamling og koordinering ut mot boligselskapene. Disse oppgavene koordineres hovedsakelig av forvaltningsavdelingen (Se figur 2.1). Den tekniske forvaltningen koordineres av byggavdelingen og seksjonen for tekniske drift og service (se figur 2.2). Den tekniske forvaltningen bistår med periodisk vedlikehold og teknisk forvaltning av boligmassen. TOBB tilbyr også vaktmestertjenester gjennom deres heleide datterselskap TOBB byggservice AS. De utfører vedlikeholdsoppdrag av ulik grad på bestilling direkte fra boligselskapene eller via oppfølging fra TOBB.

Overgangen mellom prosjekt- og driftsfase varierer noe avhengig av om TOBB har ansvaret for oppfølging av vedlikehold hos boligselskapet. For oppfølging av den periodiske vedlikeholdsplanen benytter TOBB seg av en nettbasert programvare som heter Plussplan. Plussplan gir blant annet boligselskapet oversikt over periodiske vedlikehold for en gitt tidsperiode. Selv om TOBB tilbyr oppfølging av periodisk vedlikehold og teknisk forvaltning, er det ikke alle boligselskap som ønsker disse tjenestene. I slike tilfeller overføres FDV-dokumentasjon etter endt rehabiliteringsprosjekt direkte til syret av boligselskapet. Hvis TOBB har ansvaret for

boligselskapets tekniske forvaltning og vedlikehold, lagres og håndteres FDV-dokumentasjonen av TOBB.

3 Metodisk rammeverk

Følgende kapittel beskriver først hvilken forskningstilnærming avhandlingen har som utgangspunkt. Deretter defineres forskningsdesignet som det metodiske rammeverket er strukturert etter. Til slutt presenteres de kvalitative metodene som danner grunnlaget for datainnsamlingen.

3.1 Kvalitativ forskning

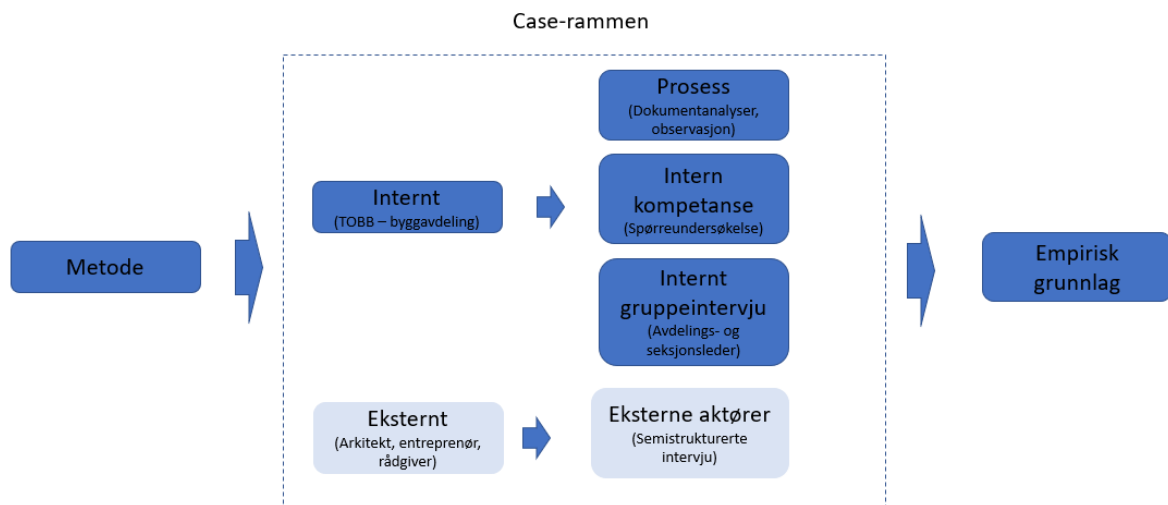
Det er vanlig å skille mellom en kvantitativ og en kvalitativ tilnærming til forskningen. Denne avhandlingen bruker en kvalitativ tilnærming som metodisk rammeverk. Krumsvik (2014) mener at man kan skille mellom begrepene kvalitativ forskning, kvalitativ forskningsdesign og kvalitativ metode. Kvalitativ forskning betegnes som et overordnet begrep som beskriver særtrekkene ved en slik tilnærming. Ifølge Jacobsen (2015) er kvalitativ forskning tett knyttet til intense undersøkelser der man ønsker å registrere fortolkninger, opplevelser og variasjon. Videre beskriver han at denne tilnærmingen ofte er knyttet til tilfeller hvor antall enheter er lavt. Dalland (2017) poengterer at den kvalitative metoden egner seg når man ønsker å fange opp mening og opplevelse. I slike sammenhenger er ikke tall noen verdig målstørrelse. Dette poenget følger Jacobsen (2015) ved å anbefale denne tilnærmingen når informasjonen som samles inn er ord, og ikke tall. I denne avhandlingen vil antall enheter som undersøkes være lavt. Samtidig er kompetanse, prosesser og strategi temaer hvor man ønsker å fange opp subjektive meninger og følelser. På denne måten kan man forsvare en kvalitativ tilnærming til forskningen.

3.2 Forskningsdesign

Formålet med denne studien er tredelt. Den første delen består av å kartlegge intern kompetanse og interne prosesser i organisasjonen TOBB. Videre er ambisjonen å undersøke hvordan eksterne aktører, med en relasjon til TOBB, forholder seg til emnene som forskningsspørsmålet undersøker. Til slutt skal implementering av BIM i rehabiliteringsprosessen diskuteres av byggavdelingens seksjons- og avdelingsleder i et gruppeintervju. Denne fremgangsmåten skal danne det empiriske grunnlaget for en diskusjon. Gjennom et litteratursøk etableres det også et teoretisk rammeverk for oppgaven. Empirien og det teoretiske rammeverket danner grunnlaget for drøftingen til studien.

De ulike formålene ved oppgaven er med på å påvirke forskningsdesignet til avhandlingen. Hovedstrukturen er likevel definert med et kvalitativ forskningsdesign. Ifølge Krumsvik (2014) er et slikt design ofte preget av nærhet til det som studeres, samt feltarbeid knyttet opp mot denne enheten. I denne studien er det valgt et casedesign og enheten som undersøkes er TOBBs byggavdeling. Nærmere bestemt er det rehabiliteringsprosessen og den digitale interne kompetansen tilknyttet denne prosessen som står i studiens søkelys. Selv om nærhet til en bestemt enhet medfører tilgang til mye kunnskap og informasjon, ansees det likevel som gunstig å inkludere eksterne impulser inn i oppgaven. Som tidligere nevnt vil dette utføres gjennom semi-strukturerte intervju av eksterne aktører. Dette er aktører som er tilknyttet TOBB, og deres rehabiliteringsprosess, samt eksterne aktører med erfaring fra implementering av BIM i

rehabiliteringsprosesser. Forskningsdesignet består også av en litteraturgjennomgang som danner grunnlaget for det teoretiske rammeverket.



Figur 3.1 Beskrivelse av innhenting av det empiriske grunnlaget til studien

3.2.1 Casedesign

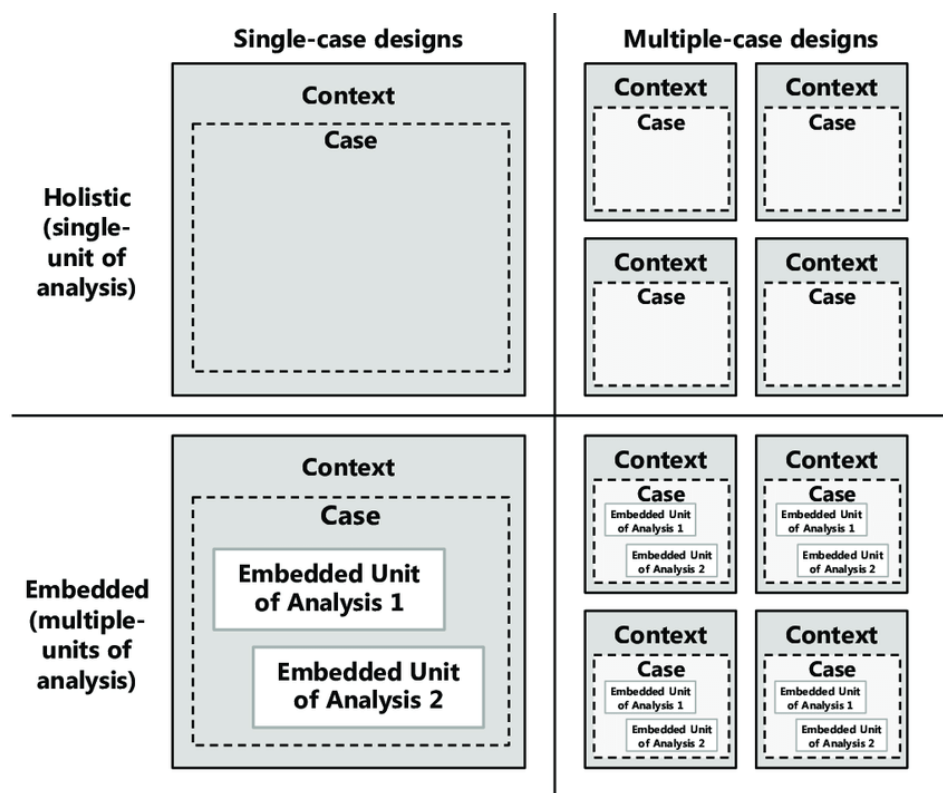
Med et kvalitativt rammeverk og en konkret enhet som skal undersøkes, baserer denne studien seg blant annet på en casestudie. Casestudien tar utgangspunkt i byggavdelingen til TOBB og deres rehabiliteringsprosess. Johannessen et al. (2016) presenterer en case som både et studieobjekt og et forskningsdesign. I tilfeller hvor casen definerer forskningsdesignet beskriver de dette som en prosess som består av en problemstilling, teoretisk forankring, analyseenheter, datainnsamlingsteknikker og kriterier for å analysere data. I denne sammenhengen baserer avhandlingen seg på et slikt rammeverk. Problemstillingen, teorien og analyseenheten er alle valgt for å undersøke enheten nærmere. Hva som defineres som en case er varierende, men ifølge Jacobsen (2015) er det en felles forståelse at man i en slik sammenheng studerer en enkelt, eller noen få undersøkelsesenheter. Videre finnes det flere definisjoner på hva en case og en casestudie er. Yin (2018) definerer det på følgende måte (fritt etter forfatter):

En casestudie er en empirisk metode hvor man undersøker et moderne fenomen (casen) i dybden, innenfor en virkelighetsbasert kontekst. Dette gjelder spesielt når grensene mellom fenomenet og konteksten ikke er tydelig.

Fra avhandlingens perspektiv er ambisjonen å undersøke hvordan man kan implementere BIM, på en hensiktsmessig måte, i rehabiliteringsprosessene. I dette tilfellet vil rehabiliteringsprosessen til TOBB være fenomenet satt i en kontekst. Tanken er at det ikke er spesielt langt mellom fenomenet og konteksten fenomenet opptrer i. Samtidig er det ønskelig at funnene i avhandlingen skal ha overføringsverdi til lignende prosesser.

Yin (2018) presenterer fire ulike design for casestudiet i figur 3.2. I denne sammenhengen er byggeprosessen, nærmere bestemt rehabiliteringsprosessen, konteksten til studien. Selve casen defineres gjennom byggavdelingen og deres rehabiliteringsprosess. Innenfor rehabiliteringsprosessen utforskes det flere undersøkelsesenheter som er presentert i figur 3.1. Som det fremgår av figuren til Yin (2018), bygger denne avhandlingen på en designstrategi med et enkelt casedesign og flere analyseenheter. Ambisjonen er at de ulike undersøkelsesenheten skal gi et verdifullt

innblikk, ulike perspektiv og varierende inntrykk av selve casen. Avhandlingen har som formål å produsere en fremtidsrettet plan for hvordan denne rehabiliteringsprosessen kan utvikles ved bruk av BIM. For å kunne realisere dette er det et behov for å avdekke dagens kompetansenivå og BIM-modenheten til TOBB-avdelingen. Dette er utført ved bruk av en spørreundersøkelse utformet for å avdekke den interne BIM-modenheten. Til slutt er det foretatt intervjuer av eksterne aktører som har vært delaktige i TOBBs rehabiliteringsprosesser ved tidligere anledninger. Her er det valgt aktører som ofte operer på hver sin side av rehabiliteringsprosessen til TOBB. Informantene besitter ulike roller, bakgrunn og arbeidsområde (se figur: Tabell 1). Intensivet bak å undersøke eksterne enheter i en slik sammenheng er basert på at byggeprosessen sjeldent gjennomføres uten tverrfaglig samhandling. Det er derfor nærliggende å tro at endringer i TOBBs interne prosesser vil være avhengige av, og ikke minst påvirke, eksterne aktører. Deres bidrag vil gi casen mer dybde ved at det forhåpentligvis blir mindre avstand fra selve fenomenet til konteksten.



Figur 3.2 Ulike tilnæringer til casestudiet Yin (2018)

3.2.2 Vurdering av forskningsdesignet

Det eksisterer ulike oppfatninger for hvordan kan beskrive kvaliteten på forskningen. Noen hevder at det må skilles mellom kvalitativ og kvantitativ forskning også når man snakker om forskningens kvalitet. Johannessen et al. (2016) mener at man ofte kan bruke de samme kriteriene innenfor både kvalitativ og kvantitativ forskning. De definerer hovedsakelig kvaliteten på forskningen i pålitelighet (reliabilitet), troverdighet (intern validitet), overførbarhet (ekstern validitet) og bekreftbarhet (objektivitet). Tjora (2017) støtter seg på begrepene pålitelighet, gyldighet og generaliserbarhet i sin bok om kvalitative forskningsmetoder. Det er stor sammenheng mellom begrepene til Tjora (2017) og Johannessen et al. (2016), og de evaluerer forskningen relativt likt. For å vurdere kvaliteten på forskningen i denne sammenhengen er det valgt å ta utgangspunkt i Johannessen et al. (2016) sine kriterier.

Ifølge Johannessen et al. (2016) kan forskeren styrke avhandlingen og innsamlingens reliabilitet ved å gi en grundig casebeskrivelse. Dette er viktig fordi man ofte, i kvalitativ forskning, tolker funnene basert sin egen erfaringsbakgrunn, noe som igjen vil påvirke resultatet. Forfatterne påpeker at man med en detaljert og åpen fremstilling av arbeidet gir leseren mulighet til å sette seg inn i forskningsprosessen. På denne måten kan man ved eget ønske, spore forskerens valg og observasjoner underveis. Med tanke på forskerens nære relasjon til fenomenet i en casestudie er det, også i dette forskningsdesignet, viktig å hensyn ta Johannessens poeng angående reliabilitet. Om ikke, står man i fare for å basere all forskning på egne subjektive vurderinger, som igjen vil påvirke innsamlingsdataens reliabilitet.

Metodevalget i denne avhandlingen utfordres også av en intern og ekstern validitet. Den interne validiteten sier noe om hvorvidt vi måler det vi tror vi måler (Johannessen et al., 2016). Forskningsdesignet benytter seg av flere ulike metoder for innhenting av data. Dette kan utfordre den interne validiteten hvis de valgte metodene ikke treffer sin hensikt. Samtidig hevder Johannessen et al. (2016) at man kan forsterke troverdigheten til resultatene fra forskningen ved å benytte seg av ulike metoder. Dette kaller de for metodetrianglering. Til slutt påpeker Johannessen et al. (2016) man kan forsterke den interne validiteten ved å tilbakeføre resultatene til informantene, slik at de kan bekrefte utfallet. Man må samtidig vurdere om dette er hensiktsmessig i alle tilfeller da informantene i noen tilfeller kan ha et ønske om å fremstille seg selv, eller undersøkelsesenheten, på best mulig måte. Det er valgt å utføre en konsultasjon i forbindelse med beskrivelsen av rehabiliteringsprosessen, slik at den blir mest mulig presis. Det er vurdert dithen at informanten ikke har noen insentiv i å påvirke beskrivelsen av prosessen basert på subjektive hensyn.

Den eksterne validiteten til en casestudie utfordres ved at distansen mellom fenomenet som undersøkes, og konteksten det er plassert i, ikke kan bli for stort. Innenfor kvalitativ forskning er ambisjonen å skape en overførbarhet til lignende situasjoner. Johannessen et al. (2016) beskriver overførbarhet som undersøkelsens evne til å etablere beskrivelser, begreper og fortolkninger som har en verdi i andre situasjoner enn den som studeres. En utfordring og svakhet ved valgt forskningsdesign kan være egenarten til TOBBs rehabiliteringsprosess. Hvis deres prosesser for gjennomføring avviker fra lignende aktører, som utfører samme type arbeid, vil forskningskvaliteten synke og overførbarheten være lav. Det er derfor viktig å være oppmerksom på hvor overførbar resultatene knyttet til denne prosessen er. Et virkemiddel som kan støtte opp under den eksterne reliabiliteten er bruken av det teoretiske rammeverket. Den teoretiske forankringen kan både støtte og utfordre funnene til studiene.

Bekreftbarhet skal sørge for at det er resultatet fra forskningen som kommer frem, og ikke et resultat av forskerens subjektive holdninger (Johannessen et al., 2016). For å redusere risikoen for å ikke kunne bekrefte funnene i studien, er det forsøkt å etablere en tydelig beskrivelse av den metodiske tilnærmingen. På denne måten kan leseren selv vurdere om fremgangsmåten sikrer at dette er hensyntatt. Samtidig er det verdt å påpeke at forskningsdesignet benytter flere metoder til innhenting av data. Dette kan i noen sammenhenger svekke bekreftbarheten til studien hvis de ulike innsamlingsmetodene ikke fungerer til sin hensikt.

3.3 Datainnsamling

Dette delkapittelet redegjør for de ulike kvalitative metodene som er benyttet for å innhente data til avhandlingen. Det vil argumenteres for hvilke metodevalg som er gjort, og hvorfor de er benyttet i de ulike sammenhengene.

3.3.1 Litteraturgjennomgang

Det er utført et litteratursøk etter relevant litteratur til studien. Johannessen et al. (2016) sier at: «*en litteraturgjennomgang kan være utgangspunktet for en empirisk undersøkelse, men gjennomgangen kan også være målet med studien*». Krumsvik (2014) beskriver formålet med en litteraturstudie ved at forskeren skaper seg oversikt, identifiserer kunnskapshull og posisjonerer studien mot områder hvor det mangler kunnskap. I denne avhandlingen danner litteratursøket utgangspunktet for undersøkelsen. Det er etablert et fyldig teoretisk rammeverk basert på antagelsen om at BIM og rehabilitering er et relativt nytt fenomen innenfor forskning. Målet er å bruke dette rammeverket til å gi de empiriske funnene større tyngde og relevans.

Faglitteratur viser til ulike måter å gjennomføre en litteraturstudie på. Johannessen et al. (2016) definerer en trinnvis prosess for hvordan man kan utføre en litteraturstudie. Første steg består av å definere en problemstilling, for deretter å etablere en søkestrategi. Ifølge Johannessen et al. (2016) er valg av databaser avhengig av studiens problemstilling. I denne sammenhengen er det blant annet brukt ORIA, Google Scholar, Science Direct og Google. Deretter ble søkeord som BIM, rehabilitering, BIM-modenhet, BIM-strategi, digital modenhet, digital strategi og digitalisering brukt. Etter varierende resultater fra disse søkeordene ble det også brukt engelske betegnelser av de samme uttrykkene.

De neste stegene av litteraturstudien er ifølge, Johannessen et al. (2016), å avgjøre hvilke funn som er relevant for problemstillingen, og deretter lese den valgte litteraturen. Det viser seg at det eksisterer mye teori om BIM og bruken av BIM i ulike faser et bygge- og anleggsprosjekt. Det eksisterer derimot mindre teori om bruken av BIM i forbindelse med rehabiliteringsprosjekt og eksisterende bygningsmasse. Basert på dette ble det vurdert som avgjørende å finne fellestrekk på tvers av litteraturen og plassere dette i riktig kontekst.

Litteraturen fra studiet presenteres til slutt i det teoretiske rammeverket. Her er det forsøkt å etablere en generell tolkning av de ulike studiene, som igjen skal skape en helhet ut fra de individuelle studiene (Johannessen et al., 2016). Funnen er presentert i forskjellige kapitler avhengig av tema og sammenheng.

3.3.2 Dokumentstudier og uformelle samtaler

For å definere selve rehabiliteringsprosessen til TOBB er det benyttet et dokumentstudie av interne dokumenter. Kapittel to beskriver TOBB som organisasjon, byggavdelingen og til slutt rehabiliteringsprosessen. Formålet er å etablere en forståelse av de interne prosessene som problemstillingen retter seg mot. Johannessen et al. (2016) skiller mellom meningsytringer og faktainnhold i forbindelse med dokumentenes innhold. Samtidig påpeker de at slike dokumenter kan brukes som objekt i forskningen, hovedkilder og tilleggsdata. I denne sammenhengen benyttes disse dokumentene som tilleggsdata og de skal bidra til å definere rehabiliteringsprosessen og byggavdelingen. Det er, ifølge Johannessen et al. (2016), normalt å kombinere en dokumentanalyse med

andre metoder. I dette tilfellet er det benyttet uformelle samtaler med seksjonsleder til byggavdelingen, som støtte opp mot dokumentstudiet. Dette er gjort for å forsikre at beskrivelsen av prosessen blir mest mulig korrekt og innholdet relevant.

Kombinasjonen mellom en dokumentanalyse av interne kilder sammen med uformelle samtaler skal gi et presist bilde av dagens arbeidsprosess. Bakgrunnen for dette valget er todelt. Den ene er at rehabiliteringsprosessen varierer noe fra prosjekt til prosjekt. Det anses derfor som mest hensiktsmessig å definere en generisk prosess som beskriver hovedelementene. Den andre er basert på et ønske om å skåne undersøkelsesenheten. Avhandlingen bruker interne ressurser fra byggavdelingen i flere sammenhenger, og det er et ønske om at denne belastningen ikke blir for stor. I denne vurdering ligger også en tanke om at metoden treffer sin hensikt og produserer et godt resultat. Man kan argumentere for at seksjonsleders ønsker å påvirke utfallet slik at det plasserer vedkommende eller byggavdelingen i et bedre lys, men det anses som lite sannsynlig i dette tilfellet.

3.3.3 Spørreundersøkelser

Det er valgt å utføre en kvantitativ spørreundersøkelse (Vedlegg E) for å avdekke BIM-kompetansen internt i byggavdelingen til TOBB. Incentivet bak en slik kartlegging er basert på grunntanken om at en hensiktsmessig implementering av BIM avhenger av dagens grunnleggende kompetanse innen avdelingen. Det ble vurdert både intervju og spørreundersøkelse som metode for å innhente denne informasjonen, men ved hjelp av en spørreundersøkelse kunne det innhentes informasjon fra et bredere utvalg. En spørreundersøkelse tillater et høyt antall informanter uten noen spesiell form for tidsbruk underveis i innsamlingen. Med 16 prosjektingeniører på byggavdelingen får man et helhetsinntrykk av hele avdelingens kompetanse. Andre metoder ble vurdert, men det ville vært tidkrevende og praktisk utfordrende å innhente samme mengde informasjon med for eksempel intervju. Spørreundersøkelser faller som regel under kategorien kvantitative metoder på bakgrunn av antall enheter som undersøkes. Det kan diskuteres hvorvidt en spørreundersøkelse i denne sammenhengen kan ansees som kvalitativ eller kvantitativ. Antall enheter er i dette tilfellet 16 noe som er på grensen hva antall enheter i en kvantitativ undersøkelse angår. Samtidig er ambisjonen med en slik undersøkelse å skaffe et generelt bilde av tilstanden i avdelingen. Det er ingen spesielle behov for nærhet til informantene og detaljene i denne sammenhengen er ikke like relevant. Dette argumenterer til en viss grad for at denne tilnærmingen nærmer seg det kvantitative området.

Spørreundersøkelsen er gjennomført ved bruk av SaaS-applikasjonen Questback. Dette er en relativt brukervennlig tjeneste som tillater deg å utforme undersøkelser med avhengigheter, ulike former for svaralternativ og flere designmuligheter. Etter endt undersøkelse produserer programmet ulike statistikker og presentasjoner av det respondentene har svart. Det er også mulig å overføre data over til Excel for deretter å behandle informasjonen der. I denne avhandlingen ble det benyttet statistikk produsert i programvaren, samt resultat utformet i Excel.

Det er få, om ingen, muligheter til å påvirke, forklare eller hjelpe respondentene etter at spørreundersøkelsen er utsendt. Spørsmålskvaliteten er derfor et viktig aspekt ved et slikt metodevalg. Børsting (2020) påpeker at det bør brukes god tid på å utvikle spørsmål og de bør testes før utsendelse. Det er i spørreskjemaet forsøkt å formulere ikke ledende spørsmål. Det er i denne sammenhengen viktig å ikke lede respondentene i

noen retning vedrørende spørsmål om dagens tilstand, egne interesser og avdelingens interesser. Johannessen et al. (2016) bekrefter dette ved å påpeke at spørsmål bør utformes slik at de respondenten ikke føler et behov for å forme svaret etter sosiale normer. Ønsket med spørsmålsutvalget er å avdekke et kompetansenivå som skal bidra til å kunne svare på de to siste delspørsmålene til problemformuleringen. Det er derfor brukt mye tid på å utforme spørsmål som skal svare på dette.

Børsting (2020) beskriver spørreundersøkelser som et metodevalg hvor man kan fange opp helheten relativt raskt. En veldefinert spørreundersøkelse innhenter et bredt utvalg av data, og kan gi gode estimater for et større utvalg enn det som undersøkes. Det kan derfor argumenteres for at en veldesignet undersøkelse kan ha en relativt god ekstern validitet hvis man, ifølge Børsting (2020), bruker et strukturert tilfeldig utvalg. Børsting (2020) mener også at begrensningene hos en spørreundersøkelse ligger i evnen til å gå i dybden. Den avdekker i liten grad detaljer, innhenter lite dybde data og har sjelden muligheten til å presentere ytterpunkter hos enkeltindivid. I denne sammenheng er det ikke et formål å skape noen ekstern overføringsverdi direkte fra spørreundersøkelsen. Den eksterne overføringsverdien skal forhåpentligvis komme gjennom sluttproduktet til avhandlingen, nemlig en utviklingstrapp for implementering av BIM. Undersøkelsen brukes i denne sammenheng som et ledd for å kunne definere denne implementeringsstrategien. Det kan derfor argumenteres for at den eksterne validiteten til den gjennomførte spørreundersøkelsen ikke er spesielt god, da vi ikke kan, med noen spesiell sannsynlighet, si noe om dette representerer en annen avdeling i en annen organisasjon. Det er heller ikke poenget i denne sammenheng, men det er relevant å nevne dette da formålet med en slik undersøkelse ofte er å definere et estimat for et større utvalg (Børsting (2020)).

3.3.4 Eksterne intervju

De kvalitative intervjuene har hatt som formål å fange opp de eksterne aktørenes perspektiv knyttet opp mot problemstillingen. TOBB samarbeider i all hovedsak med arkitekter, entreprenører og konsulenter i deres rehabiliteringsprosjekt. Det er derfor naturlig å velge en representant fra alle disse fagdisiplinene, slik at hele rehabiliteringsprosessen er representert. Kvalitative undersøkelser har som regel et mål om å fange opp kunnskap om fenomenet som undersøkes. En tilfeldig utvelgelse av informanter risikerer å fange opp objekter som mangler kunnskap om fenomenet. Det er derfor mer hensiktsmessig i slike undersøkelser og rekruttere et bevisst utvalg av informanter (Johannessen et al., 2016). Det er i denne kvalitative forskningstilnærmingen foretatt bevisste valg av informanter og hvilken kompetanse de innehar.

Stilling	Firma	Rolle
Daglig leder	ROJO arkitekter	Arkitekt
Prosjekteringsleder	Trebetong	Entreprenørfirma
Rådgivende ingeniør	Multiconsult	Rådgiver/konsulent

Tabell 1 Oversikt over informanter i de eksterne intervjuene

Informasjonsgrunnlaget og empirien baserer seg blant annet på intervjuer med aktører tilknyttet casen. Intervju er et sterkt virkemiddel i et case-studium og er en viktig kilde når man skal innhente informasjon (Yin, 2018). For å besvare spørsmål som hva, hvordan og hvorfor, når man skal kartlegge eksterne aktørers samarbeid med TOBB, passer intervjuformen godt. Man kommer tett på kilden og informasjonen holder god

kvalitet. Ved å intervju ulike aktører får man også ulike perspektiver innenfor samme prosess. Som for alle innsamlingsmetoder gjelder de samme kravene om validitet og reliabilitet (Jacobsen, 2015). Her er det ingen unntak for intervju som metode. Ifølge Jacobsen (2015) er det avgjørende at informasjonen vi henter inn svarer på det vi er ute etter, og at den er til å stole på. En av fordelene med intervju som metode i denne sammenhengen er man kan styre intervju og spørsmål i den retningen man ønsker. Det er derfor større sannsynlighet for at svarene er valide. En av utfordringene med intervjuformen kan være den eksterne gyldigheten til svarene. Det vil ikke være noen sikkerhetsgaranti for at svarene som kommer fra intervjuene hos TOBB gjelder hos andre aktører i samme bransje.

Jacobsen (2015) beskriver fire måter å gjennomføre intervju på forklart som ansikt til ansikt, telefon, chat og E-post. Han forklarer at alle metodene både har styrker og svakheter, avhengig av i hvilken sammenheng de blir brukt. Intervjuene skulle i utgangspunktet gjennomføres ansikt til ansikt, men utbruddet av viruset, COVID 19, medførte en endring i planene. Det ble besluttet, sammen med informantene, om å gjennomføre intervjuene via kommunikasjonstjeneste, Microsoft Teams. Intervju ansikt til ansikt skaper ofte tillit og åpenhet mellom intervjuer og intervjuobjekt, men det kan i noen situasjoner, slik som denne, være vanskelig å få gjennomført på grunn av kostnader, geografi og sosial isolasjon (Jacobsen, 2015). Det kan argumenteres for at kvaliteten på intervjuene kan synke noe basert på at de gjennomføres via en kommunikasjonstjeneste, men situasjonen tatt i betraktning er dette en fullverdig løsning.



