

Håvard Hovstad

Korleis invitere bebuarar inn i BIM-sirkelen for å nå bærekraftsmål

Masteroppgåve i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Alenka Temeljotov-Salaj

Juni 2020

Håvard Hovstad

Korleis invitere bebuarar inn i BIM-sirkelen for å nå bærekraftsmål

Masteroppgåve i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Alenka Temeljotov-Salaj
Juni 2020

Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Samandrag

Verda står i dag ovanfor store utfordringar knytt til klimaendringar, og verknaden av desse. Klimaforskarar har lenge spådd at menneskeleg aktivitet og klimautslepp vil medføre endringar i det globale klima, og desse seg i dag fleire stadar på jorda. Som følgja av dette arbeider ein i dag med utforming av løysingar og tiltak for å redusere klimapåkjenningar, og for å bremse klimaendringane. Mellom anna har den norske regjeringa sett mål om at norske klimautslepp skal reduserast med 50-55 % innan 2030.

For å nå måla som er sett, er det nødvendig å effektivisere fleire delar av det norske samfunnet. Bygningsbransjen står for omlag 40 % av verdas samla energi og materialbruk, og ei effektivisering av denne vil ha relativt stor prosentvis verknad på samla klimapåkjenningar. Ser ein på norske bygningar, viser tal frå SSB at bustadar utgjør 67 % av bygningsmassen, og at 70 % av bustadbygningane er bygde i 1990 eller tidlegare. Når ein i tillegg veit at fleirtalet av dagens bygningar vil vere i bruk i 2050, ser ein at renovering av desse bygningane er gunstig med tanke på å redusere også framtidige klimautslepp.

Denne rapporten er utarbeida med bakgrunn i eit ynskje om å bidra til å redusere klimapåkjenningar frå den norske bygningsmassen. Arbeidet har rette seg inn mot renovering av burettslag, som er ein sektor der ei rekke utfordringar knytt til renovering er gjeldande. Mellom anna eit høgt tal bebuar, som saman skal ta avgjerder i større prosjekt, viser seg å vere ei utfordring i burettslag. Tidlegare arbeid har avdekket behov for betre involvering av bebuarar i renoveringsprosjekt, for å sikre at dei har tilstrekkeleg kunnskap til å kunne fatte vedtak i slike prosjekt.

Det overordna forskingsspørsmålet for rapporten er, *'Korleis kan ein organisere kommunikasjon mellom bebuarar og andre partar i renoveringsprosjekt, for å betre involvere bebuarane, samt auke bebuarane sin kunnskap og forståing kring effekten av renovering?'*. For å svare på dette spørsmålet er det gjennomført eit litteraturstudium, som utforskar mogleiken for å organisere kommunikasjon med bebuarane gjennom BIM. Eit case-studium er og gjennomført, for å sjå på styrkar og svakheiter knytt til gjennomføring av eit renoveringsprosjekt i Karolinerveien burettslag i Trondheim.

Rapporten kjem til at ved å organisere kommunikasjonen gjennom digitale verktøy, kan den i stor grad automatiserast. Dette vurderast gunstig med tanke på det høge talet bebuarar. Å nytte BIM som grunnlag for eit digital verktøy er naturleg, då ei rekke BA-prosjekt alt nyttar BIM for å kommunisere på tvers av fagområde og firma, i prosjektet. Informasjonen som delast med bebuarar i renoveringsprosjekt, vurderast å kunne vere kompleks og vanskeleg for den enkelte å sette seg inn i og forstå. At enkelttiltak kan ha ulike verknadar for ulike bebuarar, medfører og at det er vanskeleg for den enkelte å sette seg inn i kva renoveringstiltaket medfører for seg og si bueining. Å legge opp til kommunikasjon over ei digital plattform, gjer det mogleg å i stor grad tilpasse informasjon til den enkelte. Vidare medfører dette at kvar bebuar kan sette seg inn i informasjon om tiltak som påverkar seg sjølv direkte, og ikkje treng vurdere kva for nokre tiltak som påverkar seg og si bueining.

Abstract

The world today is facing challenges due to changes in climate and surrounding issues. Scientists have long predicted that human consumption and emissions will have consequences on a global scale, and we can see the effects of this around the globe today. As a result, people all around the world are working on designing new solutions that can reduce the negative effects that one may see in future years. For instance, The Norwegian government has set a goal of reducing Norwegian climate emissions by 50-55% before the start of 2030.

To achieve the goals, it will be necessary to streamline multiple sectors in society. The building industry is using approximately 40% of the world's energy and materials. As a result, new and more effective solutions to streamline this sector could have a relatively large impact on overall emissions, compared to smaller sectors of society. If we look at Norway, numbers from SSB show that housing facilities make up 67% of Norwegian buildings. Furthermore, SSB states that 70% of these buildings are built in 1990 or earlier. We also know that most of these buildings will still exist in 2050, which means that renovation of existing buildings is favorable when wanting to reduce future emissions.

The background for this report is a wish to contribute to the reduction of emissions from Norwegian buildings. The work is centered around the renovation of housing complexes. The large number of residences in housing complexes, and the fact that these need to agree before one can start to refurbish the building complex, presents challenges. Former work has discovered a need to integrate people better in the refurbishment projects in such complexes, to make sure that they have the required knowledge to decide on whether to refurbish or not.

The question this report tries to answer is, *'How can we organize communication between occupants and other parties in renovation projects, to greater involve the occupants and enhance their knowledge and understanding on the effect of the renovation?'.* To answer this question, a literature review and case study were conducted to explore the possibilities of organizing the occupant involvement around building information modeling (BIM). The case study examined different strengths and weaknesses tied to a renovation project in the Karolinerveien housing complex in Trondheim.

The study finds that by using a digital tool to communicate with the residents, one can automate the communication process, which is favorable due to the high number of residents. BIM is a digital tool used by professionals to communicate in different types of building projects. It seems that the use of the BIM platform for communicating with residences is beneficial. The information given to occupants is found to be massive and complex, and it is hard for many to understand the effect of different refurbishment measures on themselves and their apartments. By using a digital tool for communication, it is easier to give specific information to each of the occupants. The framework design in this report shows how one can sort out information about refurbishment measures that are of special interest to each occupant. By presenting only information that is of relevance and interest to each occupant, it is easier for the individuals to get the necessary overview and understanding of how refurbishment can improve their living situation.

Forord

Denne avhandlingen er skrevet som avslutning på ei to-årig master i ingeniørfag, ved institutt for bygg- og miljøteknikk på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU. Oppgåva er skrevet i faget TBA4910 Prosjektleiing, masteroppgåve og utgjør 30 stp.

Oppgåva bygger på eit ynskje om å bidra til eit grønt skifte i samfunnet, gjennom å effektivisere den norske bygningsmassen. Tidlegare arbeid har avdekket eit behov for å auke gjennomføringsprosenten for renoveringsprosjekt i burettslag. Dette kan gjerast gjennom å betre involvere bebuarane i denne typen prosjekt. Oppgåva er skrevet innan prosjektleiing. Metodar for involvering av bebuargruppa, fell naturleg under dette fagområdet.

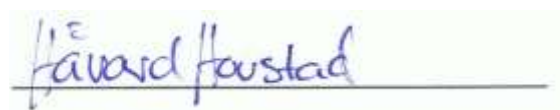
Heilt frå tidleg utforming av tema og oppgåve, fram til innlevering, har eg fått god oppfølging og rettleiing av rettleiar Alenka Temeljotov-Salaj og Coline Senior. Eg ynskjer å rette ein takk til for all støtte til arbeidet undervegs.

Eg ynskjer og å takke NBBL som har bidrege til gjennomføring av oppgåva, gjennom stipend og møte, og til TOBB som har bidrege med avgjerande dokumentasjon til gjennomføring av Case-studiet. Her ynskjer eg å dra fram Christian Fredrik Mathisen og Laila Marie Bendiksen som eg har hatt direkte kontakt med frå NBBL.

Masteren er skrevet innan prosjektleiing, men eg har og teke fag innan bygningsfysikk, bygningsteknikk og tilsvarande som er relevant med tanke på renovering av bygningar. Oppgåva har derfor vore spennand å arbeide med, ikkje berre sett frå ein prosjektleiarståstad, men og frå ein meir teknisk ståstad.

Arbeidet er dels ei vidareføring av idèar får tidlegare studentprosjekt som og har arbeidd med involvering av bebuarar. Funn, vurderingar og resultat av denne rapporten er eit steg på vegen mot å integrere bebuarar på best mogleg måte i denne typen prosjekt, og eg håpar at andre kan ta opp tråden der eg slepp han, og utforske temaet vidare.

Trondheim 11. juni 2020

A handwritten signature in blue ink that reads "Håvard Hovstad". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Håvard Hovstad

Innhald

Figurar	xi
Tabellar	xi
Forkortingar	xi
1 Innleiing	12
2 Metode	15
2.1 Litteraturstudium	17
2.1.1 Overblikk	17
2.1.2 Søkeområder	18
2.1.3 Avgrensing av søk	19
2.1.4 Evaluering av referanselitteraturen	20
2.1.5 Referanselitteratur	21
2.2 Casestudium	24
2.2.1 Overblikk	24
2.2.2 Kvifor case-studie er valt	24
2.2.3 Karolinerveien burettslag	25
2.2.4 Renovering i Karolinerveien	25
2.2.5 'Bli med oss'-prosjektet	28
2.2.6 Drøfting av renoveringsprosjektet	28
3 BIM – Kva er det, og korleis nyttast det?	29
3.1 Innleiing	29
3.2 Dette er BIM	30
3.3 Detaljgrad og informasjonsmengd	31
3.4 Korleis BIM kan bidra positivt til prosjektgjennomføringa	33
3.4.1 Samarbeid gjennom BIM	33
3.5 BIM ved energi og miljøvurderingar	36
3.6 A BIM-GIS integrated pre-retrofit model for building data mapping	37
4 Karolinerveien – Eit Casestudium	40
4.1 Innleiing	40
4.2 Karolinerveien burettslag	41
4.3 Renovering i Karolinerveien	42
4.3.1 Generelt	42
4.3.2 Tilstandsrapport	43
4.3.3 Bebuarundersøking i Karolinerveien	45
4.3.4 Renoveringspakkar i Karolinerveien	46
4.3.5 Informasjonsflyt	47
4.4 'Bli med oss'-prosjektet	48
4.5 Vurdering av renoveringsprosjektet	50
4.5.1 Generelt	50
4.5.2 Informasjonsdeling	51

4.5.3	Økonomiske faktorar	52
4.5.4	'Bli med oss'-prosjektet.....	53
5	Drøfting	54
5.1	Generelt.....	54
5.2	Bruk av BIM	55
5.3	Datainnsamling og lagring	56
5.4	Informasjonsdeling	58
5.5	Partar	60
5.5.1	Bebuarar	60
5.5.2	Rådgjevarar	61
5.5.3	Entreprenør.....	61
5.5.4	Interesseorganisasjon.....	61
6	Rammeverk	62
6.1	Generelt.....	62
6.2	Datainnsamling frå bebuarar.....	62
6.2.1	Praktisk døme.....	64
6.3	Lagring av renoveringstiltak	66
6.3.1	Praktisk døme.....	67
6.4	Informasjonsuthenting	69
6.4.1	Påverknad på bygningsdelar	69
6.4.2	Påverknad på spørsmål i bebuarundersøkinga.....	69
6.4.3	Samanlikning av fleire bebuarars input	70
6.4.4	Tiltak og bebuarars plassering i bygningen	70
6.4.5	Kombinasjon av fleire metodar	70
6.5	Informasjonsdeling med bebuarar	73
6.6	Generalisering av rammeverket	74
6.6.1	Datainnsamling	74
6.6.2	Lagring av renoveringstiltak	74
6.6.3	Infomasjonsuthenting.....	75
6.6.4	Informasjonsdeling.....	75
6.7	Utfordringar.....	76
6.7.1	Manglande tilgang	76
6.7.2	Manglande solidaritet.....	76
6.7.3	Manglande kunnskap	77
6.8	Vidare arbeid	78
7	Konklusjon	79
7.1	Litteraturstudiet	79
7.2	Case-studiet	80
7.3	Overordna	80
	Referanser.....	81

Figurar

Figur 1 – RIFs illustrasjon av MMI og prosjekteringsaktiviteter .	32
Figur 2 – Framstilling av data ved hjelp av GIS.	38
Figur 3 – Oversikt over korleis visuell framstilling kan nyttast for kartlegging av kvar i bygget bestemte utfordringar er gjeldande.	39
Figur 4 – Kartutsnitt som viser Karolinerveien og nærområde.	41
Figur 5 – Illustrasjon av Bli Med OSS si løysing for registrering av brukarinformasjon. ..	48
Figur 6 – Illustrasjon av Bli Med OSS sin informasjon tilbake til bebuarane.	49
Figur 7 – Endring av detaljeringsgrad utover i prosjektet.	57
Figur 8 – Figuren viser prosessen med distribusjon av spørjeskjema og lagring av responsen under individuelle ID-ar i BIM.	65
Figur 9 – Oversikt over korleis renoveringstiltak kan koplast mot bygningsdelar og spørsmål i bebuarundersøkinga.	68

Tabellar

Tabell 1 – Oversikt over søkemotorar som er nytta.	18
Tabell 2 – Oversikt over talet søketreff med ulike avgrensingsmetodar.	19
Tabell 3 – Viser kva tema som er vurdert ved val av referanselitteratur.	20
Tabell 4 – Oversikt over søk og treff.	22
Tabell 5 – Oversikt over referanselitteratur.	23
Tabell 6 – Gjengjeving av Robert K. Yins tabell for val av forskingsmetode (26).	24
Tabell 7 – Oversikt over rapportar som er nytta i kapittel om tilstandsvurderingar.	26
Tabell 8 – Oversikt over dokument som er nytta i kapittel om bebuarundersøkinga.	27
Tabell 9 – Oversikt over dokument som er nytta i kapittel om renoveringstiltak.	27
Tabell 10 – Oversikt over dokument som er nytta i kapittel om informasjonsflyt.	28
Tabell 11 – Oversikt over faktorane Liu et al. har kartlagt.	33
Tabell 12 – Dei tre gunstige effektane Göçer et al. legg fram.	39
Tabell 13 – Tidspunkt for sentrale aktivitetar i renoveringsprosjektet.	42
Tabell 14 – Resultat frå trykkprøver.	43
Tabell 15 – Oversikt over nødvendige branntiltak.	44
Tabell 16 – Resultat av energisimuleringar.	44
Tabell 17 – Oversikt over spørsmål og svar frå bebuarar i Karolinerveien knytt til inneklimate, ventilasjon og støy.	45
Tabell 18 – Oversikt over tiltak som inngår i renoveringspakke 2.	46
Tabell 19 – Oversikt over variablar for å kombinere filter.	70

Forkortingar

BA	Bygg og anlegg
BIM	Bygningsinformasjonsmodell (<i>en.: Building Information Modell</i>)
EU	Den europeiske union
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehald
MMI	Model Modnings Indeks (<i>en.: Model Maturity Index</i>)
NBBL	Norske Boligbyggelags Landsforbund
SSB	Statistisk sentralbyrå
TOBB	Trondheim og omegn boligbyggelag
VDC	Virtual Design and Construction

1 Innleiing

Verda står i dag ovanfor ei rekke utfordringar knytt til klimaendringar. Verknadar som forskarar tidlegare har spådd at klimaendringane vil medføre, viser seg i dag fleire stader i verda (1). For å forsøket og bremse vidare verknadar, er det nødvendig å redusere dagens klimapåkjenningar får menneskeleg aktivitet. Om ein ikkje klarer å redusere desse, vil verknadar som mellom anna auka gjennomsnittstemperatur, meir omfattande tørker, hetebølgjer, stigande havnivå, reduksjon av havis og redusert tilgang på drikkevatt, kunne vise seg i endå større grad dei komande åra. Dette vil ha svært negative konsekvensar for livet på jorda. Som følgje av dette, arbeider i dag ei rekke aktørar med utvikling av løysingar og tiltak for å motverke klimaendringar. Mellom anna har EU lagt fram kort- og langsiktige strategiar for klimautsleppsreduksjon i åra fram mot 2050 (2). Eit av dei overordna måla er at Europa, innan 2050, skal vere det fyste klimanøytrale kontinentet.

I februar 2020 uttalte den norske regjeringa at ein, for å nå EU sine krav til utsleppsreduksjon, må kutte norske utslepp med 50 til 55 % innan 2030 (3). Dette meiner regjeringa ein kan klara, gjennom tiltak som hovudsakeleg ligg innafor norske landegrenser. Eit delmål i denne prosessen, er at byggesektoren skal være energi- og karbonnøytral innan 2030 (4).

Bygningar står i dag for om lag 40 % av verdas samla energi og materialbruk (5). Energi- og materialbruk representerer klimagassutslepp og klimapåkjenningar. At bygningar står for ein tydeleg del av klodens klimapåkjenningar, medfører at eventuelle reduksjonar av klimagassutslepp i denne sektoren, vil ha relativt stor påverking på dei samla globale klimapåkjenningane. Dette er bakgrunnen for aukande fokus på klimavennlege løysingar, metodar og produkt i byggebransjen. Ein ser i dag ein aukande motivasjon for gjennomføring av eit grønt skifte i den norske BA-næringa. Fleire aktørar arbeider med korleis ein kan gjere både oppføring og drift av framtidens bygningar meir miljøvenleg. Ein annan viktig del av å redusere klimapåkjenningar frå bygningar, er utforming av metodar for betring av den eksisterande bygningsmasse, slik at denne yter optimalt. Sjefredaktør i bygg.no skreiv i 2017 at byggenæringa nasjonalt og globalt er avgjerande med tanke på å få til eit grønt skifte, og at eit skifte ikkje er mogleg utan at næringa bidreg (6).

Tall frå SSB viser at bustadar utgjer 67 % av den norske bygningsmassen (4), og at 70 % av bustadane er oppført i 1990 eller tidlegare (7). Levetid og vedlikehaldsintervall for bygningsdelar er varierende, men ein reknar ofte med intervall opp lag 30 år (8). At størsteparten av norske bygningar er eldre enn 30 år, gjer at ein naturleg kan anta at store delar krev utbetring grunna forvitring og slitasje, for å tilbakeføre til oppreineleg yting. I tillegg fører innstramma krav i forskrifter (9) og teknologiske nyvinningar, til at oppgradering er nødvendig dersom eksisterande bygg skal yte tilsvarande det som er standard for nye bygningar. Dei fleste av dagens bygningar vil eksistere i 2050 (10,11), og oppgradering av eksisterande bygningar er derfor ei investering også for framtida.

Bakgrunnen for arbeidet til professor Alenka Temeljotov-Salaj og hennar samarbeidspartnarar, er eit ynskje om å redusere klimapåkjenningar frå bygningssektoren. Dei arbeider mellom anna med å sikre best mogleg utfall av renoveringsprosjekt. Dei har avdekka ei rekke utfordringar knytt til renovering av burettslag. Det synest nødvendig å utforske denne typen prosjekt, for å kartlegge korleis ein kan sikre best mogleg utfall av renoveringsprosjekt i burettslag.

Ei vesentlege utfordring i burettslag er eit potensielt høgt tal bebuarar. For sette i gang større tiltak i burettslag, er det nødvendig at minimum to tredelar av bebuarane stemmer for gjennomføring. Dette medfører at eit høgt tal personar må informerast i forkant av til dømes renoveringsprosjekt, for at dei skal kunne ta stilling til om dei ynskjer gjennomføring av prosjektet (12). Temeljotov-Salaj og hennar samarbeidspartnarar, har tidlegare sett på korleis ein kan informere bebuarar på ein god måte.

Informasjonsdeling med bebuarane har vist seg å ha enkelte utfordring. Det høge talet bebuarar er utfordrande med tanke på at informasjonen må dekke alle sine behov, samstundes som delar av gruppa manglar ferdigheiter og erfaringar for å kunne sette seg inn i verknaden av prosjektet på ein god måte. Informasjonen må derfor presenterast på ein måte som er forståeleg for bebuarar utan relevante fagkunnskapar. Ein ser og at informasjonen ut til bebuarane ofte fokuserer på kostnaden ved gjennomføring, og i mindre grad på fordelar knytt til inn klima, komfort og tilsvarande. Temeljotov-Salaj har avdekka at utfordringane medfører at bebuarane i liten grad involverast i renoveringsprosjekt.

Masteroppgåva tek utgangspunkt i tidlegare arbeid utført av professor Alenka Temeljotov-Salaj og hennar samarbeidspartnarar. Bakgrunnen for oppgåva er eit ynskje om å bidra til å redusere klimapåkjenningar frå den norske bygningssektoren, og tidlegare arbeid viser at å auke bebuarars involvering i renoveringsprosjekt kan bidra til dette. Oppgåva siktar på å utvikle eit rammeverk for organisering av kommunikasjon mellom bebuarar og andre prosjektpartar. Dette bygger vidare på tidlegare studentarbeid under rettleiing av Temeljotov-Salaj. Informasjon som hentast frå bebuarane, skal nyttast av fagpersonar som i dag gjerne samarbeider over ei BIM plattform. I tillegg er mykje av informasjonen som skal presenterast for bebuarane, lagra i den same BIM-en. Dette er to av grunnane til at det er vurdert gunstig å bygge rammeverket kring BIM. Den todelte problemstillinga som oppgåva tek for seg er:

Korleis invitere bebuarar i burettslag inn i BIM-sirkelen?

Korleis bruke bebuarane si deltaking til å auke verdien og utbytte av renoveringsprosjekt i burettslag?

Det overordna fagområdet for masteroppgåva er prosjektleiing. Prosjektleiing handlar om kunnskaps- og ressursforvaltning for å oppnå best mogleg resultat av eit prosjekt. Denne oppgåva tar for seg korleis involvering av bebuarar i renoveringsprosjekt kan bidra til verdiauke i prosjektet. For å involvere bebuarar, er det nødvendig å legge til rette for kommunikasjon mellom denne gruppa og andre prosjektpartar. Ved utvikling av rammeverket vert det vurdert korleis denne kommunikasjonen kan leggest til rette for. Rammeverket vil bidra positivt til betre forvaltning av kunnskap og ressursar. Betre gjennomføring av renoveringsprosjekt, vil og potensielt auke oppnådd yting for dei aktuelle bygningane, og gjennom dette bidra til å redusere klimapåkjenningar. For å finne svar på problemstillingane for oppgåva, er det utforma tre forskingsspørsmål. Det fyste av desse er eit overordna spørsmål, for heile rapporten. Dei to andre utforska gjennomføring av eit litteraturstudium og eit case-studium.

Det overordna spørsmålet for masteroppgåva er:

Korleis kan ein organisere kommunikasjon mellom bebuarar og andre partar i renoveringsprosjekt, for å betre involvere bebuarane, samt auke bebuarane sin kunnskap og forståing kring effekten av renovering?

2 Metode

Arbeidet med masteroppgåva er delt i tre delar hovuddelar. Desse er litteraturstudium, case-studium og utforming av rammeverk. Formålet med litteraturstudiet, er å dra nytta av tidlegare arbeid, funn og resultat, og nytte desse til å løfte kvaliteten på rammeverket. Case-studiet har som formål å avdekke kvalitetar og utfordringar ved kommunikasjon i eit reelt tilfelle. Dette bidreg til utforming av løysingar for rammeverket. Case-en nyttast og som døme undervegs for å gjere det lettare for lesarar sette seg inn i og forstå vala og vurderingane gjerast undervegs. Utforming av rammeverket i baserer seg på både litteratur- og case-studia. Dette er derfor lagt til ein eigen del i rapporten.

– Litteraturstudium

Kapittel 3 tek for seg litteraturstudiet. I dette utforskast BIM generelt, og bruk av BIM i renoveringsprosjekt spesielt. BIM er eit vidt omgrep, og dette kapittelet er med på å tydeleggjere kva som leggst til grunn for omgrepet under dette arbeidet. Dette er viktig for å sikre at lesaren har same oppfatning av kva som leggst til grunn for omgrepet, noko som legg grunnlag for å forstå og funn undervegs i rapporten.

I tillegg til at kapittelet skal tydeleggjere ovanfor lesaren kva som ligg i BIM-omgrepet, tek det og for seg kva som er spesielt ved utarbeiding av BIM for eksisterande bygningar og korleis BIM påverkar samarbeid, rollefordeling og prosjektgjennomføring.

Litteraturstudiet skal altså både tydeleggjere for lesaren kva som leggst til grunn for BIM-omgrepet, samt utforska kva mogleikar ein har for å bruke BIM som grunnlag for ei kommunikasjonsplattform. Rådgjevarar, entreprenørar og andre fagpersonar nyttar i dag BIM som ei felles plattform som dei kommuniserer over. Masteren ser på løysingar for korleis ein også kan inkludere bebuarar i kommunikasjonen over denne plattformen. Dette byr på utfordringar, mellom anna som følgje av at bebuarane manglar erfaring, kunnskap og ferdigheiter som er naudsynt for å meistre eksisterande BIM-verktøy. Oppgåva ser på korleis ein kan løyse desse utfordringane.

Spørsmålet som utforskast i litteraturstudiet er:

Korleis kan BIM nyttast som grunnlag for kommunikasjon mellom bebuarar, og andre partar, i renoveringsprosjekt?