Figur 3.3 Struktureringsgrad av et intervju

Det er ulike måter å strukturere et kvalitativt intervju på. Figur 3.3 viser strukturingsgraden til et intervju som både kan være helt åpent og helt lukket. I et åpent intervju føres samtalen helt fritt uten noen spesiell form for retning eller intervjuguide. Fører man et lukket intervju holder man seg til en velutformet intervjuguide og ifølge Jacobsen (2015) kan spørsmålene komme med svaralternativer i fast rekkefølge. I denne sammenhengen gjennomføres det en form for semi-strukturerte intervju (Intervjuguide se vedlegg B og C) hvor samtalen føres av noen sentrale tema, med noen sentrale, men åpne spørsmål. En av ambisjonene med intervjuene er å fange opp subjektive meninger fra eksterne aktører, om blant annet rehabiliteringsprosessen til TOBB. Et middels strukturert intervju ble vurdert som det mest effektive da man kan styre tematikken til en viss grad, samtidig lar man intervjuobjektet beskrive sin tolkning av tema og situasjon. En av ulempene med et slikt format kan være at man ikke får hentet ønsket informasjon fra informanten. Dette kan skje hvis avsporingene blir for store, eller informanten har problemer med å forstå temaet.

Formålet med disse eksterne intervjuene har som sagt vært å fange opp deres oppfatning av implementering av BIM i rehabiliteringsprosesser, deres samarbeid med TOBB (hvis det har vært noe), samt å få synspunkter på hvordan BIM kan implementeres i TOBBs prosesser.

3.3.5 Internt gruppeintervju

Den siste delen av datainnsamlingen har bestått av et gruppeintervju med avdelingsleder for byggavdelingen til TOBB og seksjonsleder for byggavdelingen. Ambisjonen med dette intervjuet har vært å skape en dynamikk hvor deltakerne drøfter tema som retter seg mot problemstillingen. Intervjuet har som formål å skape større nærhet til casen som undersøkes, avdekke deres syn på problemstillingen og definere deres syn på en implementeringsprosess. Det var i utgangspunktet tiltenkt å utføre et større gruppeintervju med flere prosjektingeniører, men utbruddet av COVID-19 satte en stopper for dette. Ettersom at mulighetene for å samles i større grupper ikke var til stede, ble det derfor besluttet å intervju seksjons- og avdelingsleder sammen. De har begge stor innsikt i deres egne prosesser og kan tilføre studien verdi. Samtidig hadde det vært gunstig med et annet perspektiv fra flere prosjektingeniører som kunne skapt en fyldigere diskusjon under intervjuet.

Det er flere fordeler knyttet til gruppeintervju. En av de er at man fanger opp mange meninger, inntrykk og poeng fra flere informanter samtidig. På samme tid kan de involverte stille hverandre gode oppfølgingsspørsmål og på denne måten utfordre de involverte. Med ulike representanter fra byggavdelingen åpner det også opp for ulike perspektiv inn i diskusjonen. En seksjonsleder kan ha en annen oppfatning enn hva avdelingslederen besitter. Slike motsetninger kan skape verdifull input til den avsluttende drøftingen i denne avhandlingen. Det er viktig å nevne at det kan være noen utfordringer knyttet til det å intervju ulike parter innad i en organisasjon. Det kan for eksempel oppstå tilfeller hvor seksjonsleder påvirkes av tilstedeværelsen til avdelingsleder, og dermed ikke ytrer sine synspunkt like åpent.

3.3.6 Analyse av data

Datagrunnlaget til studien består av tre ulike innsamlingsmetoder og presenteres derfor i tre ulike delkapittel. Det er naturlig å analysere dataen fra innsamlingsmetodene på forskjellige måter. Spørreundersøkelsen gir en oversiktlig illustrasjon av svarene fra respondentene. Det ble foretatt en gjennomgang av resultatene hvor fokuset var å finne hvilke svar som representerte delspørsmålet om intern kompetanse best. Disse ble presentert i tekst og ved hjelp av diagram produsert i Excel. Analysen av intervjuene av de eksterne aktørene krevde noe mer struktur, da dette var en større mengde informasjon. Her ble det etablert noen hovedtema for å kategorisere svarene i større grad. Eksempler på hovedtema var: digitale verktøy, BIM i rehabilitering og arbeidsprosess. På denne måten var det enklere å sortere svarene på tvers av intervjuene. Faglitteratur med blant annet Tjora (2017) beskriver denne tilnærmingen som koding. Analysen av det interne intervjuet hadde en lignende tilnærming, men det ble i denne sammenhengen valgt andre tema for sorteringen.

4 Teoretisk rammeverk

Dette kapitlet definerer et teoretisk rammeverk som senere benyttes sammen med det empiriske grunnlaget i drøftingskapitlet. Johannessen et al. (2016) poengterer at empiriske undersøkelser, uten en teoretisk referanseramme, ofte kan bli ensidige og bare relevant for fenomenet som undersøkes. Det teoretiske rammeverket har derfor som formål å knytte fenomenet sammen med konteksten.

4.1 BIM

Dagens bygge- og anleggsnæring preges, i likhet med andre bransjer, av den teknologiske utviklingen. Drivkraften ligger blant annet i et ønske om å utnytte de teknologiske mulighetene til å effektivisere de ulike fasene av byggeprosessen, forhindre ulykker i prosjektene og øke profitten. Byggenæringen er en fragmentert bransje hvor mange aktører, med ulike arbeidsoppgaver, er involvert på forskjellige tidspunkt. Dette har resultert i en stor variasjon av forskjellige programvarer med ulike bruksområder og formål. Det er likevel et begrep som opptar store deler av det teknologiske oppmerksomheten i bransjen, nemlig BIM.

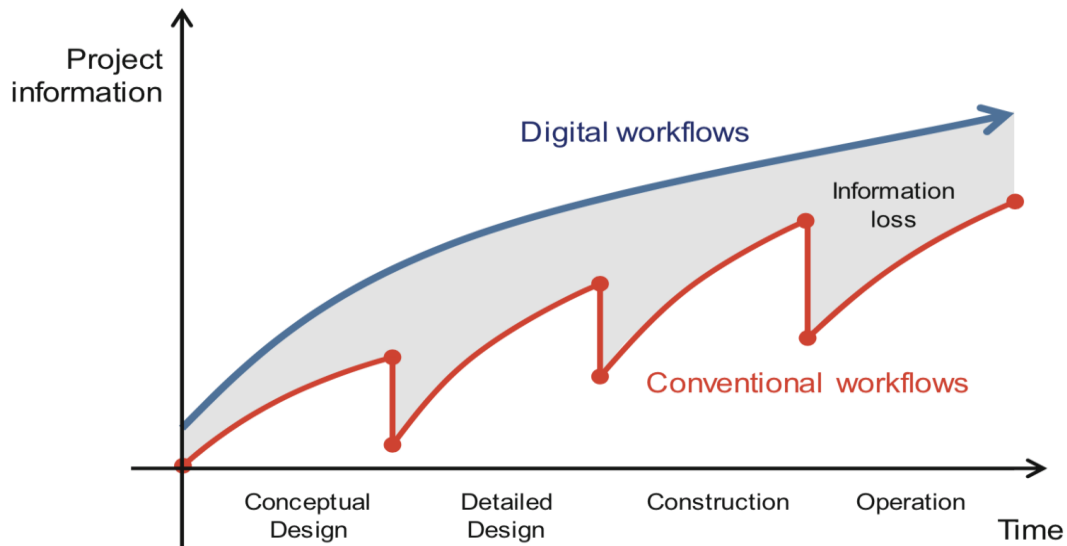
4.1.1 Definisjon

BIM kan defineres på mange måter og brukes i flere sammenhenger. Noen betegner det som en modell, mens andre ser på det som en prosess. Det viser seg at i de fleste tilfeller når noen snakker om selve 3D-modellen, betegnes det som en bygningsinformasjonsmodell (BIM). Borrman, König, Koch og Beetz (2018), redaktørene bak boken, Building Information Modeling, beskriver BIM som en omfattende digital representasjon av et bygg med stor informasjonsbredde. Videre sier de at slik informasjonen kan være alt fra definert 3D-geometri, til ikke-fysiske objekt som soner og områder. Ved en slik definisjon forholder man seg til modellen i sin helhet med tilhørende informasjon. I andre sammenhenger benyttes begrepet bygningsinformasjonsmodellering (BIM) i forbindelse med arbeidsprosesser, prosjektledelse og gjennomføringsmetoder hvor bygningsinformasjonsmodellen er sentral. Hardin og Mccool (2015) underbygger denne tilnærmingen ved å se på en suksessfull BIM-plattform gjennom tre hovedelement: Verktøy, prosesser og atferd. Disse definisjonene ser på BIM i en større sammenheng og tilfører begrepet flere dimensjoner. I denne avhandlingen vil begrepet BIM støtte seg på definisjonene presentert av Eastman, Teicholz, Sacks og Liston (2011) og, Hardin og Mccool (2015).

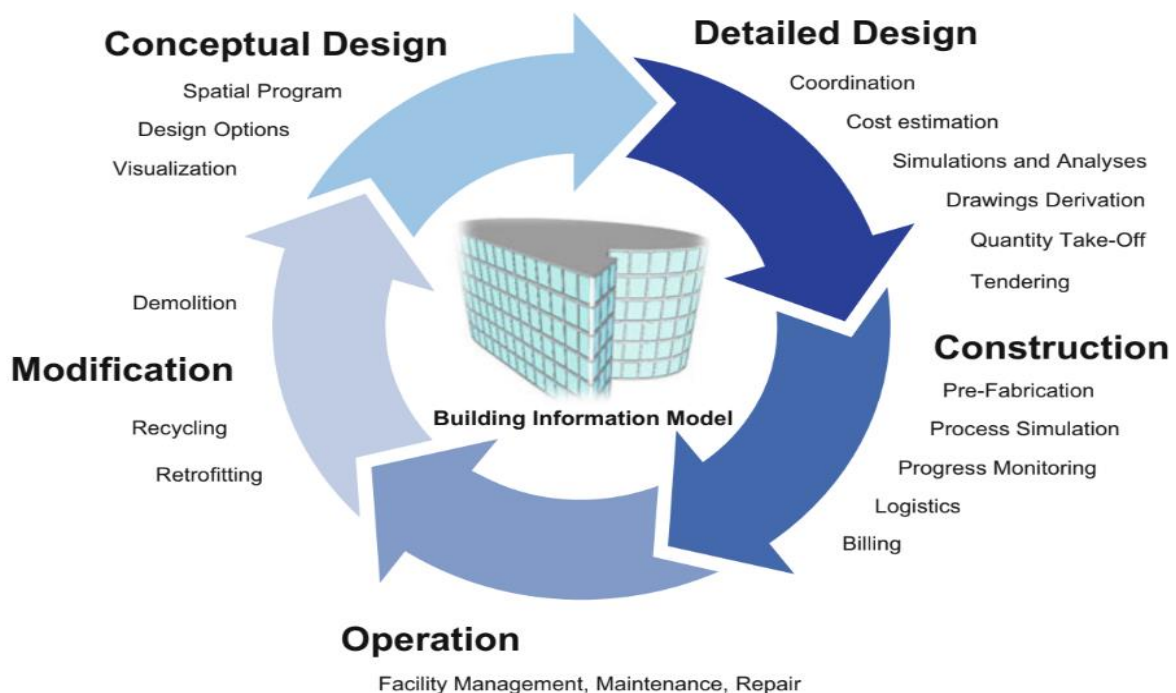
4.1.2 BIM i prosjektets livssyklus

Prosjekt i BAE-næringen har vanligvis en lang tidshorisont hvor man ofte skiller mellom en prosjekterings-, en gjennomførings- og, en drift- og vedlikeholdsfasen. En fullverdig implementering av BIM avhenger derfor av mange ulike faktorer for at det skal bli en suksess. Hardin og Mccool (2015) fremhever at en av hovedutfordringene med implementering av BIM ikke ligger i programvarene som er tilgjengelige, men i prosjektleveransene, arbeidsflyten og prosjektmetodene. TOBB innehar ulike roller gjennom hele prosjektets livssyklus. Det vurderes derfor som fornuftig å se på BIM i alle fasene til et bygg.

Det relativt lange prosjektforløpet skaper utfordringer knyttet til informasjonsdelingen. Figur 4.1 viser hvordan informasjonstap forekommer ved tradisjonelle arbeidsflyt sett opp mot en digital arbeidsflyt. Ifølge Borrman et al. (2018) vil man, ved å lagre informasjonen i en BIM, forvalte informasjonen på en bedre måte fra start til slutt. Videre presenterer Borrman et al. (2018), en sirkulær tilnærming til overføring av bygningsinformasjon (se figur 4.2). Konseptet bygger på en kontinuerlig overføring av bygningsinformasjon gjennom hele livsløpet til et bygg. Denne tilnærmingen er veldig relevant i TOBB sitt tilfelle, som håndterer bygningsinformasjon i de fleste fasene av boligens livsløp.



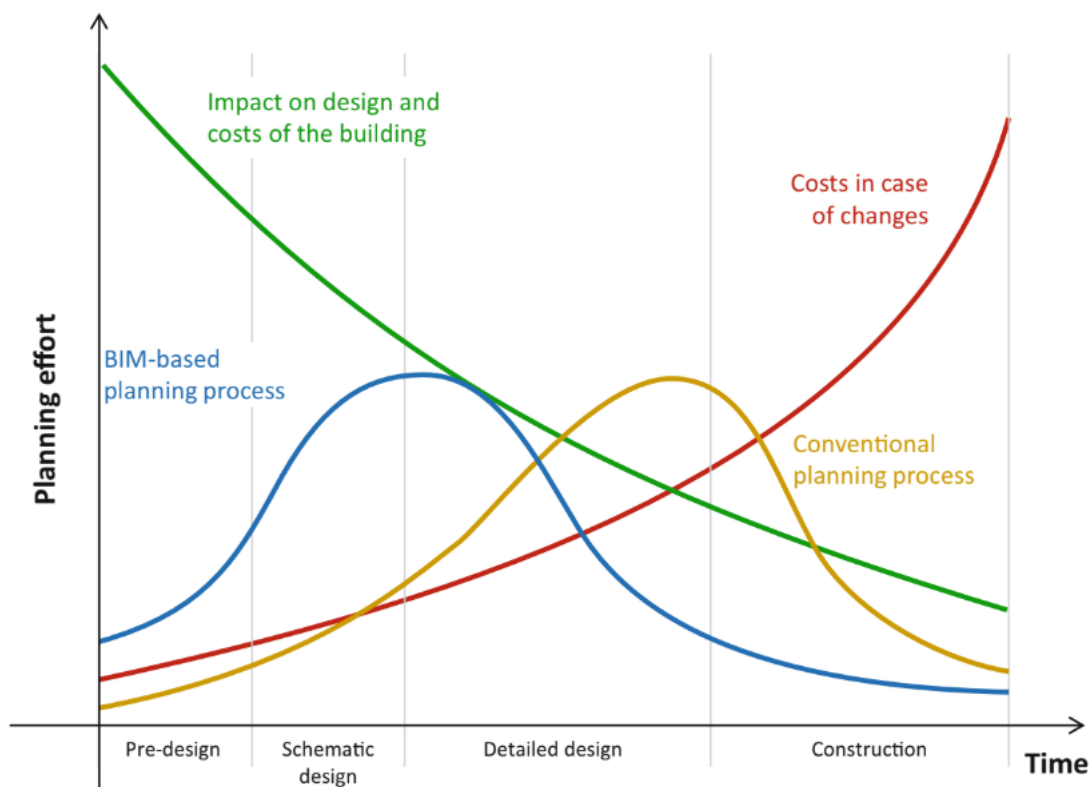
Figur 4.1 Illustrasjon av informasjonstap i en tradisjonell arbeidsprosess (Borrman et al., 2018).



Figur 4.2 Sirkulært tilnærming til overføring av bygningsinformasjon (Borrman et al., 2018)

Prosjektering

Arbeidsflyten i tradisjonelle byggeprosjekt kan sees i sammenheng med effektivitet og kostnad (Borrman et al., 2018). I figur 4.3 illustreres det hvor stor påvirkningskraft man har i starten av et prosjekt, og hvor mye man får igjen for det, sammenlignet med virkningene og kostnaden på slutten. Essensen i et BIM-perspektiv, er at arbeidsflyten bør forskyves slik at avgjørelser relatert til design kommer på et tidligere tidspunkt. I tillegg til dette argumentet er det, ifølge Hardin og Mccool (2015), flere måter BIM kan tilegne verdi til et prosjekt på. De poengterer blant annet at totalentreprenører og entreprenører kan samarbeide på en felles plattform i tidlig stadium av prosjektet. BIM kan også tillate underentreprenører å prefabrikere deres system eller materiale. Til slutt fremhever de at modellen kan skape en større forståelse av prosessen til alle aktørene i prosjekterings- og gjennomføringsfasen.



Figur 4.3 Foretrukket planleggingsprosess i et prosjekt (Borrman et al., 2018).

Gjennomføringsfasen

Borrman et al. (2018) presenterer flere oppsider ved å benytte BIM i gjennomføringsfasen av et prosjekt. De poengterer blant annet at en god digital modell kan skape et godt grunnlag for anbudsprosessen. Anbudsgrunnlaget består gjerne av mengdeberegninger, kostnads- og tidsestimat. Denne informasjonen kan være lett tilgjengelig i en modell, hvis overføring fra prosjekteringsfasen til gjennomføringsfasen har vært god. Ifølge Hardin og Mccool (2015), er det flere fordeler med koordinering ved hjelp av modell i gjennomføringsfasen. De trekker frem funksjoner som blant annet «on-site» kollisjonskontroller, forbedring av sikkerhetsrutiner og som registreringsverktøy.

Forvaltning, drift og vedlikehold

Inntreden av BIM har for mange endret måten man jobber på. I mange tilfeller har dette hovedsakelig vært endringer relatert til prosjekterings- og til dels

gjennomføringsfasen. Kelly, Serginson, Lockley, Dawood og Kassem (2013) påpeker at selv om nye boligprosjekter bare utgjør en liten andel av den totale bygningsmassen, er mye av forskningen relatert til BIM og FM tilknyttet nettopp denne typen prosjekt. Med deres forskning ønsker de å avdekke noe av mangelen tilknyttet bruken av BIM i FM i de eksisterende byggene. De har et større fokus på case-studier for å skape et mer virkelighetsnært bilde av den nåværende situasjonen.

Borrman et al. (2018), viser til flere fordeler ved bruk av BIM i den operasjonelle fasen til bygget. Både Borrman et al. (2018), og Kelly et al. (2013), hevder at det ligger et stort potensial i informasjonen som skal overføres fra de som gjennomfører prosjektet til de som har ansvar for driften. I denne sammenhengen presenterer Borrman et al. (2018) en arbeidsflyt hvor man kan transportere bygningsinformasjon direkte inn drifts- og forvaltningssystemer. De argumenterer for at man da fyller modellen med informasjon direkte, fremfor å føre denne manuelt. Dette kan være informasjon som romstørrelse, ventilasjon og elektrisitet. Forfatterne poengterer også viktigheten av at en BIM som benyttes til drift og forvaltning oppdateres hele tiden slik at den representerer den bygde virkeligheten.

En utfordring ved bruk av BIM ved drift, vedlikehold og forvaltning er interoperabiliteten mellom BIM og programvarer som støtter forvaltning, drift og vedlikehold. I forskningsartikkelen til, Matarneh, Danso-Amoako, Al-Bizri, Gaterell og Matarneh (2018), beskriver de noen problemstillinger relatert til akkurat dette. De hevder at det, selv med åpne format som IFC, ikke eksisterer noen enkel metode eller prosess for å overføre BIM-data til en FM-plattform.

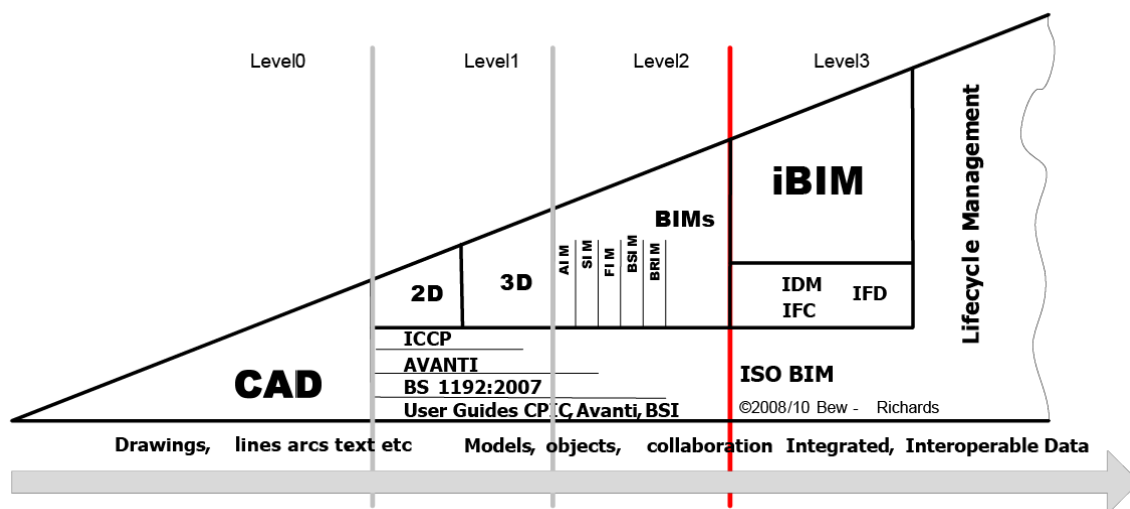
4.2 BIM-modenhhet

For å etablere en forståelse av i hvor stor grad en organisasjon, firma, avdeling eller prosjektgruppe benytter seg av BIM, har man definert uttrykket BIM-modenhhet. Ifølge Malleson (2017), fra «The National BIM report 2017», kan man, ved å definere BIM-modenhhet, skape større innsikt i hvordan prosesser kan forbedres. Samtidig kan man se på hvordan man kan utnytte BIM på best mulig måte. Det anses som relevant å etablere et teoretisk grunnlag for videre å definere byggavdelingens BIM-modenhhet.

Det finnes mange ulike modeller hvor formålet er å definere BIM-modenheten til enheten som undersøkes. En modell som har hatt stor gjennomslagskraft er, "The UK BIM maturity model", presentert i figur 4.4. Modellen ble utviklet av Mark Bew og Mervyn Richards, og gir ifølge McPartland (2017) en beskrivelse av BIM-modenheten. Fra figur 4.4 fremgår det at modellen deler BIM-modenhhet inn i fire nivå: nivå null, nivå én, nivå to og nivå tre. McPartland (2014), beskriver nivå null som et stadium hvor det er lite digitalt samarbeid. Hovedparten av alle tegninger produseres i 2D og leveres enten på papir eller via elektroniske kopier av tegningene. Videre beskriver han nivå én som en hybrid utgave hvor både 3D CAD (må kanskje defineres i en begrepsavklaring) tegninger og 2D tegninger kombineres. På dette nivået er det normalt å opprette et "Common Data Environment" (CDE). Dette fungerer som en felles samarbeidsplattform mellom de ulike aktørene i prosjektet. Scottish Futures Trust (2020) argumenterer på følgende måte for BIM-nivå én:

The BIM Delivery Group for Scotland believes BIM Level 1 provides an invaluable platform to deliver change both in terms of implementing BIM and emphasising the value of information management.

Modenheten på nivå to beskrives av, The British standard institution (2020), som et stadium hvor alle aktører benytter seg av en objektbasert 3D-modell. Dette skal være en indikasjon på at det er digital samhandling mellom aktørene i prosjektet. Videre presenterer de dette som et nivå hvor man opererer med informasjon lagret i interoperabile format, slik at den er tilgjengelig for alle interessenter. Det benyttes, på samme måte som i nivå én, et CDE som en plattform for lagring og håndtering av informasjonen utviklet i modellene (Scottish Futures Trust, 2020).



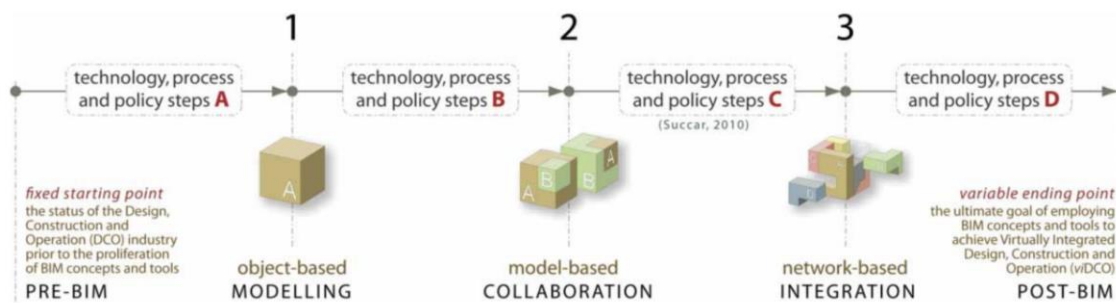
Figur 4.4 Bew og Richards modell for BIM-modenheter (Prudence, 2015)

Det siste nivået, nivå tre, betegnes av mange som full integrasjon mellom alle involverte. McPartland (2014) introduserer dette nivået ved å presisere at det fortsatt ikke er fullstendig definert. De beskriver likevel nivå tre som en retning hvor dataen, informasjonen og systemene utnyttes i større grad. Modellene som produseres berikes med mer informasjon og da spesielt knyttet opp mot drift og vedlikehold. Figur 4.4 viser også nivå tre som et nivå hvor interoperabilitet er sentralt.

Succar et al. (2012) presenterer i deres artikkel, «measuring BIM performance: Five metrics», et rammeverk for måling av BIM-ytelse. I denne sammenhengen finner vi også en beskrivelse av BIM-modenheter, men den er i dette tilfellet plassert i en større kontekst. Man kan på mange måter se på dette som et rammeverk. I deres modell beskriver de først det som er definert som BIM-steg. BIM-stegene sier noe om de grunnleggende forutsetningene for å levere en BIM-tjeneste. Succar et al. (2012) beskriver videre BIM-modenheter som: kvaliteten, evnen til å repetere og til slutt graden av dyktighet innenfor en gitt BIM-steg. Forfatterne velger å se BIM-ytelse i et større perspektiv hvor begrepet BIM-modenheter bare er en faktor av totalt fem parametere. De resterende parametere som presenteres er BIM-kompetansesett, organisasjonsskala og granualitetsnivå. Rammeverket for måling av BIM-ytelse er definert på bakgrunn av at det i dag eksisterer lite veiledning for organisasjoner som ønsker å forbedre, etablere eller implementere BIM i driften sin. Samtidig fremhever Succar et al. (2012) en utfordring ved at de som implementerer BIM ofte forventer å se tidlige resultater innenfor produktivitet, kvalitet og økonomi. Forfatterne formulerer derimot noe av essensen bak BIM-implementering slik (Succar et al., 2012):

Successful implementation of these systems requires an appreciation of how BIM resources (including hardware, software as well as the technical and management skills of staff) need to evolve in harmony with each other.

Perspektivet presentert over har flere likhetstrekk med de mer utfyllende definisjonene av begrepet BIM, hvor teknologi sidestilles med prosess. Rammeverket til Succar et al. (2012) er, på samme måte, strukturert slik at det skal være et hjelpemiddel for implementering av BIM. Det er bare et verktøy for teknologisk utvikling, men organisatoriske og prosessorienterte aspekt ved BIM.



Figur 4.5 beskrivelse av BIM-steg (Succar et al., 2012)

Figur 4.5 illustrerer de tre ulike BIM-stegene knyttet til deres rammeverk. Ifølge Succar et al. (2012) definerer disse stegene minimumskravene og milepælene som kreves for å implementere teknologi og konsepter tilknyttet BIM. Alle stegene defineres av et minimumskrav og en organisasjon må derfor tilfredsstille et gitt krav for å nå et ønsket steg. Som det fremgår av figur 4.5 er kravet til steg én, i dette rammeverket, at organisasjonen benytter seg av en objekt-basert programvare. På samme måte holder steg to det samme kravet, men den tilfører et aspekt som sier at det skal foregå et tverrfaglig samarbeid i den objekt-baserte modellen. Det siste steget krever ifølge Succar et al. (2012), nettverks-baserte løsninger som distribuerer disse objekt-baserte modellene på en plattform som benyttes av minimum to andre disipliner. Forfatterne påpeker at de ulike stegene kan deles opp i flere kompetansesteg, men hovedforskjellen mellom et steg og disse kompetansestegene er omfanget på endringen.

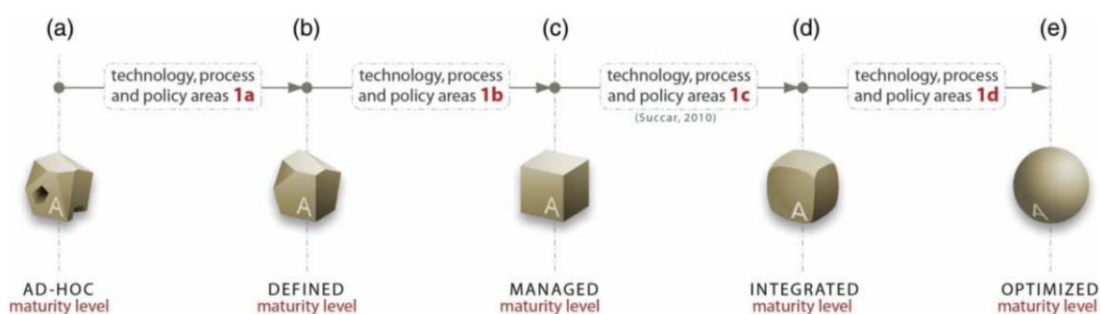


FIGURE 4 Building Information Modelling maturity levels at BIM stage 1

Figur 4.6 BIM-modenhhet ved BIM-steg en (Succar et al., 2012)

I Succar et al. (2012) sitt rammeverk introduseres BIM-modenhhet som en betegnelse på hvor godt en evner å utføre en BIM-tjeneste eller BIM-produkt. Organisasjoner arbeider i denne sammenhengen mot noen mål som skal gi bedre ytelse innenfor BIM-feltet. Forfatterne poengterer at det er tre hovedpunkter som indikerer progresjon fra et nivå til et annet. Ser man modellen til Succar et al. (2012) og Bew og Richards sin opp mot hverandre, kan sistnevnte sin modell fremstå som noe enklere og konkret. Succar et al.

(2012) på sin side beskriver en modell som belyser flere lag og overgangen mellom de ulike lagene.

4.3 BIM-Implementeringsstrategier

BIM blir i mange tilfeller sett på som et teknologisk verktøy med et formål om å øke effektiviteten, kvaliteten, og ikke minst, minimere antall feil. Dette poenget ble også illustrert gjennom de ulike definisjonene av BIM (se kap. 4.1.1). Ved implementering av BIM oppstår det lignende problemstillinger. De følgende underkapitlene presenterer to ulike implementeringsstrategier for BIM.

4.3.1 Smith og Tardif

Smith og Tardif (2009) hevder at implementering av BIM er like mye en forretningsstrategi som en teknologisk strategi. Deres perspektiv beskriver en helhetlig og generisk strategi som er gjeldende for flere aktører i bransjen. Forfatterne beskriver suksesskriteriet for en fullverdig implementering slik:

The technology must be deployed as part of a comprehensive business strategy in order to be successful. Many business processes and workflows must change to take full advantage of the technology.

Videre sier Smith og Tardif (2009) at det ofte er de tre kriteriene valg av programvare, antall lisenser og opplæring i valgt programvare som ofte betegner en organisasjons BIM-implementeringsstrategi. Dette illustrerer utfordringen som presenteres over. I alt for mange tilfeller styres implementeringen av BIM gjennom relativt overfladiske grep. Ideelt sett bør implementeringen ifølge Smith og Tardif (2009) i større grad forekomme på et strategisk plan. I deres bok om implementering av BIM presenterer de en utfordring relatert til mangelen på informasjon og erfaringsdata tilknyttet informasjonsteknologi og betydningen den har hatt for bygge- og anleggsbransjen. En av ringvirkningene fra mangel på erfaringsdata er lite dokumentasjon på hvor effektiv implementering av BIM kan være. Forfatterne påpeker at de firmaene som lykkes med en slik implementering utøver en mer omfattende prosess hvor erfaringsdata, arbeidsprosesser og firmastrategi er viktige aspekter.

Ifølge, Smith og Tardif (2009), er implementering av BIM, i stor grad, et strategisk valg og ikke et teknisk valg. Deres bok introduserer det de kaller for en systemtilnærming til BIM-implementering. Det de mener i denne sammenhengen er at en suksessfull BIM-implementering ligger i å forstå at deres interne arbeidsprosesser er den del av et større system. Grunntanken er at all bygningsinformasjon produsert i et slikt system kan ha en potensiell verdi for alle deltakende aktører. De beskriver nøkkelen til deres systemtilnærming slik:

The key to any successful BIM implementation is recognizing that an organization's internal business processes—whether it is a design, construction, or property ownership enterprise—are part of a system, and that building information created by anyone in the system is of potential value to anyone else in the system

Flere BIM-implementeringsstrategier har som mål å produsere all informasjon inn i en stor modell eller datafil (Smith & Tardif, 2009). Forfatterne selv, definerer dette som en ideologisk fallgrube. De mener at det er få, om ingen, teknologi eller markedskrefter som støtter en slik modell. En suksessfull implementering av BIM består av en samling av ulike modeller som igjen samhandler med ulike BIM-verktøy.

Et annet viktig element i Smith og Tardif (2009) strategi, er en innfallsvinkel som sier at en BIM-implementeringsstrategi må tilpasses og følge teknologiske trender. Forfatterne mener at bygge- og anleggsbransjen fortsatt er i startgropen hva angår teknologisk utvikling. De trekker frem BIM-paradigmet som et eksempel på hvordan teknologi utvikler prosesser over tid. Overgangen fra CAD til BIM har vært en kontinuerlig prosess hvor det med tiden kommer nyvinninger som utvikler prosessene, teknologien og kulturen. For å utnytte denne utviklingen til det fulle, mener derfor Smith og Tardif (2009), at implementeringsstrategien må kunne følge den teknologiske trenden for å være bærekraftig.

Uten å gå i nærmere detalj består deres syn på en BIM-implementeringstrategi av flere komponenter. Dette er blant annet aspekt som kulturell endring, risikostyring og interoperabilitet. Til slutt oppsummerer forfatterne med at de i deres strategiske beskrivelse presenterer et perspektiv som de kaller for informasjonsmodellering. Hovedtanken er at man må designe et pålitelig system som håndterer lagring, overføring og forvaltning av informasjon. De fremhever at det i større grad handler om tankesett enn teknologi. Det er avgjørende å kunne se egen arbeidsprosess som en større del av forretningssystem og denne prosessen er under kontinuerlig utvikling.

4.3.2 Arups BIM-strategi og implementeringsplan

Organisasjonen Arup utviklet i 2013 en omfattende strategi og implementeringsplan for BIM (May, Pynn, & Hill, 2018). Arup er et konsultantselskap som er kjent for prosjekt over hele verden. De har fra starten av arbeidet med et konsept som betegnes som total arkitektur. Deres implementeringsstrategi har en mer organisasjonsrettet innfallsvinkel sammenlignet med Smith og Tardif (2009). Ifølge May et al. (2018) ble Arups BIM-strategi og implementeringsplan introdusert i 2013, og implementert over en tidsperiode på to år.

Arups BIM-strategi består hovedsakelig av to faser. Målet til den første fasen var ifølge, May et al. (2018), å etablere en konsekvent BIM-tilstand innenfor feltene: planlegging, kvalitet og evner. Samtidig var en annen konsekvens av BIM-strategien at de skulle legge et grunnlag og struktur for utviklingen av den digitale teknologien innenfor bransjen. Videre inneholdt fase en, fem ulike minimumskrav for alle prosjekt fra en bestemt dato. Disse kravene var formulert som følger:

1. Gjennomføre en BIM-datagjennomgang
2. Produsere en BIM gjennomføringsplan for prosjektet
3. Implementere en prosess for håndtering av data gjennom et CDE
4. Implementere en Virtual Design Review (VDR)
5. Benytte åpne standarder for deres design

May et al. (2018) presenterer videre fire målsettinger som en suksessfull BIM-strategi hos Arup skal resultere i. Det første målet med BIM var at det skulle minimere repetisjon av en arbeidsoppgave gjennom interoperabilitet. Videre var ønske å eliminere unødvendige aktiviteter gjennom prosjektforløpet. Ambisjonen var også at ansatte skulle ha mulighet til å fokusere på deres kjerneaktiviteter, som igjen skulle skape mer kreativitet og innovasjon. Til slutt var målet å ivareta deres posisjon som innovatører.

BIM strategien hos Arup inneholder videre en handlingsplan, som igjen støttes av tilhørende implementeringsaktiviteter. Handlingsplanen og implementeringen deles inn i syv ulike aktivitetsområder som videre vil presenteres i avsnittene under. May et al. (2018) introduserer det første fokusområdet som styresett og ledelse. Ifølge forfatterne blir BIM ansett som en relativt stor endring i de etablerte prosedyrene og vil derfor være avhengig av å defineres fra toppledelsen. Et av tiltakene var blant annet å definere en global implementeringsgruppe som koordinerte aktivitetene. På denne måten kan BIM-koordinatorer og øvrige personer med BIM-kompetanse være frontfigurer ved implementeringen.

Det blir ansett som avgjørende å samkjøre de ansatte, slik at alle ser på BIM som den riktige måten å jobbe på. Ifølge forfatterne er dette et aktivitetsområde som fokuserer på å imøtekomme endringer med riktig innstilling. Det ble etablert en instruksjon for BIM hvor man forsikret seg at de ansatte fikk riktig trening og undervisning. En annen del av implementeringsstrategien var å tilby undervisning og støtte til BIM-lederne. Intensivet bak dette var at lederne skulle forstå hvilke muligheter, og hvilken risiko, BIM medfører ved implementering.

Det neste steget i strategien var å tilpasse prosessene til Arup. Ifølge May et al. (2018) var det nødvendig å se på de etablerte prosessene, slik at de var tilpasset bruken av BIM. Ulike kjerneaktiviteter ble definert under ulike kategorier, hvor en av de var målinger. De hadde et ønske om å måle hvor godt et prosjekt hadde benyttet BIM og utviklet derfor en modenhetsmåling. Denne ble gjennomført i forbindelse med et bestemt prosjekt og kunne dermed definere hvordan BIM hadde fungert i prosjektet. Måling kunne også avdekke hvilke områder av prosjektet som tilfredsstilte kravene for BIM, og hvilke områder som ikke gjorde det.

Videre beskriver forfatterne at Arup definerte et aktivitetsområde som tilsa at de skulle tilpasse seg teknologien. Ambisjonen ved dette området var at de skulle bli mer tilpasningsdyktig overfor ny teknologi, teknologiske muligheter og teknologiske utfordringer. I forbindelse med den teknologiske tilpasningen presenterer May et al. (2018), teknologiske planer for de fire hovedområdene informasjonshåndtering, infrastruktur, sluttbruker og programvare.

Handlingsplanen inneholdt også tiltak innenfor marked, endringsledelse og kommunikasjon. Ifølge May et al. (2018) omhandlet dette området hvordan man presenterte BIM utad til samarbeidspartnere og andre aktører i bransjen. Videre var forskning og utvikling en sentral del av deres implementeringsstrategi. Forfatterne beskriver blant annet et eget BIM-veikart for forskning og utvikling. Til slutt inneholder handlingsplanen et område som fokuserer på forretningsutvikling og prosjektstøtte. Et tiltak var, ifølge May et al. (2018), å introdusere en prisutdeling hvor man belønnet prosjekter og ansatte for god bruk av BIM.

4.4 BIM i rehabilitering

Det eksisterer en generell oppfatning om at det eksisterer lite forskning på bruken av BIM i rehabiliteringsprosjekt. Dette underbygger Ilter og Ergen (2015) i deres studie, «*BIM for building refurbishment and maintenance: current status and research directions*». De konkluderer med at det eksisterer en trend hvor forskning på BIM, vedlikehold og oppussing øker, men at det i et historisk perspektiv eksisterer lite data.

Deres studier fremhever også et behov for effektive måter å oppdatere eksisterende bygningsmasse i 3D-modeller. Studien til Iltter og Ergen (2015) beskriver også at eksisterende forskning fremmer fem hovedemner. Disse emnene beskrives som: registrering av eksisterende bygningsmasse, modeller og energiberegninger, designvurderinger, tilgang til vedlikeholds kunnskap og informasjon og informasjonshåndtering.

Rendra utviklet i 2014 en rapport, på oppdrag fra Direktoratet for byggkvalitet (2015), om bruk av BIM i borettslag og sameier. I rapporten uttaler, Didrik Haug, fra statsbygg at det eksisterer lite digital bygningsinformasjon om eksisterende bygningsmasse. Samtidig hevder Kai Henning Simensen, arkitekt i 4B arkitekter, at rehabiliterings-BIM er utfordrende (Iversen, 2014). Han har erfaring fra flere store rehabiliteringsprosjekt hvor bruken av laserskanning og BIM har vært sentral. Dette har primært vært større byggeprosjekt som næringsbygg og undervisningsbygg. Simensen peker spesielt på at grensesnittet mellom de som skanner og modellerer bygget, og de som skal bruke modellen praksis er for stort (Iversen, 2014). Videre poengterer Simensen at det er mye usikkerhet rundt den eksisterende geometrien, og han anbefaler å etablere en punktsky tidlig (Iversen, 2014).

4.4.1 Skanning av eksisterende bygningsmasse

Didrik Haug, prosjektleder og BIM-ansvarlig hos Statsbygg, presenterer tre fremgangsmåter for å produsere en BIM av et eksisterende bygg (Direktoratet for byggkvalitet, 2015). Hvilken metode grunnlaget bør baseres på, avhenger blant annet av eksisterende tegningsgrunnlag, formål og tidshorisont. Den første fremgangsmåten, introdusert i rapporten om bruken av BIM i eksisterende bygg, tar utgangspunkt i et eksisterende tegningsgrunnlag (Direktoratet for byggkvalitet, 2015). Dette er en av de enkleste måtene å produsere en BIM på, men ifølge Haug i rapporten fra Rendra krever det at det eksisterende tegningsgrunnlaget er detaljert nok. I mange prosjekt varierer kravet til nøyaktighet og detaljeringsgraden til tegningene. Det er i tilfellene hvor dette kravet er lavt at modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag egner seg best.

Den andre fremgangsmåten som beskrives i rapporten bestilt av Direktoratet for byggkvalitet (2015), er flexijet-metoden. Metoden baserer seg på manuell lasermåling og direkte modellgenerering. Ifølge rapporten er metoden enkel å tilpasse formålet og den tillater relativt stor grad av fleksibilitet ved oppmåling. Utfordringen med flexijet-metoden er at den, i de fleste tilfeller, krever kompetanse relatert til bruken av verktøy og utstyr. Samtidig poengterer Haug at det er få som innehar denne kompetanse, og verktøyet knyttet til operasjonen, noe som kan gjøre oppdraget kostbart (Direktoratet for byggkvalitet, 2015).

Automatisk 3D-Laserskanning er, ifølge rapporten, den siste muligheten når man ønsker å transformere informasjon om eksisterende bygningsmasse inn i en BIM. Haug presiserer at denne metoden produserer de beste resultatene hva nøyaktighet angår (Direktoratet for byggkvalitet, 2015). 3D-Laserskanning egner seg derfor godt i prosjekt hvor informasjonsbehovet stort og detaljeringsgraden er høy. En av ulempene ved denne metoden er, ifølge Haug de omfattende forberedelsene som må gjøres i forkant av skanningen. Skal målingene og resultatet være valid, må rommet som skal skannes være helt tomt (Direktoratet for byggkvalitet, 2015).

4.5 ISO 19650

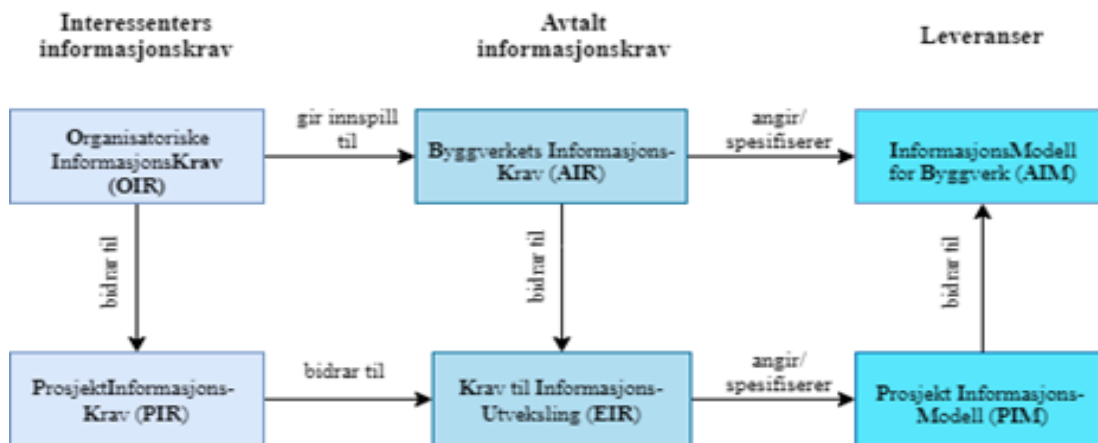
En økende bruk av digitale verktøy, programvare og digitale samhandlingsmetoder i bygge- og anleggsnæringen har resultert i et behov for større grad av standardisering. Som et resultat av dette ble de to første delene av den internasjonale standarden ISO 19650 publisert i 2018. Disse standardene har som formål å støtte bruken av BIM, samt organisere og digitalisere informasjonen om bygningsmassen gjennom hele livsløpet. ISO 19650-1 definerer konsepter og begrep, mens ISO 19650-2 beskriver BIM og digital bygningsinformasjon relatert til prosjektfasen. Standardiseringsorganet beskriver standarden slik (ISO 19650-1, 2019):

Sets out the concepts and principles for the business processes across the built environment sector in support of management and production of information during the lifecycle of built assets, referred to as 'information management' in the text, when using building information modelling.

Videre påpeker standarden et viktig aspekt, spesielt for denne avhandlingen, ved at den kan benyttes på allerede eksisterende bygg, og byggeprosjekt i alle størrelser og ulike grader av kompleksitet (ISO 19650-1, 2019).

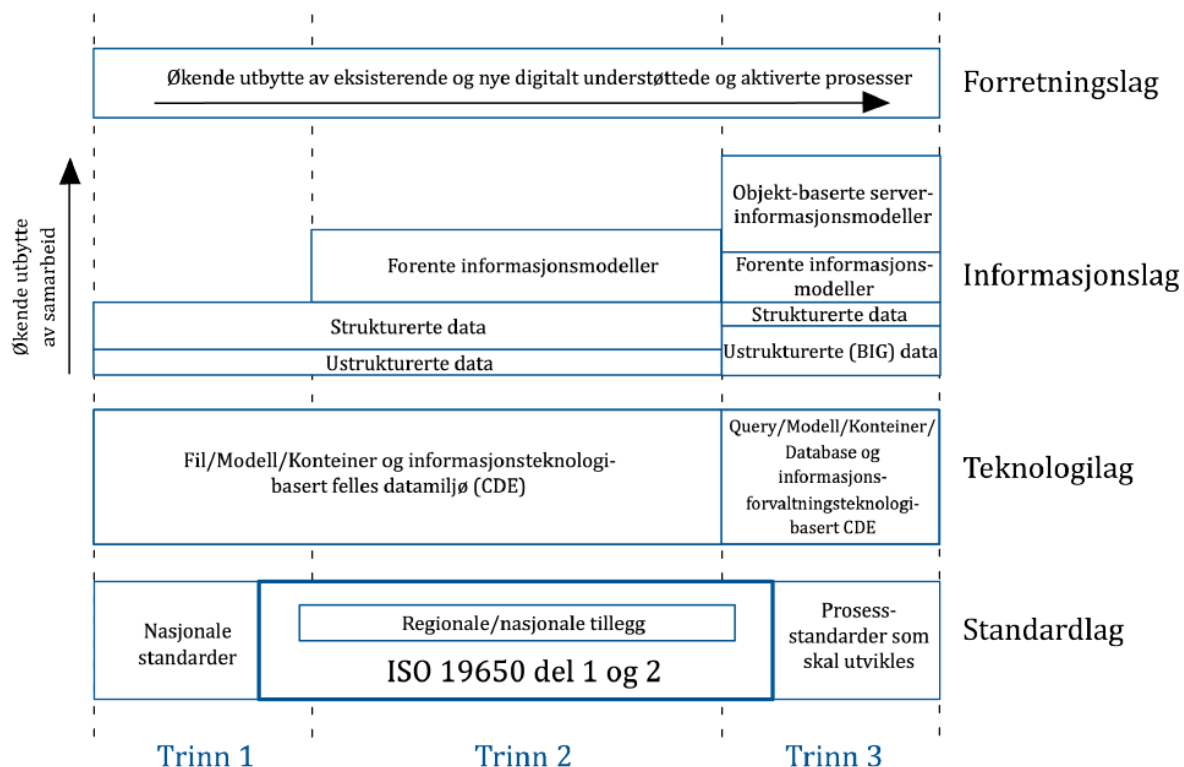
4.5.1 Hovedelement fra ISO 19650

ISO 19650-1 gir en fylldig beskrivelse av hvordan man skal definere begrep og konsepter tilknyttet digital bygningsinformasjon. Standarden skiller blant annet mellom begrepet prosjektinformasjonsmodell (PIM) og informasjonsmodell for byggverk (AIM) (ISO 19650-1, 2019). Ifølge standarden er AIM knyttet til den operasjonelle fasen av prosjektet. Modellen skal gi støtte til den daglige driften og skal samtidig kunne være et verktøy for forvalteren eller eieren av bygget. Standarden påpeker også at en slik modell kan bidra som støtte i startfasen av en prosjektleveranse. Dette kan være informasjon som utstysregister, vedlikeholdskostnader og vedlikeholdsplaner. En slik sirkulær tilnærming samsvarer med den som ble presentert av Borrman et al. (2018) i kapittel 4.1.2. Prosjektinformasjonsmodellen har, ifølge standarden, som hovedoppgave å støtte prosjektleveransen i prosjektfasen. I henhold til standarden inneholder begge delstandardene både strukturert og ustrukturert informasjon. Strukturert informasjon defineres som geometriske modeller, tabeller og databaser. Ustrukturert informasjon anses som dokumentasjon, videoklipp og lydopptak. Standardserien opererer med ulike typer informasjonskrav vist i figur 4.7. Disse informasjonskravene fungerer som grunnlagsinformasjon og utgangspunkt for både PIM og AIM.



Figur 4.7 Ulike typer informasjonskrav og informasjonmodeller i ISO 19650-1 (ISO 19650-1, 2020)

I figur 4.8 presenterer ISO 19650-1 tre modenhetssteg for informasjonshåndtering. Modellen viser hva de ulike stegene representerer, samt hvordan økt samspill ved hjelp av digitale verktøy resulterer i bedre prosesser. Denne modellen bygger på mange av de samme prinsippene som ble presentert i kapittel 4.3 BIM-modenhet. Standarden fremhever at den i all hovedsak gjelder for steg to fra modenhetsmodellen, men at den kan delvis brukes i nivå en og tre.



Figur 4.8 Modenhets modell for digital informasjon fra ISO 19650 (ISO 19650-1, 2020)

ISO 19650 bygger på en grunntanke om at informasjonsleveranser i byggeprosjekt operer i en sirkulær prosess. Figur 4.9 illustrerer dette ved å vise hvordan den operasjonelle fasen henger sammen med prosjektfasen. I denne konteksten benyttes begrepene PIM og AIM til å beskrive modellen i de ulike fasene. Standarden bygger videre på fire prinsipper knyttet til spesifikasjon og leveranse av prosjekt- og operasjonelle

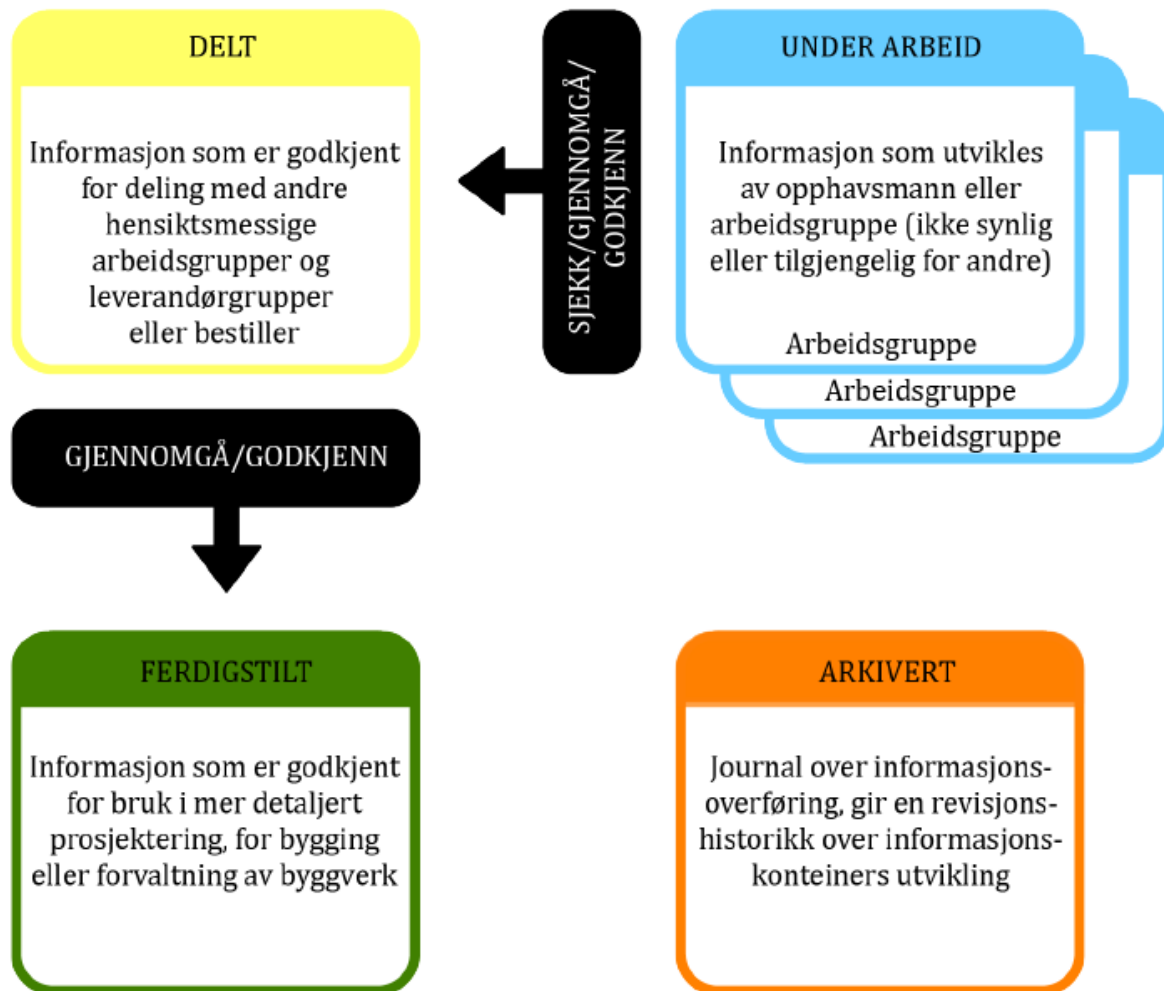
informasjon. Prinsippene bygger blant annet på en tanke om at man har behov for informasjon tilknyttet ulike beslutninger gjennom hele byggverkets livssyklus. Dette kan være relatert til prosjekt som nybygg, rehabilitering eller riving. Videre sier det andre prinsippet at informasjon i prosjektet defineres av utnevnte part (byggherre/bestiller) basert på ulike informasjonskrav. Det siste punktet omhandler koordinasjon og deling gjennom det som betegnes som et CDE. Ved tilfeller hvor prosjektgruppen består av flere aktører skal informasjonenskravene knyttes opp den mest relevante aktøren. Samtidig fremhever standarden bruken av åpne standarder og prosedyrer som er tilgjengelig for andre organisasjoner involvert.



Figur 4.9 Viser samspillet mellom PIM og AIM gjennom prosjektets livsløp (ISO 19650-1, 2020)

En sentral del av informasjonshåndtering omhandler lagring og behandlingen av informasjon. ISO 19650 løser dette ved å benytte seg av et CDE. Et CDE er, ifølge McPartland (2016), en felles plattform for deling og lagring av prosjektinformasjon. Innholdet i plattformen skal bestå av grafiske modeller, ikke-grafiske modeller og annen dokumentasjon relatert til prosjektet. CDE beskrives både som en løsning og en arbeidsflyt i IS 19650-1. CDE, som løsning, har som formål å produsere en plattform hvor gjeldende prosjektinformasjon deles mellom deltakerne i en prosjektgruppe. På denne måten har alle aktørene tilgang på riktig prosjektinformasjon til enhver tid. Figur 4.10 viser litt av konseptet i et CDE-miljø. ISO 19650-1 skiller mellom informasjon som betegnes som under arbeid, delt informasjon og publisert informasjon. Årsaken til disse definisjonene er å skape en åpen, men samtidig sikker informasjonsflyt. Informasjon som betegnes som "under arbeid" kan være en modell som utvikles av deler av prosjektgruppen. Denne informasjonen skal deretter deles med hele prosjektgruppen, men må først godkjennes slik at informasjon er gyldig og korrekt. Når informasjonen er delt mellom alle medlemmene i prosjektgruppen muliggjør det et tverrfaglig samarbeid

med all informasjon som grunnlag. Videre vil informasjon som er produsert av prosjektgruppen publiseres, men bare hvis den tilfredsstillers informasjonskravene som er satt for prosjektet. Møter ikke den aktuelle informasjonen kravene for prosjektet sendes den tilbake til stadiet "under arbeid" for revisjon. Godkjennes informasjonen publiseres den og kan dermed brukes i en eventuell produksjonsfase eller i den operasjonelle fasen.



Figur 4.10 Informasjonsflyt i et Common Data Environment (ISO 19650-1, 2020)

Konseptet til et CDE er tett knyttet til den sirkulære tilnærmingen til byggeprosessen og byggets levetid. Modellen i figur 4.10 viser prosessen bak informasjonshåndteringen i et prosjekt, med CDE som et sentralt element. Et av hovedpoengene ligger i at det ikke ligger noe tydelig skille mellom prosjekt- og operasjonell informasjon.

Informasjonsoverføring er gunstig i alle grensesnittene. Grunntanken baserer seg på at informasjon fra en AIM kan brukes ved oppstart av et prosjekt, og informasjon fra PIM kan overføres til AIM, for deretter å brukes i den operasjonelle fasen.

ISO 19650-2 omhandler prosjektfasen. I denne sammenhengen presenteres «*BIM Execution plan*» (BEP) som en del av hele prosjektet (ISO 19650-2, 2019).

Organisasjonen, The European Federation of Engineering Consultancy Associations (2019), har laget en innføring i standarden ISO 19650 for prosjektledelse. De beskriver BEP som et av de viktigste dokumentene ved implementeringen av BIM i et prosjekt. Ifølge prosjektgruppen fra, The European Federation of Engineering Consultancy

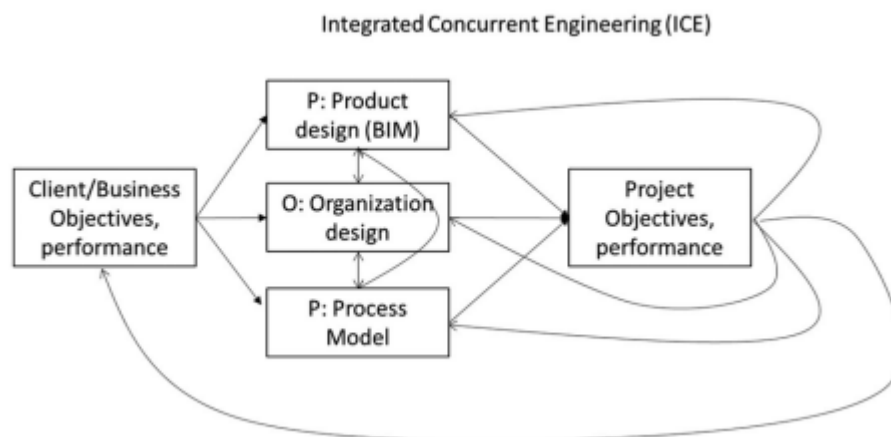
Associations (2019), inneholder en BEP informasjon relatert til BIM-bruk, integrasjon i prosjektledelse, prosjektleveranser, analyser, IT-krav, filformat og interoperabilitet. Prosjektgruppen fra EFCA presenterer også et viktig aspekt fra standarden som omhandler graden av informasjonsbehov. Standarden skiller mellom tre ulike nivåer ved definisjon av informasjonsbehov. Det første nivået er graden av geometri, som inneholder en beskrivelse av presisjonsgraden på elementene i modellen. Det andre nivået omhandler graden av informasjon, og hvilken type informasjon som skal knyttes til objektene. Til slutt beskrives graden av dokumentasjon som gir en indikasjon på hvilke dokument som skal assosieres med objektet.

4.6 Digitale arbeidsprosesser

Dette kapitlet presenterer to arbeidsprosesser hvor bruken av BIM er sentral. Slike tilnærminger blir mer sentral etter hvert som BIM-bruken øker.