- Casestudium

Professor Temeljotov-Salaj og hennar samarbeidspartnarar har teke for seg burettslaget Karolinerveien i Trondheim som case-prosjekt for tidlegare studium og arbeid. Mellom anna har ei tidlegare studentgruppe nytta burettslaget ved utarbeiding av den nettbaserte plattformen 'Bli med oss' (13). Denne er eit steg på vegen mot å betre inkludering av bebuarar i renoveringsprosjekt. For å kunna ta i bruk plattformen for generelle renoveringsprosjekt, står det likevel igjen ein del arbeid. Målet er at rammeverket som utformast i denne rapporten skal vere neste steg i arbeidet med å involvere bebuarar. Dette gjerast mellom anna gjennom å generalisere løysingane som er lagt til rette for på 'Bli med oss'-plattformen. Denne masteroppgåva nyttar også Karolinerveien som case-objekt.

Fram til hausten 2019 har det føregått renoveringsprosjekt i Karolinerveien. TOBB har gjennomført bebuarundersøkingar, det er gjennomført kartlegging av eksisterande situasjon og det er utarbeida tre forskjellige renoveringspakkar. Dette er og med på å gjere Karolinerveien til ein god case for denne masteren, då dokumentasjon frå tidlegare arbeid kan nyttast som grunnlag for masterarbeidet. Ved studie av Karolinerveien, er målet å sjå på gjennomføringa av renoveringsprosjektet, korleis bebuarane vart inkludert, kva utfordringar ein støtte på og tilsvarende. Studien ser på prosjektgjennomføring og kommunikasjon, og avdekkar styrkar og svakheiter ved dette. Utarbeiding av rammeverket bygger på funna. Målet er å ivareta styrkar samt løyse utfordringar. Spørsmålet som skal svarast ved gjennomføring av case-studiet er:

Kva styrkar og svakheiter kan ein sjå ved kommunikasjonen med bebuarar, under gjennomføring av renoveringsprosjektet i Karolinerveien?

- Utarbeiding av rammeverk

Utarbeiding av rammeverket baserer seg på funn og vurderingar frå alle delane i rapporten. Funn frå litteraturstudiet legg grunnlag for å vurdere korleis ein kan lagre og behandle informasjon frå bebuarar i ein BIM. Delane av studiet som tek for seg roller, og korleis bruken av BIM endrar prosjektgjennomføringa, er og sentrale ved utforming av kommunikasjonsmetodar. Løysingane frå 'Bli med oss'-plattformen nyttast for å vurdere kva løysingar rammeverket bør legge til rette for. Funn og vurderingar frå case-studien, knytt til prosjektgjennomføring i Karolinerveien, avdekkar styrkar og utfordringar. Rammeverket utformast på ein måta som forsøker å løyse utfordringane, samstundes som styrkar ivaretakast.

- Utarbeiding av masterrapport

I tillegg til dei tre hovuddelane, kjem utarbeiding av masterrapporten. Denne utarbeidast til dels parallelt undervegs i semesteret, etter kvart som arbeidet innanfor dei tre hovuddelane gjennomførast. I tillegg settast det av 14 dagar før innlevering av oppgåva, til rapport skriving og gjennomgang. Ved inngangen til desse 14 siste dagane, er data-innhenting ferdig, og berre ferdigstilling av rapport gjenstår.

2.1 Litteraturstudium

2.1.1 Overblikk

Litteraturstudiet i kapittel 3 ser på korleis BIM kan nyttast ved renovering. For å sikre at lesar har same oppfatning av BIM-omgrepet som forfattar, ser kapittelet og på kva omgrepet omfattar. Dette er eit vidt og mykje nytta omgrep, og det vurderast derfor viktig å presisere kva som leggst til grunn her. Dette vil forhindre at det oppstår mistydingar som følgje av at lesar har andre oppfatningar om som inngår. Kapittelet tek og for seg kva som er spesielt ved bruk av BIM i renoveringsprosjekt, ulikeheiter mellom BIM ved renovering og nybygg, korleis introduksjon av BIM påverkar kommunikasjon og gjennomføring av BA-prosjekt samt løysingar for lagring av ikkje-geometriske data, og visualisering av desse. Generelt inneheld ein BIM geometriske objekt, og informasjon knytt til desse. Rammeverket skal mellom anna legge til rette for å hente informasjon frå bebuarar, og lagre denne i BIM. Etersom ikkje all informasjon frå bebuarar nødvendigvis kan knytast til enkeltobjekt, er løysingar for lagring og behandling av ikkje-geometriske data relevant for arbeidet med rammeverket.

Ulikeheiter ved gjennomføring ved nybygg- og renoveringsprosjekt, medfører at BIM-en i dei to tilfella gjerne er noko ulike. Krav til kva BIM-en skal innehalde også mellom ulike renoveringsprosjekt, og mellom ulike nybyggprosjekt. Ei utfordring ved renovering er at det ofte ikkje eksisterer ein BIM for den aktuelle bygningen ved prosjektoppstart. Dersom ein ynskjer å ta i bruk BIM, må dette derfor eventuelt utarbeidast. For å kostnads-effektivisere prosessen med utarbeiding av ein BIM, er det viktig å avgjere kva informasjon BIM-en treng innehalde. Dette gjer at ein unngår å nyttast ressursar på innhenting av informasjon som ikkje er nødvendig for prosjektet. Av same grunn, er det og viktig å avgjere nøyaktigheitsgrad for BIM-en.

Sjølv om det er viktige ulikskapar mellom renoveringsprosjekt og nybygg, kan studium av BIM-bruk ved nybygg bidra til å forstå korleis ein kan nytte BIM ved renovering. Konseptet er mest utbreitt ved nybygg, og nye teknikkar og løysingar utviklast gjerne fyst for desse prosjekta. Enkelte metodar som nyttast ved nybygg, kan direkte eller med enkle tilpassingar også takast i bruk ved renovering. Det er derfor interessant å ikkje berre sjå på litteratur for BIM-bruk ved renovering. I tilfelle der det nyttast litteratur retta mot nybygg, vurderast det spesielt viktig med grundig vurdering av aktualitet for å sikre at litteraturen og er relevant for renoveringsprosjekt.

2.1.2 Søkeområder

Google Scholar er nytta som søkemotor. Scholar søker på tvers av publikasjonsselskap, og er eit godt verktøy for å gjennomføre søk i store datamengder. *Elsevier*, *Taylor & Francis* og *Wiley* er tre anerkjende publikasjonsselskap, kjende for høg kvalitet. I tillegg til å søke med Google Scholar, er det gjennomført søk direkte i søkemotorane til desse tre selskapa.

Ettersom *Elsevier*, *Taylor & Francis* og *Wiley* er kjende for generelt høg kvalitet på innhaldet i sine journalar, vurderast det lettare å sikre at søketreff frå deira databasar er gode referansar, samanlikna søketreff frå Google Scholar. Ein viktig grunn til dette, er at alle desse tre utgjevarane praktiserer fagfellevurdering. Den auke tryggleiken kring kvalitet fører til at ein i fyste runde med utval av referanselitteratur kan vere noko mindre kritisk til litteraturens opphav, og i større grad fokusere på overskrifter og stikkord. Dette er med på å effektivisere litteratursøket.

Sjølv om der er klare fordelar ved å søke i databasane til desse tre utgjevarane, er det og svakheiter med denne tilnærminga. Ved å søke berre i databasane til desse tre selskapa, utelukka ein referansar frå alle andre publikasjonsselskap. Dette fører til at ein går glipp av potensielt god litteratur frå andre utgjevarar. Grunna dette er det valt å gjennomføre alle søk i Google Scholar, for så å gjenta søka med søkemotorane Elsevier, Taylor & Francis og Wiley. På denne måten søkast det primært på tvers av utgjevarar ved hjelp av Google, men i tillegg hos tre gode selskap direkte.

Tabell 1 viser ei oversikt over kva søkemotorar som er nytta, og ei kort beskriving av kvifor desse er nytta.

Tabell 1 – Oversikt over søkemotorar som er nytta.

Søkemotor	Grunngjeving
Google Scholar	Søkemotoren søkjer på tvers av publikasjonsselskap og journalar, og opnar opp for søkjetreff i ei lang rekke databasar. Dette er derfor ei effektiv måte å søke i store datamengder på. Google Scholar er nytta som hovudsøkemotor.
Science Direct	Dette er søkemotoren til Elsevier. Forlaget har fagfellevurdering, og er kjend for høg kvalitet. Søkemotoren er nytta som supplement til Google Scholar.
Taylor & Francis Online	Dette er søkemotoren til Taylor & Francis. Forlaget har fagfellevurdering, og er kjend for høg kvalitet. Søkemotoren er nytta som supplement til Google Scholar.
Wiley Online Library	Dette er søkemotoren til Wiley. Forlaget har fagfellevurdering, og er kjend for høg kvalitet. Søkemotoren er nytta som supplement til Google Scholar.

2.1.3 Avgrensing av søk

BIM er som sagt eit bredt tema, og har derfor store mengder tilgjengeleg litteratur. Dersom ein avgrensa til å sjå på litteratur som omhandla renovering av bygningar, reduserer ein litteraturomfanget, samanlikna med å sjå på litteratur innan fleire typar byggeprosjekt. Ettersom fagfeltet er under stadig utvikling, samt at nyvinningar gjerne er knytt til nybygg, er det ynskjeleg å ikkje utelukkande sjå på renovering. Det er valt å gjennomføre søk med fleire søkeord, for å sikre at søkeresultata er mest mogleg relevante.

Rask utvikling av digitale verktøy og løysingar, medfører at publisert litteratur relativt raskt kan miste sin relevans etter kvart som nye programvarer og metodikkar utviklar seg. Det er derfor viktig å sikre at litteraturen ikkje er utdatert. For å bidra til å sikre dette, søkast det etter litteratur som er publisert i 2015 eller seinare. Det nyttast likevel enkelte referansar frå før 2015. Desse er funne ved hjelp av *snowballing*. Denne metoden går ut på å hente referansar får kjeldelista til ein artikkel. Litteratur som er funne på ved hjelp av snowballing, vurderast å vere relevant på bakgrunn av artikkelen som har referert til den.

I databasane til Elsevier, Taylor & Francis og Wiley, kan ein filtrere på fagområde og journalar. Dette kan ein nytte for å sortere vekk resultat frå til dømes medisinske journalar, og andre fagområde som truleg er av liten relevans for dette studiet. Tabell 2 viser døme på korleis avgrensing av søk, kan bidra til å redusere søketreff.

Tabell 2 – Oversikt over talet søketreff med ulike avgrensingsmetodar.

Filtrering	Google Scholar	Elsevier	Taylor & Francis	Wiley
Søkeord: BIM	707 000	19 187	5078	11 420
Søkeord: BIM + refurbishment	4 330	369	130	179
Søkeord: BIM + refurbishment Dato: 2015 –	3 140	315	94	117
Søkeord: BIM + refurbishment Dato: 2015 – Fag/journalar		199	83	108

2.1.4 Evaluering av referanselitteraturen

For å vurdere kvaliteten til kvar av referansane, er ei blanding av TONE- og CRAAP-prinsippa nytta.

TONE står for *Truverd*, *Objektivitet*, *Nøyaktigheit* og *Eignaheit*. Referansar skal etter denne metoden evaluerast mot desse fire tema. Basert på ei samla vurdering av kvar evaluering, dannar ein eit bilete av litteraturens kvalitet. CRAAP er ein tilsvarande metode der ein evaluerer mot dei fem tema '*Currency*', '*Relevancy*', '*Authority*', '*Accuracy*' og '*Purpose*'.

I dette tilfelle vurderast det spesielt viktig å sikre at litteraturen ikkje bygger på utdaterte metodar, løysingar eller programvare. Med omsyn til dette vurderast punkta *Currency* og *Relevancy* som gode tema å evaluere. Det er derfor valt å skifte *Eignaheit* frå TONE ut med *Aktualitet* (en.: *Currency*) og *Innhald* (en.: *Relevancy*) frå CRAAP. Tabell 3 viser oppsettet som er laga for å vurdere kvar av referansane.

Tabell 3 – Viser kva tema som er vurdert ved val av referanselitteratur.

	VURDERINGAR	FORKASTINGSGRUNNAR
T	<p><i>Truverd</i> = påliteleg, litande, sannsynleg Er forfattar(ar) og utgivar(ar) pålitelege kjelder?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kven er forfattar? - Kven er utgivar? - Kva er bakgrunn og mål for publikasjonen? - Er publikasjonen opent og tilgjengeleg? 	<ul style="list-style-type: none"> - Utanfor forfattars fagfelt? - Har forfattars roller farga innhaldet? - Er publikasjonen tilgjengeleg for andre som ynskjer å etterprøve arbeidet?
O	<p><i>Objektiv</i> = sakleg, upartisk, allmenngyldig Er arbeidet er nøytralt, eller er det partisk?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kva mål har forfattaren for publikasjonen? - Er metode gjort greie for på ein god måte, eller er arbeidsmåte mangelfullt forklart? - Er innhaldet stridig andre kjelder? 	<ul style="list-style-type: none"> - Manglande metode? - I strid med annan litteratur?
N	<p><i>Nøyaktig</i> = presis, grundig, omhyggeleg Er arbeid og resultat nøyaktig? Har innhaldet manglar som ikkje er gjort greie for?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Er layout og presentasjon ryddig? - Er det systematisk og god kjeldevisning? - Kjem det fram korleis arbeidet er gjennomført? 	<ul style="list-style-type: none"> - Manglande referansebruk?
E	<p><i>Aktualitet</i> Har nyvinning eller utvikling ført til utdatering?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Når er litteraturen publisert? - Når er datainnhenting og studium gjennomført? - Er programvarer fortsett i bruk? - Eksisterer det i dag enkle løysingar på problem som diskuterast? <p><i>Innhald</i> Passer litteraturen innunder overordna tema?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gjer innhaldsmessige eller metodiske element referansen lite passende for denne studien? 	<ul style="list-style-type: none"> - Er innhaldet utdatert? - Passar litteraturen med overordna tema?

2.1.5 Referanselitteratur

For å kome fram til referanselitteratur, vart det gjennomført evaluering i tre omgangar, eller steg. I fyste steg vart publikasjonar hetna frå søkeresultat basert på relevansen til tittel og stikkordliste. I neste steget vart publikasjonar vurdert ut i frå samandrag. Om samandraget vitna om at litteraturen var relevant, vart den teken med vidare. Det tredje steget var ei grundigare evaluering med utgangspunkt i tabellen i Tabell 3.

Tabell 4 viser oversikt over kva søk som har resultert i litteratur som nyttast som referansar. Dei to fyste kolonnane viser kva søkeord og søkemotor som er nytta. Treff kolonnen viser talet treff i det overordna søket. '2015-'-kolonnen viser talet treff frå 2015 eller seinare. Kolonnen merka med 'Tittel + stikkord' viser talet treff når det presiserast at søkeorda skal opptre i overskrifta eller stikkordlista til publikasjonen. Dei to siste kolonnane er talet publikasjonar som er vurdert basert på samandrag, og talet publikasjonar som er med som referansar frå kvart av søka og kvar av søkemotorane. Enkelte av referansane som nyttast, er med som treff i fleire av søka.

Etter å ha valt ut relevant litteratur basert på samandraga, vart ei nærare vurdering av kvar publikasjon gjennomført som beskrive i kapittel 2.1.4. I denne evalueringa vart fleire faktorar vurdert. Innhald var del av denne vurderinga, men ettersom dette og er vurdert gjennom å studere tittel, stikkord og samandrag, var dei andre punkta i evalueringa utslagsgjevande på dette stadiet.

Tabell 5 viser ei oversikt over referansane som nyttast i litteraturstudiet. Desse referansane står for hovudvekta av innhaldet i studien, men enkelte andre referansar nyttast og for å underbygge desse. I 'Funn'-kolonnen står søkeorda som er nytta i klammer. I tilfelle der det er sett opp fleire klammer, er den aktuelle referansen resultat i fleire søk. For referansane som er funne ved hjelp av snowballing, står det kva artikkel dei er henta frå referanselista til.

Tabell 4 – Oversikt over søk og treff.

Søkeord	Database	Treff	2015-	Tittel + stikkord	Samandrag	Referansar
What is BIM	Scholar	718 000	94 800	18 900	19	2
	<i>Elsevier</i>	19 286	7 170	939	14	2
	<i>Taylor & Francis</i>	5 099	1 798	209	7	0
	<i>Wiley</i>	11 471	3 746	210	9	0
BIM use during building retrofit projects	Scholar	5 930	4 130	3 810	11	1
	<i>Elsevier</i>	309	256	19	8	1
	<i>Taylor & Francis</i>	64	44	1	0	0
	<i>Wiley</i>	132	76	0	0	0
BIM building energy retrofit	Scholar	6 020	4 310	151	17	2
	<i>Elsevier</i>	309	228	15	5	2
	<i>Taylor & Francis</i>	116	80	0	0	0
	<i>Wiley</i>	124	73	0	0	0
Stakeholder interaction building refurbishment	Scholar	21 300	15 700	8	3	1
	<i>Elsevier</i>	1 443	799	270	8	0
	<i>Taylor & Francis</i>	1 288	575	1	1	1
	<i>Wiley</i>	844	244	0	0	0
Modell modenhets indeks	Scholar	18	13	1	1	1
	<i>Elsevier</i>	0	0	0	0	0
	<i>Taylor & Francis</i>	0	0	0	0	0
	<i>Wiley</i>	0	0	0	0	0
BIM effect on project collaboration	Scholar	23 100	15 300	33	10	1
	<i>Elsevier</i>	677	410	10	6	1
	<i>Taylor & Francis</i>	821	482	0	0	0
	<i>Wiley</i>	1 360	625	2	0	0
BIM building energy retrofiting	Scholar	6 040	4 320	-	31	4
	<i>Elsevier</i>	276	213	44	8	1
	<i>Taylor & Francis</i>	116	80	10	7	1
	<i>Wiley</i>	123	72	0	0	0

Tabell 5 – Oversikt over referanselitteratur.

Årstal	Tittel	Funn	Referanse
2018	Building Information Modeling: Why? What? How?	Snowballing: 'The role of contractors' BIM experience in realising the potential values of BIM (14)'	(15)
2016	Using BIM to Retrofit Existing Buildings	Scholar: 'What is BIM', 'BIM use during building retrofit projects' & 'BIM building energy retrofit'	(16)
2009	Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders	Snowballing: 'Continuous BIM-based assessment of embodied environmental impacts throughout the design process (17)'	(18)
2018	A proposed framework to investigate effective BIM adoption for refurbishment of building projects	Scholar: 'Stakeholder interaction building refurbishment'	(19)
2018	MMI – Modell Modenhets Indeks	Scholar: 'Modell modenhets indeks'	(20)
2011	VDC and the Engineering Continuum	Snowballing: 'Analytical, Communication, and Information Technology Directions in the Structural Industry (21)'	(22)
2017	Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: An empirical study in China	Scholar: 'What is BIM' & 'BIM effect on project collaboration'	(23)
2015	Mapping actual thermal properties to building elements in gbXML-based BIM for reliable building energy performance modelling	Scholar: 'BIM building energy retrofit'	(24)
2016	A BIM-GIS integrated pre-retrofit model for building data mapping	Scholar: 'BIM use during building retrofit projects' & 'BIM building energy retrofit'	(25)

2.2 Casestudium

2.2.1 Overblikk

Kapittel 4 er eit case-studium som tek for seg Karolinerveien burettslag i Trondheim. Rammeverket som seinare skal utformast, skal legge grunnlag for å auke bebruarar involvering og medverking i renoveringsprosjekt. For å gjennomføre arbeidet med denne masteroppgåva og utforming av eit rammeverk, er det valt å ta utgangspunkt i eit reelt renoveringsprosjekt i eit eksisterande burettslag. Gjennomføring av eit case-studium legg til rette for dette.

I Karolinerveien vart det, fram til hausten 2019, arbeida mot å starte opp gjennomføring av renovering for å betre bygninganes yting. Prosjektet vart avslutta då bebruarane valte å stemme for gjennomføring av berre nødvendig vedlikehald og oppgradering, ikkje oppgradering av bygningsmassen utover dette.

Fleire studentar har tidlegare arbeida med prosjekt i tilknytning til Karolinerveien, både gjennom direkte studium av burettslaget, og gjennom studium av tema eller prosjekt som har vore relevant for burettslaget i Karolinerveien. Case-studien i denne masteroppgåva ser på korleis ein kunne betra kommunikasjon under gjennomføring av renoveringsprosjektet i Karolinerveien. Studien undersøker om det er manglande informasjon blant bebruarane, eller andre faktorar, som har ført til at utfallet vart at berre naudsynt vedlikehald skal gjennomførast. Kartlegging av styrkar og manglar ved kommunikasjon og prosjektgjennomføring, nyttast vidare som grunnlag ved utarbeiding av rammeverket.

2.2.2 Kvifor case-studie er valt

Robert K. Yin skriv at fleire element avgjer om ein bør nytte case-studium, eller andre forskingsmetodar, for å utforske ei problemstilling (26). Han har laga ein tabell som viser kva forskingsmetodar som er aktuelt å nytte i ulike tilfelle. Oversikta tek utgangspunkt i korleis forskingsspørsmålet er utforma, om det er behov for å kontrollere deltakaranes åtferd og om ein studerer samtid eller historiske hendingar. Oversikta er gjengjeven i Tabell 6. I dette tilfellet er det ynskjeleg å finne ut korleis ein kan betre kommunikasjon, og nytte dette resultatet ved vidare utarbeiding rammeverket. 'Korleis' er, basert på modellen til Yin, ei spørsmålsform som kan utforskast gjennom eit case-studium.

Tabell 6 – Gjengjeving av Robert K. Yins tabell for val av forskingsmetode (26).

<i>Method</i>	<i>Form of research question</i>	<i>Requires control of behavioural events?</i>	<i>Focuses on contemporary events?</i>
<i>Experiment</i>	How, why?	Yes	Yes
<i>Survey</i>	Who, what, where, how many, how much?	No	Yes
<i>Archival analysis</i>	Who, what, where, how many, how much?	No	Yes/No
<i>History</i>	How, why?	No	No
<i>Case study</i>	How, why?	No	Yes

Det vurderast lettare å utforme rammeverket, dersom ein kan nytte ein konkrete case som utgangspunkt. Dette vil og bidra til å sikre at utfordringar som vurderast er reelle og realistiske, og på denne måten bidra til utforming av gode løysingar. Ein faktor som vurderast å gunstig ved å bruke Karolinerveien, er at renoveringsprosjektet der er gjennomført uavhengig av denne studien. Dette gjer at studien i seg sjølv ikkje står i fare for å påverke bebuarane, og andre involverte aktørar, si åtferd. Dersom studien påverka deltakaranes åtferd, ville ein eventuelt risikere at dataa som samlast inn var påverka.

Metodar, krav, ynskjer, lover og andre faktorar som påverkar gjennomføring av renoveringsprosjekt, endrar seg over tid. For å sikre at rammeverket er relevant for dagens prosjekt, er gunstig å studere eit nyleg gjennomført prosjekt. Både ynskje om å ikkje påverke åtferd, og om å studere nyleg avslutta prosjekt, peikar på at case-studium er ein god forskingsmetode (26).

Gjennomføringa av case-studiet er delt i fem delar. Fyste del er ei kort innleiing til Karolinerveien. Deretter, i del to, blir Karolinerveien presentert. I tredje del presenterast renoveringsprosjektet i Karolinerveien, kva aktivitetar som er gjennomført i dette samt resultatet av dei. Den fjerde delen tek for seg 'Bli med oss'-prosjektet og den nettbaserte kommunikasjonsplattforma som er utvikla der. Desse fire fyste delane legg grunnlag for vurdering av kommunikasjon og informasjonsflyt i prosjektet. Den siste delen av case-studiet, del fem, tek for seg desse drøfting av funna, og då spesielt med tanke på kommunikasjon i prosjektet.

2.2.3 Karolinerveien burettslag

For å utforske korleis ein kunne betra inkludering av bebuarane, vert det i delkapittel 4.2 presentert bakgrunnsinformasjon om Karolinerveien. Dette kapittelet skal hovudsakeleg gje lesaren nødvendig informasjon om burettslaget, og gjere det lettare for han å følge den vidare rapporten.

Informasjonen i delkapittelet er henta frå ulike kjelder. Opplysningar om byggjeår, talet leilegheiter og tilsvarande er henta frå TOBB si nettside om Karolinerveien. I tillegg er ein del bakgrunnsopplysningar henta frå tidlegare studentoppgåve om burettslaget. Resultat og data som kjem fram i andre delar av denne rapporten er og teke med i introduksjonen, då dette gjer det lettare for lesaren å sette seg inn i case-en.

2.2.4 Renovering i Karolinerveien

Delkapittel 4.3 legg grunnlaget for å vurdere gjennomføringa av renoveringsprosjektet i Karolinerveien. Delkapittelet startar med ei generell innføring i prosjektet. Den overordna tidslinja for prosjekt er og sett opp. Vidare vert resultat frå tilstandsrapportar, resultat frå bebuarundersøkinga og renoveringspakkane presentert. Etter at denne informasjonen er presentert, vurderast informasjonsflyten i prosjektet. Det vurderast både kva informasjon som er delt med bebuarane, og korleis informasjonen er delt.

2.2.4.1 Tilstandsvurderingar

Tilstanden til bygningsmassen baserer seg på rapportar innan tre ulike fokusområde, *kuldebruer og lekkasje, branntryggleik og energibruk*. Målet med delkapittel 4.3.2 er å avdekke kva informasjon rådgjevarar og andre i prosjektorganisasjonen har tilgang på. Basert på dette kan ein mellom anna avgjere om bebruarane har fått tilgang til all informasjon, eller berre delar av informasjonen.

Delkapittelet om tilstandsrapportar er delt i underkapittel om *tettleikskontroll og termografering, branntryggleik og energisimulering*. I kvart av desse vert resultatet frå relevante rapportar, vist i Tabell 7, presentert. Samla gir rapportane eit godt bilete av tilstanden til bygningsmassen, og dei legg grunnlag for vidare vurdering av informasjonsflyten i renoveringsprosjektet.

Tabell 7 – Oversikt over rapportar som er nytta i kapittel om tilstandsvurderingar.

Dokument Dato	Delkapittel
Karolinerveien Borettslag Vedlikeholdsplan 11.2011	4.3 Renovering i Karolinerveien
Tetthetskontroll og termografering Johan Falkenbergets vei 9b 2. etg. 25.01.2010	4.3.2.1 Tettleikskontroll og termografering
Tetthetskontroll og termografering Karolinerveien 9c 4. etg. 27.01.2010	4.3.2.1 Tettleikskontroll og termografering
Tetthetskontroll og termografering Karolinerveien 7b 3. etg. 27.01.2010	4.3.2.1 Tettleikskontroll og termografering
Tetthetskontroll og termografering Karolinerveien 2a 1. etg. 27.01.2010	4.3.2.1 Tettleikskontroll og termografering
Rapport etter tetthetskontroll og termografering Karolinerveien 1a 4. etg. 16.02.2016	4.3.2.1 Tettleikskontroll og termografering
Rapport etter utskifting av vinduer og altandør Karolinerveien 1a 4. etg. 02.09.2016	4.3.2.1 Tettleikskontroll og termografering
Brannteknisk tilstandsanalyse Karolinerveien borettslag 31.10.2018	4.3.2.2 Branntryggleik
Energiberekning Simien før rehabilitering 10.09.2019	4.3.2.3 Energisimulering
Energiberekning Simien etter rehabilitering balansert ventilasjon 10.09.2019	4.3.2.3 Energisimulering
Energiberekning Simien Etter rehabilitering naturleg ventilasjon 10.09.2019	4.3.2.3 Energisimulering

2.2.4.2 Bebuarundersøking

Bebuarundersøkinga gjennomført av TOBB, er og av interesse for arbeidet med. Denne gir grunnlag for å forstå kva utfordringar bebuarane opplev, og dermed kva område som er viktige for dei ved renovering. Delkapittel 0 presenterer resultatet av undersøkinga, og desse nyttast som dømer vidare i rapporten. Resultata nyttast og for å avdekke lik- og ulikskapar, mellom problem bebuarane opplever, og problem renoveringstiltaka i prosjektet siktar på å løyse. Denne kartlegginga nyttast ved vurdering av prosjektgjennomføring i delkapittel 4.5. Dokumenta som ligg til grunn for delkapittel 0, er vist i Tabell 8.

Tabell 8 – Oversikt over dokument som er nytta i kapittel om bebuarundersøkinga.

Dokumenttittel	Dokumentdato
Beboerundersøkelse	06.2018
Resultat Beboerundersøkelse	08.2018
Beboermøte 1 tilstand	04.09.2018

2.2.4.3 Renoveringstiltak og -pakkar

For å kunne vurdere informasjonsflyt og kommunikasjon i renoveringsprosjektet, er det nødvendig med informasjon om kva renoveringstiltak som er forslått. I delkapittel 4.3.4 presenterast renoveringstiltaka som inngår i renoveringspakke 2. Det er utarbeida tre renoveringspakkar. *Alternativ 0* inneheld berre nødvendige tiltak, *Alternativ 1* og *2* inneheld ulik grad av oppgradering utover dette. *Alternativ 2* er den mest omfattande renoveringspakken. For å avgrense omfanget av oppgåva, er det valt å berre ta med dette alternativet. Dokumenta som er nytta i dette delkapittelet er vist i Tabell 9.

Tabell 9 – Oversikt over dokument som er nytta i kapittel om renoveringstiltak.

Dokumenttittel	Dokumentdato
Beboermøte 2 skisseforslag	27.11.2018
Beboermøte 4 detaljprosj	19.06.2019
Informasjonsskriv før beboermøte 5	11.09.2019

2.2.4.4 Informasjonsflyt

I delkapittel 4.3.5 vurderast informasjonsflyten i renoveringsprosjektet. Det kjem fram både kva informasjon bebuarane har fått, og på kva form informasjonen er delt med dei. Kartlegging av dette er svært relevant, då rammeverket som utarbeidast siktar på å organisere denne informasjonsflyten på best mogleg måta.

Tabell 10 viser kva dokument som er nytta i delkapittelet.

Tabell 10 – Oversikt over dokument som er nytta i kapittel om informasjonsflyt.

Dokumenttittel	Dokumentdato
Beboermøte 1 tilstand	04.09.2018
Beboermøte 2 skisseforslag	27.11.2018
Beboermøte 2 skisseforslag (ark)	27.11.2018
Referat beboermøte 2	27.11.2018
Wokshop 1-roms	06.02.2019
Workshop 3-roms (vent)	06.02.2019
Workshop 3-roms	06.02.2019
Workshop 4. etg.	07.02.2019
Beboermøte 4 detaljprosj	19.06.2019
Beboermøte 4 detaljprosj (ark)	19.06.2019
Informasjonsskriv før beboermøte 5	11.09.2019
Referat beboermøte 5	23.09.2019
Innkalling til ekstraordinær generalforsamling	25.09.2019

2.2.5 'Bli med oss'-prosjektet

Ettersom 'Bli med oss'-prosjektet nyttar Karolinerveien som Case-objekt, og har utvikla løysingar som er tilpassa dette burettslaget, er det inkludert også dette i case-studiet. Delkapittel 4.4 startar med ein introduksjon av måla for 'Bli med oss'-prosjektet.

I delkapittelet presenterast 'bli med oss'-plattforma sine løysing for informasjonsinnhenting og deling. Det vurderast seinare i rapporten det om løysingane frå 'bli med oss'-plattforma, også kan nyttast i dette rammeverket. Delkapittel 4.4 baserer seg hovudsakeleg på nettsida til 'Bli med oss'-prosjektet. I tillegg er enkelte rapportar nytta.

2.2.6 Drøfting av renoveringsprosjektet

Case-studiet avsluttast med ei drøfting av funna som er presentert undervegs. Delkapittelet startar med å sjå på bygningens tilstand, resultat frå bebuarundersøkinga, renoveringstiltaka, og korleis desse samsvarar. Vidare vurderast det kvifor resultatet av avstemminga i Karolinerveien vart gjennomføring av null-alternativet.

Det er valt å nytte ulike metodar for kommunikasjon ved renoveringsprosjektet i Karolinerveien, og for 'Bli med oss'-plattforma. Tilnærminga i dei to tilfella samanliknast, drøftast og det peikast på styrkar og utfordringar i dei to tilfella.

Både drøftingane av informasjonsflyten under renoveringsprosjektet i Karolinerveien, kva årsaker som har bidratt til val av null-alternativet samt samanlikning av kommunikasjon i prosjektet og 'bli med oss'-portalen, legg grunnlaget for utarbeiding av rammeverket. Resultata frå case-studien, og spesielt drøftingane gjennomført i delkapittel 4.5, er avgjerande for å få til eit godt rammeverk. For å oppnå eit rammeverk for inkludering av bebuarane på ein best mogleg måta, må både styrkar og svakheiter ved gjennomføringa i case-en kartleggast, evaluerast og takast omsyn til i rammeverket.

3 BIM – Kva er det, og korleis nyttast det?

3.1 Innleiing

Frå dei fyste digitale konstruksjonsprogramma kom på 1970 talet, har digitale verktøy og løysingar retta mot BA-næringa utvikla seg svært raskt (27). I dag eksisterer eit stort utval digitale hjelpemiddel, utvikla for å betre ulike prosessar i BA-prosjekt. Eit stikkord som for fleire av verktøya, er BIM. Omgrepet er mykje brukt, men nyttast til dels svært ulikt i ulike prosjekt. BIM er eit akronym for Bygningsinformasjonsmodell (*en.: Building Information Model*). Ein kan seie at BIM er ein digital modell som inneheld informasjon om ein bygning, men dette er eventuelt ei svært enkel framstilling. Mange aktørar i BA-næringa har eigne grupper og avdelingar som arbeider med BIM og liknande løysingar, og som har laga sine eigne definisjonar som baserer seg på det dei legg til grunn at omgrepet omfattar og inneheld. Denne oppgåva ser på korleis ein kan nytte informasjonen som ligg i BIM-ar på ein ny måte, og det er derfor sentralt for det vidare arbeidet å start med å definere kva som leggst til grunn for omgrepet under dette arbeidet.

I tillegg til at det eksisterer ei lang rekke ulike definisjonar, nyttast og BIM til ei til fleire ulike formål. Kva informasjon det er viktig å inkludere i BIM-en, og kva informasjon som eventuelt er overflødig, avheng av mellom anna bygningstype, prosjektstadium og prosjektmål. Det kan til dømes vere ulike behov for innhald i BIM-en for oppføring av eit nytt leilegheitsbygg, og i BIM-en for renovering av ein identisk bygning. Kva framgangsmåte som er hensiktsmessig for utarbeiding av BIM-en, varierer og mellom ulike prosjekt.

Kapittel 3 ser på kva BIM er, slik at lesaren får ei forståing av kva som leggst til grunn at BIM-omgrepet omfattar under arbeidet med oppgåva. I tillegg blir det i kapitlet sett på spesielle element og faktorar for bruk av BIM under rehabiliterings- og renoveringsprosjekt, korleis BIM påverkar prosjektorganisasjon og -gjennomføring og metodar for lagring og framstilling av ikkje-geometrisk informasjon i BIM. Funna frå kapitlet legg grunnlaget for vidare arbeid med utarbeiding av rammeverket, og kva løysingar som er aktuelle å nytte i dette.

3.2 Dette er BIM

I boka *Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice* skriv Borrmann et al. om kva BIM er. Dei skriv at BIM «*is a comprehensive digital representation of a built facility with great information depth*» (15). Vidare skriv dei at BIM-ar vanlegvis inneheld ein 3D-modell av bygget, og at detaljgrada for modellen kan variere. I tillegg til å innehalde fysiske objekt, inneheld BIM-ar også andre data, som til dømes inndelingssone, hierarkistiske prosjektinndelingar og framdriftsplanar. Dei tredimensjonale objekta i ein BIM har eigenskapar og informasjon knytt til seg. Dømer på dette er objekttype, materialeigenskapar, kostnad og leverandør. Ein yttervegg lagrast til dømes som eit geometriske objektet i modellen, men kan i tillegg innehalde informasjon om, kva sjikt den er bygd opp av, termisk motstand, kostnad og leverandør.

Ein annan aktør som har utarbeida ein definisjon av BIM, er det amerikanske *National Institute of Building Sciences*. Dei definerer BIM som (28):

Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functioning characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its lifecycle; defined as existing from earliest conception to demolition.

A basic premise of BIM is collaboration by different stakeholders at different phases of the life cycle of a facility to insert, extract, update or modify information in the BIM to support and reflect the roles of that stakeholder.

Khaddaj og Srour definerer BIM noko tilsvarande (16). Dei seier at BIM er «*a modelling technology and associated set of processes to produce, communicate, and analyze building models*».

Andre aktørar vel i kontrast til desse, å i mindre grad fokusere på innhaldet i modellen, men dreg i større grad inn andre element. Succard skriv at at «*BIM is a set of policies, processes and technologies generating a 'methodology to manage the essential building design and project data in a digital format throughout a building's life cycle'*» (18). Denne tilnærminga har likskapar med det Bygg.no skriv, at «*BIM er en prosess meir enn et verktøy*» (29)., og tilsvarande når Geir Nordal Linge skriv at for han «*ligger ikke magien i selve den fysiske 3D-modellen. For meg handler BIM først og fremst om samhandling og informasjon*» (30).

Ein kan tydeleg sjå at folk si oppfatning om kva BIM er, varierer mellom å vere ein digital modell, eller å vere ein måte å samarbeide på gjennom denne modellen. I denne oppgåva leggast det til grunn at BIM er ein digital modell, eller representasjon, av ein bygning. I denne kan det lagrast informasjon både i form av geometriske objekt og i form av ikkje-geometrisk informasjon. Dei Geometriske objekta er romlege figurar som representerer dekker, vegg, tak, og andre bygningsdelar, samt ventilasjonskomponentar, vassrør og andre objekt i bygningen, som til saman utgjør ein digital modell av den fysiske bygningen. Ikkje-geometrisk informasjon er utfyllande data om kvart geometrisk objekt som til dømes termisk motstand. Den ikkje-geometrisk informasjonen kan og vere informasjon om prosjektgjennomføring og -framdrift, eller andre ting som ikkje nødvendigvis knytast mot dei geometriske objekta i BIM-en.

Eit anna viktig element med BIM, er at dette ikkje er ein statisk modell som på noko tidspunkt definerast som ferdig. Modellen bør betraktast som ein digital tvilling av bygningen den representerer, og ved endringar i bygningen bør også BIM-en oppdaterast. Dette er med på å sikre at informasjon i BIM-en så langt det lar seg gjere stemmer med den fysiske bygningen. Med dette som grunnlag, kan ein seie at ein BIM på eit gitt tidspunkt er oppdatert, men ikkje at den er ferdig.

I dag blir BIM i større grad nytta ved nybygg, enn ved FDV og renovering. Sjølv i prosjekt der ein nyttar BIM i prosjekterande og utførande fasar, tek ein ikkje nødvendigvis med seg denne i vidare drift etter ferdigstilling av bygningen. Dette på trass av at fleire har vist at det er tydelege fordelar ved å nytte BIM også for FDV og renovering (31–33). Ved renovering er det, som sagt tidlegare, ofte ei utfordring at det ikkje eksisterer nokon BIM for den aktuelle bygningen. Dersom ein isolert ser på renoveringsprosjekt, vil det vere ein fordel at ein i prosjekt som nyttar BIM under prosjektering, tek denne med seg vidare utover i byggets levetid. Dersom denne haldast oppdatert etter kvart som ein gjer endringar i den fysiske bygningen, sit ein med ein digital tvilling som kan nyttast ved seinare renoveringar. Sjølv om BIM-bruk ved FDV ikkje blir vurdert i denne masteroppgåva, så viser andre studium gunstige effektar av å nytte BIM til dette formålet. Ein vil altså kunna sjå gevinstar av å nytte BIM-en ved FDV i seg sjølv, utover at ein har ein korrekt modell til bruk ved seinare renovering.

3.3 Detaljgrad og informasjonsmengd

I renoveringsprosjekt eksisterer det ofte ikkje nokon BIM ved prosjektoppstart, og dette må derfor eventuelt utarbeide om ein ynskjer å nytte det i prosjektgjennomføringa. Renoveringsprosjekt generelt er gjerne komplekse prosessar (19), med ei lang rekke involverte aktørar. Dersom ein tek i bruk BIM, legg ein til rette for at dei involverte partane har ein felles informasjonsdatabase, som bidreg til betre kommunikasjon og informasjonsflyt i prosjektet (23). Utarbeiding av BIM representerer ein kostnad (34). Ved gjennomføring av små og relativt lite kompliserte prosjekt, kan kost-nytte vurderingar av enkeltprosjektet visa at utarbeiding av ein BIM ikkje er føremålstenneleg. Dersom ein ser på meirverdien av å ha ein BIM utover enkeltprosjektet, kan vurderingane vise at utarbeidinga likevel er ynskjeleg. Det arbeidast med ulike løysingar for å ta i bruk BIM til FDV av bygningar. Utarbeiding av ein BIM i samband med renovering, fører til at ein har ein BIM som også kan takast i bruk ved FDV, samt ved seinare renovering (31).

Eit mål med denne oppgåva er å vise at BIM også kan nyttast for å kommunisere med og involvere bebuarar, og gjennom også representere ein meirverdi av å utarbeide ein BIM der dette ikkje eksisterer ved oppstart av renoveringsprosjekt. I tilfelle der ein ynskjer å nytte BIM til FDV og framtidig renovering, påverkar dette kva informasjon som er nødvendig å inkludere i BIM-en, og kva detaljgrad den skal ha.

I tilfelle der det eksisterer ein BIM for bygningen ved oppstart av renoveringsprosjekt, kan denne bruk i prosjektet. Dersom BIM-en er oppdatert ved tidlegare endringar av bygningen slik at den stemmer med slik bygget er på oppstartstidspunktet, kan den takast i bruk direkte. Dersom det er gjort endringar av bygningen som ikkje er oppdatert i BIM-en, må oppdaterast for å unngå feilprosjektering eller -gjennomføring som følgje av feil i BIM-en. Dersom det er behov for informasjon som ikkje er lagra i BIM-en ved prosjektstart, er det nødvendig å hente inn denne informasjonen frå andre stadar. Når ein manglar nødvendig informasjon i BIM-en for å kunne gjere enkelte oppgåver, vil det vere hensiktsmessig å lagre informasjonen i BIM-en etter innhenting, for å unngå å måtte gjenta dette seianre.

I tilfelle der det ikkje eksisterer ein BIM for den aktuelle bygningen ved prosjektstart, må ein starte med å utarbeide dette. Det vil då vere nødvendig å fastsette kva informasjon ein treng og kva detaljgrad den skal ha. Behovet varierer mellom ulike prosjekt, men må avgjerast for å sikre at utarbeiding av BIM-en er mest mogleg effektivt. Både nødvendig informasjon og detaljgrad kan endre seg mellom prosjektfasar. Det er derfor hensiktsmessig å legge ein plan for kva informasjon BIM-en skal innehalde på kvart prosjektstadium. Om ein ikkje gjer dette risikerer ein at BIM-en inneheld for mykje informasjon og er uoversiktleg. Eventuelt kan ein og ende opp med at BIM manglar informasjon, og ikkje kan nyttast til dei oppgåvene som var planlagt.

For å sikre at BIM-en til ei kvar tid er tilpassa dei krava og behova ein har, er omgrepet MMI (Modellmodningsindeks) konstruert. MMI er ein skala frå 0 til 500, der talverdien fortel kor detaljert BIM-en på eit gitt tidspunkt i prosjektet er, eller eventuelt bør vere. MMI lik 0 svarar til at ein ikkje har ein BIM, medan MMI lik 500 svara til ein 'som bygd'-BIM. Rådgjevande Ingeniørars Foreining har skrive ein rapport som tek for seg, og forklarar, MMI-omgrepet (20). Dei skriv at målet med rapporten er å bidra til å etablere interne rutine og felles terminologi i BA-prosjekt. Figur 1 viser samanheng mellom dei ulike MMI-verdiane og ulike prosjekteringsaktivitetar (20). Ved å spesifisere kva MMI-en skal vere i ulike fasar av prosjektet, sikrar ein at dei involverte aktørane har same oppfatning om kva BIM-en skal innehalde på dette tidspunktet.



Figur 1 – RIFs illustrasjon av MMI og prosjekteringsaktiviteter .

3.4 Korleis BIM kan bidra positivt til prosjektgjennomføringa

Gregory P. Luth beskriv i eit innlegg frå *Journal of Construction Engineering and Management* utviklinga av bygningsingeniørrolla (22). I innlegget studerer han fleire tema som har vore med på å utvikle rolla samt kva rolla inneberer. Eit av tema artikkelen tek for seg, er utviklinga av digitale verktøy og hjelpemiddel fram til 2011. Luth vurderer korleis han ser for seg at denne typen verkemiddel vil endre seg i åra frå 2011, og han legg fram sin definisjon av BIM-omgrepet. Denne er:

A building information model is a database of all the information required to design, construct, and manage a building, including the underlying knowledge, heuristics, and context that controlled the design and construction direction and decisions.

I tillegg til å ta for seg kva BIM er, tek Luth og for seg andre prosessar som nyttegjer seg av BIM. I følgje definisjonen han presenterer er BIM ein digital representasjon av ein bygning, altså eit digitalt objekt. Vidare kan denne nyttast for å utføre ei rekke oppgåver i tilknytning til mellom anna design, prosjektering, produksjon og drift av ein bygning. VDC er eit døme på dette og noko Luth beskriv som ein prosess der ein nyttar BIM som verktøy for å «visualisere, kommunisere, koordinere, estimere, simulere, kjøpe, fabrikkere, dele inn, planlegge og organisere» (22).4

Luth presenterer at ei tydeleg utfordring i BA-næringa, i lang tid har vore manglande samhandling og kommunikasjon (22). Byggingeniørrolla slik vi kjenner den i dag, oppstod rundt 1850 som følgje av auka kompleksitet i bygge og anleggsprosjekt. Luth meiner at i starten vart prosjektering og planlegging utført som eit samarbeid mellom dei ulike faga som var involverte i kvart prosjektet. Etter kvart som kompleksiteten og omfanget av prosjekta auka, utvikla bransjen seg i retning av at ulike firma spesialiserte seg på enkelte oppgåver og prosessar, noko som førte til at byggeprosjekt involverer fleire spesialiserte grupper som arbeider med kvar sine fagfelt. Dette gjorde det vanskelegare å involvere samtlege i tidlege fasar i prosjektet, og ein mista gradvis den tverrfaglege prosjekteringa ein hadde i starten. Luth meiner at dersom bransjen skal maksimere si verdiskaping og oppnå sitt fulle potensial, er det naudsynt å gå tilbake tverrfagleg samarbeid under tidlegfasar og prosjektering. Han meiner bruken av ein felles BIM legg til rette for dette gjennom betre kommunikasjon og samhandling i byggeprosjekt.

3.4.1 Samarbeid gjennom BIM

I 2017 gjennomførte Liu et al. eit studium, der dei utforska om, og eventuelt korleis, bruken av BIM påverkar samarbeid i BA-prosjekt (23). Arbeidet fokuserer spesielt på å kartlegge korleis BIM eventuelt endrar samarbeidet i prosjektorganisasjonen. Gjennom intervju og arbeid i fokusgrupper, har dei definert åtte hovudfaktorar som dei meiner verkar inn på samarbeid og gjennomføring i prosjekt som nyttar BIM. Faktorane er vist i Tabell 11. I avsnitta under tabellen forklarast faktorane nærare.

Tabell 11 – Oversikt over faktorane Liu et al. har kartlagt.

1. IT-kapasitet
2. Teknologileiing
3. Haldning og åtferd
4. Roller
5. Tillit
6. Kommunikasjon
7. Leiing
8. Læring og erfaring

1. IT-kapasitet

IT-kapasitet tek for seg programvara som nyttast, funksjonaliteten til denne og om den er krevjande å bruke. I tillegg inngår det om programvara er kompatible med andre programvarer, filtypar og tilsvarande (23). Dei skriv at funksjonaliteten til BIM-programvarer ofte er avgrensa av fleire grunnar. Programvara manglar enkelte funksjonalitetar, noko som avgrensar kva oppgåver som er moglege å løyse. I tillegg kan brukarane mangle kunnskap korleis ein oppgåver skal løysast best mogleg. Dette påverkar kva oppgåver kvar bebuar klarer å løyse.

2. Teknologileiing

God gjennomføring av bygge- og anleggsprosjekt er avhengig av kommunikasjon mellom menneske. Introduksjonen av BIM medfører at delar kommunikasjonen i BA-prosjekt, som tidlegare har gått mellom menneske, no går mellom menneske og den digitale modellen (23). Liu et al. kjem til at dette er gunstig av fleire grunnar. Det er ofte nødvendig å dele den same informasjonen fleire gonger, med ulike personar, ved gjennomføring av BA-prosjekt. Sannsyn for feil ved informasjonsutvekslinga aukar når ein delar informasjonen fleire gonger. Introduksjon BIM gir dei involverte mogleiken til å lagre informasjon i denne, slik at andre involverte kan hente informasjon ved behov. Dette medfører at dei involverte har tilgang til same informasjon. Dette reduserer sjansen for at nokon får feil informasjon. I tillegg reduserer det tida som går til informasjonsdeling, då kvar enkelt ikkje treng dele informasjon fleire gonger, med ulike personar. For å sikre effektiv informasjonsflyt til og frå BIM-en, er det avgjerande med god leiing og organisering av korleis BIM-en skal nyttast i ulike prosjektfasar.

3. Haldning og åtferd

Ei utfordring ved bruk av BIM-verktøy, er at ulike involverte har ulik gevinst av å nytte verktøya (23). Dette fører til at enkelte aktørar arbeider hardt for å implementere BIM i alle prosjekt, medan andre stiller seg nøytrale, og nokre er negative til å nytte BIM-verktøy. Ulike interesser kan føre til at ulike aktørar nyttar BIM-en ulikt. Dette er ei utfordring med tanke på å oppnå best mogleg prosjektgjennomføring.

4. Roller

Når det kjem til roller, så viser arbeidet til Liu et al. at desse i liten grad endrar seg når ein tek i bruk BIM (23). Det som likevel skjer, er at ein introduserer nye roller. Desse har gjerne som oppgåve å arbeide mot at BIM-bruken, samt kommunikasjon gjennom BIM-en, fungerer optimalt. Tradisjonelle roller i prosjektorganisasjonen endrast i liten grad. Prosjektorganisasjonen i er derfor gjerne større ved bruk av BIM, enn i tilsvarande prosjekt som ikkje nyttar BIM.

5. Tillit

Studien til Liu et al. viser at tillit kan vere ei utfordring i prosjekt der dei involverte partane ikkje, eller i liten grad, har nytta BIM tidlegare (23). Entreprenørar kan til dømes vere tilbakehaldne. Dette kjem gjerne til uttrykk ved ein skepsis til å nytte BIM-en til produksjonsgrunnlag, då ein ikkje stoler på at den er fullstendig, og nøyaktig, nok.