4.6.1 Virtual Design and Construction

Kunz og Fischer (2020) introduserte Virtual Design and Construction (VDC) i 2001 for «the Center of integrated Facility Engineering» på Stanford university. VDC er et rammeverk som av mange defineres som en arbeidsmetodikk, arbeidsstrategi eller arbeidsprosess. Kunz og Fischer (2020) beskriver VDC som et rammeverk som inneholder eksplisitte spesifikke mål og målbare parameter for prosjektet, samt prosjektmodeller som inneholder modeller av produktet, organisasjonen og prosessen. Rammeverket inneholder også en eksplisitt spesifikasjon av prosjektets daglige og ukentlige gjøremål, samt milepæler og målt ytelse.



Figur 4.11 Sammenhengen i en VDC-prosess (Kunz & Fischer, 2020)

I figur 4.11 ser man hvordan forfatterne knytter de ulike hovedelementene sammen. De beskriver det grove formålet med elementene slik: «*In general, each of the elements in the framework provides data to dependent elements to inform their design, work and evaluation*». Videre representerer VDC konkrete mål fra kunden, og ifølge forfatterne bør de helst inneholde målinger som livssyklus kostnader, prosjektkostnader, fremdrift og sikkerhet.

Sentralt i metodikken ligger bruken av digitale modeller for både produktet, organisasjonen og prosessen. Kunz og Fischer (2020) betegner disse modellene som P-O-P-modeller. Initialene representerer ulike modelltyper som benyttes i et VDC-rammeverk. Produktet, bygget eller prosjektet, altså P-modellen, representeres gjennom bruken av

byggningsinformasjonsmodeller. Forfatterne fremhever bruken av digital byggningsinformasjon som en stor endringsdriver i bransjen, og er derfor også sentral i denne arbeidsmetodikken.

Organisasjonsmodellen i VDC representerer den tverrfaglige gruppen, med tilhørende ansvar og arbeidsoppgaver, i et prosjekt. Denne tilnærmingen er, ifølge Kunz og Fischer (2020), inspirert av Levitts arbeid med VDT. Det som skiller organisasjonsdesign i VDC fra VDT er bruken av produktmodellen. I VDC står samtidig prosjektering sentralt og denne organisasjonsmodellen er derfor integrert inn et rammeverk som knytter produktet, organisasjonen og prosessen sammen.

Til slutt støtter VDC seg på en prosessmodell som illustrer hvordan de ulike prosessene styres og håndteres. Kunz og Fischer (2020) fremhever at prosessene i VDC bygger på flere av de samme prinsippene som i LEAN, og defineres av et integrert rammeverk med tilhørende modeller for å styre et prosjekt. I likhet med LEAN benytter VDC seg av en metodisk tilnærming som går under initialene PDCA. Dette er en sirkulær metode hvor stegene plan (P), Do (D), Check (C) og Act (A) er sentrale. Plan spesifiserer oppgaven som skal gjøres, Do representerer gjennomføringen av den nevnte oppgaven, Check validere oppgaven som er gjort i henhold til målene, og til slutt så representerer Act handlingen som utføres basert på valideringen. Ifølge forfatterne etablerer prosjektgruppene ulike PDCA-planer for de største segmentene i prosjektet, men det kan også benyttes i forbindelse med oppgaver med en kortere tidshorisont. Kunz og Fischer (2020) anbefaler videre å benytte seg av metoden «Integrated Concurrent Engineering» (ICE) i denne sammenhengen.

4.6.2 ICE

Integrated Concurrent Engineering (ICE) ble, ifølge Hermundsgård (2016), introdusert i Norge innenfor olje- og gassnæringen i 2005. Begrepet er, som nevnt i 4.6.1, en sentral del av VDC-rammeverket og knyttes i denne sammenhengen opp mot bruken av BIM. Hermundsgård (2016) definerer i hennes veileder for ICE og samtidig prosjektering begrepet slik:

Integrated Concurrent Engineering, defineres som en strukturert tilnærming til tverrfaglig samarbeid i prosjekter. Sentralt i arbeidsformen er godt forberedte arbeidssesjoner, som avholdes med en avtalt frekvens gjennom hele prosjekteringstiden. I sesjonen blir det utført prosjekteringsarbeid og beslutninger blir tatt på stedet.

Noe av hensikten med samtidig prosjektering er å minske grensesnittene mellom ulike fag. Hermundsgård (2016) poengterer at det både fra olje- og gassnæringen, samt bygg og anlegg, vises til positive resultater innenfor parameter som kvalitet, tid og risiko ved systematisering av arbeidsprosessene. Videre poengterer forfatteren at ICE kan optimalisere arbeid tilknyttet BIM og bruken av digital byggningsinformasjon. Dette er primært basert på BIMens rolle i prosessen, samt hvordan arbeidsprosessen utføres. ICE-prosessen benytter seg av strukturerte arbeidssesjoner hvor ulike roller og ulike mål for hver sesjon defineres.

4.7 Digital transformasjon

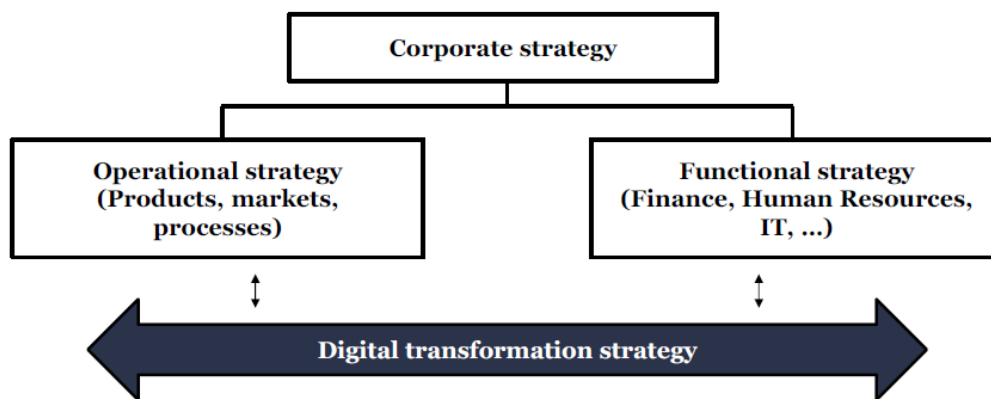
Implementering av BIM medfører ofte en digital transformasjon innad i organisasjonen. Innenfor temaene digitalisering og informasjonsteknologi (IT) brukes mange begrep om hverandre. Det eksisterer ofte flere definisjoner av et og samme begrep. Dette er også

tilfellet når man snakker om digital transformasjon. Ifølge Gurumurthy og Schatsky (2019) er det flere tilfeller av uenighet rundt definisjonen av digital transformasjon. De mener at digital transformasjon handler om å bli en digital bedrift hvor bruken av data og teknologi utvikles kontinuerlig. Dette innebærer alle aspektene av forretningsmodellen gjennom: hva man tilbyr, hvordan man selger, leverer og hvordan man operer. Vial (2019) forsøker i sin avhandling, «*Understanding digital transformation: A review and a research agenda*», å forstå begrepet og temaet i større grad. Basert på funnene fra hans studie kommer han frem til en definisjon som sier at digital transformasjon har som mål å forbedre en enhet ved å trigge signifikante endringer i enhetens egenskaper gjennom kombinasjoner av informasjon, databehandling, kommunikasjon og tilkoblingsteknologi. Både Vial (2019) og Gurumurthy og Schatsky (2019) definisjoner skaper riktig kontekst for denne studien. Formålet er å beskrive en prosess som omhandler teknologi og utvikling, uavhengig av utgangspunkt og bransje.

4.7.1 Digital transformasjonsstrategi

For å håndtere og optimalisere en digital transformasjon har Matt, Hess og Benlian (2015) utviklet et strategisk rammeverk i artikkelen, «*Digital Transformation Strategies*». Helt konkret definerer de digital transformasjonsstrategi (DTS) som et kjernekonsept hvor man ønsker å integrere hele koordinasjonen, prioriteringen og implementeringen av den digitale transformasjonen i firmaet. Digitaliseringen av en organisasjon kan ha stor innvirkning på kjerneprosessene i driften og sammen med nye teknologiske verktøy kan dette ha store konsekvenser. Matt et al. (2015) poengterer også at den aktuelle digitaliseringen kan utløse mange potensielle fordeler hva angår produktivitet, verdiskaping og kundetilfredshet. En digital transformasjonsstrategi har som formål å koordinere og prioritere den digitale transformasjonen, og dermed utløse alle de nevnte mulighetene. Videre poengterer de at en DTS penetrerer andre forretningsstrategier og bør sidestilles med dem (se figur 4.12).

Ifølge Matt et al. (2015) kommer en digital transformeringsstrategi med et annet perspektiv sammenlignet med en IT-strategi. I en DTS ser man fra et forretnings-sentrert perspektiv hvordan produkter, prosesser og organisatoriske aspekt endres på grunn av nye teknologier. Innholdet i en slik strategi er bred og inkluderer aktiviteter, og teknologi som berører grensesnittet ut mot sluttbrukeren. Til slutt impliserer de at dette skiller seg tydelig fra prosessautomatisering og optimalisering, basert på at DTS inneholder aspekter som går utover prosessområdet og inkluderer endringer ved produkter, tjenester og forretningsmodeller. Dette tydeliggjøres ved de to perspektivene de skiller DTS med, nemlig strategienes fire dimensjoner og strategienes prosessorienterte aspekt presentert videre.

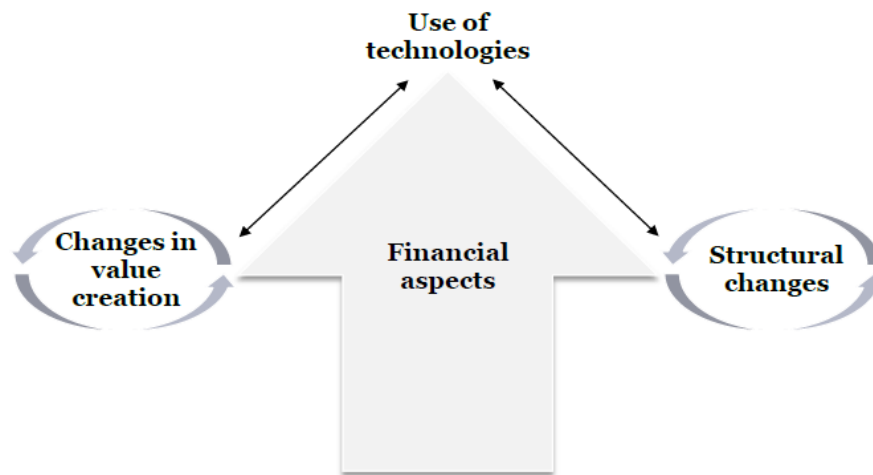


Figur 4.12 Sammenhengen mellom digital transformasjonsstrategi og andre organisasjonsstrategier (Matt et al., 2015)

Digital transformasjonsstrategis fire dimensjoner

Figur 4.13 presenteres de fire dimensjonene: strukturelle endringer, endringer i verdiskapingen, finansielle aspekt og bruken av teknologi. Matt et al. (2015) poengter at disse dimensjonene er universale, uavhengig av organisasjon og bransje. Bruken av teknologi definerer organisasjonens forhold og holdninger til ny teknologi. Dette vil igjen uttrykke en gitt organisasjon eller bedrifts holdninger, ambisjoner og interesse for ny teknologi. Disse dimensjonene legger noen føringer for hvordan organisasjonen benytter seg av teknologi og hva som er den underliggende IT-strategien. Dette vil ifølge Matt et al. (2015) skape endringer i verdiskapingen. En avgjørende faktor i denne sammenhengen er hvordan ny teknologi påvirker den allerede etablerte verdikjeden. Her introduserer Matt et al. (2015) et kritisk spørsmål ved å se på i hvor stor grad nye teknologiske aktiviteter skiller seg ut fra allerede etablerte prosesser. Videre presenterer de et viktig aspekt når de belyser situasjoner hvor nye teknologiske aktiviteter skiller seg tydelig fra veletablerte prosesser. Dette kan skape store potensielle muligheter, forbedre produkter eller tjenester. Samtidig stilles det, i mange tilfeller, større krav til både teknologisk og produktrelatert kompetanse. Forfatterne presiserer til slutt hvordan det finansielle perspektivet både kan opptre som en driver for transformasjon, men også som en grensesetter. Det vil være tilfeller hvor den økonomiske situasjonen muliggjør tiltak som fremmer en digital transformasjon. I andre tilfeller vil de finansielle aspektene

forsinke, eller noen gang stanse, tiltak som burde vært utført i et strategisk perspektiv.



Figur 4.13 Rammeverket til digital transformasjon (Matt et al., 2015)

Prosesorientert aspekt ved digital transformasjonsstrategi

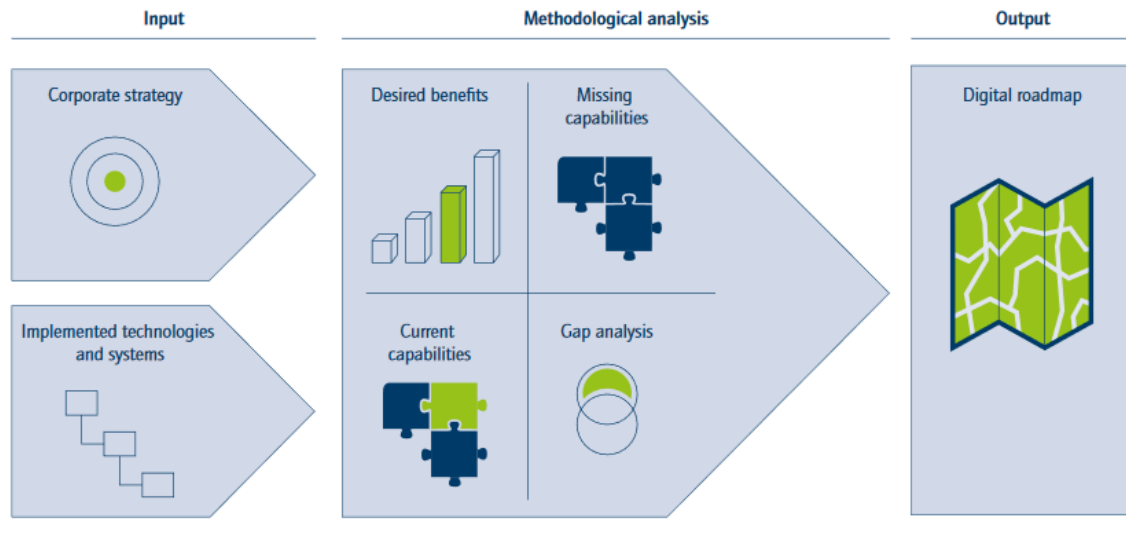
Den digitale transformasjonsstrategiens andre perspektiv omhandler de prosessorienterte aspektene. Digitale transformasjoner er ofte komplekse, tidkrevende og kan endre store deler av den etablerte driften. Matt et al. (2015), forteller at ansvarsfordeling og en tydelig strategi er avgjørende for å kunne lykkes med en DTS. Kombinasjonen av erfaring, kompetanse og insentiv er viktige egenskaper for personen som skal lede en transformasjonsprosess. Forfatterne påpeker at det ikke er noen klart svar på hvem som skal, eller bør, lede en DTS og det er nok mest sannsynlig noe varierende fra organisasjon til organisasjon. For å gjennomføre en vellykket digital transformasjon er støtte fra toppledelsen avgjørende for resultatet. I mange tilfeller vil slike transformasjoner skape store endringer i den etablerte driften og det kan igjen skape utfordringer internt. Ifølge Matt et al. (2015) vil det derfor være viktig med støtte fra øverste hold for å skape større gjennomslagskraft, troverdighet og effekt. Videre belyser dette perspektivet viktigheten av å definere prosedyrer for implementering, formulering og evaluering. Basert på at teknologien er i stadig utvikling vil en kontinuerlig revurdering av transformasjonsstrategien, og tiltakene som er satt til verks være viktig.

4.8 Digital modenhet

Digital modenhet og digital transformasjon er ofte tett forbundet med hverandre. På lik linje med andre trender i den digitale verdenen er også digital modenhet preget av flere definisjoner og modeller. Zhu (2019) introduserer definisjonen: en måling av organisasjonens digitale beredskap og kompetanse, av begrepet organisasjoners digitale modenhet. BIM-modenhet har flere likhetstrekk med den digitale modenheten. Det er derfor naturlig å dra paralleller mellom disse emnene.

I 2017 presenterte Acatech, det nasjonale akademiet for vitenskap og ingeniørfag i Tyskland, rapporten "*Industrie 4.0 Maturity Index - Managing the Digital Transformation of Companies*". Begrepet "Industrie 4.0" er en fellesbetegnelse for å beskrive integreringen av informasjons- og kommunikasjonsteknologi innenfor industriell produksjon. Ambisjonen med denne rapporten er ifølge forfatterne Schuh, Anderl, Gausemeier, Hoppel og Wahlster (2017) å definere organisasjonens "industrie 4.0"

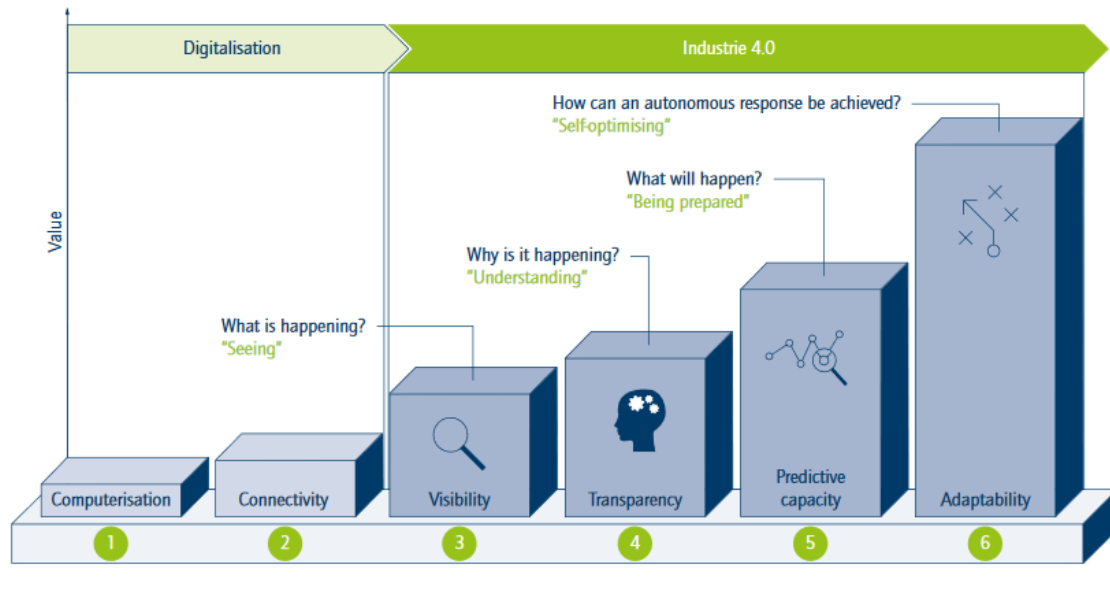
modenhetsgrad. Modenhetsindeksen skal være et hjelpemiddel for organisasjoner til å identifisere konkrete tiltak, slik at de kan oppnå en høyere grad av digital modenhet. Effekten av å oppnå høyere modenhetsgrad skal igjen være et virkemiddel for å utnytte fordelene av den teknologiske transformasjonen, og digitaliseringen i seg selv.



Figur 4.14 Sammenhengen i modenhestindeksen til Schuh et al. (2017)

Figur 4.14 illustrer grovt innholdet i modenhetsindeksen, og hensikten med den. Schuh et al. (2017) presiserer at veien mot "industrie 4.0" og en velfungerende digital transformasjon vil variere fra organisasjon til organisasjon. Utgangspunktet og målene til organisasjonen vil derfor være avgjørende for hvordan denne prosessen vil utarte. Aspekt som eksisterende teknologi, kostnad og tid vil alle være avgjørende for hvordan man bruker modenhetsindeksen. Videre poengterer Schuh et al. (2017) at transformasjoner foregår trinnvis (se figur 4.15) over lengre tid. Det vil derfor være avgjørende for organisasjonen å etablere tydelig mål, med en tydelig strategi, og på denne måten prioritere riktig. Som det fremgår av figur 4.14 vil prosessen resultere i et digitalt veikart. Schuh et al. (2017) gir følgende beskrivelse på effekten av veikartet:

This methodology results in the formulation of a digital roadmap for all the relevant areas with a step-by-step approach to achieving the benefits that reduces the investment and implementation risks for the company. The roadmap helps companies to understand the importance of developing a common digital strategy for the whole business



Figur 4.15 Trinnvis illustrasjon av digital transformasjon (Schuh et al., 2017)

I et samarbeid med TM forum, har rådgivningselskapet Deloitte utviklet det de selv kaller den første digitale modenhetsmodellen på tvers av industrier (Deloitte, 2018). Modellen skal også være universal innenfor organisasjonen og dekker fem kjerneaspekt. Deloitte uttaler i følgende sitatet noe av målet og hensikten med den digitale modenhetsmodellen:

One of the things holding the communications industry back from broader progress in digital transformation is the lack of a clear, industry-oriented roadmap. The Digital Maturity Model is an effective tool to provide guidelines for a clear path throughout the transformation journey.

Denne målsetningen har flere likhetstrekk sammenlignet med den uttalt av Schuh et al. (2017) i modenhetsindeksen "industrie 4.0". Begge modellene har som mål å produsere et digitalt veikart som skal bistå i en digital transformasjon av driften. Det legges også vekt på at den digitale transformasjonen har et langsiktig perspektiv hvor man ser på det som en trinnvis prosess, Deloitte (2018) på sin side bruker begrepet sti for deres transformasjonsprosess. Den digitale modenhetsmodellen til Deloitte (2018) baserer seg på fem organisasjons dimensjoner: Kunder, strategi, teknologi, tjenester/operasjoner og, organisasjon og kultur.

4.9 Teknologi, prosess og kultur

Den teknologiske utviklingen har endret store deler av bygge- og anleggsabransjen. Likevel mener mange at det er nettopp dette området bransjen ikke utnytter nok i jakten på bedre, mer effektive og økonomiske prosjekt. Foran i dette kapittelet ble temaer som representerer teknologisk utvikling, endringsprosess og kulturelle aspekt presentert. I dette delkapittelet skal disse områdene forenes i et rammeverk hvor alle spiller sin rolle for en optimalisert utvikling.

Owen, Amor, Dickinson, Prins og Kiviniemi (2013) har utviklet et rammeverk som heter Integrated Design and Delivery Solutions (IDDS) i et forsøk på å optimalisere fordelene teknologien muliggjør. For å kunne maksimere effekten av den digitale transformasjonen

mener forfatterne man må ha et helhellig syn på endring. De fremmer derfor de tre perspektivene: integrerte prosesser, samarbeid og interoperabile teknologier, som en helhet. Videre så hevder Owen et al. (2013) at, selv om dagens teknologiske utvikling muliggjør store endringer innenfor teknologi og nye prosesser, er man avhengig av kulturelle endringer hvor man i større grad samarbeider. Forfatterne mener at organisasjoner først opplever full effekt av slike endringer når disse tre imperativene samhandler.

Teorien viser til flere lignende tilnærminger ved implementering av BIM. Succar et al. (2012) basere deres definisjon av BIM på et lignende fundament. De beskriver BIM gjennom de tre perspektivene statlige føringer, prosess og teknologi. Multiplex beskriver, i den årlige britiske BIM-rapporten, at de definerer deres digitale standard gjennom tre parameter: mennesker, data og forbedringer (Holmes, 2019). Dette underbygger og gir både teoretisk og praktisk støtte til Owen et al. (2013) sitt IDDS-rammeverk.

I forbindelse med Owen et al. (2013) sitt rammeverk presenterer de fire moment som påvirker endring i bygge- og anleggsbransjen. Disse momentene betegnes som drivere for endring, muliggjørere, barrierer og muligheter. Ifølge rammeverket kan drivere for endring være bærekraft, statlige krav eller muligheter i markedet. Dette er krefter som kan påvirke en organisasjon til å gjøre en endring i den etablerte driften. Muliggjørere betegnes som forbedret teknologi, bedre prosesser eller mennesker med kompetanse. Disse aspektene gir en organisasjon muligheten til å foreta endringer i deres interne og eksterne arbeidsområder. Videre presenterer Owen et al. (2013) etablert struktur og tankesett som mulige barrierer. Et eksempel på tankesett som en barrierer kan være motstand mot endring og innovasjon. Til slutt presenterer forfatterne ulike muligheter som skapes gjennom utvikling. Artikkelen illustrerer blant annet hvordan dette kan forbedre kvaliteten på arbeidet, redusere tidsbruk og øke bærekraften.

5 Empiri

I dette kapitlet presenteres resultatene fra de forskjellige innsamlingsmetodene brukt i denne avhandlingen. Kapittel 5.1 belyser svarene fra spørreundersøkelsen som de ansatte i byggavdelingen hos TOBB har gjennomført. Deretter presenteres resultatene fra intervjuene med de eksterne aktørene (kapittel 5.2). Til slutt presenteres det interne gruppeintervjuet med seksjons- og avdelingslederen i byggavdelingen (kapittel 5.3).

5.1 Intern kompetanse basert på spørreundersøkelse

Den interne spørreundersøkelsen har som formål å avdekke den interne kompetansen i byggavdelingen relatert til BIM. Schuh et al. (2017) hevder at en digital modenhetsindeks kan bidra til å definere et digitalt veikart for fremtidig utvikling. Det er i denne sammenhengen antatt at en undersøkelse av BIM-modenhet kan ha noen likheter med undersøkelsen av digital modenhet. Ideen i denne oppgaven er basert på å definere BIM-modenheten til en avdeling, for deretter å bruke dette til å definere en fremtidig strategi for implementering av BIM.

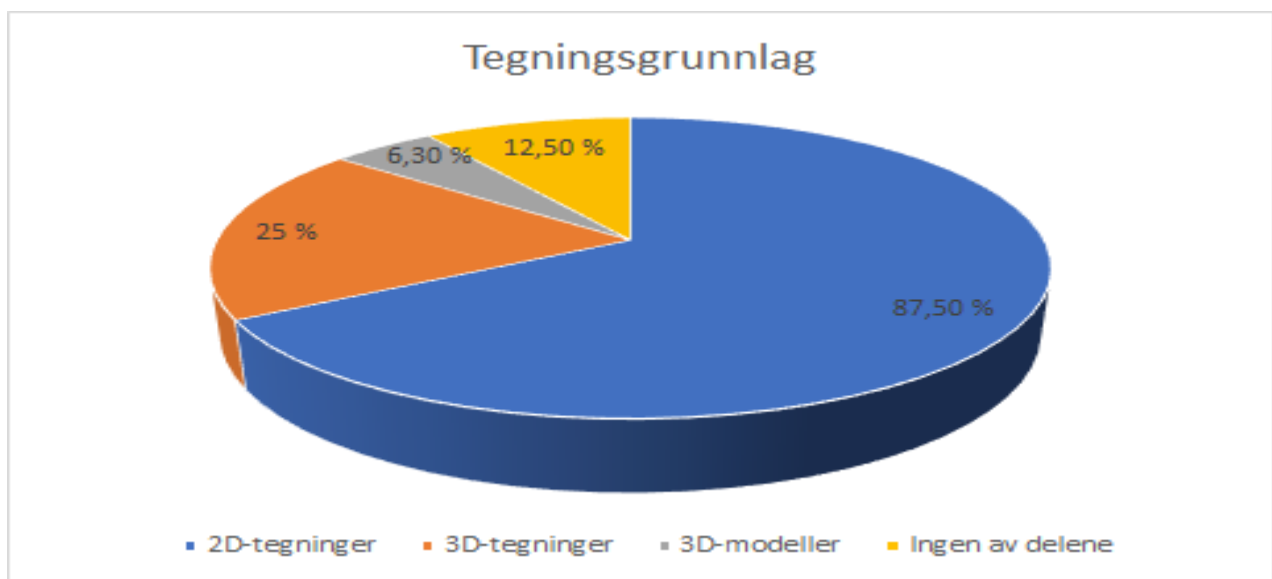
Det er valgt å utforme spørreundersøkelsen basert på modenhetsmodellen utviklet av Bew og Richards, og presentert av McPartland (2014), i kapittel 4.2. Modenhetsmodellen skal forsøke å avdekke hvilket nivå denne avdelingen i TOBB befinner seg på. Det er også hentet inspirasjon fra den nye standarden ISO 19650, da det oppfattes at denne kommer til å være sentral ved fremtidig hensiktsmessig informasjonsstyring og forvaltning av digital bygningsinformasjon. Spørreundersøkelsen ble sendt ut til 16 ansatte i byggavdelingen til TOBB. Formålet har blant annet vært å belyse hvilket tegningsgrunnlag de benytter i sine prosjekter, hvilke filformater de normalt jobber med, hvor mye erfaring de har med 3D-modeller, og om de har erfaring fra prosjekt hvor bruken av BIM har vært sentral. Undersøkelsen inneholdt også spørsmål som prøver å avdekke ønske, motivasjon og interesse av å benytte BIM. Samtidig undersøker den i hvilken grad ansatte i TOBB tror utnyttelsen av BIM kan virke inn på rehabiliteringsprosessen.

5.1.1 Tegnings- og modellgrunnlag

Den første delen av spørreundersøkelsen har hatt som formål å avdekke generell informasjon knyttet til hver enkelt deltager i undersøkelsen. Videre belyses hvilket tegningsgrunnlag eller modellgrunnlag de normalt jobber med, samt hvilke filformater tegningsgrunnlaget eller modellene eksisterer i. Av de 16 som har deltatt på undersøkelsen innehar 14 av de stillingen prosjektingeniør, en besitter stillingen som seksjonsleder og en som avdelingsleder. Åtte av respondentene har en relativt lang fartstid i TOBB og har jobbet der i mer enn fem år. De resterende deltakerne har mindre enn fem års erfaring i TOBB.

Modenhetsmodellen til Bew og Richards baserer deler av BIM-modenheten på hvilket format organisasjonen arbeider med. Ved å stille spørsmålet: "*Hvilket tegningsgrunnlag jobber du hovedsakelig med?*", var ambisjonen å undersøke hvilket tegningsgrunnlag som er dominerende i prosjektene på byggavdelingen. Spørsmålet var formatert som et flervalgsspørsmål. Figur 5.1 viser at det er relativt tydelig at 2D-tegninger dominerer

arbeidshverdagen hos de aller fleste. Fire av de 16 som responderte svarer at 3D-tegninger også er relevant for deres arbeid, men det er bare en deltaker som svarer at 3D-modeller er en stor del av vedkommende sitt arbeid. For å definere tegningsgrunnlaget i større grad, ble deltakerne spurt om hvilket filformat de normalt jobber med i forbindelse med det gjeldende tegningsgrunnlaget. Respondentene kunne velge mellom formatene PDF, DWG, CAD, Jpg, IFC eller andre. I dette tilfellet viser undersøkelsen en stor overvekt av tegninger levert i formatet PDF. Formatene DWG og Jpg viser henholdsvis en svarprosent på 37,5% og 31,3%. Det er derimot ingen som arbeider med formatene CAD eller det åpne formatet IFC. Ved å svare andre filformat, ble respondenten ført videre til et oppfølgingsspørsmål for å avdekke hvilke formater dette er. I begge tilfellene var dette knyttet til fysiske papirtegninger.