Liu et al. viser samstundes at BIM medfører større interaksjon mellom aktørane i prosjektorganisasjonen, noko som verkar samlande på den og auke tilliten mellom dei involverte (23). At alle involverte kan sjå informasjon, dataa og arbeidet til dei andre, aukar gjennomslutninga i prosjektet, og er positivt med tanke på å skape tillit mellom dei involverte. Problem knytt til at låg tillit til modellen, er også mindre gjeldande når dei involverte aktørane har erfaringar med BIM frå tidlegare.

6. Kommunikasjon

Samanlikna med tradisjonelle arbeidsmetodar, der ein part gjer ferdig sitt arbeid før han sender grunnlaget vidare til neste, gjer BIM det i større grad mogleg for dei involverte å arbeide parallelt (23). Dette er ein av grunnane til at BIM ofte er sett på som eit samarbeidsverktøy, ikkje berre eit teknisk verktøy. Det presiserast at ulike involverte partar i prosjektet, har ulik tilgang til BIM-en. Enkelte har mogleik til å endre den direkte, medan andre berre kan hente ut informasjon. Kommunikasjonen kan påverkast dersom involverte aktørar motstiller seg deling av informasjon med andre.

7. Leiing

I rapporten skriv Liu et al. at det ofte kan vere usemje rundt kven som skal leie prosjekt der nyttar BIM (23). Prosjekteigar ynskjer gjerne å engasjere ein tredjepart med gode kunnskapar om BIM, som kan leie rådgjevarar og entreprenørar på ein måte som legg til rette for best mogleg utbytte av BIM-en. Rådgivar(ar) og entreprenør(ar) ynskjer gjerne at ein frå deira organisasjon skal stå som prosjektleiar. Liu et al. peikar på fordelar ved dei ulike tilnærmingane. Involvering av ein tredjepart fører gjerne til betre samarbeid mellom prosjekterande og utførande partar, medan å hente prosjektleiar frå prosjekterande eller utførande gjerne fører til eit meir naturleg val av leiar. Det siste fører gjerne til meir effektivt gjennomføring enn å engasjere ein tredjepart.

8. Læring og erfaring

BIM krev at dei involverte har nødvendig kunnskap og forståing for å klare å nytte fordelande av å nytte verktøya (23). Ved involvering av aktørar utan erfaringar frå tidlegare, går noko tid vekk til å sette desse inn i programvarer og funksjonane. I prosjekt der alle dei involverte har nødvendige kunnskapar og erfaringar frå tidlegare, er dette ei vesentleg mindre utfordring. Dette punktet heng til dels saman med funna under punktet om *IT-kapasitet*, då begge mellom anna tek for seg brukarens evne til å bruke verktøy og programvarer.

3.5 BIM ved energi og miljøvurderingar

I renoveringsprosjekt er det sentralt med gode vurderingar av energi og miljøvurderingar av dei ulike utbetringstiltaka, for å sikre best mogleg utfall av prosjektet. For å kunne nytte BIM i desse vurderingane, er det viktig med ein modell som representerer den eksisterande bygningen på ein god måte. Dette gjeld den fysiske utforminga, men og attributtar som materiale eigenskapar, omliggande terreng og konstruksjonar, energikjelder og andre faktorar som påverkar energibehov og -bruk.

Arbeidet med etablering av ein BIM som skal nyttast for energi- og miljøvurderingar har utfordringar utover dei ein ser ved utarbeiding av 'som bygd'-BIM-ar. Ei av utfordringane, som mellom anna Ham og Golparvar-Fard skriv om, er manglande nøyaktigheit kring bygningsmateriala sine eigenskapar (24). Ved energimodellering er det i dag vanleg å hente materiale eigenskapar, som til dømes termiske eigenskapar, frå generiske data. Dette medfører unøyaktige berekningar. Ved nybygg kan ein ta utgangspunkt i at materiale eigenskapane er tilnærma likt det som er oppgitt i datablad, med ved renovering er dei ulike materiale sine eigenskapar forringa i ulik grad. Forringingsgrada er avhengig av ei rekke faktorar, og ein kan sjå store ulikskapar mellom bygningar i ulike renoveringsprosjekt. At ein vanlegvis antar at bygningsdelar har tilnærma like eigenskapar over heile flata, representerer og unøyaktigheiter, då det kan vere lokale variasjonar i materiale eigenskapane. Til dømes antar ein gjerne at heile ytterveggen har same U-verdi, over alt areal som er konstruert på same måte, men materiala kan vere ulikt forringa over same veggflate, og U-verdien kan derfor endre seg over fasadearealet.

På det tidspunktet at det er naudsynt å renovere ein bygning, kan altså det same bygningsmateriale vere forringa i ulike grad, på ulike stadar i bygningen. Ham og Golparvar-Fard skriv at i sin rapport at dagens praksis ved renoveringsvurderingar ikkje er tilstrekkeleg god til å ta omsyn til denne typen lokale variasjonar. Dersom ein ikkje tek omsyn til forringa material og materiale eigenskapar, gir energisimuleringar feil resultat (24). Ettersom materiale eigenskapane gjerne er dårlegare enn venta på tidspunkt for renovering, kan renovering mellom anna resultere i større kostnadssparing enn energisimuleringar for bygningen viser.

Ein anna utfordring ved energisimuleringar, er å ta omsyn til bebuarane si åtferd på ein tilstrekkeleg god måte. Det er vanleg å inkludere talet bebuarar på eit overordna nivå, som bebuarar per etasje eller bueining, i energimodellen (24). Manglande informasjon om kvar bebuarane oppheld seg, representerer ei feilkjelde i energisimuleringane. Avviket grunna denne usikkerheita, aukar generelt med aukande einingsstorleik. Plasseringa til ulike oppvarmingskjelder og romtemperaturen i ulike rom, er døme på andre faktorar som også påverkar størrelsen på avviket mellom simulert og reelt forbruk.

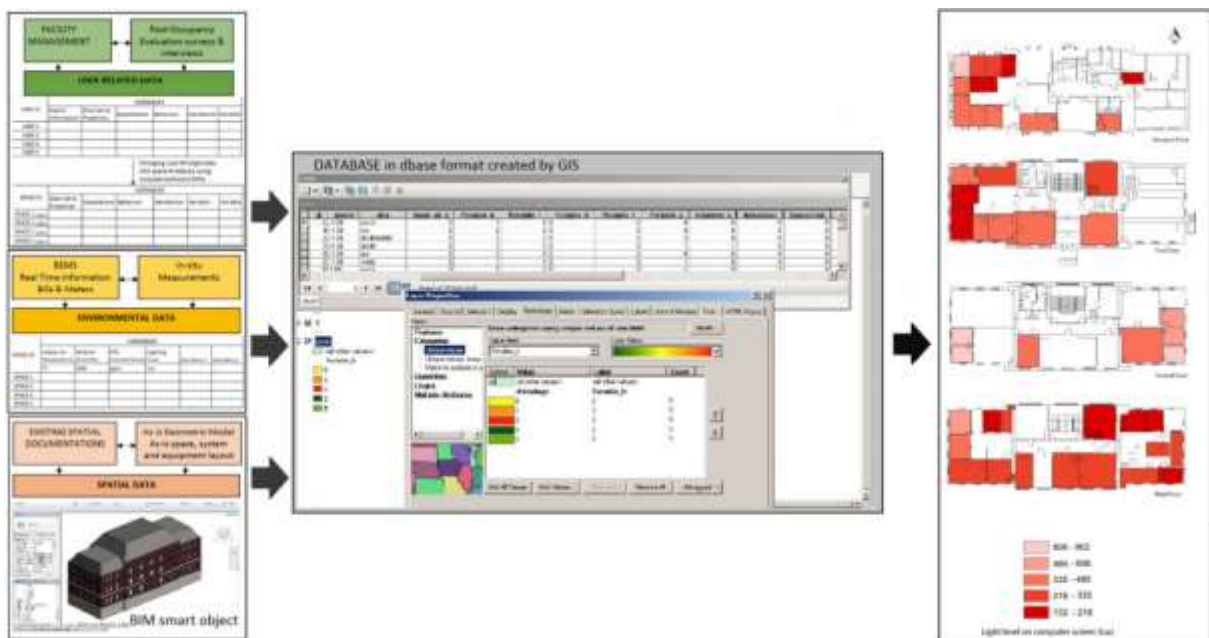
3.6 A BIM-GIS integrated pre-retrofit model for building data mapping

Göçer et al. skriv at dei mange ulike måla ein ynskjer å oppnå ved renovering av bygningar, medfører at denne typen prosjekt vert stadig meir komplekse. I tillegg ser ein at eit aukande tal involverte partar og interessentar er nødvendig for å nå desse måla (25). Den auka kompleksiteten kjem av at ulike interessentar har ulike mål, som til dømes utviding av bygningens kapasitet, introduksjon av ny teknologi, betre inneklime og auka tryggleik. I tillegg krev dei ulike måla involvering ulike rådgivarar. Andre utfordringar som spesielt er gjeldande for renoveringsprosjekt, er auka kompleksitet grunna aldrande bygnings-system, ulike tidlegare oppgraderingar mellom ferdigstilling av bygningen og renoveringstidspunktet, mangelfull eller manglande dokumentasjon på tidlegare renovering og endring, nødvendigeita av brukarinvolvering, involveringa av ulike partar ved ulike prosjektstadium og finansieringsutfordringar.

Arbeidet til Göçer et al. går ut på utforming av ein metodikk for å konstruere 'som bygd'-BIM for eksisterande bygningar (25). Bakgrunnen er, i følgje studien, eit behov for ein nøyaktig modell av bygningen før renovering for, å visualisere, analysere og sikre at tiltaka som utarbeidast møter krava som er sett for prosjektet. I studien har Göçer et al. utvikla ein todelt metodikk for å få til dette. Den fyste delen av metoden går ut på korleis ein ved fotogrammetri, kan lage ein 3D-modell av bygget og basert på denne generere ein BIM. Dei presiserer at å bruke laserskanning for å konstruere BIM-modellar er ein vanlegare metode, men at dette krev dyrare og meir avansert utstyr enn fotogrammetri.

For arbeidet med denne masteroppgåva vurderast ikkje metodane for utarbeiding av sjølv BIM-en (25). Kva som er den gunstigast metoden for utarbeiding av ein BIM, vurderast å kunne varierer frå prosjekt til prosjekt, og denne oppgåva tek ikkje sikte på å vurdere i kva prosjekt det bør nyttast ulike metodar for dette. Rammeverket som utarbeidast må vere generelt nok til å kunne takast i bruk uavhengig av kva metode som er nytta for utarbeiding av BIM-en. Den andre delen av metoden til Göçer et al., tek for seg korleis ein kan behandle ikkje-geometriske data. Dette er svært relevant for arbeidet med utforming av rammeverket, og blir nærare gjennomgått i dei vidare avsnitta.

For å lagre ikkje-geometriske data, koplar Göçer et al. BIM-en til GIS-programvara ArcGIS (25). I dette programmet, definerer dei polynom som representerer ulike definerte areal i bygningen. Eit polynom kan til dømes representere eit rom eller ei sone. Slik ArcGIS verkar, har kvart polynom ein tilhøyrande database der ein kan lagre data. Göçer et al. har i sitt tilfelle lagra ikkje-geometrisk data om den eksisterande situasjonen i bygget, i desse databasane. Kvart polynom, og tilhøyrande database, får ein eigen ID, og dataa som ligg lagra i databasen til ei arealsone, arvar ID-en til denne sona. Bruken av GIS-verktøyet gjer det mogleg å kople dataa til ein lokasjon i bygningen. I tillegg gjer verktøyet det mogleg å skape visuelle framstillingar av dei ikkje-geometriske dataa. Til dømes viser Göçer et al. ei framstilling av lysstyrken i ulike rom, på eit oversiktsbilete markert med ulike raudnyansar for ulike lysstyrkar. Fargekodinga gir eit oversikteleg bilete av korleis situasjonen endrar seg mellom dei ulike arealinnedingane i bygningen. Døme med framstilling av lysstyrke er vist på Figur 2 (25). Kvart av polynoma på planteikninga frå dømet representerer eit rom i bygningen. Figuren viser tydeleg korleis ikkje-geometriske data kan framstillast på ein oversiktleg og lett leseleg måta, ved bruk av GIS-programvara.



Figur 2 – Framstilling av data ved hjelp av GIS.

Ved hjelp av ArcGIS er det mogleg å lage ei rekke analyser og visuelle framstillingar av dataa. Ved å kople BIM-en saman med denne programvara, og lagre dataa på ei form som både kan nyttast i BIM- og GIS-verktøy, opnar ein opp for eit breitt spekter av mogleikar med tanke på datahandtering, analyser, visualisering og tilsvarande. Figur 3 viser eit anna døme henta frå Göçer et al. sin rapport (25). Dette dømet viser korleis framstillingar av brukarinput kan nyttast for kartlegge problematiske områder i bygget. Dei tre figurane viser, frå venstre til høgre, kvar i bygget det er overoppheting på grunn av soltilskot, kvar i bygget ein opplever kalde overflater, og kvar i bygget ein opplever trekk frå vindauge.



Figur 3 – Oversikt over korleis visuell framstilling kan nyttast for kartlegging av kvar i bygget bestemte utfordringar er gjeldande.

Vidare artikkelen har Göçer et al. fleire dømer på at kartlegging og framstilling av bebuarane si oppfatning av bygningen, tilsvarande det som er vist i døme på Figur 3 (25). Basert på visualisering av ulike tema, kjem dei fram til kva delar av bygningen i case-studiet som treng utbetring. Dei legg og fram aktuelle utbetringstiltak. Sjølv om kartlegginga av problemområde i bygningen baserer seg på ein nye metodikk, er arbeidet med utforming av utbetringstiltak gjennomført med tradisjonelle metodar. I rapportens konklusjonen leggst det fram tre gunstige effektar av å implementere BIM- og GIS-metodikken dei har utvikla. Desse er vist i Tabell 12.

Tabell 12 – Dei tre gunstige effektane Göçer et al. legg fram.

- | |
|--|
| 1. Betre organisering av sosiale, geometriske og fysiske data. |
| 2. Mogleik for meir effektive analyser av bygningar for å betre bygningsyting |
| 3. God mogleik for visualisering av data, tilrettelegging for betra kommunikasjon mellom involverte partar i prosjektet, samt letta optimalisering av renoveringsalternativ. |

4 Karolinerveien – Eit Casestudium

4.1 Innleiing

For å lette arbeidet med utforming av rammeverket, er det valt å gjennomføre eit case-studium med utgangspunkt i burettslaget Karolinerveien i Trondheim. Burettslaget har, fram til hausten 2019, arbeida med å få til renovering av bygningsmassen. I tillegg har burettslaget vore case for fleire tidlegare studentarbeid og -prosjekt. Mellom anna har ei gruppe studentar utvikla ein nettbasert portal for datainnhenting frå, og informasjonsdeling med, bebuarar. At tidlegare prosjekt har nytta dette burettslaget som case, medfører relativt enkel tilgang til informasjon om bygningsmassen, renoveringsprosjektet og tilsvarande som er av interesse for dette studiet.

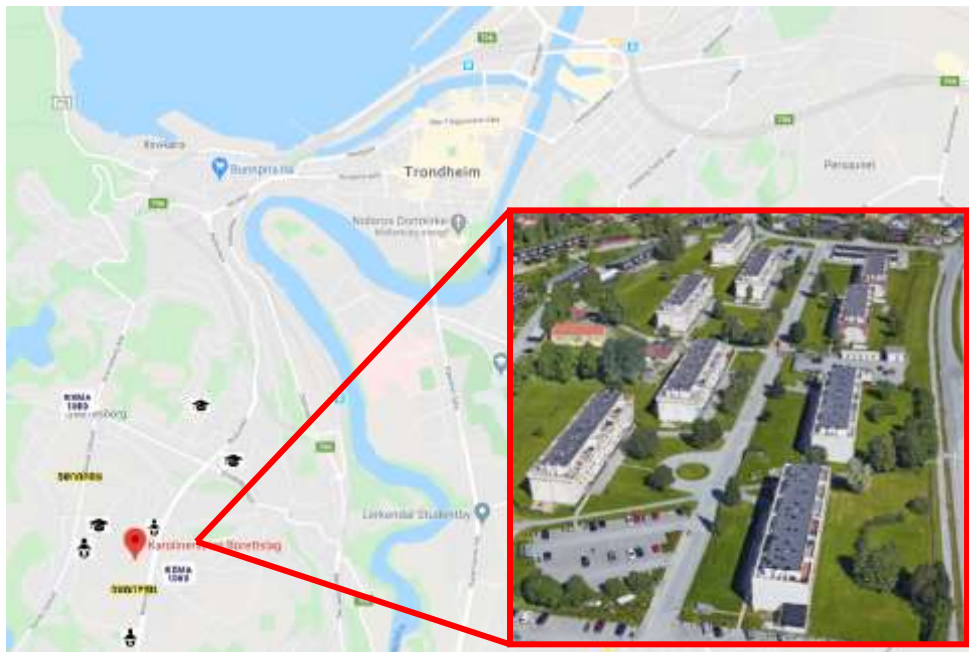
Målet med å nytte Karolinerveien som case, er å sjå på korleis kommunikasjon mellom bebuarar og andre partar i renoveringsprosjekt kan betrast. Bruk av eit case-prosjekt gjer det lettare å nytte konkrete dømer ved utarbeiding av rammeverket, noko som vurderast å enkle arbeidet med utforming av det. I tillegg vurderast det lettare for lesaren å forstå vurderingane som gjerast under utforming av rammeverket, når desse kan sjåast i lys av dømer får case-objektet.

Ei generell utfordring i renoveringsprosjekt er at bebuarane manglar kunnskapen og innsikta som er nødvendig for å fult ut forstå verknaden av ulike renoveringstiltak (12). Kvar enkelt renoveringstiltak kan ha ei rekke verknadar som må vurderast samla for å avgjere om tiltaket er gunstig. For bebuarar kan det vere utfordrande å få oversikt over verknadane til kvart tiltak, samla effekt av verknadar, effekten av fleire tiltak, kva tiltak som i størst grad påverkar seg og si bueining. Det potensielt høge talet bebuarar, gjer det informasjonsdeling utfordrande.

I denne delen av masterrapporten blir altså Karolinerveien som Case, renoveringsprosjektet i burettslaget, 'Bli med oss'-plattforma og andre studentarbeid, presentert og evaluert. Målet er å sjå på korleis kommunikasjon mellom bebuarar og andre partar i renoveringsprosjektet har føregått, avdekke sterke og svake sider ved kommunikasjonen, og nytte dette ved utarbeiding av rammeverket.

4.2 Karolinerveien burettslag

Karolinerveien burettslag ligg på Byåsen, sørvest for Trondheim Sentrum. Burettslaget består av ni lågblokker med til saman 315 bueiningar (35). Ein relativt stor del av bebruarane er yngre menneske, som generelt flyttar vidare etter få år (36). Byåsen er eit større bustadområde i Trondheim, og Karolinerveien ligg svært sentralt med nær tilknytning til fleire daglegvareforretningar, barnehagar og skular. Figur 4 viser Karolinerveiens plassering i forhold til sentrum, eit oversiktsbilete av blokkene, samt plassering av nokre av barnehagane, skulane og daglegvareforretningane i området (37).



Figur 4 – Kartutsnitt som viser Karolinerveien og nærområde.

Blokkene er bygde i 1967, og renoverert i 1990 (38). Ved renovering i 1990, vart mellom anna fasadar og vindaug skifta. Statistisk sett er vindaug og fasadar truleg klare for ny utskifting (39). Ettersom det er meir enn 50 år sidan blokkene vart bygde, er og ei rekke andre bygningselement statistisk sett modne for utskifting. Det er altså med høgt sannsyn nødvendig med renovering og oppgradering, baserer på byggeår, renoveringshistorikk og renoveringsstatistikk, for å få bygningane til å yte best mogleg. Grunna tilstanden til blokkene i Karolinerveien, har styret i burettslaget engasjert TOBB for å sjå på mogleiken for renovering, og fram til hausten 2019 har det føregått førebuande arbeid for renovering. Det har vore gjennomført bebruarundersøkingar, utarbeida tilstandsrapportar for bygningsmassen og sett saman tre ulike renoveringspakkar og bebruarane i Karolinerveien har stemt over kva tiltakspakke dei ynskjer å gå vidare med. Avstemming resulterte i at det berre vert gjennomført nødvendige tiltak for å mellom anna auke branntryggleiken. Det er altså valt å ikkje gå vidare med tiltaka som ville auka bygninganes yting utover det nødvendige.

Frå midten av 1980-talet og framover utvikla dei bygningstekniske forskriftene seg hurtig, og det er stilt høgare krav til norske bygningar frå dette og fram til dags dato. Bygningar frå før midten av 80-talet har derfor relativt dårleg yteevne samanlikna med dagens nybygg. Statistisk sentralbyrå viser at 34 % av eksisterande norske bustadblokker i 2020 er bygd mellom 1946 og 1980 (40). Bustadane i Karolinerveien er derfor relativt representative for ein større del av norske bustadblokker.

4.3 Renovering i Karolinerveien

4.3.1 Generelt

Etter ynskje om renovering av Karolinerveien, sette ein i gang kartlegging av tilstanden til bygningane, bebuarane sine meiningar knytt til busituasjonen, og utarbeiding av tre renoveringspakkar. Kartlegging av tilstanden til bygningane baserer seg på mellom anna energisimuleringar, branntryggleik og termofotografering. For å danne eit bilete av bebuarane sine meiningar kring eksisterande situasjon og renovering, gjennomførte TOBB ei bebuarundersøking. 107 av 315 bueiningane responderte på denne. I tillegg er det gjennomført informasjonsmøte og workshop-ar, der bebuarane har fått mogleiken til å kome med innspel til prosjektet. Dei tre renoveringspakkane er utarbeida basert på tilstandsvurderingane og bebuarundersøkinga. Den fyste pakken er eit null-alternativ som inneheld nødvendige oppgraderingar. Eit viktig tema i denne pakken, er utbetring av branntryggleiken i burettslaget. Dei to andre pakkane er utforma for å, i ulik grad, betre bygningane si yting. Forarbeida til renoveringsprosjektet vart avslutta hausten 2019. Bebuarane stemde då for å gå vidare med null-alternativet. Tabell 13 plasserer sentrale aktivitetar i prosjektgjennomføringa på ei tidslinje, og forklarar dei kort. Bebuarmøta har vore bebuarane sin tydelegaste kommunikasjonskanal. Desse er markert med feit skrift.

Tabell 13 – Tidspunkt for sentrale aktivitetar i renoveringsprosjektet.

Dato	Aktivitet	Forklaring
2010	Tettleikskontroll og termografering	Termofotografering av bygningsmassen og kartlegging av problemområde i klimaskjermen.
November 2011	Vedlikehaldsplan	Utarbeiding av vedlikehaldsplan. Avdekkar områder som med behov for utbetring.
Juni 2018	Bebuarundersøking	Gjennomføring av bebuarundersøking som kartlegg <i>Inneklima, Uteområde</i> og <i>Generelt</i> . Resultatet er presentert for bebuarane på møte i september 2018.
September 2018	Bebuarmøte 1	Presenterer bygningsmassens tilstand og resultatet av bebuarundersøkinga for bebuarane. Bakgrunnen for renoveringsprosjektet leggst fram.
Oktober 2018	Tilstandsanalyse Branntryggleik	Undersøkingar av branntryggleiken. Undersøkingane avdekkar at branntryggleiken er under krav.
November 2018	Bebuarmøte 2	Skisseprosjektet presenterast for bebuarane. Forslag til tiltak, og burettslagets mogleikar, presenterast.
Februar 2019	Workshopar (Bebuarmøte 3)	Bebuarar i 1-, 3- og 4-roms leilegheiter har eigne workshopar. Mellom anna diskuterast vindauge, balkongar, inngangsparti, uteområde og fargeval.
Juni 2019	Bebuarmøte 4	Tiltakspakkar, økonomiske aspekt ved renovering, og vidare prosjektgjennomføring presenterast.
September 2019	Energisimulering Bebuarmøte 5 Generalforsamling	Gjennomført energisimuleringar for Karolinerveien før og etter renovering. Møte tek for seg ein full gjennomgang av prosjektet fram til dags dato, og er grunnlaget for bebuarane når dei skal stemme over kva tiltakspakke dei ynskjer gjennomført. Bebuarane kan stille spørsmål ved prosjektgjennomføring, tiltak eller anna. Det skal gjennomførast avstemming, der bebuarane vel kva renoveringspakke som skal gjennomførast. Resultatet er at ein går vidare med null-alternativet.

4.3.2 Tilstandsrapport

Det er ikkje utarbeida ein komplett tilstandsrapport for Karolinerveien, men fleire rapportar utarbeida undervegs i prosjektet dannar saman eit bilete av bygningsmassens tilstand. I avsnitta under, vurderast funn frå aktivitetar som har vore med på å danne dette grunnlag.

4.3.2.1 Tettleikskontroll og termografering

I forbindelse med at ventilasjonsanlegg i ei av bustadblokkene i Karolinerveien vart vurdert skifta, gjennomførte ein i 2010 trykkprøver og termografering av 4 etasje i denne blokka. Trykkprøve ved 50 Pa viste større luftlekkasjar enn ynskjeleg. Kravet for tilsvarende nye bygningar på dette tidspunktet var 1,5 luftskifte per time, medan målt lekkasjetal viste 3,6 luftskifte per time. Rapporten konkluderte med at lekkasjane var av ein størrelse som har negative konsekvensar for inn klima og energibruk. Undersøkingane avdekkja trekk i overgangen mellom vindauge/dører og yttervegg. Det vart og avdekkja trekk i overgangane tak-vegg, fotlist-vegg og stikkontakt-vegg. Sjansen for soppvekst i veggen som følgje av lekkasjane og kuldebruene vart vurdert til å vere relativt stor.

I tillegg til undersøkingane beskrive over, vart det gjennomført tilsvarende undersøkingar i tre andre blokker. Dei til saman fire stikkprøvene er utført i kvar sine etasjar. Undersøkingane i fyste og fjerde etasje viste tilsvarende lufttuskifte, på noko over 3 h⁻¹. For andre og tredje etasje vart luftskifte målt å vere 1,5 h⁻¹. Sjølv om dette er innan for kravet til nye bustadar på undersøkingstidspunktet, vart det i målebrevet vurdert at ein ynskjeleg ville sett verdiar lik 1,2 h⁻¹ eller lågare. Oversikt over resultatet frå undersøkingane er vist i Tabell 14.

Tabell 14 – Resultat frå trykkprøver.

Blokk A	1. etg.	3,2 h ⁻¹
Blokk B	2. etg.	1,5 h ⁻¹
Blokk C	3. etg.	1,5 h ⁻¹
Blokk D	4. etg.	3,6 h ⁻¹

I 2016 vart det utført nye trykkprøver og termografering i fjerde etasje i ei blokk i Karolinerveien. Undersøkingane avdekkja at tettleiken ikkje samsvara med dåverande krav. Dei avdekkja og tydelege svakheiter i overgang mellom vindauge og yttervegg. Dårleg fuge- og tettearbeid hadde medført kondensering og soppdanning rundt vindauga. Det vart registrert område med soppvekst i taket på bada. For å utbetre avvika, vart det skifta vindauge og balkongdører i fjerde etasje. I ettertid av dette, gjennomførte ein nye trykkprøver og ny termografering av bueningane. Undersøkinga viste då ei betring av tettinga kring vindauge og dører, men for yttervegg elles var situasjonen slik som før skifting av vindauge og dører.

4.3.2.2 Branntryggleik

I 2018 vart branntryggleiken i Karolinerveien undersøkt og evaluert. I rapport frå denne prosessen, er det vurdert at ein ikkje treng oppfylle krava frå TEK17 (41), men at ein må oppfylle krav sett i BF-85 (42). Branntryggleiken i Karolinerveien viste seg likevel å vere under krava frå gjeldande forskrift. Det er derfor nødvendig med utbetring av branntryggleiken i blokkene. Basert på undersøkingane, vart det lagt fram sju tiltak som må gjennomførast. I følgje handlingsplan frå rapporten etter undersøkingane, må fire av tiltaka utbetrast snarast mogleg. Resterande tiltak er tilstrekkeleg å gjennomføre innan to år. Tabell 15 viser tiltaka, fordelt på om dei skal gjennomførastsnarast, eller innan to år.

Tabell 15 – Oversikt over nødvendige branntiltak.

Utbetrast snarast mogleg
Rørisolasjon og isopor må erstattast med ikkje-brennbar isoleringsmateriale
Må etablerast felles brannalarmanlegg
Må leggest til rette for røming via balkongar i 4. etg.
Objekt som er lagra i rømingssveg må fjernast
Utbetrast innan 2 år
Gjennomføringar må branntettast og det må installerast dører med brannmotstandsklasse B30 inn til bueningar
Rømingssvegar må merkast, og naudlyssetting må installerast
Må etablerast røykventilasjon i trapperom

4.3.2.3 Energisimulering

For å vurdere bygningsmassen si yting med tanke på energibruk og klimapåkjenningar, er det gjennomført simuleringar av korleis renovering vil endre dette. Det er simulert to ulike renoveringsalternativ. Det fyste legg til grunn at ein nyttar naturleg ventilasjon, medan det andre legg til grunn at ein installerer balansert ventilasjon. Tabell 16 viser simulert energiforbruk, levert energi og miljøutslepp for kvart av tilfella. Ein ser at både energibruk og miljøutslepp kan reduserast tydeleg ved renoverings av bygningsmassen. Levert energi kan reduserast med over 50 %. Ettersom straum er den einaste tilførte energikjelda som er medrekna, og dermed og einaste utsleppsposten, reduserast CO₂-utsleppa tilsvarande i overkant av 50 %. Til samanlikning er kravet i TEK17, for nye bustadblokker, at energiforbruket skal vere maksimalt 95 kWh/m². Ved å installere balansert ventilasjon kan ein, i følgje simuleringane, oppnå energieffektivitet tilsvarande nybygg gjennom å renovere.

Tabell 16 – Resultat av energisimuleringar.

	Før rehabilitering	Etter rehabilitering naturleg ventilasjon	Etter rehabilitering balansert ventilasjon
Totalt energibehov kWh/m ²	185,2	144,3	98,9
Totalt levert energi kWh/m ²	214,8	164,4	105,9
Totalt CO ₂ -utslepp kg/m ²	84,9	64,9	41,8

4.3.3 Bebuarundersøking i Karolinerveien

Undersøkinga TOBB gjennomførte bebuarane i Karolinerveien, gir eit oversyn over bebuarane sine meiningar knytt til busituasjonen og renoveringsbehovet på det aktuelle tidspunktet. Undersøkinga kan bidra til å avgjere kva utfordringar som bør utbetrast ved renovering. Undersøkinga var det inn i dei tre hovudtema *Inneklima, uteområde og generelt*. Den var utforma som fleirvals skjema, der bebuarane kunne respondere 'ja', 'nei' eller 'delvis' på kvart av spørsmåla. For å avgrense omfanget av rapporten, er berre undersøkingas del om *Inneklima* teke med her. Spørsmåla under dette tema, og bebuarane sin respons, er vist i Tabell 17. Tala i dei tre siste kolumnene i tabellen viser kor stor del av bebuarane som har svara kvart av alternativa. Til dømes melder 16,3 % at inneklima ikkje er tilfredsstillande.

Tabell 17 – Oversikt over spørsmål og svar frå bebuarar i Karolinerveien knytt til inneklima, ventilasjon og støy.

Nr.	Spørsmål	Negativt	Delvis	Positivt
6	Er inneklima tilfredsstillande?	16,3	45,2	38,5
7	Er kjøkenavtrekket tilfredsstillande?	42,5	33	24,5
8	Er avtrekk på badet tilfredsstillande?	26,5	35,8	37,7
9	Er avtrekk på vedovn tilfredsstillande?	21,3	27,9	50,8
10	Er det dogg/fukt i leilegheita?	9,7	16,5	73,8
11	Må vindauge opnast for å få tilstrekkeleg luft?	62,5	24	13,5
12	Er det trekk frå vindauge/balkongdør?	37,9	20,4	41,7
13	Er bustaden golvkald?	24,8	23,8	51,4
14	Er bustaden ofte kald på vinteren	36,2	21,9	41,9
15	Er bustaden ofte for varm om sommaren?	50	27,9	22,1
16	Er det forstyrrende støy frå naboar?	10,4	30,2	59,4
17	Er det forstyrrende støy frå oppgang?	11,3	24,5	64,2
18	Er det forstyrrende støy utanfrå?	18,9	28,3	52,8
19	Er det forstyrrende støy frå ventilasjon?	1,9	2,8	95,3
20	Kjem det inn røyk/fyringslukt?	14,3	14,3	71,4
21	Kjem det lukt frå avløp?	4,7	15,1	80,2
22	Kjem det matlukt frå andre leilegheiter?	15,1	21,7	63,2

Det varierer mellom om 'ja' eller 'nei' er positivt svar på spørsmåla. Til dømes er 'nei' positivt på spørsmål 13, *er bustaden golvkald*, men negativt på spørsmål 8, *er avtrekk på badet tilfredsstillande*. I Tabell 17 er negative svar markert med raudt, og positive med grønt, uavhengig av svaralternativet var 'ja' eller 'nei'. Spørsmålsnummereringa samsvarar med nummereringa i undersøkinga, og går derfor frå 6 til 22. Av dei 315 bueiningane, har 107 respondert. Dette tilsvara 34 %. Spørsmål 9 har 61 respondentar, då dette omhandlar vedovn som oppvarmingskjelde og berre delar av bebuarane nyttar dette.

Tabell 17 viser at dei fem spørsmåla flest bebuarar gir negative tilbakemeldingar på, er nr. 11, 15, 7, 12 og 14. Desse har henholdsvis 63, 50, 43, 38 og 36 % negative tilbakemeldingar. Problema som flest bebuarane melder frå om, er altså manglande luftsirkulasjon, overoppheting i sommarhalvåret, dårleg avtrekk, trekk frå vindauge og balkongdører, samt låg innandørs temperatur i vinterhalvåret.

4.3.4 Renoveringspakkar i Karolinerveien

Som sagt innleiingsvis er det utarbeida tre ulike renoveringspakkar for Karolinerveien, eit null-alternativ og to med ulik grad av oppgradering. Vidare i rapporten vert det sett vekk frå null-alternativet og Renoveringspakke 1. I Tabell 18 er tiltaka som inngår i Renoveringspakke 2 vist. Vidare i rapporten, nyttast berre denne renoveringspakken.

Tabell 18 – Oversikt over tiltak som inngår i renoveringspakke 2.

Nr	Tiltak
A	Skifte dører, vindauge og kjellarvindauge
B	Etterisolere fasadar Etterisolering av søppelsjakter Etterisolere grunnmur Nye fasadekledning
C	Etterisolere balkongdekke Nye balkongrekkverk Stikkontaktar og belysning på balkong Tak over balkong i 3. og 4. etg. Skiljeveggar mellom balkongar i 4. etg.
D	Skifte eksisterande takkonstruksjon
E	Etablere felles brannalarmanlegg Legge til rette for røming via balkongar i 4. etg. Etablere røykventilasjon i trapperom
F	Installere balansert ventilasjon, desentralisert ventilasjon eller nye veggventilar

Som tabellen viser, er energieffektivisering av bygningane eit sentralt tema i renoveringspakken. Alle tiltak som omfattar isolering, skifting av vindauge og dører, samt utbetring av ventilasjonsanlegget, vil bidra til dette. Energisimuleringane lagt fram i delkapittel 4.3.2.3 viser høgt potensiale for energieffektivisering, og noko alle desse tiltaka bidreg til å oppnå dette. Gjennom arbeidet med skifting av vindauge og dører, etterisolering og ny fasadekledning, er det og mogleg å utbetre utfordringane som termografering og tettleikskontroll avdekkar. Dette kan medføre at ein fjerne, eller redusere, utfordringane som er vist i delkapittel 4.3.2.1. Branntiltaka under tiltak nummer E i tabellen, er lagt inn for å løfte branntryggleiken til eit tilstrekkeleg høgt nivå. Desse samsvarar med den utarbeida brannrapporten, som er kommentert delkapittel 4.3.2.2.

I tillegg til at tiltaka som inngår i renoveringspakken legg grunnlag for å betre situasjonen som tilstandsrapportane vitnar om, bidreg tiltaka og til å redusere utfordringane som kjem fram av bebuarundersøkinga. Tiltaka kring ventilasjon vil bidra til å auke luftsirkulasjon, og betre avtrekk. Etterisolering, samt skifte av dører og vindauge, vil bidra til å redusere trekk og heve temperaturen innandørs i vinterhalvåret. Nye vindauge og dører vil og kunne redusere utfordringar med overoppheting i sommarhalvåret.

4.3.5 Informasjonsflyt

Informasjon om renoveringsprosjektet er presentert for bebuarar på hovudsakeleg to måtar, gjennom allmøte og rundskriv. Etter kvart som ein har fått oversikt over bygningens tilstand, gunstige renoveringsalternativ, økonomi og tilsvarande tema, er desse presentert for bebuarane på allmøte. I tillegg til møta, er det og gjennomført workshop-ar, der bebuarane i større grad, har hatt mogleiken til å bidra med innspel til prosjektet. På workshop-ane har bebuarane vore delt inn. Bebuarar i 1-roms leilegheiter deltok på ein workshop, bebuarar i 3-roms leilegheiter på ein annan og bebuarar i fjerde etasje på ein tredje. Deltakargruppa på Workshop-ane var altså mindre enn på resterande møter. Etter møta, er referat sendt ut til bebuarane. I tillegg er det sendt ut ein lenger rapport i forkant av bebuarmøte 5. Denne oppsummerte all tidlegare informasjon frå tilstandsvurderingar, bebuarundersøking og om tiltakspakkane.

Ved gjennomgang av materiell frå møteinnkallingar, presentasjonar frå møta, møtereferat og rundskriv, vurderast det at bebuarane har hatt tilgang til informasjon om prosjektbakgrunn, tilstandsvurderingar, resultat av bebuarundersøkinga, enkelttiltak, renoveringspakkar, prosjektgjennomføring og økonomiske vurderingar. Informasjonen synest å ha vore omfattande, og har teke for seg dei alle delane av renoveringsprosjektet. Innhaldet i den samla informasjon synest å vere tilstrekkeleg for å kunne danne eit godt bilete av eksisterande situasjon og gjennomføring av renoveringsprosjektet, og for å kunne ta stilling til om ein ynskjer å gjennomføre renoveringsprosjektet. Likevel vurderast det å vere utfordringar knytt til korleis bebuarane har fått presentert informasjonen.

Å basere informasjonsdelinga på møter medfører enkelte utfordringar. Enkelte bebuarar kan kjenne det ubehageleg å kome med innspel eller spørsmål på møter med mange deltakarar. Det vurderast at dersom bebuarane kjenner på vanskar med å skulle bidra på møta, kan dette bidra til at dei får ei negativ oppfatning av møta, og dermed også ei negativ oppfatning av prosjektgjennomføringa. Workshop-ane kan til ei viss grad bidra til å redusere dette problemet, då det på desse har vore færre deltakarar enn på resterande møter. Ei anna utfordring er at dei fem møta er spreia utover eit relativt stort tidsrom. Dette kan medføre at deltakarane har hatt problem med å huske detaljar frå eit møte til det neste.

At informasjonen er formidla gjennom allmøte og rundskriv, medfører enkelte utfordringar. Ettersom alle bebuarar får tilgang til den same informasjonen, er det nødvendig å utforme denne overordna og generelt for å treffe alle bebuarane. Dette kan gjere det vanskeleg for den enkelte å sette seg inn i kva dei ulike tiltaka har for seg. Ettersom dei ulike tiltaka ikkje nødvendigvis skal gjennomførast alle stader i burettslaget, samt at eit tiltak kan ha ulike effektar ulike stadar, bidreg og til å gjere det utfordrande for den enkelte å sette seg inn i kva effekten av renovering er for seg og si bueining. Utfordringar knytt til å forstå kva informasjon som er relevant for seg, kan medføre at enkelte bebuarar har ei feil oppfatning av eksisterande situasjon eller renoveringsprosjektet, noko som medfører at dei avgjer stemme på feil grunnlag. Det vurderast og at dersom ein bebuar finn at informasjonen verkar overveldande, uoversiktleg, eller på andre måtar vanskeleg å forstå, kan han eller ho velje å ikkje sette seg inn i informasjonen som er tilgjengeleg. Dette vil og medføre at avstemming skjer på eit dårleg grunnlag.

4.4 'Bli med oss'-prosjektet

For å betre informasjonsdeling, og løyse problem knytt til manglande kunnskap blant bebuarar, har ei gruppe sommarstudentar ved NTNU under leiing av professor Alenka Temeljotov-Salaj starta utvikling av ei nettbasert plattform (12,43). Studentane har valt å kalle prosjektet, og den nettbaserte plattformen, for *Bli med OSS* (13). OSS står her for *Our Sustainable Society*. Prosjektet, og arbeidet med utvikling av den nettbaserte plattformen, har nytta Karolinerveien som case-objekt.

'Bli med OSS'-prosjektet hadde to mål (12):

Å hjelpe styra i dei aktuelle bustadselskapa å få oversikt over problem og behov.

Å bygge tillit gjennom involvering.

Dei aktuelle bustadselskapa i Karolinerveien er TOBB og NBBL, og for case-objektet er derfor desse to selskapa relevante. I seinare prosjekt der ein nyttar seg av tilsvarende verktøy, kan andre selskap vere involverte i tillegg til, eller i staden for, desse. Når ein har sett auke tillit som mål for prosjektet, er det hovudsakeleg snakk om tillit mellom bebuarar og andre involverte aktørar som til dømes rådgjevarar og entreprenørar. Svein Bjørberg, professor og FoU-leiar i Multiconsult, uttalte at «målet har vært å utvikle en plattform som involverer beboerne i stedet for at de skal belæres om hvilke ønsker og behov de har», og at dei «har laget en kommunikasjonsplattform som lar beboerne bli mer aktive i samspillet» (12).

I tillegg til fordelar knytt til at prosjekteringsgruppa kan nytte portalen for å hente informasjon frå bebuarane, hadde ein og andre mål ved utvikling av plattformen. Den skal tilby bebuarar informasjon om prosjektet, og gjennom dette auke bebuarane si forståing av renoveringstiltaka. Plattformen skal legge til rette for å samle inn data frå bebuarane i renoveringsprosjekt sine tidlege fasar. Målet er at dette skal bidra til å auke bebuarane si eigarkjensle til prosjektet. Dette kan bidra til at kvar av bebuarane set seg betre inn i prosjektet, og har betre grunnlag for å vurdere kva tiltak dei ynskjer å gjennomføre.

I dag gjer plattformen det mogleg for bebuarane rapportere om feil, manglar eller avvik i si eiga bueining. Dette skjer ved at bebuarane får opp eit oversiktsbilete av leilegheita, og på denne kan plassere førehandsdefinerte avvik som til dømes støy, fukt og lukt. Figur 5 viser korleis grensesnittet ser ut for bebuarane (44). I tillegg til å plassere avvik i si bueining, kan bebuarane rapportere inn skriftlege meldingar.



Figur 5 – Illustrasjon av Bli Med OSS si løsning for registrering av brukarinformasjon.

Informasjonen som samlast inn gjennom plattformen, inneheld altså ikkje berre informasjon om kva problem bebuaren opplever, men og kvar ho eller han opplever problemet. Dette gjer det mogleg å ta omsyn til kvar eit avvik oppstår ved vurderer kva som treng utbetring. Lokasjonsinformasjonen kan bidra positivt til kartlegging av bygningens tilstand, og utforming av mest mogleg effektfulle tiltak for den aktuelle bygningen.

'Bli med oss'-portalen kan og nyttast for å dele informasjon med bebuarane (13). I den nettbaserte løysinga kan bebuarane hente opp eit bilete av si blokk. På denne er dei ulike områda, der det er foreslått renovering, markert med eit forstøringsglas. Ved å trykke på eit av dess, får ein opp informasjon om kva det aktuelle tiltaket inneberer. Dette er vist på Figur 6 (45). Tiltaket som er vist som døme på figuren, er skifting av vindauge og balkongdører. Ein kan sjå at det under oversiktsbilete er to kolonnar. Den fyste fortel korleis dagens situasjon for denne bygningsdelen er. Den andre kolonna fortel korleis det aktuelle renoveringstiltaket påverkar denne situasjonen.



Figur 6 – Illustrasjon av Bli Med OSS sin informasjon tilbake til bebuarane.

Funksjonen med at bebuarane kan registrere feil, manglar og avvik i si bueining, er til hjelp ved vurdering av kva informasjon bebuarane tilgang på om renoveringsprosjektet. Gjennom kartlegging av kva utfordringar bebuarane opplever, kan ein sikre at dei får tilgang til informasjon om korleis ulike renoveringstiltak kan påverke desse utfordringane. At bebuarane kan registrere innrapporterte meldingar med ein lokasjon i leilegheita, kan og bidra til å avgjere kva informasjon dei har bruk for. Løysinga på eit problem, kan vere avhengig av kvar i bueininga det er registrert. Eit problems plassering kan derfor påverke kva tiltak ein vel for å løyse problemet, og dermed og kva informasjon ein må tilby bebuarane. Til dømes kan overoppheting langs ein sørvendt fasade skuldast solinnstråling, medan solinnstråling truleg ikkje er skuld i overoppheting langs nordfasaden. Langs sørfasadar kan vindauge med lågare soltransmisjon vere gunstig med tanke på å redusere overoppheting, medan ein langs nordfasaden truleg må sjå etter andre tiltak. Mogleiken for å registrere lokasjon kan altså potensielt bidra til å diagnostisere underliggende problem basert på symptoma bebuarane opplever. Vidare bidreg dette til å avgjere kva informasjon bebuarane treng for å forstå verknaden av ulike renoveringstiltak.

4.5 Vurdering av renoveringsprosjektet

4.5.1 Generelt

Undersøkingane som er gjennomført for å kartlegge tilstanden i Karolinerveien, avdekkar fleire utfordringar. Det vil bidra positivt til burettslaget å løyse kvar av utfordringane som er avdekkja, men enkelte utfordringane er spesielt viktige å utbetre.

Kontroll av tettleik og kuldebruer avdekkar fleire utfordringar. Ingen former for kuldebruer eller uttetttheiter gjennom klimaskjermen er ynskjeleg, og utbetringar vil bidra til betre inneklimate og redusert energiforbruk. Det er tidlegare skifta vindauge og balkongdører etter at ein avdekkja soppvekst og råte grunna fukt. Etterisolering og nye vindauge, som er foreslått som tiltak, kan bidra til å fjerne kuldebru- og luftlekkasjeprosjektet. I tillegg vil tiltaka, som vurdert tidlegare, løyse utfordringar bebuarane melder frå om.

Analyser av branntryggleiken i blokkene, har avdekkja at denne er under gjeldande krav. Det er derfor utarbeida nødvendige tiltak for å auke denne.

Energisimuleringane viser ein relativt høg potensiell gevinst for energieffektivisering av bygningen. Energieffektivisering vil bidra til å redusere månadlege utgifter for bebuarane, men og klimapåkjeningar frå bygningane. Tiltaka i renoveringspakke 2 bidreg i stor grad til energieffektivisering, og samsvarar slik godt med tilstandsvurderingane. I tillegg utbetrar dei og problem som bebuarane melder om i bebuarundersøkinga.

Bebuarundersøkinga er respondert på av 34 %. Dette viser eit forbettringspotensiale. Med fleire respondentar, ville resultata vore sikrere. Uavhengig av deltakingsprosenten, vil tilbakemeldingar frå bebuarane bidra positivt renoveringstiltaket. Sjølv om ein antar at tilstandsrapporten i seg sjølv er tilstrekkeleg for å utforme gode renoveringspakke med omsyn til bygningens fysiske tilstand, bidreg bebuarundersøkingane informasjon som tilstandsrapportar vanskeleg kan avdekke. Bebuarundersøkinga dannar eit bilete av bebuarane sine meiningar, ynskjer og krav til renoveringsprosjektet. Det er bebuarane som avgjer om renoveringsprosjektet skal gjennomførast eller ikkje, og det vil vere avgjerande å imøtekomme deira ynskjer. Sjølv om eigedomsforvaltar og overordna organisasjonar som TOBB eller NBBL har interesse av gjennomføring, er renovering i dei fleste tilfelle av størst betydning for bebuarane. For at desse skal ynskje å gjennomføre prosjektet, er det avgjerande at dei ser fordelane prosjektet medfører, og er villige til å investere i desse. Det beste tiltaket er ikkje det tiltaket som har størst økonomisk, energi- og miljømessig gevinst, men det tiltaket med størst økonomisk, energi- og miljømessig gevinst som ein får gjennomført. Om prosjektet ikkje vert gjennomført, er det utan gevinst.

Om ein samanliknar svar frå bebuarundersøkinga med tiltaka som er lagt fram, ser ein at ei rekke tiltak direkte bidreg til å redusere problema som flest bebuarar melder om. Dette er vist i delkapittel 4.3.4. Sjølv om undersøkinga viser eit bilete av kva utfordringar bebuarane opplever, vurderast det vanskeleg å avgjere kor stor del som vil stemme for gjennomføring av konkrete tiltak, basert undersøkinga aleine. At to tredeler melder frå om ei utfordring, betyr ikkje at to tredelar ynskjer å investere i tiltak for å utbetre problemet. Det vurderast spesielt utfordrande å avgjere om den gruppa som svarar delvis på eit spørsmål, opplever tilstrekkeleg store ulemper til at dei ynskjer å investere i tiltaket for å redusere dei.

4.5.2 Informasjonsdeling

Trass i at renoveringstiltaka som er lagt fram, reduserer utfordringane som kjem fram av dei ulike tilstandsvurderingane og problem som bebuarane melder om, har bebuarane i Karolinerveien valt å stemme ned renoveringsprosjektet. Ein moglege grunn til dette, kan vere dårleg forståing blant bebuarane kring bygningens tilstand. Dersom bebuarane ikkje har eit riktig bilete av bygningsmassen eksisterande tilstand, kan dei har stemt nei grunna manglande forståing av kva utfordringar dei ulike tiltaka løyser.

Ein annan mogleg grunn til at renoveringsalternativa er nedstemt, er at informasjon knytt til verknaden av kvart enkelttiltak har vore for dårleg. Dersom bebuarane ikkje forstår effekten av renoveringstiltaka, stemmer dei kanskje nei til gjennomføring sjølv om dei ser utfordringar med bygningsmassen. Både dei moglege forklaringane i føre og dette avsnittet, skuldast i tilfelle dårleg informasjon ut til bebuarane. Forskjellen mellom dei to forklaringane, er kva tema det har mangla informasjon om. Tilsvarande, kan bebuarane kome til å stemme nei til renovering, dersom dei ikkje ser samanhengen mellom eksisterande bygning, problema dei sjølv opplever og renoveringstiltaka som er foreslått.