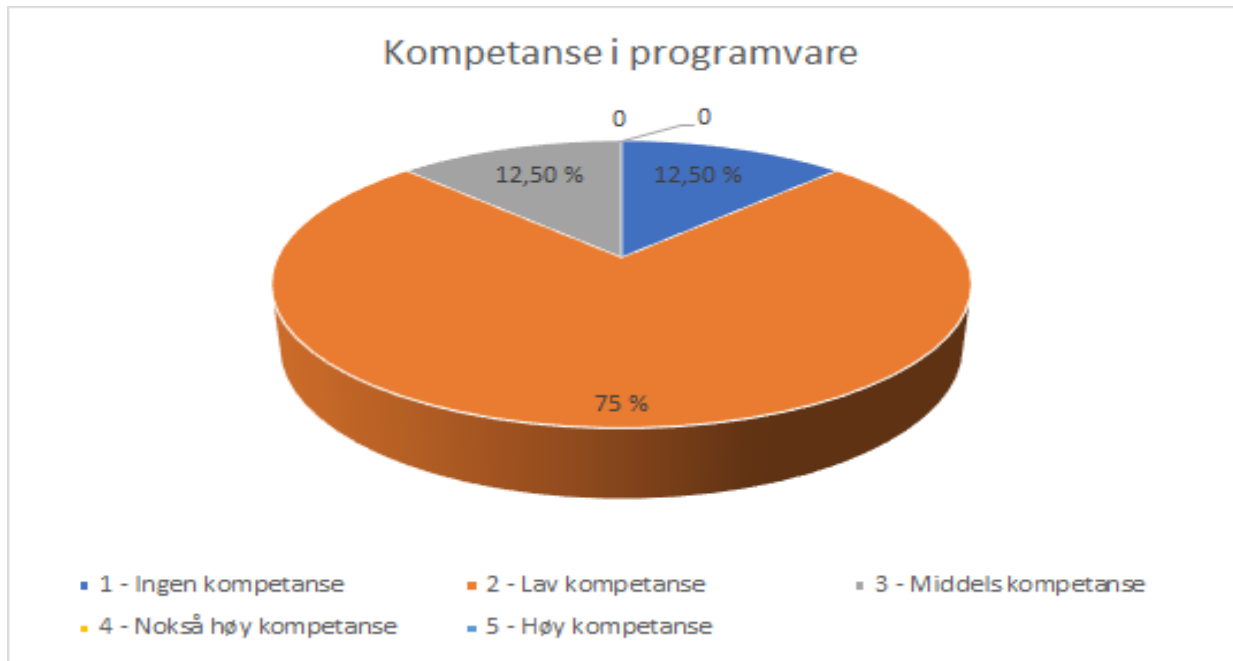
Figur 5.1 Dominerende tegningsgrunnlag i byggavdelingen

5.1.2 Erfaring med 3D-modeller og BIM

For å avdekke om det er ansatte i avdelingen som besitter noen form for kompetanse eller erfaring med 3D-modeller, 3D-modellering eller BIM ble følgende spørsmål formulert: "Har du noen erfaring innenfor generell bruk av 3D-modeller, BIM (Bygningsinformasjonsmodeller) eller 3D-modellering?". Dette er et ja eller nei spørsmål som inneholder en avhengighet hvor respondenten sendes videre til noen ekstraspørsmål ved å svare ja. Formålet med denne avhengigheten er å belyse hvilken type erfaring de ansatte har ved bruk av 3D-modeller og BIM.

Av de 16 som deltok på undersøkelsen svarte åtte ansatte at de har generell erfaring med bruk av 3D-modeller, BIM eller 3D-modellering. Denne delen av undersøkelsen gjør et forsøk på å samle en mer detaljert beskrivelse av de ansattes erfaring. På spørsmål om de har benyttet et utvalg av forskjellige programvarer svarer 87,5 %, av de åtte som har erfaring fra generell bruk av 3D-modeller og BIM, at de har kjennskap til AutoCAD. Videre svarer 62,5 % at de har brukt SketchUp, mens det er også 25% som har benyttet seg av Revit og StreamBIM. De som har svart annet på dette spørsmålet fikk muligheten til å utdype hvilke andre program de har kjennskap til. Her var det en person som svarte at vedkommende har jobbet med Microstation, samt sett en del andre programmer som er kompatible med BIM, men at han ikke direkte har jobbet i de. Deltakerne ble bedt om å rangere deres kompetanse i den nevnte programvaren fra en, ingen kompetanse, til

fem, høy kompetanse. Fra figur 5.2 ser man at de aller fleste anser sin egen kompetanse som nokså lav, hvor en av de åtte betegner sin egen kompetanse som ikke-eksisterende. Det er derimot en respondent som viser til en vurdering av egen kompetanse som middels. Dette er subjektive vurderinger av egen kompetanse, da deltakerne ikke har noen referansepunkt på hva som er høyt eller lavt.



Figur 5.2 Kompetanse i brukt programvare

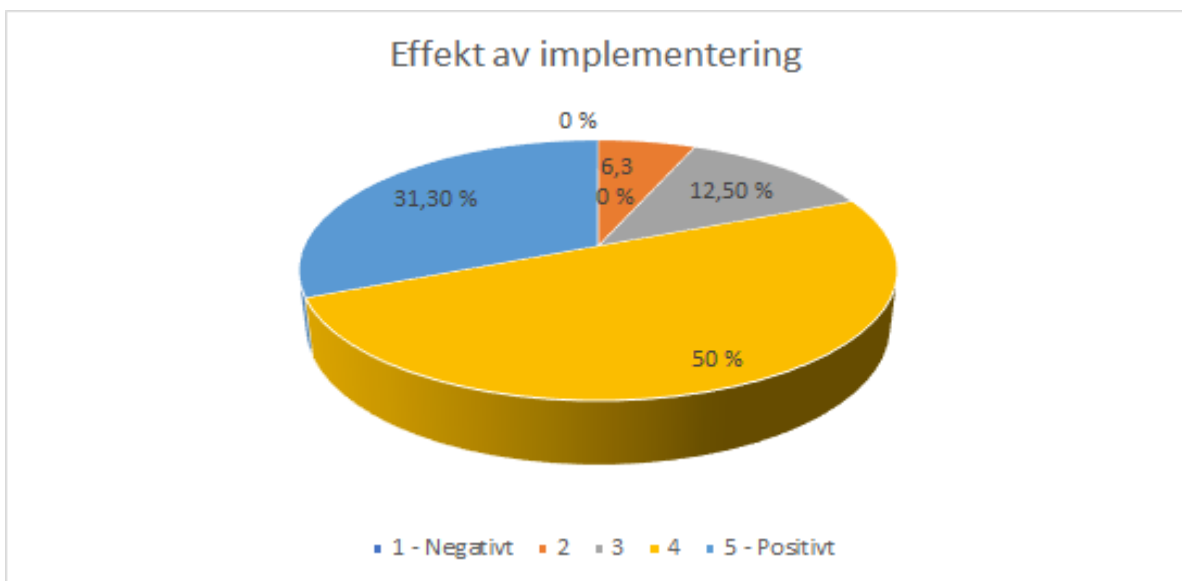
Spørreundersøkelsen stiller følgende spørsmål: "Har du deltatt i, eller har du noen erfaring med, prosjekt hvor en 3D-bygningsinformasjonsmodell har vært sentral?" for å belyse hvorvidt de ansatte har deltatt på prosjekt hvor BIM-bruk har vært sentral. Her svarer fire av 16 respondenter at de har deltatt på prosjekt hvor bruken av BIM har vært sentral. Av de åtte som hadde generell erfaring innenfor bruk av BIM eller 3D-modeller, svarer fire av åtte at de har erfaring fra prosjekter hvor kollisjonskontroll på tvers av fagdisipliner har blitt brukt. Det er nærliggende å tro at det er de samme fire som har erfaring fra prosjekt med en sentral bruk av BIM. Spørreskjemaet inneholder også et spørsmål som relaterer seg til arbeidsprosesser som benytter seg av bygningsinformasjonsmodeller. Svarene viser at fåtallet har noen spesiell erfaring med slike arbeidsprosesser.

Spørreundersøkelsen spør spesifikt etter kjennskapen til den nye standarden ISO 19650. Standarden antas å være en sentral i fremtidig bruk av digital bygningsinformasjon. På direkte spørsmål relatert til standarden svarer tre av de åtte med generell erfaring med BIM at de har noe kjennskap til ISO 19650. En sentral del av standarden, samt en del av modenhetsindeksene, er bruken av et Common Data Environment. TOBB har nylig begynt å benytte seg av programvaren Projectplace for dokumenthåndtering, prosjektstyring og noe kommunikasjon i prosjekt. Dette kan på flere områder minne om et laverestående CDE, men som kanskje ikke tilfredsstillende kravene til et høyere modenhetsnivå. Spørreundersøkelsen inneholder to spørsmål knyttet til Projectplace. Det første spørsmålet undersøker hvor mange av de 16 respondentene som benytter Projectplace i prosjektene sine. Her svarer ti av 16 at de bruker programmet i prosjektene sine. Fire av 16 svarer at de delvis benytter seg av det, mens to av 16

benytter seg ikke av det. Det andre spørsmålet knyttes til i hvor stor grad deltakerne føler at programmet fungerer til sin hensikt. Funksjonen til Projectplace per dags dato vurderes som under middels. Fem føler at programmet fungerer i nokså stor grad, tre føler at det fungerer i middels stor grad og åtte føler at programmet fungerer i nokså liten grad.

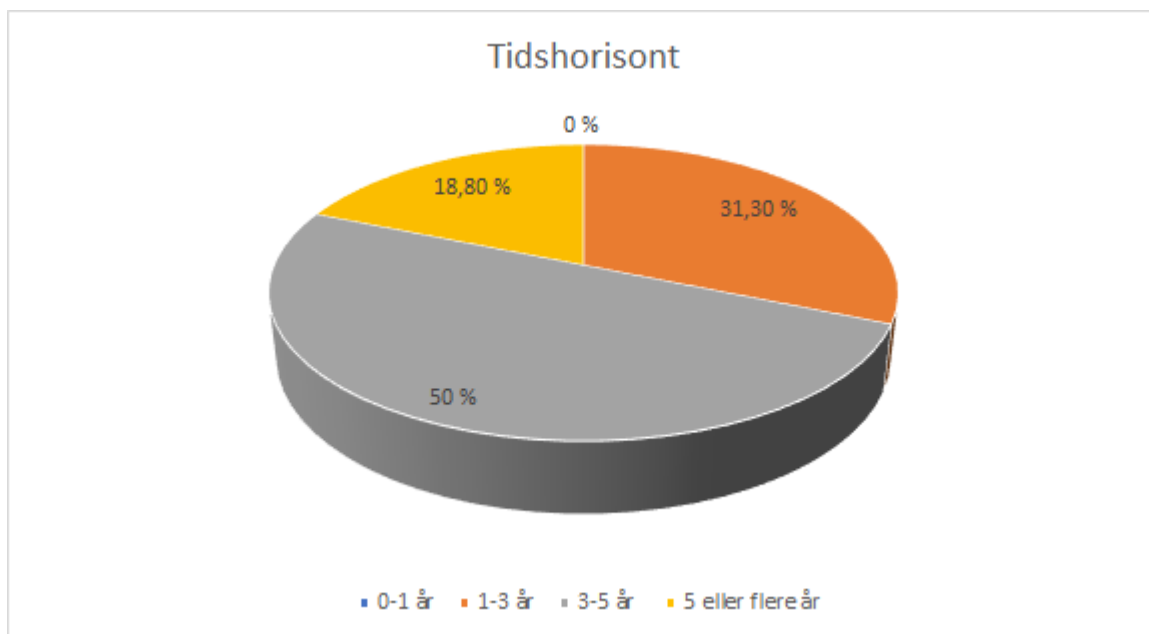
5.1.3 Fremtiden med 3D-modeller og BIM

Den siste delen av spørreundersøkelsen omhandler innstillingen, interessen og effekten av BIM i rehabiliteringsprosessen til TOBB. Figur 5.3 viser resultatene fra spørsmålet: "I hvilken grad tror du bruken av BIM kan påvirke rehabiliteringsprosessen negativt, eller positivt?". Her tror de aller fleste respondentene på en positiv effekt av å implementere BIM. 13 av deltakerne tror enten på en utelukkende positiv, eller nokså positiv, effekt ved bruk av BIM. Bare en av deltakerne har liten tro på at BIM kan ha en positiv innvirkning på rehabiliteringsprosessen.



Figur 5.3 Graden av effekt ved implementering av BIM

Viljen og interessen av å implementere BIM oppfattes som avgjørende for at det skal være realiserbart. Undersøkelsen stiller derfor spørsmålet: "Har du et ønske om, eller interesse av, å implementere BIM i rehabiliteringsprosessen?". Her svarer to av 16 at de er delvis interessert i å implementere BIM, mens en av respondentene sier at vedkommende ikke er interessert. Ti deltakere sier på sin side at de er interesserte eller har et ønske om å implementere BIM i rehabiliteringsprosessen. Avslutningsvis sier også en at vedkommende ikke vet om det er et ønske eller ikke. Til slutt svarer de ansatte fra byggavdeling på hvor lang tid de tror det vil ta å implementere BIM, på en fornuftig måte, i rehabiliteringsprosessen. Fra figur 5.4 ser man at de aller fleste tror det vil ta tre eller flere år for en fornuftig implementering. Det er derimot fem deltakere som tror på en fornuftig implementering innen én-tre år.



Figur 5.4 Tidshorisont ved implementering av BIM

5.2 Intervju av eksterne aktører

I de følgende underkapitlene presenteres resultatene innhentet fra intervjuene med de eksterne aktørene. Ambisjonen med disse intervjuene er blant annet å se på bruken av BIM i rehabilitering fra et eksternt perspektiv. Dette er aktører som har erfaring med BIM, erfaring fra prosjekt sammen med TOBB og har ulike roller i prosjekt med TOBB. Deres erfaring og kompetanse skal blant annet danne et grunnlag for å kunne svare på det andre delspørsmålet i problemstillingen. Første del består av en presentasjon av deltakere med tilhørende organisasjon, stilling og en beskrivelse av deres prosjektportefølje. Deres rehabiliteringsprosess beskrives også i grove trekk. Videre presenteres deres generelle bruk av digitale verktøy, BIM og spesifikk bruk av BIM knyttet til rehabilitering. Til slutt fremstilles deres syn på hvilke hovedelementer som er avgjørende for implementering av BIM i TOBBs arbeidsprosesser.

5.2.1 Presentasjon av deltakere

Det er, som tidligere nevnt, gjennomført tre intervjuer med eksterne aktører fra ulike fagdisipliner. For å belyse arkitektens perspektiv er det utført et semistrukturert intervju med daglig leder i arkitektfirmaet ROJO arkitekter. De er et kontor bestående av ni arkitekter med en relativt vid prosjektportefølje. Porteføljen består av alt fra nybygg til rehabilitering både innenfor det private og offentlige markedet. Ifølge daglig leder har de i de siste 10-15 årene hatt ganske mange rehabiliteringsprosjekt sammen med TOBB. Informantene presiserer at de i denne sammenhengen har hatt muligheten til å teste ulike tilnærminger til prosjekteringsprosessen. I henhold til daglig leder skiller deres arbeidsprosess i forbindelse med rehabiliteringsprosjekter ofte ut fra mer tradisjonelle byggeprosjekter. I et tradisjonelt prosjekt følger den naturlige prosedyren med skisseprosjekt, forprosjekt og deretter detaljprosjekt. Ved rehabilitering av et borettslag bruker de mye tid på å definere prosjektet i startfasen. Noe av årsaken til dette er den store brukermassen man skal nå ut til. I denne sammenhengen samarbeides det tett med TOBB hvor de gjennomfører beboermøter og beboerundersøkelser for å avdekke behov, interesser og ønsker. Daglig leder fremhever TOBB som en viktig brikke i denne

sammenhengen. Han poengterer at den store brukermassen krever gode kommunikasjonslinjer mellom brukerne, arkitektene og TOBB.

For å belyse entreprenørens perspektiv er det rekruttert en informant fra firmaet Trebetong. Informanten har lang fartstid i bransjen og har bekledd mange ulike roller. Per dags dato besitter vedkommende stillingen som prosjekteringsleder for Trebetong og har mye av prosjekteringsansvaret. Trebetong er en byggentreprenør som utfører alt fra enkle serviceoppdrag til totalentrepriser. Per dags dato er det totalentrepriser som utgjør majoriteten av deres prosjektportefølje. Prosjekteringslederen beksriver at de i starten av et rehabiliteringsprosjekt henter inn aktørene de har behov for. I de første prosjekteringsmøtene blir det avgjort hva som skal rives og hvordan avfallet skal håndteres. Ifølge prosjekteringslederen er knyttet noe usikkerhet i forbindelse med tegningsgrunnlaget. Han fremhever at mye av grunnlaget er relativt detaljert, men at man ofte får noen overraskelser ute på byggeplass. En viktig del av jobben er å fange opp ulike moment som skaper tilleggsarbeid. Prosjekteringsleder påpeker videre at det ligger et skille mellom en hovedombygging og en rehabiliteringsjobb. I en hovedombygging er omfanget på jobben ofte større, og i slike tilfeller går man ofte helt ned til fundamnetet. Prosjekteringslederen poengterer også at det er stor forskjell på omfanget av ulike rehabiliteringsoppdrag. En fasaderehabilitering, noe de flere ganger har gjennomført sammen med TOBB, er ifølge han relativt forutsigbart og enkelt. Deres oppdrag med TOBB følger mange av de samme trekkene som prosjekteringslederen presenterte over, men poengterer at de siste oppdragene har vært relativt enkle fasadeoppdrag.

Rådgiverens perspektiv presenteres av en rådgivende ingeniør fra organisasjonen Multiconsult. På et generelt plan utfører Multiconsult det meste innenfor bygg, men i deres avdeling, tekniske systemer, prosjekterer de nye prosjekt og rehabiliteringsprosjekt for elektro og VVS, hovedsakelig i bygg. For denne avdelingen er prosjektporteføljen også relativt bred, med prosjektering for både nybygg, og rehabiliteringsoppdrag. Den rådgivende ingeniøren fremhever at de som regel opererer som underentreprenør i rehabiliteringsprosjekter. Han forteller at de ofte er med forprosjektfasen, men at de ikke har like mye innflytelse på prosjektet som de selv ønsker. Ettersom de ikke kan påvirke tegningsgrunnlaget som blir gitt, må de ofte forholde seg til det som er produsert i forkant. Han presiserer at dette grunnlaget ofte er unøyaktig. Selv om underlaget ikke er godt nok, poengterer den rådgivende ingeniøren at de forholder seg til kontraktene som er tegnet, og modellerer etter dette underlaget. Informanten beskriver situasjonen slik:

Det er på en måte den eneste måten å gjøre det på. Rent kostnadmessig og kontraktmessig. Vi får frem ganske tidlig om underlaget vi har nå er godt nok til å prosjektere etter. Hvis det ikke er rett, og det kommer endringer på grunn av det, så er det en endringskostnad. (Rådgivende ingeniør, Multiconsult)

Rådgiveren presiserer videre at tegningsgrunnlaget ofte er unøyaktig i rehabiliteringsprosjekter. Han hevder at byggherren i slike tilfeller ikke tenker langsiktig nok. Kostnaden for å fremskaffe et riktig tegningsgrunnlag kan være betydelig, men ifølge informanten kommer det en ekstra kostnad til slutt, ofte av ineffektiv og feilaktig prosjektering, og endringer som følge av det.

5.2.2 Erfaring med digitale verktøy og BIM

Deler av intervjuene med de eksterne aktørene belyser deres bruk av digitale verktøy på et generelt plan, samt deres erfaring med bruken av BIM. Bakgrunnen for denne vinklingen er for å undersøke hvilken type erfaring de har med forskjellige typer digitale verktøy. Samtidig ansees det også som relevant å kartlegge i hvor stor grad de benytter seg av BIM og de tilhørende prosessene som bruk av BIM medfører.

Det fremkommer fra alle informantene at de i stor grad benytter seg av flere typer digitale verktøy. Bruken er tett tilknyttet hvilken rolle de bekler i sine ulike prosjekter, samt hvordan hvert prosjekt er strukturert. Både arkitekt og rådgivende ingeniør deltar primært i prosjekteringsfasen av et prosjekt. Begge informantene nevner at de kan ha et oppfølgingsansvar i gjennomføringsfasen, men mye av arbeidet ligger i prosjekteringen. Dette gjenspeiler også deres bruk av digitale verktøy. Rådgivende ingeniør fra Multiconsult beskriver deres bruk slik:

På kommunikasjon har vi gått over til Teams både i eksterne og interne prosjekt. Vi bruker Sharepoint for fildeling slik at vi kan jobbe sammen i samme fil, i eksempelvis excel og Word. Ved prosjektering bruker vi hovedsakelig Revit til modellering, og til 3D-scanning bruker vi Recap Pro, et Autodesk-program. (Rådgivende ingeniør, Multiconsult)

Arkitektkontoret ROJO benytter seg også av BIM-programvaren ArchiCAD. Daglig leder betegner programmet og modellene som fullverdig til bruken av BIM, men det avhenger også av hvordan man bruker programmet, samt hvordan man modellerer. Videre poengterer han at IFC-modellen har blitt veldig sentral de siste årene, og det er hovedsakelig dette utvekslingsformatet andre fagdisipliner foretrekker. Prosjekteringsleder for Trebetong sitter også med mye prosjekteringsansvar, men deres organisasjon er i større grad delaktig i gjennomføringen av prosjekter, grunnet at de ofte utfører totalentrepriser. Han benytter seg av Vectorworks, et amerikansk DAK- og BIM-verktøy, når han prosjekterer selv. Skal de detaljtegne bruker de, i likhet med de to andre informantene, ArchiCAD eller AutoCAD. I motsetning til arkitekt og rådgivende ingeniør utøver Trebetong en større rolle i gjennomføringsfasen av et prosjekt. Ved gjennomføring av prosjekter forklarer han at de benytter seg av et KS-system i programvaren Fonn (byggemappen). I denne programvaren lagrer de alt av tegninger, sjekklister, HMS og vernerunder. Ambisjonen er at de i fremtiden kan benytte programvaren til deres KS-system og programvaren Fonn sammen. Ifølge prosjekteringslederen er det en fordel å kunne plassere et avvik eller en kommentar direkte på et element i en modell, fremfor på en plantegning. På oppfølgingsspørsmål om man kan laste opp BIM-modeller opp i programmet svarer han konkret: *"ja, det er det som er hele poenget"*. Videre så trekker han frem at han tror BIM vil få en større rolle i flere faser av prosjektene, ikke bare i prosjekteringsfasen.

Ser man mer konkret på bruken av BIM er den relativt utbredt blant deltakerne, men det er viktig å påpeke at BIM kan defineres ulikt. Dette fremheves i kapittel 3.1.1 hvor det ses på et mangfold av definisjoner. Daglig leder fra ROJO er inne på dette når han beskriver deres bruk av ArchiCAD og hvordan man, ved hjelp av slike modelleringsprogrammer, kan "fylle" modellen med informasjon avhengig av hvordan man bruker den. På direkte spørsmål om deres erfaring svarer han at det blir bare mer og mer relevant, og at de i skrivende stund benytter seg av i BIM i 99 av 100 tilfeller. Rådgivende ingeniør for Multiconsult beskriver en lignende situasjon og sier at de benytter seg av BIM til store deler av arbeidet. Deres relasjon til BIM er god og de ser at

det effektiviserer og forbedrer prosjekteringen deres. De erfarer derimot at det er utfordrende å samarbeide med aktører som ikke har samme fartstid eller interesse tilknyttet bruken av BIM. Prosjekteringslederen til Trebetong forteller at bruken av BIM hos Trebetong varierer fra prosjekt til prosjekt. I noen prosjekt kommer det som en del av en pakke hvor det da ofte er et ønske om å benytte BIM. Han fremhever at det i slike sammenhenger bør kontraheres underentreprenører som kan følge opp de kravene som kommer med BIM. Prosjekteringslederen poengterer at byggherren ofte styrer hvor omfattende deres bruk av BIM blir. Dette skaper dermed en variasjon i hvor omfattende bruken av BIM i ulike prosjekt blir.

Det er et generelt inntrykk at BIM er mer utbredt blant nye byggeprosjekt sammenlignet med rehabiliteringsprosjekt (Vermedal, 2018). For å konkretisere de eksterne aktørenes BIM-bruk undersøker intervjuet om informantene har noen erfaring med bruk av BIM i rehabiliteringsprosjekt. Rådgivende ingeniør forteller at de benytter modellen og de visuelle funksjonene til BIM i rehabiliteringsprosjekt. De aller fleste prosjektene de deltar i tilbyr 3D-modeller som grunnlag. Det finnes tilfeller hvor byggherren ikke overleverer 3D-modeller til oppdraget, men da poengterer informanten at de kan gå bakveien direkte til arkitekten for å hente ut 3D-tegninger. Selv om disse 3D-tegningene ikke alltid inneholder noen spesiell form for bygningsinformasjon fremhever han følgende poeng: "det er et veldig nyttig verktøy å se ting i 3D. Spesielt når man tegner ventilasjon, rør og kabelkanaler. Det er greit å se om det krasjer sånn halvveis eller ikke." (Rådgivende ingeniør, Multiconsult). Arkitektene fra ROJO benytter seg av BIM og 3D-modeller på nokså lik måte i rehabiliteringsprosjekt som i nye byggeprosjekt. Daglig leder beskriver bruken slik:

Den er egentlig som i andre prosjekt. Det som er forskjellen, er at man har en bygningsstruktur der i utgangspunktet. Sånn sett er det mer komplisert ved rehabilitering enn ved nybygg. I nybygg har vi kontroll på alt, mens i rehabilitering så har vi den usikkerheten med byggeplassavvik og ting som ikke er tilsynelatende slik de skulle være. (Daglig leder, ROJO)

Han forteller videre at de bruker eksisterende tegningsgrunnlag som underlag hvis det ikke eksisterer noen punktsky eller lignende informasjon tilknyttet det aktuelle bygget. Det oppfattes som at det eksisterende tegningsgrunnlaget ofte har store avvik fra det som faktisk eksisterer. Dette registreres også fra rådgivende ingeniør som beskriver følgende erfaring fra deres prosjekter:

Med tanke på BIM så har den vært problematisk de fleste gangene fordi underlaget har vært for dårlig. Prosjekteringsgruppen sier ofte at det skal prosjekteres slik at det er byggbart, det er på en måte målet i oppstarten, men så ender det ofte med at det tilpasses på byggeplass. Vi anbefaler jo 3D-skanning fra starten av. (Rådgivende ingeniør, Multiconsult)

Dette poenget har flere likheter med prosjekteringslederen fra Trebetong sitt, som tidligere fremhever at byggherren ofte styrer hvor omfattende bruken av BIM blir. Samtidig forteller han at BIM mest sannsynlig vil ha en verdi etter at rehabiliteringsprosjektet er ferdig i form av FDV-dokumentasjon. Her sitter han med en følelse av at ikke alle i bransjen har fanget opp dette elementet.

5.2.3 Arbeidsprosessen

Siste del av intervjuene baserer seg på å kartlegge hvilke erfaringer informantene har fra prosjekt sammen med TOBB. Samtidig er det relevant for undersøkelsen å fange opp

hvordan de eksterne aktørene ser på implementering av BIM i TOBBs arbeidsprosesser. Som forretningsfører, eller byggherrens representant, i prosjektene er de avhengig av å samarbeide med flere forskjellige aktører. Deres anbefalinger kan være verdifull for en fremtidig implementering av BIM.

Informantene har varierende erfaring med prosjekt som er utført i samarbeid med TOBB. Prosjekteringslederen for Trebetong har blant annet tidligere arbeidserfaring fra TOBB. Samtidig forteller han at de har gjennomført flere gode prosjekter sammen med TOBB den siste tiden. I denne sammenhengen belyser han at deres prosjekt med TOBB følger de samme retningslinjene som i andre rehabiliteringsprosjekt. Daglig leder for ROJO kan også fortelle om et bredt samarbeid med TOBB hvor de har deltatt på flere ulike prosjekt sammen. Multiconsult, som er en stor aktør på landsbasis, har gjennomført flere prosjekt hvor TOBB har deltatt, men informanten i denne sammenhengen har ikke deltatt på noen prosjekt sammen med TOBB.

Den største gjengangeren relatert til implementering av BIM i rehabiliteringsprosessen er tilknyttet grunnlagsmaterialet fra byggherren. Alle informantene fremhever dette som den største utfordringen. Det varierende informasjonsgrunnlaget om bygningsmassen som skal rehabiliteres gjør prosjekteringen problematisk. Prosjekteringsleder for Trebetong skyter inn et viktig poeng som omhandler prosjektstørrelse og økonomi. Han forteller at det på generell basis er stor forskjell på hvor mye som er satt av til et forprosjekt. Dette påvirker ofte hvor omfattende bruken av BIM blir. Samtidig konkluderer han med at når underlaget er gjennomarbeidet, gjennomtenkt og detaljert blir bruken av BIM mer omfattende og prosjektene bedre. Rådgivende ingeniør fremmer det samme poenget i et tidligere avsnitt der han forklarer at underlaget fra byggherren eller entreprenør ofte er for dårlig, men at det likevel skal prosjekteres som byggbart. Resultatet av dette er at det uansett må tilpasses ute på byggeplass. Det samme gjelder for arkitektene fra ROJO. Han tror at noe av nøkkelen ligger i å produsere nøyaktige modeller som kan brukes gjennom hele prosjektforløpet, ikke bare i prosjekteringen. På denne måten får man utnytte alle effektene som BIM muliggjør. Perspektivet fra Trebetong er nokså likt i dette tilfellet, men prosjekteringslederen tror samtidig at dette kommer til å utvikle seg relativt fort de neste årene.