For alle dei tre forklaringane over er informasjonsdeling med bebuarane på ein eller annan måte mangelfull. Det er naturleg å tenke at kvar av forklaringane over ikkje vil vise seg aleine, men at ein i tilfelle med mangelfull informasjonen til bebuarane ser manglande informasjon om både gjeldande situasjon, renoveringstiltak, verknad av tiltaka og tilsvarande.

I renoveringsprosjektet i Karolinerveien ser det ut til at bebuarane har fått presentert informasjon som både forklarar kva tilstand bygningen er i, og korleis dei ulike renoveringstiltaka vil bidra til å betre situasjonen. Bebuarane har og fått mogleiken til å melde i frå om utfordringar dei sjølv opplever, og renoveringspakkane som er utforma utbetrar i stor grad desse. Det vurderast på bakgrunn av dette at manglande informasjon ikkje er den avgjerande grunnen til at renoveringspakkane i dette tilfelle er nedstemt.

I tillegg til at mangelfull informasjonen kunne vore ei mogleg løysing på kvifor resultatet av avstemminga vart at renoveringsprosjektet avsluttast, vurderast det at store informasjonsmengder kan gjere det vanskeleg for bebuarane å sette seg inn i prosjektet. Ettersom alle bebuarar i dette tilfelle har mottatt den same informasjonen, er ikkje nødvendigvis all informasjonen like aktuell for alle bebuarar. Den store informasjonsmengda vurderast i slike tilfelle å kunne gjere det utfordrande for den enkelte å sette seg inn i kva verknadar av dei ulike tiltaka ho eller han har nytte av. Dersom informasjonsmengda er for stor til at bebuarane klarar å sette seg inn i effekten av prosjektgjennomføring, eller eventuelt at dei vel å ikkje sette seg inn dette, kan dette føre til manglande forståing. I Karolinerveien ser det ut til at bebuarane har fått tilstrekkeleg informasjon kring eksisterande situasjon, tiltaka som er lagt fram, samt verknaden av desse. Det at alle får presentert same informasjon, vurderast å ha gjort det utfordrande for den enkelte å sette seg inn i effekten renovering vil ha for seg og si bueining. Dette er ein mogleg grunn som kan ha ført, eller medverka, til at bebuarane har valt å gjennomføre null-alternativet.

4.5.3 Økonomiske faktorar

Sjølv om bebuarane har god forståing av både bygningens tilstand og dei ulike tiltaka, kan dei stemme nei til gjennomføring dersom dei meiner kostnaden er forhøg. For høg kostnad kan bety fleire ting. Det er naturleg å tenke at kostnaden er høg, dersom den er større enn det den enkelte har moglegheit å investere i med sine økonomiske midlar. For høg kostnad kan og ha andre forklaringar. Dersom bebuarane vurderer kostnaden til å vere høgare enn det ein kan forsvare med gevinsten renoveringa gir, vurderast og kostnaden å vere for høg. Dersom bebuarane meiner dei får meir for pengane ved gjennomføring av null-alternativet, samanlikne med alternativ 2, kan dette vere grunnen til at null-alternativet er valt.

Informasjon til bebuarane bør innehalde økonomiske vurderingar og analyser, då dette er ein viktig faktor for mange. Det vurderast at for å vere sikker på at bebuarane får ei riktig oppfatning av kostnaden, er det viktig med god informasjon om alle økonomiske verknadar av renovering, ikkje berre overordna eller generelle erfaringstal. Ein kan til dømes vise kva energisparetiltak kostar, og kva truleg sparar per måned, i det konkrete prosjektet. Ein annan faktor som synest å vere viktig, er å vise korleis felleskostnadar påverkast av renovering. I enkelte tilfelle vil det vere nødvendig å auke felleskostnadane for å finansiere eit auka lånebeløp. I andre tilfelle er det mogleg å renovere utan å auke felleskostnadane. For å hindre at bebuarane dreg eigne slutningar kring kostnadar, og derfor drar gjer val på manglande informasjonsgrunnlag, er det viktig å informere bebuarane godt.

Basert på datagrunnlaget for case-studien, er det vanskeleg å avgjere i kor stor grad økonomiske faktorar har påverka valet til bebuarane i Karolinerveien. Det som likevel vurderast å ha kunne hatt ei viss påverking, er at ein del av bebuarane er unge menneske som ser for seg å ikkje bli buande i Karolinerveien i lengre tid. Blant desse kan usikkerheit knytt til bustadverdien når fellesgjeld og eventuelt månedlege kostnadar aukar, ha medverka til at dei stemde mot gjennomføring. Ettersom innsparingstida for renoveringsprosjekt gjerne reknast over ein lenger tidsperiode, kan og usikkerheiter knytt til kor lenge ein tenkjer å bu i burettslaget generelt, ha påverka avstemminga.

Ettersom det er vanskeleg å gjere vurderingar av korleis økonomiske vurderingar har verka inn på avstemminga, er det og vanskeleg å avgjere om informasjon kring økonomiske vurderingar har vore god nok eller ikkje. Generelt vurderast det likevel at for økonomiske vurderingar, er det spesielt to faktorar som er viktige for bebuarar. Det fyste er korleis renoveringa vil påverke månedlege utgifter. Det bør derfor gjerast analyser og vurderingar av dette, slik at bebuarane får korrekt informasjon om korleis renoveringa påverkar dette. Den andre faktoren, er korleis renoveringa påverkar verdien av bustadane. For dei av bebuarane som ynskjer å flytte frå burettslaget innan relativt kort tid, vil det vere viktig å sikre at auke fellesgjeld eller -kostnadar, ikkje påverkar eigedomsverdien negativt.

4.5.4 'Bli med oss'-prosjektet

Den nettbaserte portalen frå 'Bli med oss'-prosjektet, siktar på å betre både informasjonsinnhenting frå, og informasjonsdeling med, bebuarane. Dei har kome fram til enkelte gode løysingar for å gjere informasjonsflyten meir intuitiv og spennande for bebuarane. Metoden for informasjonsinnhenting, kor bebuarane markerer av kvar i bueininga avviket oppstår, vurderast å vere meir involverande, enn å svare på meir tradisjonelle fleirvalsskjema. Det interaktive bilete kor ein kan lese informasjon om dei ulike renoveringstiltak, vurderast og å vere intuitivt og lett å forstå. Metoden for informasjonsdeling vurderast og å vere meir engasjerande enn meir tradisjonelle metodar som brosjyrar og rundskriv.

Sjølv om 'Bli med oss'-plattforma har fleire gode løysingar, vurderast det at det og er utfordringar knytt til desse løysingane. Sjølv om informasjonsinnhenting gjennom piktogram har fleire styrkar, er det og utfordringar med denne informasjonsinnhentinga. Mellom anna er det i dag ikkje mogleg å stille bebuarane spesifiserte spørsmål gjennom piktogrammet. Ein legg i større grad opp til at bebuarane skal melde frå om avvik etter kvart som dei oppstår. Dette synest å vere ei god tilnærming for avviksmeldingar under vanleg drift, men i tilknytning til renoveringsprosjekt vil det kunne vere gunstig å kunne stille spesifiserte spørsmål. Dette gjer det lettare å kartlegge enkeltproblem. Sjølv om løysinga til TOBB med fleirvalsskjema vurderast å være mindre engasjerande, gjer denne tilnærminga det og enkelt å samle inn informasjon innan spesifiserte problemområde. I tillegg samlar ein ved denne metoden inn relativt store datamengder frå bebuarane, innan ei rimeleg kort tidsramme. Ei mogleg løysing for å utnytte kvalitetane til begge tilnærmingane, er å kombinere dei. Ved gjennomføring av eit spørjeskjema digital, kan ein be bebuarane svare ved hjelp av eit piktogram på spørsmål der dette er hensiktsmessig. Til dømes kan bebuarane få spørsmål om å plassere avvik dei melder i frå om ved hjelp av piktogram, medan bebuarar som ikkje opplev eit problem blir sendt vidare til neste spørsmål utan å få opp piktogrammet.

Metoden for informasjonsdeling i 'Bli med oss'-prosjektet, har og enkelte utfordringar. At bebuarane ser kvar tiltaka er gjeldande ved hjelp av oversiktsbilete, og får opp informasjon om eit tiltak om gangen, vurderast å gjere det lettare for kvar enkelt å forstå dei ulike tiltaka. Problem knytt til at alle bebuarar får same informasjonen, er likevel fortsett gjeldande. Utfordringar knytt til å avgjere kva kvart tiltak medfører for seg og si bueining er til dømes gjeldande også for 'bli med oss'-portalen.

5 Drøfting

5.1 Generelt

Basert på vurderingane som er gjort tidlegare i rapporten, synest det å vere tre faktorar som synest spesielt viktige ved utarbeiding av rammeverket i kapittel 6. Grunnen til at faktorane er vurdert spesielt viktige ved utforming av rammeverket, er at desse synest å tydeleg påverke kor god involvering av bebuarar ein klarar å oppnå.

Den fyste faktoren er at rammeverket må legg til rette for god informasjons- og datainnsamling frå bebuarane. Ein må ta omsyn til bebuarane sine behov og ynskjer ved utforming av renoveringsprosjekt, og det er derfor viktig med gode metodar for å hente informasjon om dette. For at metode skal kunne nyttast for å involvere bebuarar på en god måte, må den legges til rette for at dei skal kunne bidra aktivt undervegs i prosjektet.

Den andre faktoren, er at rammeverket må legg til rette for god informasjonsdeling med bebuarane. For å oppnå god involvering av bebuarane, er det vesentleg at ein legg til rette for god kommunikasjon. At bebuarane får bidra til prosjektet er ein del av dette, men kommunikasjon består av informasjonsflyt både til og frå bebuarane. Det er altså nødvendig at ein har gode metodar å dele informasjon med bebuarar, for å oppnå god kommunikasjon i prosjektet.

Den tredje faktoren, er at ein gjennom kommunikasjon med bebuarane må gjere det tydeleg korleis deira bidrag er med på å auke verdiutbytta av prosjektet. For å motivere bebuarane til å i størst mogleg grad ynskje å involvere seg og bidra, vurderast det avgjerande at ein klarer å tydeleggjere verdien av at dei bidreg. Sjølv om denne faktoren i stor grad passar under dei to fyste, er det likevel valt å dra den spesielt fram då den vurderast å vere svært viktig for gjennomføringa.

Forskingsspørsmålet for arbeidet med denne masterrapporten vart presentert i slutten av innleiinga, og er:

Korleis kan ein organisere kommunikasjon mellom bebuarar og andre partar i renoveringsprosjekt, for å betre involvere bebuarane, samt auke bebuarane sin kunnskap og forståing kring effekten av renovering?

Gjennom drøfting av funna frå litteratur- og case-studie skal kapittel 5 legge grunnlaget for utarbeiding av eit rammeverket i kapittel 6. I dei følgjande avsnitta, gjerast vurderingar av løysingar for rammeverket, og kva det bør innehalde, basert på funn frå litteratur- og case-studia.

5.2 Bruk av BIM

Det var frå starten av arbeidet eit ynskje om å utforme rammeverket for kommunikasjon med bebuarar, rundt BIM. I dag kommuniserer gjerne fagpersonar gjennom BIM ved gjennomføring av ulike BA-prosjekt. I prosjekt der ein tek i bruk BIM, nyttast denne som ei felles informasjonsplattform på tvers av fagområde. Liu et al. har studert korleis bruken av BIM påverkar *haldning, åttferd, roller, tillit, kommunikasjon* og *leiing* i prosjekt (23). Dei viser at bruken av BIM som ein felles informasjonsdatabase, gjerne medfører auka gjennomsiktighet i prosjektet. Dette aukar vidare tillit mellom involverte partar i prosjektet. Ein annan fordel ved å ta i bruk BIM, har med korleis kommunikasjonen i prosjektet endrar seg å gjere. Tidlegare gjorde gjerne ei faggruppe seg ferdig, for så å sende prosjekteringsgrunnlaget vidare til neste gruppa. Ved å ta i bruk BIM, gjer ein det mogleg at fleire fagpersonar og -områder arbeider parallelt, men likevel har tilgang til informasjon frå kvarandre. Fleire aktørar peikar på fordelane av BIM, og korleis dette kan nyttast for å effektivisere BA-prosjekt, og bidra til auka verdiskapinga i prosjekta. Til dømes meiner Luth at bransjens spesialiserte aktørar har gjort samarbeid i BA-prosjekt meit avansert og lite effektivt, men at ein gjennom å nytte BIM kan betre samarbeidet (22). At BIM viser fleire positive effektar på prosjektgjennomføring, har medført ei veldig utvikling av BIM og metodar knytt til dette dei siste åra.

Eit av måla med å utvikle rammeverket kring BIM, er at involvering av bebuarar i BIM-sirkelen vil vise seg å ha tilsvarande fordelar for bebuarane, som ein ser for andre grupper som i dag er inkludert i sirkelen. Fleire av punkta som Liu et al. legg fram, viser til dømes at BIM medfører tydelege fordelar innanfor temaa *tillit* og *kommunikasjon* (23). Med tanke på å involvere bebuarar i renoveringsprosjekt, vurderast det avgjerande å maksimere tilliten til dei andre partane i prosjektet, samt å få til best mogleg kommunikasjon med bebuarane. Ved å gje bebuarane tilgang på å dele og mota informasjon gjennom BIM, kan truleg enkelte av fordelane som Liu et al. viser, også gjere seg gjeldande for bebuarane.

Rammeverket skal legge grunnlaget for ei plattform som betrar kommunikasjonen med bebuarar, og gjennom inkluderer dei på best mogleg måte. Kommunikasjon med bebuarar, kan sjåast som informasjonsflyt mellom bebuarar og andre partar i prosjektet. Det potensielt høge talet bebuarar, gjer det naturleg å legge opp til størst mogleg automasjon av informasjonsflyten. Liu et al. kjem til at BIM flyttar interaksjon mellom menneske, til mellom menneske og BIM(23). Ved at all informasjon lagrast i BIM, kan involverte hente ut informasjon frå andre frå BIM-en. For bebuarar vurderast det mogleg å hente ut informasjon frå BIM-en automatisk, basert på input frå kvar enkelt bebuar, og slik automatisere BIM-ens kommunikasjon med bebuarane.

I tillegg vurderast det hensiktsmessig å ta i bruk BIM for å skape ein informasjonsdatabase kor ein kan hente ut informasjon til bebuarane, ettersom BIM-ar alt nyttast i ei rekke BA-prosjekt. Alternativt kan ein utvikle ein annan informasjonsdatabase, men dette vil resultere i eit behov for å lagre informasjon fleire databasar. Ved å lagre mest mogleg informasjon og data på same stad, i staden for å lagre ulike data i ulike databasar, forenkler ein prosjektgjennomføringa.

5.3 Datainnsamling og lagring

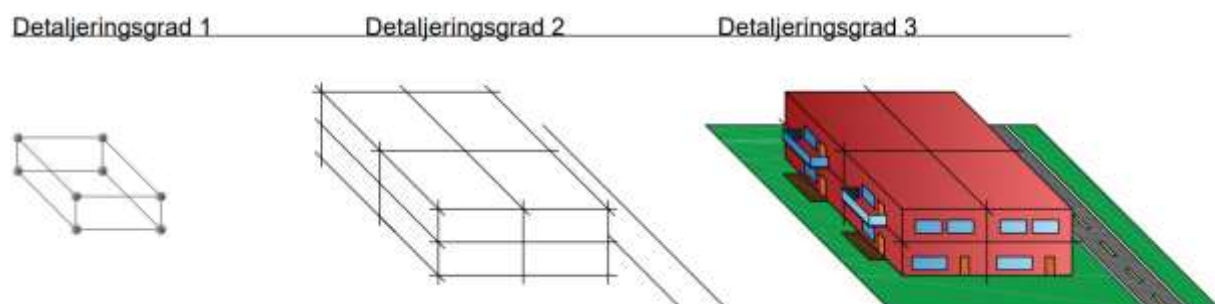
Gjennomgang av renoveringsprosjektet i Karolinerveien viser utfordringar knytt til kommunikasjon mellom bebuarar og andre partar i prosjektet. 'Bli med oss'-prosjektet, og den nettbaserte plattformen utvikla der, har funne løysingar som reduserer nokre av desse utfordringane, vidarefører nokre og introduserer enkelte nye. Vurderingar i delkapittel 4.5.4 kjem til at informasjonsinnhenting frå bebuarane gjerne kan organiserast som ei blanding av løysingane til TOBB og 'Bli med oss'-plattformen, for å utnytte fordelane til kvar av dei to metodane.

Med tanke på å automatisere kommunikasjonen med bebuarane i størst mogleg grad, vurderast det gunstig å nytte ein metode for informasjonsinnhenting, som gjer det mogleg med førehandsdefinerte svar som bebuarane kan nytte. Dersom ein let bebuarane dele informasjon på ei friare form, som til dømes ved skriftlege meldingar, vil det vere meir utfordrande å behandle informasjon automatisk. Ei utfordring med 'Bli med oss'-prosjektet si piktogram-løysing, er at denne synest å legg opp til at bebuarane skal melde i frå om avvik og utfordringar etter kvart som dei opplever dei. Eit spørjeskjema slik TOBB har nytta, vurderast å vere ein meir effektiv måte å hente informasjon på innanfor eit kortare tidsrom. I tillegg har ein mogleiken til å melde i frå om at ei utfordring, som til dømes trekk frå vindauge, ikkje er gjeldande for si bueining når ein svarar på spørjeskjema. Piktogramløysinga frå 'bli med oss'-prosjektet legg ikkje opp til at bebuarane skal melde i frå det som er bra i si bueining. Ein fordelane ved piktogram, samanlikna med spørjeskjema, er at bebuarane truleg opplever piktogrammet som mindre einsformig. I tillegg gir piktogrammet bebuarane mogleiken til, på ein enkel og intuitiv måte, å melde i frå om kvar i leilegheita ei viss utfordring er gjeldande. Rammeverket bør utformast for å tillate innsamling ved hjelp av spørjeskjema, piktogram og eventuelt andre løysingar. Kva metode som er hensiktsmessig, kan variere mellom ulike prosjekt. Det bør og leggjast til rette for å nytte ein kombinasjon av ulike innsamlingsformer, i prosjekt der dette vurderast føremålstenneleg.

Det potensielt høge talet bebuarar i burettslag byr på utfordringar dersom ein ikkje organiserer data på ein god måte. Det er naudsynt med strenge krav til datahandtering, for å sikre at dataa er oversiktlege, og enkelt kan nyttast i ettertid. Ei løysing for å få til dette, er å tildele kvar bebuar ein unik ID, og lagre data frå kvar bebuarar under ID-en. Ved å definere soner i bygningen tilsvarande det Göçer et al. har gjort (25), og kople kvar ID mot aktuelle soner, kan ein lagre informasjon frå bebuarane innanfor deira bueining i BIM-en. Dette gjer det mellom anna mogleg å hente ut data frå bebuarar i spesielle delar av bygget, samanlikne data i ulike delar av bygget og kartlegge om utfordringar er knytt til enkeltdelar av bygningen. Det vurderast gunstig å definere sonene direkte i BIM-en, i staden for å nytte til dømes GIS-verktøy slik som Göçer et al. Deira tilnærming krev at ein nyttar andre verktøy enn BIM-programvarer, noko som er aukar prosjektets kompleksitet. Ved å definere sonene direkte i BIM-en, reduserast talet nødvendige grensesnitt. Dette er gunstig for å gjere gjennomføring og organisering av prosjektet enklast mogleg.

BIM-ens detaljgrad til ei kvar tid, påverkar korleis det er mogleg å lagre data i den. I tidlegfase av prosjektet er ikkje BIM-en nødvendigvis påbegynt. I denne fasen, eller i prosjekt der BIM-en av andre grunnar ikkje er tilgjengeleg, er det ikkje mogleg å lagre dataa frå bebruarane i soner som samsvarar med deira bueining. Ei mogleg løysing på dette er å knyte bebruar-ID-ane til punkt, og plassere desse riktig i forhold til kvarande. Å definere punkt med riktig relativ plassering, krev mindre enn å modellere bygningen for å definere soner. Samtidig vil punkt gjere det mogleg å avdekke mønster ved samanlikning av data frå ulike stadar i bygningen, slik som Göçer et al. har gjort (25). Til dømes kan ein enkelt sjå kva etasje bebruarar som melder om kalde golv høyrer til eller om bebruarar som melder om overoppheting om sommaren bur langs same fasade. Mogleiken for å sjå kvar i bygningen eit problem oppstår, kan bidra positivt til diagnostisering av bygget, sjølv om ein ikkje har ein komplett BIM-modell. Etter som BIM-en utarbeidast og detaljgrada aukar utover i prosjektet, kan ein knyte dei tidlegare definerte punkta til sine representative soner i modellen. I tillegg til at data frå bebruarane lagrast i soner på leileghetsnivå, vil bruk av piktogram under datainnhenting gjere det mogleg å lagre data på romnivå i tilfelle der dette er føremålstenneleg. Dersom bebruarane melder frå om problem som kan knytast til konkrete objekt i bygningen, til dømes vindauge, kan data og knytast mot det aktuelle bygningsobjektet. Vurdering av kva det er føremålstenneleg å knyte dataa mot, avhenger av BIM-ens detaljgrad, prosjektfase, prosjektmål og tilsvarande. Dette må vurderast, og vere mogleg å endre, fortløpande i prosjektet. Rammeverket må ta høgde for at det er ynskjeleg å kope data mot ulike element i BIM-en i ulike prosjekt og prosjektfasar.

Illustrasjonen på Figur 7 (46) viser korleis lagring av brukarinformasjon kan endre seg etter kvart som BIM-en utarbeidast. For *Detaljeringsgrad 1* manglar BIM-en. Ein har derfor definert eit punkt per bueining, med riktig plassering i forhold til kvarande, som bebruar-ID-ar og bebuardataa kan koplant mot. For *detaljeringsgrad 2* er ei sone definert for kvar bueining, og ID-ar og dataa frå kvart punkt kan knytast mot desse. Til slutt viser *Detaljeringsgrad 3* ein ferdig BIM. Her er sonene definert som for *Detaljeringsgrad 2*, og ID-ar og dataa er knytt mot desse. Det er i *Detaljeringsgrad 3* også mogleg å knyte dataa mot bygningsobjekt. I dømet er modellen delt inn i tre detaljgrader for å enkelt forklare korleis lagring kan endre seg. I reelle prosjekt kan ein definere korleis ein skal lagre og behandle dataa i modellen på ulike tidspunkt, ved hjelp av MMI. MMI er kort vurdert i delkapittel 3.3.



Figur 7 – Endring av detaljeringsgrad utover i prosjektet.

5.4 Informasjonsdeling

Med tanke på å dele informasjon med bebuarane, har 'Bli med oss'-plattforma utvikla ei god løysing som syner ulike renoveringstiltak visuelt. Likevel vurderast det at vidare utvikling av løysingane i verktøyet vil legge til rette for å i større grad utnytte fordelar knytt til at ein nyttar ei digital plattform.

Kva informasjon som er relevant og interessant for den enkelte, endrar seg mellom ulike bebuarar. Det høge talet bebuarar i burettslag er derfor ei utfordring, då behovet for spesialtilpassa informasjon vurderast å auke med aukande tal bebuarar. Bebuarens ynskjer, plasseringsavhengige utfordringar, bueiningas fasaderetning og etasje er dømer på faktorar som påverkar kva informasjon som er av interesse for den enkelte bebuaren. Til dømes kan det vere aktuelt å gjennomføre eit tiltak i berre delar av bygningen. Verknaden av dette tiltaket vil då vere av liten interesse for bebuarar i andre delar av bygget. Eit anna døme er at eit tiltak kan ha ulike effektar i ulike delar av bygningen. Skifting av vindauge har ikkje nødvendigvis same verknadar på nordsida som på sørsida av bygget. Sjølv om dette tiltaket skal utførast i heile bygningen, vil informasjonsbehovet til bebuarar i ulike delar av bygningen kunne vere ulikt. Gjennom å kartlegge kva informasjon som er av interesse for kvar bebuar, kan ein unngå å presentere overflødig informasjon til bebuarane. Dette vil kunne bidra til å fjerne utfordringar knytt til at kvar enkelt sjølv må forstå kva del av informasjonen som er relevant for seg.

Ein er i dag vande med å mota informasjon som er tilpassa kvar enkelt. Daglegvarekjede som Coop og Rema 1000 sender tilpassa tilbod til sine kundar, basert på data dei har lagra om den enkelte. Facebook, Instagram, Youtube og andre aktørar, rettar ulike reklame mot kundar basert på interesseområde, eg eksponerer kvar enkelt for tilpassa informasjon. Ein effekt av dette, er at mottakaren til ei viss grad skjermast mot ikkje-interessant informasjon. Dette gjer det lettare å orientere seg i informasjonen, både ettersom mengda er mindre samt at den er av ei viss interesse for mottakaren. Ein kan ta i bruk liknande løysingar for å dele informasjon med bebuarane, gjennom å opprette ein brukarar for kvar bebuar i eit digitalt verktøy. Dataa som hentast inn frå bebuarane og lagrast under individuelle ID-ar, som vurdert i delkapittel 5.3, kan nyttast for å tilpasse informasjon til den enkelte. Ved å analysere dataa tilknytt kvar ID, kan ein til dømes avdekke kva utfordringar ein bebuar opplever. Basert på dette velje ut kva renoveringstiltak, og verknadar, som er relevant for enkeltbebuarar.

I tillegg til å sjå på kva utfordringar ein bebuar har meldt frå om for å avgjere kva informasjon som er relevant, kan ein og sjå på andre faktorar. Ved å sjå på ID-ens plassering i bygget, kan ein avgjere om bebuarane truleg opplever lokasjonsavhengige utfordringar. Døme på dette er høg innandørs temperatur i sommarhalvåret grunna soltilskot langs sør-fasaden. Ved å vurdere kva utfordringar omkringliggande leilegheiter melder om, kan ein og avdekke om ein bebuar truleg opplever utfordringar i si bueining. Om fleirtalet langs ein fasade til dømes melder om ei utfordring, kan ein anta at resterande leilegheiter langs fasaden opplever tilsvarande utfordringar.

Ei anna utfordring knytt til informasjonsdeling, er knytt til bebuarane sine manglande førehandskunnskapar og ferdigheiter. For å sikre at alle bebuarar forstår informasjonen som presenterast, må ein anta at dei er utan ferdigheiter og erfaringar, naudsynt for å forstå renoveringstiltaka. All informasjon må altså presenterast på ein måte som er lett å forstå. Ved etterisolering vurderast det til dømes at ein bør informere om at varmetapet halverast, ikkje berre kva endringa i U-verdi er. Den praktiske effekten av dette, er at informasjon som fagpersonar i prosjektet delar med kvarande, ofte må formulerast om før den er klar for deling med bebuarane. I nokre prosjekt kan dei ulike fagpersonane eller -gruppene ta seg av tilpassing av informasjonen direkte. I prosjekt der organisering av kommunikasjon med bebuarane er ei større oppgåva, er det truleg hensiktsmessig å tildele ein eller fleire personar dette ansvaret.

For å summere, er det nødvendig å dele tilstrekkeleg informasjon med bebuarane til at dei klarar å sette seg inn i renoveringsalternativa som leggst fram, og forstår verknaden av renoveringstiltaka. I tillegg er det ein fordel å ikkje presentere informasjon til kvar enkelt, som ikkje er relevant eller gjeldande for ho eller han. Dette vil gjere det lettare for den enkelte å sette seg inn i kva effekt renoveringa har for seg og si bueining. For å få til dette, vurderast to element å vere spesielt viktige.

Det fyste elementet er at kvar bebuar får presentert informasjon som er relevant for seg og si bueining, men ikkje informasjon som ikkje er det. Dette kan løysast ved å gje kvar bebuar ein individuell ID, og lagre input frå bebuaren under denne. Ved deretter å analysere faktorar som til dømes input frå bebuaren, bueiningas plassering i bygget og omliggjande bebuarars input, kan ein avgjere kva informasjon som er av interesse for kvar enkelt. Dette kan nyttast for å sikre at informasjonen ein deler med kvar bebuar, er relevant og interessensant for den enkelte.

Det andre elementet, er at informasjonen presenterast på ei form som er lett for bebuaren å forstå. Dette medfører at informasjonen som fagpersonar delar med kvarande, gjerne må endrast før den kan delast med bebuarane. I mindre prosjekt kan dette truleg gjerast fagpersonane som er involverte i prosjektet. I større prosjekt der kommunikasjon med bebuarane er meir ressurskrevjande, vil det truleg vere gunstig å ha ein eller fleire personar som arbeider mot bebuarane spesielt. I slike tilfelle er det truleg hensiktsmessig at den eller desse også har ansvaret for å omformulere og forenkla informasjonen til bebuarane.

5.5 Partar

Korleis ein organiserer kommunikasjon i prosjektet, avheng av kva partar som er involverte, då ulike partar har ulike ynskjer og behov for kommunikasjonen. I dette tilfellet er målet å inkludere bebuarar, og rammeverket må sikte på å oppnå høgt utbytta for denne gruppa. Informasjonen som delast med bebuarane, kjem frå andre partar i prosjektet. Det er avgjerande at også desse partane har gevinst av å ta i bruk rammeverket, då dette gjer det vere lettare å implementere det i komande renoveringsprosjekt. Ein må og ta omsyn til at kva partar som inngår, varierer i ulike prosjekt og prosjektfasar. Det er nødvendig at rammeverket er tilstrekkeleg fleksibilitet til å enkelt legge til eller fjerne partar undervegs. Kven som har tilgang til ein BIM, kan endrast undervegs i prosjektet. BIM-en gjer det og mogleg for involverte å nytte seg av arbeidet til tidlegare involverte partar. Å bygge rammeverket kring BIM, bidreg derfor på ein god måte til denne fleksibiliteten.

Enkelte aktørar vil oftare enn andre involverast i renoveringsprosjekt. I dei følgjande avsnitta gjerast ein kort vurdering av fire viktige grupper si påverking på, og utbytte av, bruken av rammeverket.

5.5.1 Bebuarar

Det er bebuarane som avgjerer om eit renoveringsprosjekt skal gjennomførast. For at dei skal ha tilstrekkeleg kunnskap til å fatte vedtak kring dette, har dei behov for relevant informasjon for det aktuelle prosjektet. Rammeverket legge til rette for at bebuarane skal kunne bidra med informasjon til prosjektet, og at ein skal kunne tilby tilpassa informasjon til kvar enkelt, basert på den enkelte sine input. Spesialtilpassa informasjon skal hjelpe bebuarane med å få oversikt over prosjektet, og forstå korleis renovering påverkar deira situasjon og buening. I tillegg til at innspel frå bebuarane nyttast for å betre kunne informere kvar enkelt, nyttast og bebuarinformasjonen av andre partar i prosjektet, for å diagnostisere bygningsmassen, utforme gode renoveringsløyisingar og maksimere prosjektets verdiskaping.

For å få bebuarane til å ynske å ta i bruk verktøyet, er det avgjerande at ein klarar å vise at informasjonsbidraget frå dei er nyttig for prosjektgjennomføringa. I tillegg må ein vise at informasjonen bidreg til å gje betre tilpassa informasjon om renoveringstiltak og prosjektgjennomføring, og gjennom dette gjer det lettare for den enkelte å sette seg inn i prosjektinformasjonen.

5.5.2 Rådgjevarar

Utarbeiding av renoveringstiltak blir gjerne gjort av ein eller fleire rådgjevarar. Deira arbeid er avgjerande for kva informasjon som treng delast med bebuarane. Det er bebuarane som avgjer om renovering skal gjennomførast, og rådgjevaren må oppfylle bebuarane sine ynskjer og behov for å sikre at prosjektet som utformast er av interesse for bebuarane. I tilfelle der rådgjevar avdekkjer problem bebuarane ikkje er klar over, er det nødvendig med god informasjon som forklarar problema for bebuarane. Dersom ein ikkje gjer bebuarane oppmerksame på desse problema, er det vanskeleg å vise dei nytteverdien av renovering.

Det er nødvendig å formidle bebuarane sine ynskjer og behov til rådgjevarane. Dersom ein ikkje klarar dette, er det vanskelegare å ivareta bebuarane sine interesser i prosjektet. Rammeverket skal forenkla informasjonsinnsamling frå bebuarane, og gje rådgjevarar og andre mogleiken til å analysere og visualiser dataa frå bebuarane på gode måtar. Dersom ein kan vise til gevinsten ved dette, vurderast det at gruppas motivasjonen til å ta i bruk verktøyet aukar.

Bruken av BIM blant rådgjevarar har vore med på å effektivisere prosjekteringsprosessar, mellom anna fordi det legg til rette for betre informasjonsflyt i prosjektet, og medfører at ulike fagområde og -grupper kan arbeide parallelt. Dette er ein gevinst som vurderast å kunne gjere seg gjeldande også ved inkludering av bebuarar. Ved utarbeiding av metodar som lar bebuarane registrere data i BIM-en undervegs i prosjektet, samt hente ut informasjon parallelt, kan rådgjevarane arbeide samstundes med informasjonsinnhenting frå, og informasjonsdeling med, bebuarar.

5.5.3 Entreprenør

Entreprenørar sit gjerne med informasjon som skal ut til bebuarane, slik som rådgjevar. I tillegg kan bebuarane ha innspel, til dømes kring tidslinje eller prosjektgjennomføring, som er av interesse for entreprenør. Fordelane knytt til kommunikasjon og informasjonsflyt mellom bebuarar og entreprenør, vurderast å i stor grad tilsvare fordelane knytt til kommunikasjon og flyt mellom bebuarar og rådgjevar.

5.5.4 Interesseorganisasjon

Overordna bustadbyggelag, er gjerne involvert ved renovering i burettslag. Organisasjonane kan bidra til utforming av renoveringsprosjektet, og sit gjerne med relevante erfaringar frå tilsvarende prosjekt. Informasjonsinnhentinga frå bebuarane vil hjelpe desse organisasjonane ved utforming av renoveringsprosjekt, i tillegg til at det gjer det enkelt å dele informasjon med bebuarane.

I tillegg til at rammeverket vil gjere arbeidet til ulike organisasjonar enklare i kvart enkeltprosjekt, vil metodane lagt fram her også vere gunstig for seinare arbeid. Lagring av informasjon knytt til kvar enkelt leilegheit og mogleikane dette gir med tanke på analysering, evaluering og visuell framstilling, kan gje gode erfaringar organisasjonar som til dømes TOBB og NBBL kan nytte i seinare prosjekt. Å knytte informasjon til kvar enkelt bueining, vurderast også å kunne vere av interesse ved til dømes takseringar og sal i framtida. Dette vil eventuelt, til ei viss grad, kunne samanliknast med løysingane til Boligmappa.no (47).

6 Rammeverk

6.1 Generelt

Basert på funn og drøftingar i tidlegare kapittel, er det vurdert at rammeverket skal legges til grunn for å kunne hente ut relevant informasjon frå BIM-en, basert på input kvar av bebuarane. Rammeverket skal og legge til rette for å presentere informasjonen til bebuarane. For å få til informasjonsinnhenting, -uthenting samt presentasjon av informasjonen, vurderast tre funksjonar spesielt viktige for rammeverket. Desse er:

1. Kunne hente informasjon frå bebuarar, og lagre denne under individuelle ID-ar med rett plassering i prosjektets BIM.
2. Kunne lagre informasjon om ulike renoveringstiltak, tiltakas verknaden, prosjektgjennomføring og tilsvarande i prosjektets BIM.
3. Hente informasjon frå BIM-en basert på input frå individuelle bebuarar, og dele relevant og tilpassa informasjon med kvar enkelt bebuarar, automatisk.

6.2 Datainnsamling frå bebuarar

For å sikre at ein kan nytte informasjonen ein hentar inn frå bebuarane vidare i prosjektet, er det avgjerande med eit godt system for lagring informasjonen. Ved å tildele ein individuell ID til kvar bebuar eller leilegheit, kan ein knyte alle input frå bebuarane til denne ID-en. For å til at flest mogleg bebuarar bidreg med informasjon, kan det vere gunstig å gje kvar bebuar ein ID. I tilfelle der det bur fleire personar i same bueining, vil ein då kunne få fleire responsar inn tal leilegheiter. Med ein ID per bueining, avgrensar ein talet moglege respondentar, til talet bueiningar. Informasjonen som hentast frå bebuarane kan bidra positivt til mellom anna rådgjevarar og eigedomsforvaltar sitt arbeid. Det er derfor gunstig å legge til rette for at flest mogleg bidreg med data.

I studien til Göçer et al. har dei valt å definere soner i bygningen ved hjelp av eit GIS-verktøy (25). Dei nyttar det same verktøyet for å lagre ikkje-geometriske data frå bebuarar i kvar av sonene. Lagring av dataa i ulike soner i bygningen vurderast som ei god løysing, då det gjer det mogleg å ikkje berre evaluere dataa i seg sjølv, men og deira plassering i bygget. Ved å sjå på kvar i bygningen dataa er registrert, kan ein avdekke mønster som er vanskeleg å avdekke utan lokasjonsinformasjon. Ser ein til dømes at 25 % av bueiningane er plaga med kaldt golv om vinteren, kan det vere vanskeleg å avdekke den underliggande årsaka til dette frå dataa aleine. Dersom ein ved å sjå på plassering ser at alle som melder om kalde golv bur i fyste etasje, er det enklare å avdekke det underliggande problemet. Lokasjonsinformasjonen avdekkar i dette tilfellet og at kalde golv ikkje er eit problem enn andre etasjar, og ein unngår derfor å investere i unødvendige tiltak for å løyse problemet i fleire etasjar.

Ei utfordring med tilnærminga til Göçer et al., er at dei nyttar ArcGIS for å opprette soner i bygningen, samt til å lagre og behandle bebuarata. Dette er eit GIS-program som eventuelt må takast i bruk i tillegg til BIM-programvarer i prosjektet. For at rammeverket effektivt skal kunne bidra til betre inkludering av bebuarane, synest det nødvendig å forenkle involveringsprosessen mest mogleg. På grunnlag av dette, er det ikkje ynskjeleg å ta i bruk GIS-programvarer i til BIM-programvarene. I staden vil det vere gunstig å definere soner for kvar ID i BIM-en, og lagre input frå bebuarane i desse. For å generalisere soneinndelinga, kan ein til dømes ta i bruk talkodar frå bygningsdeltabellane til Norsk Standard (48). Å nytte kodane til Norsk Standard vil bidra til å etablere ein felles metodikk i alle prosjekt, slik at ein unngår ulik namngjeving i ulike prosjekt.

Ettersom input frå bebuarane skal nyttast for å hente ut informasjon frå BIM-en, er det naudsynt å legge til rette for tydelege input. Dersom ein til dømes gjer bebuarane moglegheit til å skive ein tekst for å forklare utfordringar dei opplever, er det utfordrande å nytte dette til datahenting. Denne tilnærminga vil gje potensielt store tekstmengder som må gjennomgåast. At tekst heller ikkje legg opp til å samle inn informasjonen på eit standard format, gjer det utfordrande å behandle input automatisk. For å kunne nytte bebuarane sine input til å sortere ut informasjon, vurderast det at datainnsamling må organiserast på ein måte som gjer det mogleg med automatisk behandling av inputdataa. Ei tilnærming til dette er å sende ut fleirvalsskjema til bebuarane, der dei svarar på førehandsdefinerte spørsmål tilsvarande slik TOBB organiserte bebuarundersøkinga i Karolinerveien. Ved å til dømes stille ja/nei-spørsmål, kan ein enkelt sjå om bebuaren vil ha nytte av informasjon kring verknaden av enkeltproblem. Svarar bebuaren at nei på spørsmål om han opplever eit spesielt problem, treng ikkje dette bety at ein ikkje skal tilby informasjon om problemet, men truleg at informasjonen eventuelt er av relativt lita interesse for bebuaren. Som vurdert tidlegare kan ein tilby informasjonen om problem som ein bebuar ikkje opplever, dersom til dømes fleire bebuarar i omliggande bueiningar melder om at dei opplever problem. Også ved bruk av piktogram kan ein legge til rette for automatisk behandling av input. Dersom bebuaren plasserer førehandsdefinerte utfordringar på oversiktsbilete, kan ein enkelt registrere kva problem som er gjeldande i kvar bueining, basert på kva utfordringar bebuaren melder frå om.

I tillegg til at ein lagrar input frå bebuarane med ein lokasjon i bygningen, kan ein og kople input mot konkrete bygningsdelar. Dette kan til dømes gjere ved å ta i bruk standard kodar frå Bygningsdeltabellane til Standard Norge. Til dømes er talkoden for vindauge i bygningsdeltabellen 234 (48). Spørsmål eller piktogramikon som omhandlar til dømes trekk frå vindauge, kan merkast med 234. Svarar bebuaren at han opplev trekk, registrerer ein at bebuaren har problem med bygningsdel 234. Dette gjer det mogleg å sjå kvar i bygget bebuarar rapporterer om problem knytt til bygningsdel 234, og avdekke eventuelle mønster. Om fleire ID-ar i same område melder om problem knytt til same bygningsdel, kan dette tyde på eit lokasjonsavhengig problem med bygningsdelen. Dersom det er få og sporadiske meldingar om skadar med ein bygningsdel, tyder dette på at det er snakk om enkelttilfelle heller enn eit mønster. Merking av bebuarane sine input med nummer frå bygningsdeltabellane, kan nyttast ved både fleirvalsskjema og piktogram.

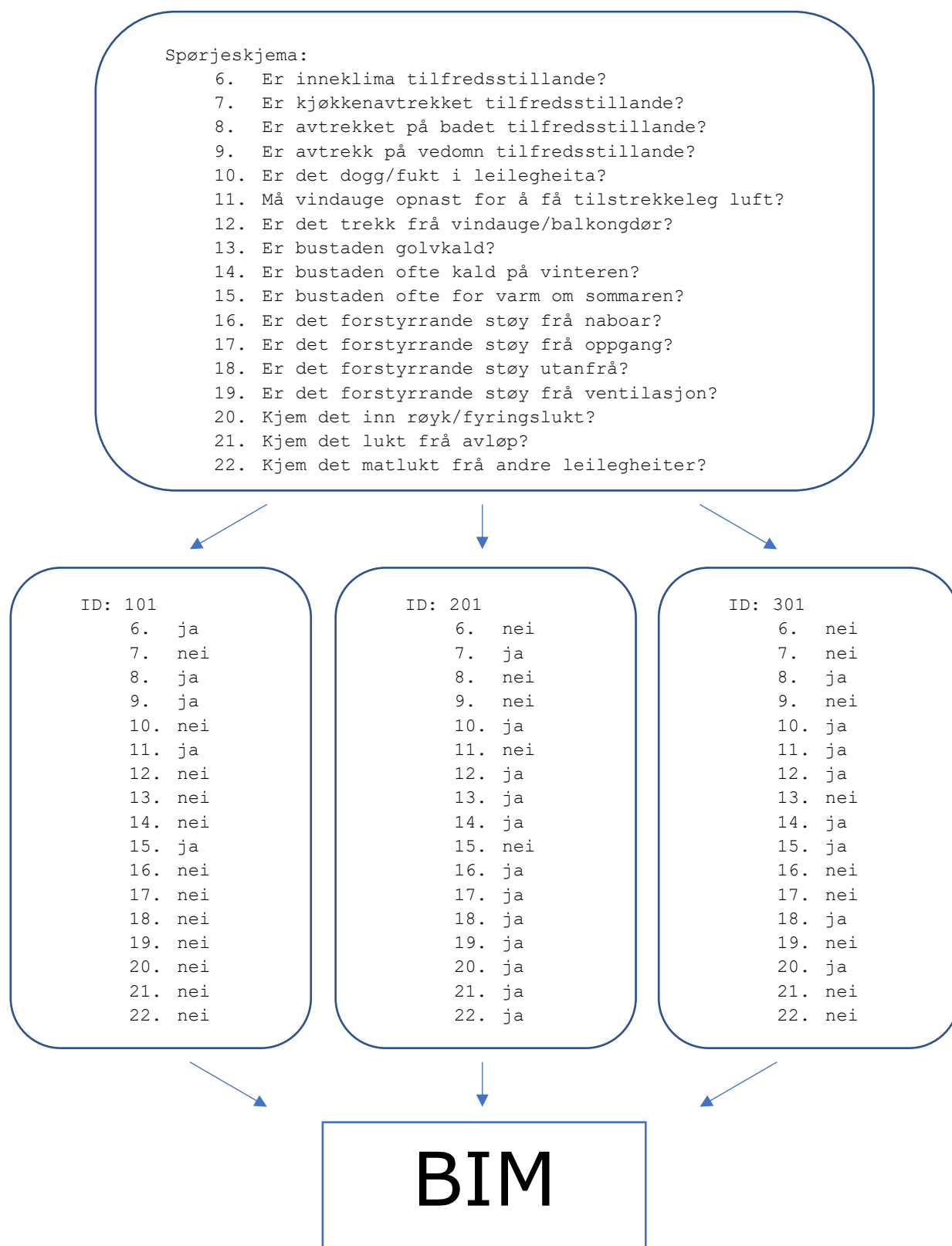
Det er nødvendig å tilpasse spørsmål, piktogram eller andre metodar for informasjonsinnhenting, til situasjonen i det konkrete prosjektet. For å sikre god tilpassing, må ein foreta ei overordna kartlegging av eksisterande situasjon før ein utformar spørsmål, piktogram eller tilsvarande. Ved å skape eit bilete av kva område som truleg treng utbetring, kan innsamlingsmetoden tilpassast slik at tema i desse samsvarar med det aktuelle prosjektet. Ein treng til dømes ikkje informasjon knytt til bod eller balkong, i prosjekt der bueiningane ikkje har dette. For å danne eit overordna bilete kan ein gjennomføre fysiske undersøkinga av bygningsmassen og intervju med enkelte bebuarar. Med enkle undersøkingar kan ein avdekke tilstanden til vindauge, fasadekledning, takkonstruksjon og tilsvarande. Intervju vil, i tillegg til å avdekke utfordringar knytt til konkrete bygningsdelar, vere med på å danne eit bilete av bebuarane sine ynskje, utfordringar, usikkerheiter og meiningar. Gjennomføring av intervju vil derfor bidra til å sikre at tema som er viktig for bebuarane er med, noko som bidreg til auka deltaking.

I 'Bli med oss'-prosjektet har dei valt å samle inn informasjon frå bebuarar ved hjelp av piktogram. Som forklart i kapittel 4, går dette ut på at bebuarane plasserer avvik der dei opplever dei. Metoden er illustrativt og intuitivt for bebuaren å nytte, og det er enkelt å registrere utfordringar på rett stad i bueininga. Piktogram vurderast derfor å ha klare fordelar, og kan med fordel nyttast i tilsvarande andre, prosjekt. Ved utvikling av metodar for generelle renoveringsprosjekt, bør avvik som bebuarane registrerer ved hjelp av piktogram, lagrast direkte i BIM. Ved å lagre avvika på eit bilete av den aktuelle bueininga, vurderast det vanskelegare å nyttegjere informasjonen seinare, samanlikna med om ein plasserer avviket direkte i BIM-en til prosjektet. Sistnemnde legge til rette for å nytte dataa til samanlikning og visuell framstilling, på lik linje med andre data som lagrast med korrekt posisjon i BIM-en.

Bruk av spørjeskjema gjer det lettare å formulere enkelte spørsmål til bebuarane, og for bebuarane å svare på enkelte spørsmål, enn å gjennomføre innsamlinga ved hjelp av piktogram. Piktogram vurderast og å vere meir tidkrevjande for bebuarane enn å svare på eit fleirvals skjema. Ved undersøkingar i tilknytning til renoveringsprosjekt, vurderast det at å variere mellom å la bebuaren svare ved hjelp av piktogram, fleirval og anna, vil gi det beste resultatet. På denne måten kan ein utnytte kvalitetane ved både fleirvalskjema og piktogram. I tillegg vurderast dette å gjere datainnsamlinga mindre einsformig og meir involverande for bebuarane.

6.2.1 Praktisk døme

Etter utforming av spørjeskjema, piktogram eller tilsvarande, vert dette sendt ut digitalt til bebuarar, slik at dei kan respondere. Svara lagrast under individuelle ID-ar, med korrekt plassering, i BIM-en. Figur 8 viser døme på prosess med distribusjon av spørjeskjema og lagring av responsen (49). På figuren er spørjeskjema som TOBB delte ut til bebuarane i Karolinerveien nytta som døme. Det er mogleg å utføre tilsvarande prosess med eit anna innsamlingsmedium enn spørjeskjema i tilfelle der dette vurderast gunstig. Den fyrste ruta viser kva spørsmål som er stilt til bebuarane, og tildeler kvart spørsmål eit nummer. Dei tre rutene med ID-ar, illustrerer tenkt respons frå tre bebuarar. Her ser ein at kvar bebuar har fått ein individuell ID. Under kvar ID ser ein og kva svaralternativ bebuaren har valt for kvart spørsmål. Nedst på figuren ser ein at responsen frå kvar bebuar lagrast i BIM-en.



Figur 8 – Figuren viser prosessen med distribusjon av spørjeskjema og lagring av responsen under individuelle ID-ar i BIM.

6.3 Lagring av renoveringstiltak

Ved lagring av renoveringstiltak i BIM-en, er det viktig å gjere dette på ein måte som sikrar enkel uthenting, samanlikning, redigering og sortering av dei ulike tiltaka. Ei løysing på dette er å merke tiltaka talkodar frå bygningsdeltabellane (48). Talkodane i bygningsdeltabellane har ulik detaljgrad, og kan nyttast for å definere bygningstypar, sonetypar, romtypar, elementtypar og anna som inngår i bygningar. Ved å merke kvart tiltak med desse talkodane, kan ein enkelt kople dei ulike tiltaka mot dei sonene, romma og bygningsdelane tiltaka påverkar. I tillegg gjer det samanlikning med bebruarane sine input enkelt. Ved å merke både bebruarane sine input og dei ulike renoveringstiltaka med kodar frå bygningsdeltabellane, kan ein enkelt sortere ut tiltak som påverkar dei problema bebruarane opplever.

For å definere kva del av bygningen eit renoveringstiltak påverkar, kan ein merke med talkodar frå tabellane. Til dømes får alle element som går under *'bygning'* koden 2. Dersom elementet også går under *'yttervegg'*, skal koden 23 nyttast. Dersom elementet er ein *'berande yttervegg'* skal ein nytte koden 231, medan koden 234 nyttast for *'Vinduer, dører og porter'*. Bygningsdeltabellar, med oversikt over kodane for kvart element finn ein i NS 3451 (48). Ved lagring informasjon om renoveringstiltaket *'skifting av vindauge'* i BIM-en, merkar ein altså tiltaket med 234, men og mellom anna 231, 23 og 2 då desse bygningsdelane og vert påverka av tiltaket. Ved å kople renoveringstiltak mot bygningsdelskodane, kan ein enkelt sortere ut kva tiltak som gjeld spesielle bygningsdelar. I tillegg til å merke tiltaka med kodar for konkrete delar av bygget, kan ein og merke med kodar for rom, soner eller tilsvarande.