Rådgivende ingeniør i Multiconsult tror videre at en suksessfull implementering av BIM er avhengig av en byggherre og totalentreprenør benytter BIM selv. Han mener at BIM i større grad må være hovedverktøyet gjennom hele prosessen. På spørsmål om han har deltatt på prosjekt hvor 3D-modellen og BIM har vært veldig sentral, er svaret ja. Dette kan eksempelvis være prosjekt som operer med arbeidsprosess som VDC. Informanten forteller at han har gjennomført prosjekt hvor denne type metodikk har vært sentral, men fremhever at det har vært aktuelt fordi totalentreprenøren har et ønske om å gjøre det. På et direkte oppfølgingsspørsmål om det kan være aktuelt å benytte seg av dette i rehabiliteringsprosjekt svarer han:

Ja, så lenge underlaget er godt nok og man kan forholde seg til det så er det en veldig god tilnærming tror jeg. Det er jo forskjell på bruken av VDC og ICE, men de fleste prosjektene vi kjører nå har jo begge de to tilnærmingene i seg på et eller annet nivå. (Rådgivende ingeniør, Multiconsult)

Prosjekteringsleder fra Trebetong stiller følgende spørsmål tilknyttet implementering av BIM hos TOBB: "Jeg tror egentlig de må tenke over hva de vil ha som sluttprodukt?". Med denne uttalelsen så fremmer han et mer langsiktig perspektiv for målsetting i

prosjektene. Hvis ønsket er en billigst mulig fasadejobb, så er BIM kanskje ikke lønnsomt, men har man en stor bygningsmasse, noe TOBB faktisk har, så kommer aspektet med FDV inn. Han poengterer at bygg skal driftes over lang tid og at det kanskje er her verdien tilknyttet BIM ligger. Han forteller videre at de kan tilgjengeliggjøre FDV-dokumentasjon på Fonn (byggemappen), deres digitale plattform for prosjekt. På denne måten har de som skal overta og drifte bygget tilgang på informasjon som er relevant for drift og vedlikehold. Til slutt trekker han også frem interessante aspekt relatert til driften av bygningsmassen. Hvilken digital kompetanse har de som skal drifte bygget og hvordan utnytter man den digitale informasjonen hvis den blir tilgjengelig.

Informantene ble til slutt spurt om hvilken effekt implementering av BIM kan ha på arbeidsprosessen til TOBB. Alle tre intervjudeltakerne er enige om at det ligger et i potensial i å begrense antall prosjekteringsfeil. Samtidig hevder de at riktig bruk av BIM vil hindre større overraskelser som ofte oppstår på byggeplass. I denne sammenhengen uttaler daglig leder for ROJO at han opplever at det omtrent er dobbelt så mye usikkerhet knyttet til rehabiliteringsprosjekt, sammenlignet med nybygg.

Prosjekteringslederen fra Trebetong ser ikke helt effekten av å implementere BIM i en enkel fasaderenovering, men i større, mer omfattende inngrep, fremmer han et tydelig potensial. I denne sammenhengen tegner han et scenario hvor et borettslag er avhengig av en betydelig rehabilitering, men mangler finansieringsmuligheter. I slike tilfeller har han sett prosjekt hvor borettslag ser på muligheten for å utvide bygningsmassen med en ekstra etasje for å finansiere prosjektet. Dette krever at man kartlegger bærestruktur og annen type bygningsinformasjon for at dette skal være realistisk. Ifølge prosjekteringsleder for Trebetong, har BIM en mye større effekt ved slike prosjekt og man vil se en større effekt ved bruken av BIM. Det samme gjelder for inngrep som involverer ventilasjon, el og rør hvor prosjekteringsfeil kan ha relativt stor innvirkning på arbeidet som skal utføres.

Rådgivende ingeniør kommer med flere potensielle gode effekter av å implementere BIM i arbeidsprosessen til TOBB. Han trekker blant annet inn potensialet som ligger ved å bruke BIM i FDV, spesielt for TOBB som drifter og forvalter en relativt stor boligmasse. Videre så nevner informanten at BIM kan bidra med å formidle prosjektet til brukerne i større grad. En 3D-modell kan i flere tilfeller bidra til å visualisere prosjektet bedre, og man kan på sikt implementere verktøy som VR-briller. Det siste argumentet til informanten fra Multiconsult er knyttet opp mot energiberegninger og simuleringer. Han poengterer at de fleste rådgiverne benytter seg av programvarer hvor man kjører modellen direkte inn i programvaren. Dette kan, ifølge rådgiveren, bidra til å gjøre simuleringene billigere og mer nøyaktige. Han mener bruken av BIM tidlig i prosjektet kan bidra til å tilgjengeliggjøre bygningsinformasjonen gjennom hele livsløpet til bygget. På denne måten kan BIM skape verdi i flere faser av prosjektet.

5.3 Internt intervju

Den tredje delen av det empiriske grunnlaget består av et internt intervju med avdelingsleder og seksjonsleder i byggavdelingen hos TOBB. Det var i utgangspunktet planlagt å gjennomføre et større gruppeintervju med flere prosjektingeniører til stede, men på grunn av retningslinjer relatert til Covid-19 ble dette endret. Strukturen i intervjuet baserer seg på IDDS-rammeverket presentert av Owen et al. (2013) i kapittel

4.9. Rammeverket har et helhetlig syn for hvordan man skal, med nye prosesser, ny teknologi og kompetanse, forbedre verdiskapingen gjennom hele prosjektforløpet. Intervjuet har derfor hovedtemaene prosess, teknologi og menneske som utgangspunkt. Det er innenfor disse rammene informantene har bidratt med deres perspektiv på problemstillingen denne avhandlingen prøver å besvare.

5.3.1 Prosess

TOBBs byggavdeling har en prosjektportefølje hovedsakelig bestående av rehabiliteringsprosjekt tilknyttet ulike boligselskap. Ettersom at deres prosjekt ofte omhandler eksisterende bygningsmasse, er også bruken av BIM begrenset. Avdelingslederen beskriver egen kompetanse som brukbar med erfaring fra programvaren StreamBIM. Han poengterer dog at hans bruk hovedsakelig er tilknyttet visualiseringen av byggets utforming. Det samme gjelder seksjonslederen som sier at han har noe erfaring med det, men at han, som avdelingsleder, har mest erfaring med 3D-modeller brukt i større rehabiliteringsprosjekt. Videre sier seksjonsleder at det i noen tilfeller har blitt benyttet 3D-modeller i beboermøter hvor de har navigert rundt i modellen. Hvis det i dag benyttes et visualiseringsprogram for 3D-modeller, er det ofte arkitekten som velger programvare, da avdelingen ikke har noen tilknytning til en bestemt løsning. Dette er noe de arbeider med, men har ikke landet på noe bestemt per dags dato. De har derimot etablert en prosjektplattform som benyttes for å avlaste mappestrukturen og dokumenthåndtering i prosjektene. Avdelingsleder påpeker at de mest sannsynlig bruker e-post til blant annet kommunikasjon i for stor grad, men at dette er noe de ønsker å minimere.

Både avdelings- og seksjonsleder ser et bredt potensial for BIM i rehabiliteringsprosessen. Avdelingsleder svarer følgende på spørsmål om hvor han tror det største potensialet ved implementering ligger:

I mitt hode er det prosjekteringsfasen det er mest å hente på å ha gode BIM-modeller, fordi du kan eliminere feil i større grad og visualisert bedre hvordan ting skal se ut. Jeg tror det er der vi vil ha mest effekt av det. Så har vi selvfølgelig noe å hente i gjennomføringsfasen hvor man kan lettere logge hvor man er med tanke på oppgaver som pågår. I forvaltningsfasen er det noe med tanke på driften og med Plussplan som kan være BIM-relatert, men jeg tror ikke effekten vil være like stor som i prosjekteringsfasen.
(Avdelingsleder, Byggavdelingen)

Videre fremhever avdelingslederen at samtidig prosjektering kan effektivisere prosessen noe. Det å jobbe i en felles modell øker sannsynligheten for at man til enhver tid arbeider i en oppdatert modell. Han mener blant annet at BIM er en måte å unngå ulike versjonskollisjoner. Han trekker også frem visualisering av bygget som et poeng som relateres til oppstartsfasen av prosjektering. En god visuell fremstilling av bygget kan ha en effekt på innsalget hos ulike borettslag, noe som kan være kritisk med tanke på at det kreves to tredjedels flertall i en generalforsamling.

Seksjonslederen tror registrering av avvik ute på byggeplass kan skape verdi for de som fører prosjektet. På denne måten kan man registrer kvalitet på utførelse, logge etter kontrollbefaringer og ferdigbefaringer. Han beskriver en prosess hvor man aktivt benytter modellen ute på byggeplass både til å hente fram tegninger og som et koordineringsverktøy. Avdelingsleder deler denne oppfatningen, men han stiller seg mer skeptisk til om dette kan kalles BIM. Han mener at det i større grad er en visuell

fremstilling av eksisterende bygningsmasse, som brukes til kartlegging, uten noen spesiell form for bygningsinformasjon. Dette fører lederne inn på en diskusjon som omhandler detaljeringsgraden av en digital modell og om en visuell fremstilling av bygget faktisk kan betegnes som BIM. Seksjonsleder påpeker at de i mange tilfeller ikke er avhengig av en ekstremt detaljert modell, men at nytteverdien kan være store bare ved å kunne bruke den fysiske fremstillingen av bygget. Avdelingslederen tror derimot at BIM-bruken må ha et omfang som gjør den tilstrekkelig egnet til detaljprosjektering.

En fornuftig implementering krever, ifølge avdelingslederen, en gradvis overgang fra hvordan man jobber nå. Han belyser det faktumet at det fortsatt krever mye ressurser og tid å konvertere bygd masse inn i en god BIM. Videre forteller han at teknologien vil være en muliggjører i dette tilfellet, men det krever at den løser utfordringer tilknyttet skanning av eksisterende bygningsmasse. Per dags dato har lederen et inntrykk av at kostnaden ved etablering av en modell tidlig i et prosjekt er for stor, sammenlignet med effekten det gir tilbake. Mer detaljert beskriver han omfanget av å laserskane eksisterende bygningsmasse, og konvertere denne inn i en modell, som omfattende og kostbart.

Intervjuet går også inn på spørsmål angående hvem som skal ta kostnaden ved implementering av BIM i rehabiliteringsprosessen. Her svarer seksjonslederen slik:

Det vil være byggherren som må ta den kostnaden i utgangspunktet. Det er han som vil sette premisen for prosjektet som skal gjennomføres. Hvis byggherren får bedre bygg, samt sparer noen kostnader fordi det reduserer risikoen for at det blir store feil, så kan det være aktuelt. Men ja, det vil være byggherren. (Seksjonsleder, Byggavdelingen)

Her får han støtte fra avdelingsleder som følger opp med et viktig poeng tilknyttet dette kostnadsspørsmålet. Han tror at dette vil være noe av essensen bak en suksessfull implementering av BIM. Lederen påpeker at man må kunne sammenligne ulike scenarioer med og uten BIM, for deretter å vise til et positivt regnestykke. Klarer man å vise til en fornuftig sammenheng mellom pris, kvalitet og effektivitet relatert til BIM i rehabilitering, vil det være et tydelig steg i riktig retning. Han tror også at man må se på det samlede effekten for at det skal være realistisk med full implementering av BIM.

De trekker også frem et perspektiv hvor de stiller seg spørrende til om det er rehabilitering som er klar for BIM, eller om BIM faktisk er klar for rehabilitering. De ser mange positive effekter fra bruken av BIM, men slik det praktiseres i dag, ses flere utfordringer knyttet til implementeringen i interne prosesser. Avdelingslederen ser todelt på utfordringene relatert til tegningsgrunnlaget. Han beskriver det slik:

Det er en todelt utfordring fordi noen bygg har et veldig bra tegningsunderlag, analogt, som man i utgangspunktet kunne brukt til å tegne opp. Men så finnes det bygg som ikke har et godt tegningsgrunnlag. Tegninger er utdatert. (Avdelingsleder, TOBB)

Utdaterte tegninger og endringer som er utført uten at tegningsgrunnlaget er oppdatert, medfører en utfordring tilknyttet modellering av eksisterende bygningsmasse. Han poengterer at i en ideell verden vil leilighetene se ut slik de er tegnet, men slik er det ikke i praksis. I de fleste tilfeller har flere beboere i et boligselskap bygd om leiligheten sin slik de ønsker, uten at det finnes noen oppdaterte tegninger på dette. Han stiller seg derfor spørrende til om man er avhengig av å skanne alle leiligheter og enheter for å kunne fremstille en detaljert BIM.

5.3.2 Teknologi

Dagens trend viser at BIM ofte benyttes i bygge- og anleggsprosjekt tilknyttet nybygg, mens det i rehabiliteringsprosjekt er en sjeldnere del av leveransen. Avdeling og seksjonsleder ble derfor stilt følgende spørsmål for å undersøke dette fenomenet nærmere: *"Hvordan opplever dere at teknologien har utviklet seg innenfor BIM og rehabilitering?"* Her svarer avdelingsleder at han tror mangelen på bruk av BIM i rehabilitering skyldes at det per dags dato koster mer enn det smaker. Effektene er ikke store nok sammenlignet med merkostnaden. Videre presiserer han at modellen mest sannsynlig må tilegnes en større verdi etter endt prosjekt, for at den skal ha stor nok verdi. Men selv med en bruk innenfor blant annet forvaltning, er avdelingslederen skeptisk til om man faktisk sitter igjen med en merverdi ved bruk av BIM.

Ifølge avdelingslederen er det kostnaden tilknyttet alle arbeidstimene brukt på å skanne eksisterende bygningsmasse som vil være størst. Han påpeker at selve utstyret vil medføre en kostnad, men de største utgiftene vil ligge på antall arbeidstimer. I denne sammenhengen trekker avdelingslederen frem et rehabiliteringsprosjekt fra Brundalen. Prosjektet består av 54 blokker med 552 tilhørende leiligheter. Her vurderer informantene at kostnaden av å skanne hele prosjektet ville blitt betydelige med tanke på den store boligmassen. Videre drøfter de blant annet ideen om å skanne en boligblokk slik at de kan benytte denne modellen videre, men de konkluderer med at det fortsatt vil være for stor variasjon mellom blokkene. De tror at det er terskelen tilknyttet skanning av eksisterende bygningsmasse som må bli mindre for at det skal bli realistisk å implementere BIM i rehabiliteringsprosjekter.

5.3.3 Kultur

Ifølge rammeverket til Owen et al. (2013) er mennesker, med utviklede ferdigheter, som jobber sammen, noe av nøkkelen til suksess. Dette utvikles blant annet gjennom trening og læring. Avdelingslederen hos TOBB forteller også at avdelingens digitale kompetanse er viktig for hvor godt man klarer å implementere nye digitale verktøy. Han fremhever og viktigheten av at de som sitter på toppen, blant annet han selv, har en interesse for det. Det han selv beskriver som endringsledelse er krevende, og om man ikke har interessen selv, eller finner viljen og interessen hos de ansatte, blir det krevende å innføre noe nytt. Han tror også mye ligger i hvordan man presenterer løsninger og sier følgende: *"Jeg tror at det er litt som med byggherrene, at vi må selge det inn for å få engasjement."* Holdningen til implementeringen av digitale verktøy er ofte, ifølge avdelingslederen, forbundet med hvilken effekt det vil ha på prosessen. Han presiserer at det er avgjørende å kunne forsvare implementering med en fornuftig argumentasjon. Dette mener han vil effektivisere og forbedre resultatet ved innføring av et potensielt nytt digitalt verktøy.

Lederne forteller videre at de ofte velger ut noen med en interesse, som en slags ambassadør, for det som skal implementeres. Disse brukerne skal gå i front og være bidragsytere til en mer sømløs overgang. Avdelingslederen tror det er viktig at denne gruppen får tid, ressurser og mulighet til å lære seg det som skal implementeres godt nok. Dette vil også være tilfellet ved en potensiell implementering av BIM. Videre fremhever han at tillit er viktig i denne sammenhengen. Han tror at de som får oppgaven må føle eierskap til det og på den måten motiveres til å ta gode valg, lage gode løsninger og være en bidragsyter mot andre ansatte. Seksjonslederen støtter poenget om hvor viktig det er at ansatte føler en interesse og ser poenget med verktøyet som skal

implementeres. Videre tror seksjonsleder at det ligger en mulighet for at man, ved litt press, kan effektivisere implementering av nye digitale verktøy. Her drar han en parallell med kommunikasjonsverktøyet Microsoft Teams og situasjonen skapt av Covid-19. Denne beskriver han slik: "Man ser det jo litt med koronasituasjonen og samhandlingsplattformen Teams også, hvis den ikke hadde kommet, hadde implementeringen av Teams gått mye langsommere enn hva den gjør nå." Til slutt presiserer han deres implementeringsstrategier avhenger av mer enn deres egne prosesser. Prosessene til samarbeidsaktørene er også vesentlige. Han trekker frem at de er avhengig av at deres samarbeidspartnere er modne for en potensiell implementering.

6 Drøfting

Følgende kapittel har som formål å drøfte presentert empiri opp mot det teoretiske rammeverket. Dette utføres med utgangspunkt i problemstillingen, med tilhørende delspørsmål, formulert tidligere i avhandlingen. Drøftingen struktureres etter de tre perspektivene prosess, teknologi og kultur fra det konseptuelle rammeverket, IDDS, presentert av Owen et al. (2013). Dette rammeverket tar utgangspunkt i tre avgjørende perspektiv for å optimalisere implementeringen av ny teknologi, nye prosesser og ny kompetanse. Disse perspektivene skaper derfor et godt grunnlag for å drøfte implementeringen av BIM i TOBBs rehabiliteringsprosess.

6.1 Kultur

Teknologi spiller ofte en sentral rolle når digital strategi, digital transformasjon og digitalisering diskuteres. Samtidig presiseres det i eksisterende litteratur at kultur, menneske og utvikling er avgjørende faktorer for suksessfulle implementeringsstrategier. Owen et al. (2013) presiserer dette gjennom deres tre imperativer presentert i figur 4.9. Samtidig påpeker Matt et al. (2015) at en organisasjons holdninger, interesse og ambisjoner vil påvirke deres bruk av teknologi. Dette er en sentral del av deres syn på digital transformasjonsstrategi. Det kulturelle og menneskelige aspektet betraktes derfor som en sentral del i forskningen mot en hensiktsmessig teknologisk implementering. Det er interessant hvordan Matt et al. (2015) fremhever hvordan en organisasjons holdninger vil påvirke bruken av teknologi. Det er derfor nærliggende å tro at interessen og holdningene ved byggavdelingen hos TOBB vil påvirke implementeringen av BIM. Basert på overnevnte argumenter vurderes det som avgjørende å kunne definere byggavdelingens BIM-modenhet. Dette modenheten, sammen med deres interesse og holdninger, kan være gunstig for å beskrive en implementeringsstrategi for BIM.

Det finnes flere insentiv for å definere en organisasjons modenhetsgrad. Både Deloitte (2018) og Schuh et al. (2017) trekker frem to viktige argumenter for hvorfor man bør definere en organisasjons digitale modenhet. Det ene er å definere dagens tilstand, slik at organisasjonen kan forberede seg på en digital transformasjon. Den andre er å utforme et veikart som kan bistå i denne transformasjonen. Succar et al. (2012) hevder at det i dag eksisterer lite veiledning for bedrifter og organisasjoner som ønsker å implementere BIM. Deres rammeverk for måling av BIM-ytelse er ment som støtte for de som ønsker nettopp dette. Man kan derfor dra paralleller mellom insentivene for å definere en bedrifts modenhetsgrad og intensivet for å definere en organisasjons BIM-modenhet. Resultatene fra spørreundersøkelsen, presentert i kapittel 5.1, har som formål å avdekke BIM-erfaring, BIM-kompetanse og BIM-interesse. Videre danner disse funnene et grunnlag for å diskutere hvordan man kan strukturere en implementeringsstrategi.

6.1.1 Avdelingens BIM-modenhet

Byggavdelingens BIM-modenhet drøftes opp mot modenhetsmodellene presentert i kapittel 4.2. Dette utføres med utgangspunkt i spørreundersøkelsen som de ansatte har gjennomført. Spørreundersøkelsen avdekker at det dominerende tegningsgrunnlaget i byggavdelingen hos TOBB er 2D-tegninger. Sammen med 2D-tegninger, er det

filformatet PDF som brukes hyppigst når tegningene presenteres. Dette samsvarer noe med McPartland (2014) og hans beskrivelse av nivå null i den britiske modenhetsmodellen. Ifølge McPartland (2014) produseres hovedparten av alle tegninger i 2D, og de leveres enten på papir eller ved elektroniske kopier av tegningene. Det er likhetstrekk mellom byggavdelingens bruk av 2D-tegninger og nivå null i den britiske modenhetsmodellen. Det kan likevel argumenteres for at nivå null og dens beskrivelse av dette nivået likevel ikke samsvarer helt med byggavdelingens tilstand. Informasjonsflyten foregår i stor grad elektronisk hos byggavdelingen, hvorav bare to av respondentene sier at de bruker papirtegninger i en betydelig grad. Beskrivelsen av at organisasjoner tilknyttet dette nivået primært benytter seg av papirtegninger, eller kopier av elektroniske tegninger, samsvarer ikke helt med hva som er gjeldende for byggavdelingen. Et annet argument som skiller byggavdelingen fra nivå null er påstanden fra McPartland (2014) som sier at det på dette nivået foregår lite digitalt samarbeid. Man får inntrykk fra svarene knyttet til avdelingens prosjektplattform (Projectplace) at avdelingen har et digitalt samarbeid.

Succar et al. (2012) definerer gjennom sitt rammeverk et mer omfattende perspektiv på BIM-ytelse. De definerer starten på deres modell som "pre-BIM", et stadium før BIM implementeres i prosesser og verktøy. Fra tilstanden "pre-BIM" går deres modell over til en fase som defineres som objektbasert-modellering. NBS, med McPartland (2014) og deres modell i spissen, definerer nivå én modenhet som en fase hvor både 3D-tegninger og 2D-tegninger kombineres. Dette nivået kan tolkes å ligge mellom det Succar et al. (2012) kaller "pre-BIM" og objektbasert modellering i deres modell. Plasserer man byggavdelingen til TOBB inn i NBS-modellkonteksten, kan det argumenteres for at de innehar elementer som gjør at de tilfredsstillende denne modenhetsgraden. Et av elementene som både eksisterer hos TOBB og i NBS sin modell, er opprettelsen av et CDE. Som McPartland (2014) presiserer, er det normalt å opprette et CDE på nivå én. Det kan diskuteres om byggavdelingen benytter Projectplace til den graden at man utnytter det fulle potensialet til et CDE. Det legger likevel premissene til rette for at dette skal kunne fungere i fremtiden. Fra empirien ser man også at det er ulik oppfatning blant de ansatte av hvor godt Projectplace fungerer til sin hensikt per dags dato. Dette kan relateres til hvor lenge programvaren har blitt benyttet, men man kan likevel ikke utelukke at det kan være noen uklarheter til hvorfor og hvordan programvaren benyttes. Det er viktig å påpeke at det også er elementer i byggavdelingen som ikke svarer til de kravene som kjennetegner BIM-nivå én. Det som kanskje skiller seg ut i størst grad, er mangelen på bruk av 3D-modeller i sitt arbeid. Dette henger nok tett sammen med at det i rehabiliteringsprosjekter sjelden benyttes BIM. Halvparten av de som deltok i undersøkelsen har likevel noe erfaring med 3D-modeller eller BIM. Dette kan være en indikator på tidligere arbeidserfaring, eller at det i større prosjekt benyttes BIM-relaterte verktøy og prosesser. Til slutt er det relevant å fremheve at deres vurdering av egen kompetanse på bestemte verktøy er begrenset. På mange måter er dette en indikator på at de personlig ikke har noen betydelig kompetanse innenfor bruken av BIM eller 3D-modeller.

Nivå to i NBS sin modenhetsmodell kan knyttes opp mot steg én i Succar et al. (2012) og deres rammeverk. Det største likhetstrekket på dette stadiet er bruken av en objektbasert 3D-modell. Som tidligere nevnt, viser spørreundersøkelsen at halvparten av respondentene har generell erfaring med BIM eller 3D-modeller. Det er derimot bare fire av disse som har deltatt på prosjekter hvor en 3D-bygningsinformasjonsmodell har vært sentral. Dette kan være en indikator på at bruken av BIM internt i byggavdelingen er

begrenset. Samtidig er det nok en sammenheng mellom begrenset bruk av BIM i rehabiliteringsprosjekter generelt, og hvor omfattende bruken av BIM er internt i byggavdelingen. McPartland (2014) fremhever at det i NBS sin modell er naturlig at bruken av interoperable formater er utbredt på dette modenhetsstadiet. Internt i byggavdelingen viser spørreundersøkelsen at åpne filformat som IFC i liten grad benyttes i deres prosesser. Flere av disse argumentene taler for at byggavdelingen som helhet verken tilfredsstillende nivå to i modenhetsmodellen til NBS eller til steg én i rammeverket til Succar et al. (2012). Det er likevel et poeng å belyse deler av resultatene som sier at over halvparten av avdelingen har noe generell erfaring med BIM eller 3D-modeller. Det kan diskuteres om dette har noen innvirkning på avdelingens modenhet som helhet, men det er likevel et interessant funn med tanke på videre implementering. Sannsynligheten for en mer åpen tilnærming kan være større når det eksisterer et grunnlag der i utgangspunktet.

Videre steg og nivåer av modenhet beskrives i teorien som stadier hvor det er full integrasjon mellom aktører i prosjektforløpet. Succar et al. (2012) betegner deres to neste steg som modellbasert samarbeid og nettverksbasert integrasjon. Dette er viktige og avgjørende steg for implementeringen av BIM, men de fleste kjennetegnene fra disse stadiene overskrider hva man finner igjen hos byggavdelingen i TOBB. Det ansees derfor ikke som like relevant å drøfte deres BIM-modenhet opp mot disse nivåene.

Med tanke på at BIM er nokså lite utbredt internt hos TOBB kan det diskuteres om det ville vært mer relevant å se på byggavdelingens digitale modenhet. Samtidig er noe av poenget med analysen av BIM-modenhet å avdekke utgangspunktet, for deretter å benytte funnene videre. I kapittel 4.5.1 illustreres modenhetsmodellen som benyttes i forbindelse med standarden, ISO 19650-1 (ISO 19650-1, 2019). Denne standarden definerer tre steg, hvor BIM beskrives fra og med trinn to. Standarden fremhever at den er mest anvendbar relatert til brukere som tilhører steg to, altså BIM, men at den også kan benyttes i forbindelse med steg én og tre. Det er flere argumenter som plasserer TOBB i det første steget til modellen i ISO 19650, altså fasen som leder opp til bruken av en felles BIM. På samme måte ser vi de samme trekkene fra Succar et al. (2012) og deres startfase: "pre-BIM". Det sammenfaller også med plasseringen av byggavdelingen i grensesnittet mellom nivå null og én i NBS sin modell. Det oppleves som mer intuitivt og logisk å plassere avdelingen i en kontekst som leder opp til bruken av BIM. Sammenhengen her ligger kanskje i at det er en mer naturlig å beskrive tilstanden før implementeringen av BIM, da utbredelsen av selve modell-bruken er begrenset. Selv om avdelingens bruk av digitale modeller er begrenset, er det likevel viktig å poengtere at de innehar kjennetegn som tilhører et høyere nivå.

6.1.2 BIM-modenhet og Implementeringsstrategi

Måling av BIM-ytelse har som formål, ifølge Succar et al. (2012), å støtte en implementering av BIM. Dette underkapittelet ser på hvilken effekt BIM-modenhet kan ha på implementeringsstrategien til byggavdelingen hos TOBB. Intervjuet med avdelings- og seksjonslederen prøver å belyse deres perspektiv på implementering av nye digitale verktøy, inkludert BIM.

Spørreundersøkelsen viser en variasjon relatert til BIM-erfaring ved byggavdelingen. Fra resultatene ser man blant annet en forskjell i hvor lenge respondentene har jobbet i TOBB. Det er naturlig å anta at en avdeling bestående av et bredt erfarings- og aldersregister, også besitter ulik kompetanse knyttet til digitale verktøy. Schuh et al.

(2017) mener det er avgjørende å avdekke nå-situasjonen, for å videre definere en fremtidig strategi. Det er derfor naturlig å anta at den nåværende BIM-modenheten til byggavdelingen vil påvirke fremtidig strategiske valg. Samtidig vil en modenhetsstatus være et naturlig utgangspunkt for videre implementeringsplaner. Det er påfallende å tenke at grunnleggende BIM-kompetanse, og ikke minst interesse, legger noen premisser for hvordan man velger å implementere BIM. Dette underbygger avdelingslederen når han poengterer hvor viktig det er at han må presentere og argumentere godt for hvorfor de skal implementere et nytt digitalt verktøy. I en slik sammenheng kan det være slik at denne balansegangen er kritisk. Hvor mye skal en leder presse på for implementering av BIM? Det virker å være avgjørende å kunne forsvare hvordan BIM skal kunne gi resultater, både på kort og lang sikt. Ønsket om tidlige resultater tilknyttet implementeringen av BIM er ifølge Succar et al. (2012) en av de største utfordringene. Basert på disse betraktningene får man inntrykk av at det er avgjørende å avdekke hvilke områder BIM kan ha en positiv effekt på arbeidshverdagen hos de ansatte på avdelingen. For å oppsummere virker som at man kan bruke BIM-modenheten til å treffe riktig innfallsvinkel hos de som skal delta i prosessen. Samtidig er det en avveining hvor mye man skal presse på for å innføre endringer. Seksjonslederen kommer med en interessant bemerkning i forbindelse med implementeringen av nytt kommunikasjonsverktøy og COVID-19. Denne prosessen har, ifølge han, gått mye hurtigere, da de aller fleste har jobbet fra et hjemmekontor. Dette kan være en indikasjon på at man må finne riktig balansegang mellom det å presse hardt nok, men ikke overskride en grense som skaper mer misnøye enn positiv utvikling.

Matt et al. (2015) fremhever at det, i en digital transformasjonstrategi, er avgjørende med støtte fra toppledelsen. Avdelingslederen har et identisk syn på akkurat dette momentet. Han fremhever at de som sitter som beslutningstakere bør være investert, både gjennom interesse og kompetanse, hvis man skal implementere nye digitale verktøy. Videre forteller lederen at det ligger en direkte sammenheng mellom hans egen interesse, de ansattes interesse og hvor vellykket en potensiell implementering vil bli. I en slik sammenheng er det interessant å se på resultatene fra en modenhetsundersøkelse. Med en slik uttalelse ville det vært interessant å skille svarene fra prosjektingeniører og lederne for avdelingen. I spørreundersøkelsen er det ikke mulig å knytte svarene opp mot respondentene, men tolker man både Matt et al. (2015) og avdelingslederen riktig, kan en avdekking av modenhet, erfaring, interesse og kompetanse hos lederne være avgjørende. Dette kan legge grunnlaget for et tydelig strategisk veivalg, noe som virker å være for en god implementeringsprosess.

Endring kan, for mange, være en krevende prosess som strider mot instinkt og intuisjon. I denne sammenhengen fremhever, Owen et al. (2013), tankesett som en potensiell barriere for utvikling. Ett av punktene innenfor tankesett er, ifølge Owen et al. (2013), motstand mot innovasjon. Det oppfattes som avgjørende å engasjere hele avdelingen i en fremtidig implementeringsprosess. Fra spørreundersøkelsen ser man det i stor grad er en interesse i å implementere BIM, men det er likevel et par av de ansatte som i mindre grad ønsker dette. Fra empirien ser man at avdelingslederen i TOBB ofte, ved implementering av nye digitale verktøy, velger ut noen "ambassadører" for implementeringen. Dette er et bevisst strategisk valg for å sikre en mer sømløs overgang. I dette tilfellet kan en modenhetsundersøkelse brukes til å fange opp hvilke individ som egner seg best som frontfigurer. Fanger man opp de som har den generelle erfaringen, sammen med de som har interessen, vil det kunne bidra til en bedre implementering. Samtidig kan det være en tanke å plassere noen av de som både har

kunnskap og interesse med BIM, sammen med de man møter større motstand fra. En mulig effekt kan være at de med en bredere bakgrunn fra bruken av BIM kan motivere de som stiller seg mer kritisk til en slik implementering. I eksemplene som er gitt over bruker man informasjon fra avdelingens BIM-modenhet som bakgrunn for noen av de strategiske valgene man tar. Disse valgene kan bidra med å skape et digitalt veikart for byggavdelingen. På denne måten ivaretar man også det kulturelle aspektet som Owen et al. (2013) argumenterer for i deres IDDS-rammeverk.

6.2 Teknologi

Det er, som tidligere nevnt, en markant forskjell på bruken av BIM i rehabiliteringsprosjekter og nyboligprosjekter (Vermedal, 2018). I henhold til de eksterne intervjuobjektene, seksjons- og avdelingsleder utgjør den digitale transformeringen av eksisterende bygningsmasse til en digital modell den største utfordringen. Ifølge Owen et al. (2013) har videreutvikling av teknologien betydelig potensial til å lette disse prosessene. TOBBs avdelingsleder stiller derimot spørsmålsteget ved om BIM-teknologien er godt nok utviklet for rehabilitering. Dette er et sentralt moment når man diskuterer implementeringen av BIM i rehabiliteringsprosesser. Ligger teknologien til rette som en muliggjør, eller er det fortsatt teknologi som må utvikles før det fungerer optimalt? Ser man det fra en annen side kan man derimot argumentere for at teknologien er til stede, men at det er prosessene og menneskene som må endres. Dette er to ulike perspektiv som er sentrale på hver sin måte når man diskuterer implementeringen av BIM.

6.2.1 Eksisterende bygningsmasse og BIM

Fra det teoretiske rammeverket presenteres tre ulike metoder for bygningsmodellering av eksisterende bygningsmasse. Disse metodene skisserer hovedsakelig to fremgangsmåter (Direktoratet for byggkvalitet, 2015). Den ene metoden baseres på modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag. Daglig leder for ROJO-arkitekter poengterer at de modellerer ut ifra eksisterende tegningsgrunnlag når det ikke eksisterer noen laserpunktsky av bygget. Utfordringen med å modellere fra eksisterende tegningsgrunnlag er at resultatet veldig ofte blir unøyaktig. Dersom man har ambisjoner om å benytte modellen til samtidig prosjektering, kollisjonstesting og detaljprosjektering, kan et slikt grunnlag være for dårlig. Likevel kan en modell basert på et noe unøyaktig tegningsgrunnlag skape en verdi. Rådgivende ingeniør fremhever dette i lys av at de ofte bruker 3D-modellene som et rent visualiseringsverktøy. Dette kan være modeller uten noen spesiell form for bygningsinformasjon. Det kan argumenteres for at den enkleste måten å implementere BIM på, er å utnytte de visuelle egenskapene en BIM har.

Dersom situasjonen krever en mer nøyaktig modellering av eksisterende bygningsmasse gir skanning det beste resultatet (Iversen, 2014). Sett fra et teknologisk perspektiv utgjør dette den største barrieren for implementeringen av BIM i rehabiliteringsprosesser. Ønsker man en fullverdig BIM krever det, i de aller fleste tilfellene, at man laserskanner bygningsmassen for å kunne produsere en punktsky. Per dags dato vurderer lederen for byggavdelingen at dette arbeidet er for kostbart. Han vurderer pr. i dag at denne operasjonen koster mer enn den gir av verdi. Prosessene fra laserskanning fram til benyttbare modeller er tidkrevende og dermed kostnadsdrivende.

Laserskanning av et borettslag fremstår, både fra empiriske og teoretiske funn, som en krevende øvelse. Det er spesielt tilknyttet noen logistikkutfordringer relatert til en slik arbeidsprosess. En av disse er illustrert i rapporten til Direktoratet for byggkvalitet

(2015) som sier at en automatisk laserskanning krever et tomt rom for best mulig resultat. De fleste borettslagene og sameiene er bebodd under hele rehabiliteringsperioden, noe som skaper utfordringer tilknyttet skanningen av boligene. Skal man laserskanne et stort boligselskap, med tilhørende leiligheter, kan det diskuteres om man trenger ny teknologi, nye arbeidsprosess og andre rutiner. Et avgjørende spørsmål er derfor om problemstillingen illustrert over er en teknologisk utfordring, eller en utfordring som kan løses ved bedre prosesser og bedre kompetanse. Det eksisterer prosjekt hvor smarttelefonen blir brukt som skanningsverktøy. Dette kan gjøre skanningprosessen enklere. Samtidig lanseres det bedre og mer effektive laserskannere som kan være noe av løsningen på en mer effektiv og kostnadsbesparende laserskanning. Likevel fremstår det som om løsningen på dette problemet kan ligge i endringer av de etablerte prosessene og arbeidsmetodene (Dette drøftes videre i kapittel 6.4.4).

6.3 Prosess

Selve rehabiliteringsprosessen til byggavdelingen består av flere faser og har vanligvis et langt tidsperspektiv. Ved en potensiell implementering fremstår det som relevant å undersøke i hvilke deler av prosessen BIM vil gi størst verdi. Er ambisjonen en gradvis introduksjon av BIM kan man, ved å identifisere potensiell verdi, enklere argumentere for både investeringen og implementeringen. Denne delen av drøftingen skal bidra til å svare på delspørsmål to fra problemformuleringen. Det kan være utfordrende å definere hvilken effekt BIM kan ha på ulike aspekter i rehabiliteringsprosessen. BIM, og effekten av det, beskrives ofte ved hjelp av subjektive erfaringer og antakelser. Succar et al. (2012) poengterer dette ved å fremheve at det eksisterer et behov for å måle effekten av BIM. Verdien av BIM beskrives i denne sammenhengen ofte av subjektive vurderinger, og det oppfattes som avgjørende å kunne definere metoder som kan måle effekten av en potensiell BIM-implementering. I denne oppgaven drøftes effekten av BIM med utgangspunkt i eksisterende litteratur, eksterne aktører og deres erfaringer, samt basert på innspill fra avdelings- og seksjonsleder for TOBBs byggavdeling. Dette delkapitlet er strukturert etter de tre fasene prosjektering, gjennomføring og forvaltning.

6.3.1 Prosjektering

Den fundamentale forskjellen mellom et nyboligprosjekt og et rehabiliteringsprosjekt, er at bygningsmassen allerede eksisterer. Å modellere eksisterende bygningsmasse fremstår pr. i dag som den mest prekære utfordringen. I et rehabiliteringsprosjekt er de tre eksterne informantene enige om at det største behovet er et bedre prosjektgrunnlag. Prosjekteringsleder hos Trebetong poengterer at det ofte er byggherren som legger føringer for hvor omfattende bruken av BIM blir. Dette forsterker inntrykket fra alle de øvrige informantene om at bedre prosjektgrunnlag gir bedre grunnlag for bruken av BIM videre i prosjektforløpet. Både ROJO og Multiconsult benytter det eksisterende tegningsgrunnlaget som tegningsgrunnlag, uavhengig hvor nøyaktig det er. Fra de eksterne aktørenes perspektiv fremstår det derfor som om at det ligger mye verdi i å motta et mer gjennomarbeidet prosjektgrunnlag. Fra eierens perspektiv oppfatter man dette som et kostnadsspørsmål. Et bedre prosjektunderlag medfører et større forarbeid, og dermed en større kostnad for eieren av prosjektet. Man må med andre ord kunne forsvare denne investeringen ved å argumentere for at denne investeringen vil gi en effekt senere i prosjektforløpet. Borrman et al. (2018) hevder at BIM-basert prosjektering gir de prosjekterende muligheten til å ta bedre valg tidlig i prosjektet. Dette er på et stadium hvor omfanget på endringene er størst, og kostnaden på

endringene er lavest (se figur 4.3). Dette argumenterer for hvorfor man bør etablere et bedre prosjektunderlag, men det er likevel uklart hvor stor effekt dette har på et rehabiliteringsprosjekt. Argument mot?

Prosjekteringsfasen til TOBB varierer avhengig av hvor mange eksterne rådgivere de henter inn. Dette defineres som regel av størrelsen og omfanget til prosjektet. Man får inntrykket av at det er bred enighet om at det ligger et stort potensial for BIM i prosjekteringsfasen. Fra empirien ser man at avdelingslederen tror den største effekten ligger i nettopp prosjekteringsfasen. Han argumenterer med at han tror at man i større grad kan minimere antall feil og samtidig ha mulighet til å visualisere bygget bedre. I denne sammenhengen får han støtte fra de eksterne aktørene. Borrman et al. (2018) underbygger også avdelingslederens oppfatning. De hevder at det er mange fordeler ved å kunne representere geometriske betingelser i en modell, og fremhever blant annet kollisjonstester som et nyttig verktøy for bedre prosjektering. Ifølge daglig leder av ROJO arkitekter oppleves stor usikkerhet knyttet til rehabiliteringsprosjektene. Det oppfattes at noe av usikkerheten i et rehabiliteringsprosjekt kan elimineres ved utnyttelse av BIM i prosjekteringsfasen. Det er likevel viktig å påpeke at bygningsmodeller må være nøyaktig nok for formålet for å gi gevinst.

Samtidig prosjektering er en tilnærming som fremmer en stor grad av samhandling i prosjekteringsfasen. Kunz og Fischer (2020) beskriver arbeidsmetodikken VDC som en målrettet prosess, hvor blant annet samtidig prosjektering er en sentral del. Et resultat av et bedre prosjektunderlag kan danne et grunnlag for bruken av BIM, som igjen gjør det mulig å benytte seg av samtidig prosjektering. Avdelingslederen tror denne tilnærmingen kan ha et positivt bidrag prosjekteringsfasen. I et prosjekt hvor det er mange rådgivere involvert, får man inntrykket av at samtidig prosjektering vil tilføre en verdi. Sannsynligheten for å oppdage tverrfaglige kollisjoner øker ifølge Borrman et al. (2018), og det vil være enklere å finne løsninger som passer alle interessentene. Samtidig er det ikke alltid like mange eksterne aktører involvert i prosjekteringsfasen hos TOBB. Det er derfor verdt å nevne at samtidig prosjektering ikke nødvendigvis vil tilføre like stor verdi i alle prosjekt.

TOBBs byggavdelings prosjekteringsfase består ofte av flere innsalg hos boligselskapet. Avdelingslederen tror en BIM kan ha en effekt på denne prosessen. Man er avhengig et to-tredjedels flertall i generalforsamlingen for å tildeles et mandat for videre prosjektering eller vedtatt detaljprosjektering. Avdelingslederen mener at man kan benytte modellen som et presentasjonsverktøy på generalforsamlingen. Dette kan bidra til at involverte får bedre forståelse av tiltakene som skal utføres og hvordan resultatene rent estetisk vil se ut. Resonnementet til avdelingslederen oppfattes som logisk, men daglig leder hos ROJO er skeptisk til effekten av det. Han opplever at det ofte handler om økonomi i de aller fleste tilfellene, uavhengig av hvor fint det ser ut. Det er liten tvil om at BIM gir en bedre fremstilling rent visuelt av bygget, men det er usikkert hvilken effekt det vil ha på innsalget til et boligselskap. Det er derimot et viktig poeng tilknyttet bruken av BIM i ulike simuleringsprogram. En slik bruk kan produsere bedre dokumentasjon av energieffekt, energiforbruk og luftkvalitet. Dette er informasjon som igjen kan brukes i en innsalgspesess ut mot boligselskapet.

6.3.2 Gjennomføring

TOBBs rolle som byggherrens representant innehar flere kontroll- og oppfølgingspunkter i gjennomføringsfasen av et prosjekt. Hardin og Mccool (2015) hevder at det er flere

fordeler ved bruk av BIM i koordineringsarbeidet. Fra et empirisk ståsted belyses det et behov for registrering og oppfølging av avvik ved gjennomføringen av et prosjekt. Samtidig er de involverte interessert i å kunne registrere utført arbeid, slik at det kan spores i ettertid. De visuelle aspektene ved BIM fremheves av flere som et nyttig verktøy for oss mennesker. Den visuelle effekten fremstår også som nyttig i sammenhenger hvor oppgaver skal koordineres i byggeprosessen. BIM tillater for eksempel at man kan knytte informasjon direkte opp mot et objekt i en modell. Det kan argumenteres for at BIM kan skape verdi for TOBB i deres avviksregistrering og kvalitetskontroller. TOBB har også et SHA-ansvar gjennom byggefasen av et prosjekt. Hardin og McCool (2015) trekker frem at bruk av BIM i gjennomføringsfasen potensielt forbedrer sikkerhetsrutiner. Det kan ligge en potensiell verdi i å implementere BIM i TOBBs SHA-arbeid, men det eksisterer få beskrivelser av hvordan dette skal foregå.

6.3.3 Forvaltning

Fra et teoretisk perspektiv oppfattes det at det ligger et uforløst BIM-potensial knyttet til forvaltning, drift og vedlikehold. Det oppfattes som å være bred enighet mellom avdelingslederen, prosjekteringsleder i Trebetong og rådgivende ingeniør i Multiconsult om at det ligger en betydelig verdi av å kunne implementere BIM som et verktøy inn mot TOBBs forvaltningsoppdrag. Et av hovedargumentene er knyttet til hvordan man kan begrense informasjonstapet mellom gjennomføringsfasen og den operasjonelle fasen. Samtidig kan det ligge en ekstra overføringsverdi når TOBB i mange tilfeller kan opptre både som byggherrens representant og senere forvalter av samme boligselskap. Dette kan skape et insentiv for å bevare og forvalte bygningsinformasjon fra start til slutt i prosjektet.

Fra kapittel 2.2 ser man at byggavdelingen er inndelt i to seksjoner. Det er interessant å drøfte om det ligger en kobling mellom prosjektseksjonen og den tekniske forvaltningen. Både Kelly et al. (2013) og Borrman et al. (2018) påstår om at det ligger et potensial i informasjonsforvaltningen mellom prosjekt og FDV støtter dette. Avdelingslederen ser en potensiell sammenheng mellom drift og programvaren Plussplan. Plussplan er et verktøy som genererer vedlikeholdsplaner og forenkler vedlikeholdsplanleggingen for boligselskapene. Det er uvisst om plussplan er et verktøy som tilrettelegger for integrasjon med digital bygningsinformasjon. Basert på Matarneh et al. (2018) sin forskning relatert til interoperabiliteten mellom BIM og FM, er det en sannsynlighet for lignende utfordringer knyttet til overføring av bygningsinformasjon inn i Plussplan. På nåværende tidspunkt er det likevel mer interessant å drøfte selve ideen fremfor å finne konkret løsning. Med TOBBs sirkulære tilnærming til boligutvikling fremstår informasjonsflyt mellom både eksterne og interne ledd som avgjørende. Man får derfor et inntrykk av at det ligger en merverdi ved å implementere BIM og dermed tilnærme seg modellen til Borrman et al. (2018) som er omtalt i kapittel 4.1.2. På denne måten kan man forebygge informasjonstapet mellom gjennomføringsfasen og FDV.

6.4 Strategisk implementering av BIM

Den siste delen av drøftingen har som formål å svare på det siste delspørsmålet fra problemformuleringen. Samtidig bidrar dette delkapittelet til å besvare sentrale deler av hovedspørsmålet til avhandlingen. Den logiske sammenhengen ligger i å beskrive et BIM-veikart for byggavdelingen, som igjen belyser hvordan BIM kan implementeres på en hensiktsmessig måte.

6.4.1 Målsetting/strategisk retning

Fra eksisterende teori skapes det en oppfatning av at en god BIM-implementeringsstrategi styres av tydelige strategiske valg. Dette beskrives blant annet av, Smith og Tardif (2009), som hevder at en slik strategi i større grad er en forretningsstrategi, enn en teknologisk strategi. Fra dette ståstedet får man inntrykket av at en suksessfull implementering hos TOBB, i stor grad, styres av de strategiske valgene hos ledelsen. Det fremstår som avgjørende å stake ut en tydelig kurs for BIM, hvis man ønsker en suksessfull implementering. I skrivende stund får man et inntrykk av en noe tvilsom tilnærming til BIM fra både seksjons- og avdelingslederen. Dette skyldes i stor grad en viktig utfordring drøftet tidligere, nemlig konvertering av eksisterende bygningsmasse inn i en BIM. Ledelsen i byggavdelingen oppfatter at denne delprosessen pr. i dag koster mer enn hva den produserer av verdi. Dette ser ut til å være en berettiget bekymring, og eksisterende litteratur, ved blant annet Haug i rapporten fra Direktoratet for byggkvalitet (2015), bekrefter at dette er en reell problemstilling tilknyttet BIM og rehabilitering. Sett ut ifra et praktisk perspektiv får man inntrykket av at det skapes to retninger. Den ene retningen baserer seg på at man avventer en teknologisk muliggjørere som forenkler arbeidsprosessen. Det andre retningen baserer seg på at man analyserer dagens situasjon og avdekker om BIM, slik prosessen fungerer i dag, skaper nok verdi for å kunne forsvare en implementering. Det er vanskelig å svare på hva som er den riktige tilnærmingen i dag, men det oppfattes som avgjørende å utvikle en grunnleggende BIM-strategi. Dette synet baseres blant annet på BIM sin rolle i bransjen i dag og antagelsen om hvor sentral den vil være i fremtiden. Inntrykket er at det er flere og flere aktører i bransjen som benytter seg av BIM, og på den måten vil TOBB i sin situasjon tjene på å være forberedt på dette.

Smith og Tardif (2009) hevder at en BIM-implementeringsstrategi må korrespondere med organisasjonens digitale transformasjonsstrategi. Matt et al. (2015) presenterer fire viktige dimensjoner i en digital transformasjonsstrategi gjennom: strukturelle endringer, endring i verdikjeden, teknologi og økonomi. TOBBs byggavdeling har en strategi som baserer seg på momentene medlemsnytte, økonomi, interne prosesser og læringsutbytte. Det er disse parameterne de bruker som referanse i arbeidet som utføres. Fra de fire aspektene til byggavdelingen ser man at de korrelerer godt med hoveddimensjonen i en digital transformasjonsstrategi (Matt et al., 2015). Ved å følge Smith og Tardif (2009) sitt utgangspunkt bør de strategiske elementene i byggavdelingens strategi implementeres i en potensiell BIM-implementeringsstrategi. På denne måten får man en tydelig sammenheng mellom avdelingens hovedstrategi og en fremtidig BIM-strategi.

Uavhengig av hvor omfattende BIM-bruk det legges opp til bør man ha en systemtilnærming til implementeringen (Smith & Tardif, 2009). De argumenterer for at alle arbeidsprosesser er en del av et større system og at BIM bør være en del av dette systemet. Disse betraktningene samsvarer med målsetningene til organisasjonen Arup (May et al., 2018). Følger man Smith og Tardif (2009) sin tilnærming og, May et al. (2018) sitt eksempel, bør TOBB og byggavdelingen formulere en tydelig målsetting for implementering av BIM. Denne bør formuleres for hele rehabiliteringsprosessen som helhet, og ikke bare for delprosesser. Den kan i større grad være gjeldende for deler av prosessen, men selve målsettingen bør ha en helhetlig tilnærming. En slik målsetting bør ligge nært TOBB og avdelingens overordnede strategi (Matt et al., 2015). Fra eksisterende teori opplever man en tydelig strategisk retning ofte formuleres godt gjennom en tydelig målsetting. Ifølge May et al. (2018) definerte Arup noen

minimumskrav, i tillegg til målsettingene, som formulerte mer konkrete tiltak for implementeringen. Disse skulle fungere som parameter til etterfølgelse av implementeringen. Et BIM-veikart kan på mange måter bidra med slike minimumskrav, hvor man fortløpende kan vurdere hvordan utviklingen foregår. Implementering av BIM kan på mange måter betraktes som en digital transformasjon og et slikt veikart kan, ifølge Schuh et al. (2017), bistå denne prosessen. Kapittel 6.1.1 drøfter byggavdelingens BIM-modenhet, BIM-erfaring og BIM-interesse. Ifølge, Schuh et al. (2017), er det avgjørende å avdekke en organisasjons digitale modenhet. Den digitale modenheten skal definere utgangspunktet, og dermed kunne beskrive veien videre, gjerne gjennom et digitalt veikart. Basert på det samme resonnement, drøfter denne avhandlingen et BIM-veikart med utgangspunkt iblant annet avdelingens BIM-modenhet. Formålet med et BIM-veikart er å fremstille en trinnvis prosess. Noe av bakgrunnen for en trinnvis tilnærming er basert på at implementeringen ønsker å være hensiktsmessig.

6.4.2 Common Data Environment

Et moment som går igjen hos alle BIM-modenhetsmodellen er bruken av et CDE. For byggavdelingen sitt vedkommende virker dette også som det første naturlige steget på vei mot BIM. Standarden ISO 19650 fremmer også CDE som en fornuftig måte å håndtere, lagre og formidle informasjon på (ISO 19650-1, 2019). Dette var også, Ifølge May et al. (2018), et av minimumskravene til Arup og deres implementeringsstrategi. Det oppfattes som avgjørende å kunne tilpasse informasjonshåndteringen, ved å tilrettelegge for digital informasjonsflyt. Ideen bak en slik felles plattform er å tilrettelegge for en mer åpen informasjonsflyt mellom involverte deltakere i et prosjekt. På denne måten øker man sannsynligheten for at den enkelte arbeider med oppdatert prosjektinformasjon. Dette poenget fremmer også avdelingslederen ved at han tror at god BIM-prosess bidrar til å unngå versjonskontroller.

TOBBs byggavdeling er allerede i startfasen av å implementere et verktøy som har mange likheter med et CDE. Dette er også en av grunnene til at dette vurderes som et naturlig første steg i et BIM-veikart. I standarden ISO 19650 defineres et CDE både som en arbeidsflyt og som en teknisk løsning. Inntrykket er at et CDE i denne sammenhengen benyttes med utgangspunkt i plassering av en modell i sentrum. Byggavdelingen benytter et verktøy som heter Projectplace. Ved førsteinntrykk virker ikke Projectplace mottakelig for å åpne og modellere direkte i programvaren. Det struktureres først og fremst som en prosjektplattform hvor lagring, planlegging og kommunikasjon mellom deltakere er det primære bruksområdet. Det er likevel prinsippet som er interessant å diskutere i denne sammenhengen.

Selv om programvaren ikke er tilrettelagt for BIM, er hovedtanken bak dette konseptet å innføre en mer digital tilnærming til informasjonshåndtering. Et ønsket resultatet av dette er at man er mer rustet for digital samhandling, ved at man på et tidlig stadium etablere rutine for hvordan man håndterer digital informasjon. Det er mulig at distansen mellom Projectplace og et CDE som det henvises til i eksisterende litteratur er for stor, men det anses likevel som en fornuftig tilnærming i veien mot BIM.

Det finnes samsvar mellom empiri og teoretiske forankring ved implementering av digitale verktøy. I Arups strategi innførte de en global implementeringsgruppe som koordinerte aktivitetene (May et al., 2018). Avdelingslederen fremmer også en lignende strategi når byggavdelingen introdusere nye digitale verktøy. Det anses som fornuftig å starte implementeringen av BIM med en lignende tilnærming. Et tiltak som kan fremme

en hensiktsmessig implementering er å utlyse en ansvarsgruppe. Gruppen kan for eksempel bestå av de med størst interesse og kompetanse innenfor bruken av BIM. Samtidig kan det være en ide å engasjere noen av de med noe større motvilje, da involvering kan skape eierskap til prosjektet.

6.4.3 Benytte eksisterende tegningsgrunnlag

Konvertering av eksisterende bygningsmasse inn i en BIM oppfattes, rent teknisk, som den største utfordringen tilknyttet implementeringen av BIM. Fra avdelingslederen hos TOBB får man inntrykket av at dette er en kostbar og omfattende prosess. Slik teknologien tillater det i dag virker det som om denne investeringen ikke er forenelig med hva de får tilbake. Basert på disse antagelsene vurderes det som fornuftig at det neste steget ikke inkluderer et premiss om alltid å skanne hele den eksisterende bygningsmassen i et prosjekt. Det er en mulighet å digitalisere eksisterende bygningsmasse ut fra av eksisterende tegningsgrunnlag, forutsatt at den geometriske presisjonen er vurdert å være tilstrekkelig.

Smith og Tardif (2009) mener at en BIM-implementeringsstrategi bør tilpasses, slik at den følger teknologiske trender. Et forslag kan være at man ved neste steg av implementeringsprosessen innfører BIM i de største prosjektene. Dette kan for eksempel gjelde kun ved de prosjektene hvor det eksisterende tegningsgrunnlaget er godt nok. Etablerer man en modell på et tidlig stadium er det også enklere å definere bruken av BIM videre i prosjektet. I denne sammenhengen definerer standarden ISO 19650, en «BIM Execution Plan» (BEP). Det vil være naturlig å definere en BEP for ønsket bruk av BIM i prosjektforløpet til byggavedlingen og TOBB. Med en slik tilnærming introduseres BIM i større grad, uten at man bryter med den største barrieren.

Det tydeligste behovet fra de eksterne intervjuobjektene var et bedre prosjektunderlag ved oppstart av prosjektet. Dette var ifølge prosjektreringslederen i Trebetong en grunnleggende faktor for hvor omfattende bruken av BIM blir videre i prosjektet. Dette er et av hovedargumentene for å innføre modeller basert på eksisterende tegningsgrunnlag. Et resultat av å definere en BIM fra gode eksisterende tegninger, kan være at det skaper en presedens for å definere et godt prosjektunderlag. Ifølge Borrman et al. (2018) vil man, med en BIM-basert arbeidsflyt, kunne ta bedre beslutninger på et tidligere tidspunkt av prosjektet. Med en mer BIM-basert tilnærming hos TOBB kan det tenkes at de kan produsere et bedre underlag for selve prosjektet, og på denne måten ta bedre design-relatert beslutninger tidligere i prosjekteringen.

Delvis implementering av BIM vil medføre endringer i prosessene hos byggavdelingen. Ifølge May et al. (2018), var endring av de etablerte prosessene et viktig moment i deres implementeringsstrategi. Ved å skille mellom størrelse på prosjekt, og hvor godt det eksisterende tegningsgrunnlaget er, vil man i teorien skape to ulike arbeidsprosesser. En for et tradisjonelt prosjektforløp, og en hvor man modellerer fra eksisterende tegningsgrunnlag. Dette fremstår som en ulempe ved denne tilnærmingen. Tar man byggavedlingens BIM-modenhet i betraktning, er det påfallende å tenke to ulike arbeidsprosesser vil kunne skape usikkerhet, ineffektivitet og forvirring. Denne tilnærmingen skiller seg også noe fra Arup og deres strategi. De ønsket i større grad å implementere en konsekvent BIM tilstand innenfor områdene planlegging, kvalitet og evner. Samtidig hevder Smith og Tardif (2009) at en implementeringsstrategi bør følge teknologiske trender. Overnevnte tilnærming kan således forsvares med dette argumentet.

En annen ulempe med å modellere fra eksisterende tegningsgrunnlag oppstår hvis disse tegningene er utdatert. Avdelingslederen påpeker blant annet at de opplever at tegninger ikke samsvarer med hva som faktisk er bygd. Modellering fra eksisterende tegningsgrunnlag gir ingen konkret løsning på akkurat denne problemstillingen. Per dags dato får man inntrykket av at det er skanning av eksisterende bygningsmasse som er den åpenbare løsningen på denne utfordringen.

6.4.4 Skanning av eksisterende bygninger

I lys av empirien og det teoretiske rammeverket oppfattes det som om en fullverdig BIM skapes gjennom laserskanning av eksisterende bygningsmasse. Det er mulig å skape gode modeller ved å modellere fra eksisterende tegningsgrunnlag, men det fremstår som om laserskanning er den fullverdige løsningen. Sett fra et langsiktig TOBB-perspektiv fremstår laserskanning som det naturlige implementeringssteget for eksisterende bygninger. Det kan argumenteres for at det er dette som må til for at byggavdelingen på sikt vil tilfredsstillere nivå to i NBS sin modenhetsmodell.

Mye tyder på at bruken av fullverdige BIM-modeller vil utløse BIM-teknologiens fulle potensial. Dette samsvarer med både Smith og Tardif (2009) og May et al. (2018) sin tilnærming til implementeringen av BIM. Slik Smith og Tardif (2009) beskriver det, får man inntrykk av at det er først på dette stadiet en helhetlig BIM-bruk utløses og at man dermed nærmer seg en systemtilnærming. Fra empirien er det en bred enighet om at det ligger et stort potensial i å implementere BIM i prosjekteringsfasen. Gode og nøyaktige BIM-modeller vil skape et godt grunnlag for samtidig prosjektering. En interessant tanke er å kunne implementere arbeidsmetodikker som VDC og prosesser som ICE. Det oppfattes som om implementering av VDC og ICE er avhengig av en god BIM, da mye av metodikken fokuseres rundt denne (Kunz & Fischer, 2020). Man kan derfor argumentere for at denne teknologien muliggjør bruken av prosesser som VDC og ICE (Owen et al., 2013).

De empiriske funnene fremhever at de eksterne aktørene mener at det ligger et potensial i bruken av BIM i FDV-arbeidet hos TOBB. Denne uttalelsen kan også forankres i det lange tidsperspektivet som den store bygningsmassen forvaltes. Borrman et al. (2018) fremhever at det ligger en verdi i å overføre informasjon fra en BIM direkte inn i FDV-systemer. Det vil derfor være avgjørende å håndtere den digitale informasjonen fra start til slutt i et rehabiliteringsprosjekt. ISO19650-standarden illustrerer dette godt når den beskriver samspillet mellom den operasjonelle fasen og prosjektfasen i et prosjekt. På denne måten kan man argumentere for at tiltakene man foretar i selve rehabiliteringsprosessen vil påvirke utfallet til den operasjonelle fasen. Dette er et viktig moment i standarden og reflekterer også situasjonen innad i TOBBs byggavdeling. Et praktisk eksempel på fordelene med en slik informasjonsoverføring er i fasen fra prosjektøvertakelse til FDV. I flere tilfeller koordinerer og utfører TOBB periodisk vedlikehold for boligselskapene. Samtidig kan de utføre vedlikeholdsoppdrag gjennom deres vaktmestertjenester tilbudt av TOBB byggservice. Hovedargumentet i denne sammenhengen er at BIM vil være sentral gjennom hele dette handlingsforløpet. Oppdatert bygningsinformasjon vil overføres fra PIM til AIM og denne modellen kan benyttes til koordinering, planlegging og utføring av vedlikeholdsoppdrag. TOBB byggservice AS kan for eksempel kunne bruke denne modellen når de gjennomfører en tjeneste hos et boligselskap.

Det fremstår som avgjørende å kunne forsvare investeringen som implementeringen av BIM medfører. Et moment som blant annet Borrman et al. (2018) fremhever, er å forbedre informasjonshåndteringen mellom prosjektleveransen og FDV-fasen. I flere tilfeller overføres den endte rehabiliteringsjobben over til teknisk forvaltning. Et interessant aspekt kan være å undersøke muligheten for å skanne eksisterende bygningsmasse som en del av den tekniske forvaltningen. Ideen er at man oppdaterer bygningsmassen digitalt, samtidig som man utfører standardiserte forvaltningsoppdrag. På denne måten kan man enklere forsvare kostnaden relatert til skanningen. Matt et al. (2015) poengterer i deres modell hvordan det finansielle aspektet både kan drive digital transformasjon fremover, men også hvordan det kan være en grensesetter. Dette illustrerer situasjonen relatert til skanningen godt.

6.4.5 Integreert bruk av BIM i hele livsløpet

Avhandlingen avgrensar søkelyset til rehabiliteringsprosessen til TOBB. Ønsker man derimot å utnytte BIM sitt fulle potensial, må en kanskje se på hele livsløpet til bygget. Borrman et al. (2018) illustrerer i figur 4.2, hvordan en BIM kan være sentral gjennom hele det sirkulære livsløpet. Tar man utgangspunkt i Borrman et al. (2018) sin figur, bekler TOBB ulike roller gjennom alle fasene til byggets livsløp. Det foreligger derfor flere argumenter for hvorfor TOBB kan dra nytte av bruken av BIM, ikke bare i rehabiliteringsprosessen, men i hele det sirkulære prosessen.

Ser man dette fra et modenhetsperspektiv kan en fullverdig BIM-implementasjon representere nivå tre i NBS modenhetsmodell. Succar et al. (2012) beskriver også en tilstand som post-BIM hvor man oppnår en "*virtual integrated design, construction and operation*" tilstand. For TOBB sitt vedkommende kan det argumenteres for at man nærmer seg en sirkulær tilnærming til BIM. En slik tilnærming kan sees i sammenheng med figur 4.9 og standarden ISO 19650 sitt perspektiv. Der fremheves informasjonsflyten som en sirkulær prosess hvor prosjektfasen og den operasjonelle fasen henger sammen. Store deler av driften til TOBB sentreres rundt boligmassen. Selv om alle ikke jobber direkte med et spesifikt boligselskap, prosjekt eller bygningsinformasjonen, innehar mange arbeidsprosesser innslag av det. Det er nærliggende å tro at BIM-modeller kan skape verdi for avdelinger som forvaltning og advokatkontoret. En slik tilnærmingen samsvarer også med Smith og Tardif (2009) sin systemtilnærming. De hevder at informasjon etablert av en deltaker i et system, vil mest sannsynlig skape en verdi hos en annen deltaker. Dette prinsippet kan i teorien passe strukturen hos TOBB, da de fleste avdelingene på en eller annen måte jobber sammen. Et godt eksempel på denne sirkulære prosessen er fra foregående kapittel som beskriver sammenhengen mellom rehabilitering, periodisk vedlikehold og vedlikeholdstjenester.

6.4.6 Digitalt BIM-veikart

Et BIM-veikart (Se vedlegg A) oppsummerer de viktigste punktene i den strategiske implementeringen av BIM. Det er blitt drøftet hvordan en strategisk målsetning er avgjørende for hvor omfattende en slik implementering blir. Videre argumenteres det for hvordan en innføring av et CDE skaper en kultur for å håndtere digital informasjon. Denne kulturen er viktig steg inn mot implementering av BIM. Neste steg krever at man benytter eksisterende tegningsgrunnlag for å etablere BIM-modeller til de største prosjektene. Dette skal være starten på en mer omfattende bruk av BIM hos TOBB og byggavdelingen. Deretter møter man den største terskelen ved bruk av BIM på eksisterende bygningsmasse, nemlig laserskanning. Her argumenteres det for hvordan man kan forsvare en slik investering gjennom å implementere det i forvaltningsarbeidet.

Til slutt defineres et nivå som beskriver en langsiktig mulighet for BIM. I dette steget er BIM integrert i store deler av TOBB, og mye av driften sentreres rundt en BIM.

7 Konklusjon

Studien viser at det eksisterer mange metoder for å definere en organisasjons, avdelings eller firmas BIM-modenhet. Denne studien støtter seg på tre rammeverk for å definere byggavdelingens BIM-modenhet. I henhold til Succar et al. (2012), McPartland (2014) og standarden ISO 19650 sine modeller kan det konkluderes med at avdelingen er i en tidlig fase av BIM-modenhet. Succar et al. (2012) kaller denne fasen for "*pre-BIM*", og det er en passende beskrivelse på dagens tilstand i byggavdelingen. Avdelingens bruk av 3D-modeller er begrenset, men de er inne i en fase hvor de implementerer et enklere felles datamiljø (CDE). Et CDE er sentralt i de fleste modenhetsmodellene og vurderes å være byggavdelingens tydeligste retning mot økt bruk av digital bygningsinformasjon. Modenheten til byggavdelingen påvirker implementeringen i den grad at den definerer et utgangspunkt. Dette utgangspunktet egner seg godt til å definere veien videre for fremtidig implementering. Den redegjør også for hvilke moment det kan være avgjørende å fokusere på. Man kan konkludere med at BIM-modenheten skaper et utgangspunkt, en strategisk retning og fungerer som en veileder for de som sitter i toppledelsen.

Basert på empiriske funn fremstår det som om bruken av BIM utløser et potensial i prosjekteringsarbeidet. Potensialet kommer blant annet fra samtidig prosjektering hvor flere aktører, på tvers av organisasjoner, samhandler med en BIM i sentrum av prosjekteringen. Studien viser samtidig et behov for systematisk registrering av avvik ute på byggeplass. Flere av informantene mener det i fremtiden kan være enklere å knytte avvik og rapportering direkte opp mot objektene i en BIM. Både samtidig prosjektering og registrering av avvik oppfattes som elementer med stor verdi, men det konkluderes med at den største verdien ligger i informasjonsoverføringen til FDV-fasen av boligmassen. Borrman et al. (2018) fremhever at det ligger et potensial i bygningsinformasjonen som overføres fra prosjekt til prosjekteier. Med tanke på TOBB sin posisjon som boligforvalter og byggherrens representant i rehabiliteringsprosjekt, ligger det et grensesnitt internt hvor BIM kan skape stor verdi. Klarer man å utnytte denne informasjonsoverføringen, støtter både litteratur og empiri en konklusjon om at BIM vil bli et viktig verktøy i boligforvaltningen i fremtiden.

Basert på dagens arbeidsprosess, eksisterende teori og avdelingens BIM-modenhet er det definert et veikart for implementering av BIM. Ved å definere dagens tilstand, analysere prosessen og samtidig støtte seg på eksisterende litteratur, konkluderes det med at man kan definere et BIM-veikart. Veikartet, presentert i kapittel 6.4.6, illustrerer fire steg med ulike tiltak til en hensiktsmessig implementering. Innholdet i veikartet produserer et rammeverk for fremtidige strategiske valg for TOBBs byggavdeling.

Til slutt viser studien at en hensiktsmessig BIM-implementering i rehabiliteringsprosessen krever en tydelig strategisk retning. Retningen og valgene bør helst komme fra øverste hold for å ha størst mulig gjennomslagskraft. Videre defineres avdelingens modenhet som «pre-BIM», og det konkluderes derfor med at implementering bør tilpasses dette nivået. Som et ledd i en strategisk implementering anbefales det å etablere et CDE. Denne tilnærmingen skaper en kultur for å håndtere bygningsinformasjon digitalt og

danner derfor et grunnlag for videre implementering. Når denne kulturen er satt viser studien at bruken av BIM kan innføres gradvis. Først gjennom eksisterende tegningsgrunnlag, og deretter ved hjelp av laserskanning. Til slutt konkludere studien med at en fullverdig implementering av BIM involverer hele organisasjonen til TOBB. TOBB bekler ulike roller gjennom hele det sirkulære livsløpet til en bolig. Mine funn viser at BIM sitt fulle potensial mest sannsynlig utfolder seg når BIM er en sentral del av det sirkulære livsløpet (Borrman et al., 2018).

7.1 Begrensninger ved studien

Det eksisterer flere begrensninger ved studien. Den som kanskje virker å være mest relevant, er knyttet til den eksterne validiteten. Studien er strukturert som en casestudie og risikerer derfor en svakhet i overføringsverdi hvis avstanden mellom fenomenet og konteksten er for stor. I et forsøk på å knytte disse sammen er det involvert eksterne aktører i datagrunnlaget, men det gir ingen garanti for overføringsverdien. Det er også etablert et grundig teoretisk rammeverk for å kunne støtte funnene opp mot eksisterende teori. Det er forsøkt å knytte teori og empiri sammen i drøftingen av oppgaven, men det er viktig å påpeke at risikoen fortsatt er til stede.

En annen begrensning ved studien kan være forskerens stilling i organisasjonen TOBB. Fra sommeren 2019 har jeg jobbet som trainee hos organisasjonen som undersøkes. Min objektivitet har derfor blitt utfordret når jeg har skrevet denne oppgaven. Det kan tenkes at min evne til å rette et kritisk syn på driften har blitt svekket basert på min stilling i TOBB. Samtidig gir denne posisjonen meg et godt innblikk i organisasjonen og god oversikt over deres prosesser. Dette er likevel en balansegang og vært å nevne i denne sammenhengen.

7.2 Fremtidig forskning

Det er mye forskning som peker på et stort potensial ved bruk av BIM i driftsfasen til et bygg (Borrman et al., 2018) (Jensen, 2018). Denne studien viser også til et viktig grensesnitt ved informasjonsoverføring mellom utførende og prosjekteier. Et interessant moment kunne vært å analysere denne prosessen hos et boligbyggelag. Hvordan fungerer denne i dag, og hvordan kan man forbedre og kvalitetssikre denne?

Den overnevnte tematikken presenterer også et behov for hvordan boligbyggelag i større grad kan utnytte BIM. De besitter en unik posisjon hvor de er involvert i hele livsløpet til en bolig. I lys av denne posisjonen er det interessant å forske videre på hvilke deler av et boligbyggelag som kan benytte BIM. Det kan vise seg å være relevant for eiendomsutvikling, tilvalg til nye boliger, skadesaker og andre arbeidsoppgaver som benytter bygningsinformasjonen i vesentlig grad.

Studien viser også til en allerede velkjent problemstilling i forbindelse med laserskanning av eksisterende bygningsmasse. Arbeidsprosessen fremstår som tidkrevende og til tider kostbar. En utfordring ved å laserskanne boliger er knyttet til beboere som benytter boligen til enhver tid. Et interessant moment hadde vært og forsket videre på hvordan teknologien og prosessene kan forbedres. Er det de teknologiske barrierene som er størst, eller kan dette løses med bedre prosesser?

Referanser

- Borrman, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (2018). Building Information Modeling: Why? What? How? I A. Borrman, M. König, C. Koch, & J. Beetz (Eds.), *Building Information Modeling* (s. 1-21). Cham, Sveits: Springer International Publishing AG.
- Børsting, J. (2020). Metoder for datainnsamling: spørreundersøkelser, intervju og fokusgrupper. Hentet fra: https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF2260/h17/timeplan/chapter_5_8-norsk.pdf
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving* (6 ed.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Deloitte. (2018, 02.18). Digital Maturity Model: Achieving digital maturity to drive growth.
- Direktoratet for byggkvalitet. (2015, 15.09.2015). Bruk av BIM i borettslag og sameier. Hentet fra: <https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/andre-fagomrader/eiendomsforvaltning/Eksisterende-bygg-publikasjoner/bruk-av-bim-i-borettslag-og-sameier/>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Enova. (2017). *Det norske lavutslippsamfunnet etter 2050* (978-82-92502-99-7). Hentet fra: [file:///C:/Users/lertobb/Downloads/Rapport%20Det%20norske%20lavutslippsamfunnet%20etter%202050%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lertobb/Downloads/Rapport%20Det%20norske%20lavutslippsamfunnet%20etter%202050%20(1).pdf)
- Gurumurthy, R., & Schatsky, D. (2019). Pivoting to Digital Maturity. Hentet fra: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4955_Pivoting-to-digital-maturity/DI_Pivoting-to-digital-maturity.pdf
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and Construction Management* (2 ed.). Canada: John Wiley & sons.
- Hermundsgård, M. (2016). Integrated Concurrent Engineering: Samtidig prosjektering for byggeprosjekter. Retrieved from <file:///C:/Users/lertobb/Downloads/Integrated%20Concurrent%20Engineering.pdf>
- Holmes, V. (2019, 19.05.2019). National BIM Report 2019. Hentet fra: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2019>
- Ilter, D. A., & Ergen, E. (2015). BIM for building refurbishment and maintenance: current status and research directions. *Structural Survey*, 33(3), 228-256. doi:DOI: 10.1108/SS-02-2015-0008
- ISO 19650-1. (2019). *Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk, inkludert bygningsinformasjonsmodellering (BIM) Informasjonsforvaltning med BIM (ISO 19650-1)*. Hentet fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1026537>
- ISO 19650-1. (2020). *Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk, inkludert bygningsinformasjonsmodellering (BIM) – Informasjonsforvaltning med BIM – Del 1: Begreper og prinsipper (ISO 19650-1:2018) (ISO 19650-1)*. Hentet fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1131728>
- ISO 19650-2. (2019). *Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk, inkludert bygningsinformasjonsmodellering (BIM) - Informasjonsforvaltning med BIM - Del 2: Prosjektfasen (ISO 19650-2:2018) (ISO 19650)*. Hentet fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1026538>

- Iversen, M. (2014, 25.11.2018). BIM-modellen skal være sole prosjektet snurrer rundt. Hentet fra: <https://buildingsmart.no/nyhetsbrev/2015-06/bim-modellen-skal-vaere-solen-prosjektet-snurrer-rundt>
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* (3 ed.). Oslo: Cappelen Damm AS.
- Jensen, H. (2018, 22.08.2018). Norske bygg må ha BIM fra vugge til grav. Hentet fra: <https://www.tu.no/artikler/norske-bygg-ma-ha-bim-fra-vugge-til-grav/444165>
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5 ed.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Kelly, G., Serginson, M., Lockley, S., Dawood, N., & Kassem, M. (2013). BIM for facility management. I N. Dawood & M. Kassem (Eds.), *Proceedings of the 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality* (s. 1-11). London.
- Krumsvik, R. J. (2014). *Forskningsdesign og kvalitativ metode* Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke.
- Kunz, J., & Fischer, M. (2020). Virtual Design and Construction. *Construction Management and Economics*, 38(4), 355-363. doi:<https://doi.org/10.1080/01446193.2020.1714068>
- Malleson, A. (2017). *National BIM Report 2017*. Hentet fra: Newcastle:
- Matarneh, S., Danso-Amoako, M., Al-Bizri, S., Gaterell, M., & Matarneh, R. (2018). Developing an interoperability Framework for Building Information Models and Facilities Management Systems. I *Creative Construction Conference 2018* (s. 1018-1027). Ljubljana: Diamond Congress.
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343. doi:10.1007/s12599-015-0401-5
- May, I., Pynn, C., & Hill, P. (2018). Araps Digital Future: The Path to BIM. I A. Borrmann, M. König, C. Koch, & J. Beetz (Eds.), *Building Information Modeling* (s. 509-534). Cham, Sveits: Springer International Publishing AG.
- McPartland, R. (2014, 01.11.2014). BIM Levels explained. Hentet fra: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained>
- McPartland, R. (2016, 18.10.2018). What is the Common Data Environment (CDE)? Hentet fra: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-common-data-environment-cde>
- McPartland, R. (2017, 10.07.2017). BIM dimensions - 3D, 4D, 5D, 6D BIM explained. Hentet fra: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>
- Owen, R., Amor, R., Dickinson, J., Prins, M., & Kiviniemi, A. (2013). *Integrated Design & Delivery solutions (IDDS)* (ISBN 978-90-6363-072-0). Hentet fra: Rotterdam:
- Prudence, G. (2015, 23.04.2015). BIM's third age. Hentet fra: <https://www.facilitatemagazine.com/features/feature-articles/bims-third-age/>
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Hompel, M., & Wahlster, W. (2017). Industrie 4.0 Maturity Index - Managing the Digital Transformation of Companies. Hentet fra: https://ntnu.blackboard.com/bbcswebdav/pid-403387-dt-content-rid-17123208_1/courses/194_TBA4405_1_2018_H_1/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB.pdf
- Scottish Futures Trust. (2020, 2020). BIM Level 1 Approach. Hentet fra: <https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/level2/stage/1/task/58/bim-level-1-guidance>
- Smith, D. K., & Tardif, M. (2009). *Building Information Modeling - A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2012). Measuring BIM performance: Five metrics. *Architectural Engineering and Design Management*, 8(2), 120-142. doi:<https://doi.org/10.1080/17452007.2012.659506>

- The European Federation of Engineering Consultancy Associations. (2019, 07.2019). BIM and ISO 19650 from a project management perspective. Hentet fra: https://www.efcanet.org/sites/default/files/2020-01/390764_BIM%20booklet.pdf
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3 ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- TOBB. (2020). Om oss. Hentet fra: <https://tobb.no/om-oss>
- Vermedal, J. (2018). Fremtidens byggeplass. Hentet fra: <http://www.bygg.no/article/1340855>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. doi:10.1016/j.jsis.2019.01.003
- Yin, K. R. (2018). *Case Study Research and Applications* (6 ed.). New Dehli: SAGE.
- Zhu, P. (2019, 06.05.19). 15 Characteristics of IT digital maturity. Hentet fra: <https://www.cio.com/article/3356076/15-characteristics-of-it-digital-maturity.html>

Vedlegg

Vedlegg A: BIM-veikart

Vedlegg B: Intervjuguide ekstern

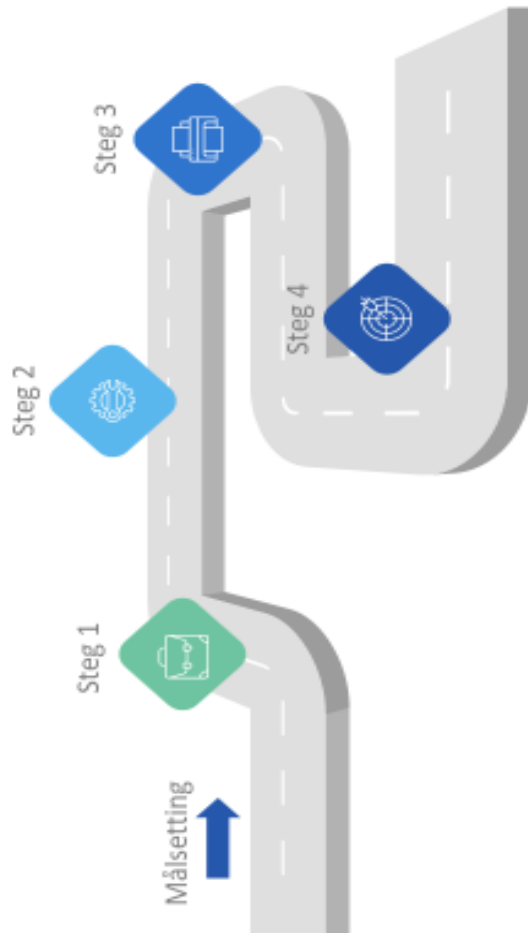
Vedlegg C: Intervjuguide intern

Vedlegg D: Samtykkeerklæring

Vedlegg E: Spørsmål fra spørreundersøkelse

BIM-veikart

Implementeringsstrategi for BIM



● **Steg 1: Common Data Environment**

- CDE-prosess
- CDE-teknologi
- Implementeringsgruppe

● **Steg 2: Benytte eksisterende tegningsgrunnlag**

- Modellerer store prosjekt fra eksisterende grunnlag
- BIM introduseres gradvis
- BEP benyttes

● **Steg 3: Skanne fullverdige modeller**

- Skanning av bygningsmasse
- Samtidig prosjektering
- VDC og ICE

● **Steg 4: Integreert samhandling**

- BIM integrert i hele organisasjonen
- BIM i hele byggets livsløp

Vedlegg B: Intervjuguide - Ekstern

Ekstern intervjuguide

Navn: Jonas Brennrø

Firma: Multiconsult

Stilling:

Husk innspilling av intervju: spør om tillatelse til opptak

Innledning

- Presentere tema for oppgave og formålet med intervjuet
- Presentere oppgavens innhold mer detaljert
- Forklare intervjuets grove struktur: varighet,

Spørsmål

Om rådgiver/konsulent

1. Kan du i korte trekk beskrive hva deres firma gjør/utfører i den daglige driften?
2. Hvilke typer prosjekt består deres prosjektportefølje hovedsakelig av?
3. Kan du gi en kort innføring i hvordan deres arbeidsprosesser i et "normalt" byggeprosjekt fungerer?

Digitale verktøy

1. Hvilke digitale verktøy benytter dere i forbindelse med deres prosjektarbeid?
2. Hvordan benytter dere disse verktøyene?
 - a. Modellering
 - b. Kommunikasjon
3. Hvordan vil du beskrive deres erfaring ved bruk av BIM?
 - a. Hvordan brukes BIM i prosjekt
4. Hvis bruken av BIM er utbredt, hvordan brukes dette ut mot eksterne aktører?
5. Har dere noen erfaring med "Scan to BIM"

Rehabilitering

1. Hvor mye erfaring har deres firma med rehabiliteringsprosjekt?
2. Kan du beskrive hvordan deres arbeidsprosess ser ut i rehabiliteringsprosjekt?
3. Har BIM blitt benyttet i forbindelse med rehabiliteringsprosjekt?
4. Hvis ja; hvordan har BIM blitt benyttet i disse prosjektene?
 - a. Internt
 - b. Eksternt
 - c. Modellering av bygg

Samarbeid med TOBB

1. Har dere samarbeidet med TOBB i tidligere prosjekt? Isåfall, hvilke?
2. Hvis ja, kan du beskrive arbeidsprosessen mellom dere og TOBB?

BIM, TOBB og Trebetong

1. Hvordan kan BIM implementeres i deres arbeidsprosesser sammen med TOBB?
2. Hva har dere behov for fra TOBB som byggherre/oppdragsgiver for at dette skal være realistisk?
3. Hva tror du er de viktigste momentene for å kunne implementere BIM i TOBBs rehabiliteringsprosesser?
4. Hvilke effekter tror du BIM kan ha på rehabiliteringsprosessen til TOBB?

Vedlegg C: Intervjuguide – Intern

Intern intervjuguide

Deltakere: Runar Skippervik (Avdelingsleder) og Erland Olsen (Seksjonsleder)

Tema: Implementering av BIM i rehabiliteringsprosessen

Prosess

1. Hva er deres erfaring/kompetanse innenfor bruken av BIM?
2. Hvilke digitale verktøy benyttes i rehabiliteringsprosessen til TOBB?
 1. Er det benyttet BIM eller 3D-modeller i noen av rehabiliteringsprosjektene til TOBB?
3. I hvilke deler av rehabiliteringsprosessen mener dere det kan være fornuftig å implementere BIM?
4. Hvordan kan man implementere BIM, på en fornuftig måte, i disse delene?
5. Hva er de største utfordringene ved implementering av BIM?
6. Hvilke effekter kan implementering av BIM ha på rehabiliteringsprosess/prosjektene?

Teknologi

Intro: BIM lite brukt i rehabiliteringssammenheng.

7. Hvordan opplever dere at teknologien har utviklet seg innenfor BIM og rehabilitering?
8. Hvordan vurderes kostnadsbildet (Skannere, modelleringsprogram) satt opp mot verdien som skapes fra BIM per dags dato?
9. Hvem skal ta en eventuell kostnad ved implementering?

Avdeling/modenhet

10. Ligger det en verdi i å kunne utføre skanning internt på huset? både for prosjekt og for annen bruk?
11. Må borettslaget ta kostnaden?
12. Hvor stor innvirkning har avdelingens digitale kompetanse og interesse på implementeringen av nye digitale verktøy?
13. Hvordan tilpasser dere implementeringen av nye digitale verktøy basert på de ansattes digitale kompetanse og interesse?
14. Opplever dere at prosjektingeniørene på byggavdelingen er åpen for digital endring?

Vedlegg D: Samtykkeerklæring

Samtykkeerklæring

Samtykkeerklæring for deltakelse i forskningsprosjektet "Implentering av BIM i rehabiliteringsprosesser"

Formål

Forskningsoppgaven har som formål å undersøke hvordan BIM kan implementeres i rehabiliteringsprosjekt. Studien benytter boligbyggelaget TOBB, deres byggavdeling og helt konkret deres rehabiliteringsprosesser som undersøkelsesenheter. Ambisjonen er å skape en overføringsverdi fra funnene i denne studien, til lignende fenomen og tilfeller.

Studien benytter seg av interne ressurser i TOBB, samt eksterne aktører som har erfaring med rehabiliteringsprosjekt i bygge- og anleggsnæringen.

Deltakelse

Deltakelse i studien innebærer enten å gjennomføre et intervju, en spørreundersøkelse eller et gruppeintervju. Det er også tilfeller hvor vedkommende deltar på flere av undersøkelsene. Disse undersøkelsene vil bli benyttet som et informasjonsgrunnlag i forskningsoppgaven.

Spørreundersøkelsen foregår anonymt hvor informantene svarer på 21 spørsmål. Undersøkelsen blir utført med programmet Questback og resultatene blir lagret på en lokal enhet.

Intervjudeltakelse innebærer et intervju på ca. 60 minutter. Intervjuet blir tatt opp og deretter transkribert. Informanten velger selv om vedkommende ønsker å være anonym eller ikke.

Gruppeintervjuet innebærer et intervju på ca. 60-90 minutter. Gruppeintervjuet blir tatt opp og deretter transkribert. Informantene velger selv om de ønsker å være anonym eller ikke.

Frivillig deltakelse

Deltakelse i studien er frivillig, og vedkommende kan på hvilket som helst tidspunkt trekke seg fra studien. Det er også mulig å endre informasjon som blir gitt, eller trekke tilbake deler av informasjonen som blir delt.

Samtykke

Jeg har lest informasjonen og gir mitt samtykke til å delta i studien.

Tid og dato

Signatur

Vedlegg E: Spørsmål fra spørreundersøkelse

Spørsmål - spørreundersøkelse

1. Hvor lenge har du jobbet i TOBB?
 - a. 0-1 år
 - b. 1-5 år
 - c. 5-10 år
 - d. Mer enn 10 år
2. Hva er din stillingstittel?
 - a. Prosjektingeniør
 - b. Avdelingsleder
 - c. Seksjonsleder
 - d. Annet
3. Hvilket tegningsgrunnlag jobber du hovedsakelig med?
 - a. 2D-tegninger
 - b. 3D-tegninger
 - c. 3D-modeller
 - d. Ingen av delene
4. Hvilket filformat jobber du med i forbindelse med tegningsgrunnlaget?
 - a. PDF
 - b. DWG
 - c. CAD
 - d. Jpg
 - e. IFC?
 - f. Annet
 - g. Vet ikke
5. Du svaret annet filformat. Hvilke?
6. Har du noen erfaring innenfor generell bruk av 3D-modeller, BIM (bygninginformasjonsmodeller) eller 3D-modellering?
 - a. JA
 - b. NEI

Hvis ja;

1. Har du benyttet noen av disse programvarene?
 - a. Revit
 - b. AutoCAD
 - c. StreamBIM
 - d. SketchUP
 - e. Annet - Hvilke?
2. Du svarte annet. Hvilken programvare har du erfaring i?
3. Innenfor programmene nevnt over. Hvordan beskriver du din kompetanse på programvaren?

- a. 1-Ingen kompetanse
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5-Høy kompetanse
4. Har du jobbet/vært med på prosjekter hvor kollisjonstester på tvers av fagdisipliner har vært benyttet?
- a. Ja
 - b. Nei
 - c. Vet ikke
5. Har du kjennskap til den nye standarden ISO 19650?
- a. Ja
 - b. Nei
 - c. Noe kjennskap
6. Kjenner du til noen åpne filformater? (eks. Industry Foundation Classes)
- a. Ja
 - b. Nei

Hvis Nei eller Ja;

7. Har du deltatt i, eller har du noen erfaring med, prosjekt hvor en 3D-bygningsinformasjonsmodell har vært sentral?
- a. Ja
 - b. Nei
8. Har du kjennskap til arbeidsprosesser hvor bygningsinformasjonsmodellen er sentral?
- a. VDC (Virtual Design and Construction)
 - b. ICE (Integrated Construction Engineering)
 - c. Andre - Hvilke?
 - d. Nei
9. Du svarte andre arbeidsprosesser - Hvilke?
10. I hvilken grad tror du bruken av BIM kan påvirke rehabiliteringsprosessen positivt eller negativt?
- a. 1-Liten grad
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5-Stor grad
11. Hvor lang tid tror du det vil ta å implementere BIM, på en fornuftig måte, i rehabiliteringsprosessen?
- a. 0-1
 - b. 1-3
 - c. 3-5
 - d. 5-7
 - e. Vet ikke

12. Har du et ønske om, eller interesse av, å implementere BIM i rehabiliteringsprosessen?
- a. Ja
 - b. Nei
 - c. Delvis
 - d. Vet ikke
13. Benytter du Projectplace i de prosjektene du jobber med?
- a. Ja
 - b. Nei
 - c. I noen av de
14. I hvor stor grad føler du Projectplace fungerer til sin hensikt per dags dato?
- a. 1-Liten grad
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5-Stor grad