Ein annan fordel ved å merke dei ulike tiltaka med talkodar som definerer kva delar av bygget dei påverkar, er at ein kan kople tiltaka til element i BIM-en automatisk. Ein treng då ikkje spesifisere kva enkeltobjekt i BIM-en eit tiltak påverkar, ein kan la alle tiltak med ein viss bygningsdelkode arve informasjon om at tiltaka knytt til denne koden påverkar bygningsdelen. Dette krev at objekta ein modellerer i BIM-en, også merkast med talkodar frå bygningsdeltabellane.

I delkapittel 5.3 vert det vurdert korleis ein kan lagre informasjon før BIM-en er komplett. Merking med talkodar medfører at ein kan sortere og filtrere tiltak og bebruarinput, basert på soner og bygningsdelar, før BIM-en er tilstrekkeleg ferdig til at ein kan kople desse dataa mot konkrete element i BIM-en. Dette er ein fordel med tanke på å samanlikne tilbakemeldingar frå bebruarar og tiltak i tidlegfasar av prosjektet når BIM-en har låg detaljgrad, men og i prosjekt der BIM-en er mangelfull.

I tillegg til at dei ulike tiltaka merkast med talkodar ut frå kva bygningsdelar dei påverkar, kan tiltaka og koplast direkte mot spørsmåla som nyttast for å informasjonsinnhenting frå bebruarane. Når bebruarane svarar på undersøkinga, gjennom piktogram, spørjeskjema eller tilsvarande, opplyser dei om utfordring dei opplever. For kvart tiltak kan ein definere om tiltaket bidreg til å endre gjennomsnittleg svar på eit spørsmål i undersøkinga i positiv eller negativ retning. Til dømes kan ein definere at skifting av vindauge redusere trekk, og færre bebruarar vil derfor melde frå om trekk. Skifting av vindauge vil altså ha positiv påverking på spørsmål om trekk. Å kople dei ulike renoveringstiltaka mot bebruarundersøkinga på denne måten, gjer ein det enkelt å hente ut informasjon om tiltaka med størst påverking på ulike utfordringar bebruarane melder frå om.

Det vurderast at å basere uthenting frå BIM-en berre på bebuarane sine svar på bebuarundersøkinga, kan medføre at kvar bebuar vil mangle informasjonen om relevante tiltak. Ettersom svar på undersøkinga baserer seg på bebuarane sine eigne subjektive vurderingar, kan ein til dømes oppleve at bebuarar vel å ikkje melde frå om utfordringar dei meiner er små eller som dei har løyst med provisoriske tiltak. Ved å sjå på svara til kringliggande bebuarar, kan ein danne seg eit bilete av om dette er tilfelle, ved å sjå om enkeltbebuarar er dei einast i eit område som ikkje har meldt frå om spesielle utfordringar. Ved å merke renoveringstiltaka med bygningsdelkodar for delane dei påverkar, kan ein i tillegg til å samanlikne input frå bebuarar med liknande plassering i bygget, også samanlikne input frå bebuarar knytt til utfordringar med spesielle bygningsdelar.

6.3.1 Praktisk døme

For å kunne samanlikne dei ulike renoveringstiltaka med bebuarinput og individuelt tilpasse informasjon til kvar bebuar, er det nokre viktige element informasjonen om kvar tiltak må innehalde. Eit av desse er kva bygningsdelar kvart tiltak påverkar. I tilfelle der eit tiltak påverkar fleire bygningsdelar, må tiltaket merkast med fleire talkodar. Talkodane frå bygningsdeltabellane har og ulik detaljgrad og er hierarkiske. Dersom ein merkar eit tiltak med koden for vindauge, 234, ligg det i dette og informasjon om at tiltaket påverkar yttervegg (bygningsdelkode 23) og bygning (bygningsdelkode 2). Merking av tiltak med bygningsdelkodar gjer det altså mogleg å sortere ut tiltak basert på kodar i ulike detaljgrader. Dette er gunstig då det i nokre tilfelle vil vere interessant å til dømes hente ut tiltak som påverkar vindauge, og i andre tilfelle tiltak som påverkar yttervegg eller bygning. Figur 9 viser korleis ein kan merke tiltak med bygningsdelkodar (50). Figuren nyttar renoveringstiltak A *'Skifte dører, vindauge og kjellervindauge'* frå Karolinerveien som døme.

Som vurdert tidlegare er det og ynskjeleg å definere korleis dei ulike tiltaka truleg påverkar bebuarane sin respons på spørsmåla i bebuarundersøkinga. Dette kan til dømes gjerast ved hjelp av ei tallinje frå 1 til 5. Dersom eit tiltak er merka med påverkinga 1 på eit spørsmål, betyr dette at tiltaket vil bidra til å gjere tilbakemeldingane på dette spørsmålet meir negative. Til dømes vil eit tiltak med påverknad 1 på spørsmål 12 frå bebuarundersøkinga, *'Er det trekk frå vindauge/ balkongdør?'*, medføre at fleire svarar ja på dette. Eit tiltak med påverking 5 på det same spørsmålet, vil derimot føre til at fleire bebuarar svarar nei på spørsmålet. Lista under viser korleis ein kan definere tiltaka sine påverkingar på bebuarane sine svar på undersøkinga.

1. Negativ innverknad
2. Noko negativ innverknad
3. Ingen innverknad
4. Noko positiv innverknad
5. Positiv innverknad

På Figur 9 viser korleis ein kan lagre informasjon om ulike renoveringstiltak (50). Under bygningsdelar er bygningsdelkodane til bygningsdelar tiltaket påverkar lista opp. Under utbetningsområde er det definert korleis tiltaket vil påverke bebuarane sine svar på bebuarundersøkinga. *'SP nr'* fortel kva spørsmål det er snakk om, og tala 1 til 5 kva påverknad tiltaket vil ha på bebuarane sine svar.

Renoveringstiltak

A. Skifte dører, vindauge og kjellervindauge

- Bygningsdelar

- 2
 - 21
 - 216
 - 23
 - 231
 - 232
 - 234
 - 235
 - 236
 - 237
 - 238
 - 239

- Utbetringsområde

- SP 6 4
- SP 7 3
- SP 8 3
- SP 9 3
- SP 10 4
- SP 11 3
- SP 12 5
- SP 13 3
- SP 14 4
- SP 15 5
- SP 16 4
- SP 17 3
- SP 18 4
- SP 19 3
- SP 20 3
- SP 21 3
- SP 22 3

B. Etterisolere fasadar, søppelsjakter og grunnmur. Nye fasadekledning

Figur 9 – Oversikt over korleis renoveringstiltak kan koplatt mot bygningsdelar og spørsmål i bevarundersøkinga.

6.4 Informasjonsuthenting

Basert på vurderingane knytt til lagring av input frå bebuarar og renoveringstiltak i delkapittel 6.2 og 6.3, vurderast fire metodar naturlege å nytte for å hente ut informasjon som er relevant for enkeltbebuarar frå BIM-en. Dei fire metodane er:

- Vurdere kva bygningsdelar bebuaeren melder frå om problem med, og hente informasjon om tiltak som påverkar dei aktuelle bygningsdelane.
- Vurdere på kva spørsmål bebuaeren melder frå om utfordringar, og kva tiltak som har størst påverking på dette spørsmålet.
- Analysere kva utfordringar omliggjande bebuarar melder om, for å avdekke utfordringar som er avhengige av plassering.
- Undersøke kva tiltak som skal gjennomførast innanfor bebuarens bueining, eller som av andre grunnar påverkar bebuaeren direkte.

Desse metodane er utdjupa i dei vidare påfølgjande avsnitta. I enkelte prosjekt eller prosjektfasar, manglar ein kanskje tilstrekkeleg informasjon i BIM-en for å kunne nytte alle metodane. I slike tilfelle kan ein velja å nytte ein metode aleine. Det vurderast likevel at ein vil ha gevinst av å ta i bruk flest moglege filtreringsmetodar.

6.4.1 Påverknad på bygningsdelar

Ettersom kvart renoveringstiltak er merka med bygningsdelskodar som definerer kva bygningsdelar dei påverkar, kan ein sortere tiltaka basert på bygningsdelar. Dette gjer til dømes enkelt å hente ut informasjon om alle tiltak som påverkar takkonstruksjonen, vindaug eller fasadar. I enkelte tilfelle kan det vere interessant å hente ut informasjon om alle tiltak som påverkar ein bygningsdel. Dersom ein bebuar til dømes melder frå om problem knytt til vindauga, kan ein i dette tilfelle tilby bebuaeren informasjon om alle aktuelle tiltak som påverkar vindaugene. På denne måten kan ho eller han danne seg eit komplett bilete av korleis renovering vil påverka dei gjeldande problema. I tilfelle der BIM-en ikkje er komplett, kan merking av bygningsdelar med ein talkode gjere det lettare å kople saman tiltak og konkrete objekt i BIM-en etter kvart som MMI stig utover i prosjektet.

6.4.2 Påverknad på spørsmål i bebuarundersøkinga

Ein kan lagre informasjon om korleis gjennomføring av kvart tiltak vil bidra til å endre bebuarane sine svar på bebuarundersøkinga. Dette gjer det enkelt å hente sortere ut relevante tiltak frå BIM-en, basert kvar bebuaers input. Bebuarar som melder frå om trekk frå vindaugene vil til dømes ha interesse av informasjon om tiltak som vil bidra til å redusere trekk, og eventuelt om tiltak som vil kunne medføre auka trekk. Andre tiltak, som påverkar vindauga utan å påverke trekken frå dei, treng ikkje vere av interesse for bebuaeren. Ved å samanlikne bebuarens svar på undersøkinga, og tiltakas påverking på desse svara, er det og moglege å sortere ut relevante tiltak i prosjektets tidlegfase når BIM-en endå ikkje er komplett og i prosjekt der BIM-en av andre grunnar er mangelfull.

6.4.3 Samanlikning av fleire bebuarars input

Det kan vere utfordringar i ei buening, utan at bebuarane melder om dette. Dersom bebuarane til dømes har lagt tepper på golva for å motvirke kalde golv, risikerer ein at dei melder frå om at dei ikkje er plaga med kalde golv. Denne typen avvik vurderast det at ein kan avdekke ved å samanlikne svara til bebuarar i same område. Om ein stor del av bebuarar i fyste etasje melder om kalde golv, kan ein truleg anta at resterande bueningar i fyste etasje også er bør få informasjon om tiltak som kan redusere denne utfordringa.

6.4.4 Tiltak og bebuarars plassering i bygningen

Den siste metoden for å hente informasjon om renoveringstiltak frå BIM-en, går ut på å samanlikne bebuarar og tiltakas plassering i bygningen. Ein kan til dømes hente ut informasjon om tiltak som har verknad innan for ein bebuars buening. På denne måten kan ein tilby informasjon om alle tiltak som er tenkeleg at vil påverke bebuaren, uavhengig av svara på undersøkinga og input frå omliggande bueningar.

Ved vurdering av kva bygningsdelar eit tiltak påverkar, bør ein og vurdere bygningsdelens plassering. I enkelte tilfelle vil det til dømes vere aktuelt å installere solskjerming langs berre den sørvendte fasaden. Dersom bebuarar langs nord-, aust- og vestvendte fasadar melder om problem knytt til solinnstråling, treng dei likevel ikkje få presentere informasjon solskjerming, då dette tiltaket ikkje skal installerast for desse fasadane. Ved å hente ut informasjon om tiltak som både påverkar den aktuelle bygningsdelen, og som skal gjennomførast innan den aktuelle delen av bygningen, unngår ein å presentere overflødig informasjon til kvar enkelt bebuar.

6.4.5 Kombinasjon av fleire metodar

Ved å kombinere fleire av metodane skissert ovanfor, kan ein få betre filtrering av informasjonen frå BIM-en, som igjen kan gi grunnlag for å presentere informasjon som er spesifikt tilrettelagt den enkelte bebuaren. Kvar av metodane over vel ut informasjon i BIM-en basert på ein faktor. Om ein ved å omformulere, kan ein seie at kvar metode kontrollerer om informasjon oppfyller eit gitt krav, eller ikkje. For å kome fram til relevant informasjon frå BIM-en, kan dei ulike krava kombinerast på ulike måtar. Tabell 19 viser ulike metodar for korleis dette kan gjerast.

Tabell 19 – Oversikt over variablar for å kombinere filter.

Ynskje	Operator	Døme
Eit krav		Krav 1
Fleire krav	og	Krav 1, og krav 2, og krav 3, og
Eit av fleire krav	eller	Krav 1, eller krav 2, eller krav 3, eller
Minimum eit krav	og/eller	Krav 1, og/eller krav 2, og eller krav 3, og eller

For å vise korleis ein kan kombinere dei ulike krava for å hente informasjonen frå BIM-en, nyttast spørsmål 12 frå Figur 8, 'er det trekk frå vindauge/balkongdør?', som døme. Dersom ein bebuar svarar ja på dette spørsmålet, er det ynskjeleg å tilby informasjon om tiltak som kan bidra til redusert trekk. Dei tre alternativa for kombinasjon av krav under, viser ulike måtar å sette krav til informasjonen ved uthenting av informasjon om slike tiltak.

Alternativ 1

Ein ynskjer å hente ut informasjon om tiltak som har stor påverking på spørsmål 12. Ein kan då sette krav om at tiltaka skal:

- Ha stor påverking på spørsmål 12.

Alternativ 2

Alternativt kan ein ynskje at tiltaka skal ha stor påverking på spørsmål 12, men og påverke vindauge og gjennomførast innanfor den aktuelle bueininga. I dette tilfelle kan ein sette krav om at tiltaket skal:

- Ha stor påverking på spørsmål 12, og
- påverke vindauge, og
- gjennomførast innanfor bebuarens bueining.

Alternativ 3

Eit tredje alternativ er å sette same krav som i alternativ 2, men det skal no vere tilstrekkeleg at tiltaka innfrir eit av krava. Ein kan då sette krav om at tiltaket skal:

- Ha stor påverking på spørsmål 12, eller
- påverke vindauge, eller
- gjennomførast innanfor bebuarens bueining.

Alternativ 1 resulterer i at ein hentar ut alle tiltak som påverkar resultatet på spørsmål 12 positivt eller negativt. Dette fører til informasjon om tiltak som er relevante for å redusere trekk, men ein risikerer at tiltaka ikkje er relevante for bebuaren. Døme på dette er at ein vil kunne få informasjon om tiltak som ikkje skal gjennomførast i bebuarens bueining. For å sikre relevant informasjon er det gunstig å kombinerer kravet med fleire.

For **Alternativ 2** er det lagt til fleire krav tiltaka må oppfylle. Dette er med på å redusere talet tiltak ein hentar ut informasjon om, og sikrar i større grad enn Alternativ 1 at informasjonen er relevant for bebuaren. Ei utfordring med alternativet er at ein utelet tiltak som kan vere av interesse. Til dømes kan ein ved etterisolering og fasadeendring sikre betre tetting kring vindauge og dermed redusere trekk, utan at ein skiftar eksisterande vindauge. Dersom det ikkje er mekka at etterisoleringstiltaka påverkar vindauga, vil ikkje tiltaka kome med slik krava er kombinert.

I tillegg til krav om å påverke bygningsdel 234, ser ein at det i **Alternativ 2** er lagt til krav om at tiltaka ein hentar informasjon om skal vere foreslått med plassering innanfor den aktuelle bueininga. Dette vil for enkelte problem fjerne informasjon om tiltak som skal gjennomførast i andre delar av bygget, men som reduserer bebuarens problem.

Alternativ 3 har forsøkt å løyse problemet knytt til at tiltaka både må påverke resultatet på bebuarundersøkinga, og ein aktuell bygningsdel. Dette er gjort ved å sette presisere at berre eit av krava treng vere oppfylt. Denne tilnærminga skaper ei rekke nye utfordringar. Ein hentar her ut informasjon om tiltak som ikkje påverkar både svar i bebuarundersøkinga og bygningsdel 234, men berre ein av delane. I tillegg vil ein her hente informasjon om tiltak som oppfyller eit av dei to fyste krava men som skal gjennomførast utanfor den aktuelle bueininga, eller tiltak som skal gjennomførast i den aktuelle bueininga men som verken innfrir det fyste eller andre kravet. Dette viser at ein oftast må sikre at ein ikkje utelet informasjon som oppfyller meir eit krav, i tilfelle der minimum eit krav skal vere innfridd. I tillegg ser ein behovet for å kombinere ulike krav i same søket, på ulike måtar. **Alternativ 4** under, viser korleis ein kan betre søket etter informasjon om tiltak som vil utbetre bebuarens problem knytt til trekk frå vindauge.

Alternativ 4

For å motvirke svakheiter som er diskutert for alternativa 1 til 3, har ein i dette alternativet kombinert dei ulike krava på ulike måtar. Ein vel her å hente informasjon om tiltak som:

- Har stor påverking på spørsmål 12, og/eller
- påverkar vindauge, og
- gjennomførast innanfor bebuarens bueining.

Vurdering av kva krav ein skal kombinere for å hente ut informasjon om relevante tiltak får BIM-en, må vurderast i det aktuelle prosjektet. I prosjekt der BIM-en er mangelfull eller uferdig, vil ein til dømes truleg gjere andre val enn i prosjekt der BIM-en er komplett i den forstand at den beskriv alle fysiske aspekt ved bygningen.

I tillegg til krava som er nytt i døma over, kan ein velje å ta med ei vurdering av omkringliggende bebuarars input, ved vurdering av kva informasjon kvar enkelte bebuar har interesse av. I tilfelle der ein ynskjer å ta omsyn til dette, bør dette nyttast for å hente ut meir informasjon til bebuaren, ikkje for å avgrense informasjonen. Dersom ein bebuar til dømes melder om at det ikkje er problem med overoppheting i sommarhalvåret, men omkringliggende bebuarar melder om dette, kan ein tilby denne bebuaren informasjon om tiltak som reduserer overoppheting. Dersom ein bebuar derimot er den einaste som melder frå om trekk frå vindauge, bør ein anta at dette er eit enkeltproblem som bør løysast i denne eine bueininga, ikkje at fleirtalet har rett og at bebuaren ikkje treng utbetring av problemet.

6.5 Informasjonsdeling med bebuarar

Informasjonsdeling med bebuarar heng tett saman med informasjonsshenting frå BIM-en vurdert i føre delkapittel 6.4. Som vurdert der, er det fare for at ein i nokre tilfelle mister informasjon som kunne vore interessant for ein gitt bebuar, når ein hentar ut informasjon om tiltak frå BIM-en. Dette er ein av grunnane til at det vurderast gunstig å gje alle bebuarar tilgang til all prosjekthinformasjon. I dette ligg det at til dømes bebuarar langs nordvendte fasadar også bør få informasjon om renoveringstiltak som skal gjennomførast langs sørvendte fasadar. Dette medfører at bebuarane har mogleiken til å sette seg inn i andre tiltak enn dei som verkar direkte inn på seg og si buening, dersom dei har interesse av dette. Ein annan fordel av å gje alle bebuarar tilgang til all prosjekthinformasjon, er at det er med på å skape gjennomslktigheit i prosjektet. Dette vil bidra til at bebuarane ikkje kjenner det som om informasjon blir halden frå dei, og derfor bidra til at bebuarane er positivt innstilt til prosjektet.

Som vurdert tidlegare, vurderast det at å presentere all prosjekthinformasjon til alle bebuarar, vil kunne føre til at dei ikkje klarar å sette seg skikkeleg inn i prosjektet. På grunn av dette er det ynskjeleg å presentere tilpassa informasjon til kvar enkelt bebuar, men altså gje bebuarane tilgang til all prosjekthinformasjon i tillegg slik at dei som har interesse av å gjennomgå denne får mogleiken. Bebuarane kan altså sjølv velje å sette seg inn i dei delane av informasjonen som er direkte relevante for seg, eller gjennomgå større informasjonsmengder.

Det vurderast at å tilby bebuarane informasjon på eit oversiktsbilete slik som på 'bli med oss'-plattforma, er ei god løysing. Løysinga gjer det enkelt for bebuarar å skape oversikt over dei ulike tiltaka, og korleis dei endrar dagens situasjon. Eit naturleg steg ved vidareutvikling av løysinga, er å etablere brukarkontoar på plattforma. Dette vil gjere det mogleg å tilpasse oversiktsbilete til kvar enkelt bebuar, og inkludere berre tiltak som er av interesse for den enkelte. For å gje bebuarar tilgang til all informasjon, kan plattform utformast på ein måte som gjer bebuarar mogleiken til å velje enten å sjå alle tiltak på oversiktsbilete, eller berre tiltak er av spesiell interesse for den enkelte.

Kva informasjon som kan delast med bebuarane avheng av kva fase prosjektet til ei kvar tid er i. Tidleg i prosjektet, under kartlegging av den eksisterande situasjonen, har ein endå ikkje avgjort kva renoveringstiltak som er aktuelle. I denne fasen er det ikkje mogleg å tilby bebuarane verken tilpassa eller generell informasjon om renoveringstiltaka. Sjølv om det er i denne fasen det vurderast viktigast at bebuarane bidreg med å svare på bebuarundersøkinga, kan ein ikkje presentere informasjon før i seinare prosjektfasar når tiltaka er utarbeida. Oversikt over tiltak kan naturleg ikkje presenterast før tiltaka er laga og lagt til i BIM-en. Tilpassa oversikt over tiltak krev at tiltaka er lagt inn, og at bebuarane har svara på bebuarundersøkinga. Den tilpasse informasjonen er mest relevant for bebuarar som vel å bidra med input, men ved å sortere ut informasjon om tiltak basert på påverka bygningsdelar, plassering i bygget og omkringliggende bebuarars input, er det mogleg å tilpasse informasjon også til bebuarar som vel å ikkje bidra med input. Det er og mogleg å legge til rette for at den tilpassa oversikta over tiltak oppdaterer seg fortløpande, ettersom bebuarar endrar svar på bebuarundersøkinga eller melder frå om fleire avvik piktogram. Oversikta kan og oppdaterast fortløpande når ein legg til eller fjernar moglege renoveringstiltak.

6.6 Generalisering av rammeverket

6.6.1 Datainnsamling

Basert på vurderingane i delkapittel 6.2, er enkelte funksjonar vurdert viktige ved informasjonsinnhenting frå bebuarane. Desse er

- Tildeling av individuelle ID-ar til bebuarane.
- Dele bygget i ulike soner
- Samle inn data på førehandsdefinert form
- Kople input mot konkrete bygningsdelar

Ved å gje kvar bebuar ein eigen ID, kan ein enkelt lagre alle input og informasjon frå ein bebuar på same stad. Ein kan og enkelt finne igjen informasjon frå denne bebuaren. Også for andre av rammeverkets funksjonar, enn datainnsamling, er bruken av ID-ar vurdert gunstig.

Dersom ein deler bygningen i soner tilsvarande dei ulike bueiningane, kan knyte kvar bebuar-ID til rett bueining i BIM-en. Dette gjer det mogleg å samanlikne plassering til dataa, og avdekke mønster som dataa utan plasseringsinformasjon ikkje er i stand til å avdekke.

Informasjonen som hentast inn er på ei førehandsdefinert form. Dersom bebuarane svarar på eit fleirvalsskjema, eller plasserer bestemte avvik på eit piktogram, kan ein enkelt lagre informasjon om kva utfordringar kvar bebuar opplever, og behandle informasjonen automatisk.

Informasjonen som samlast inn koplast mot dei aktuelle bygningsdelar i bebuarens bueining. Dette gjer det enkelt å kartlegge kva bygningsdelar der er problem i tilknytning til, og utforme renoveringsalternativ.

6.6.2 Lagring av renoveringstiltak

Basert på vurderingane i delkapittel 6.3, vurderast følgjande funksjonar spesielt viktige ved lagring av ulike renoveringstiltak i BIM:

- Tiltaka skal merkast med kva bygningsdelar dei påverkar.
- Tiltaka skal merkast med kva rom og soner dei opptre i, eller påverkar.
- Det skal definerast korleis kvart tiltak teoretisk påverkar input frå bebuarane.

Ved å merke kvart tiltak med kvar i bygningen det er gjeldande, kan sortere ut kva tiltak som kan ha verknad for kvar enkelt bebuar ved å samanlikne plassering i bygningen. Ved å definere kva bygningsdel eit tiltak påverkar, og samanlikne med bygningsdelar kvar bebuaren melder om utfordringar knytt til, kan ein og hente ut informasjon om relevante tiltak.

Ein definerer om kvart tiltak teoretisk påverkar input frå bebuarane i positiv eller negativ retning. Basert på denne informasjonen kan ein sortere ut tiltak basert på bebuaranes svar på bebuarundersøkingar. Dette kan og gjerast i fasar eller prosjekt der BIM-en ikkje er tilstrekkeleg nøyaktig for å kunne gjennomføre informasjonshenting frå denne ved hjelp av dei andre metodane som er lagt fram.

6.6.3 Infromasjonsuthenting

Delkapittel 6.4 ser på korleis ein kan hente ut informasjon frå BIM-en som er av spesiell interesse for kvar enkelt bebruar. Basert på vurderingane her er det kome fram til fire metodar for filtrering av informasjon. Desse er:

- Samanlikne bebruarars og tiltaks plassering.
- Samanlikne bygningsdelar bebruarar har utfordringar knytt til, og kva bygningsdelar kvart tiltak påverkar.
- Samanlikne bebruarane sine input og tiltakas teoretiske påverking på bebruarinput.
- Analysere kva utfordringar og tiltak som er relevant for omkringliggende bebruarar.

Ved å samanlikne plasseringa til ein bebruar, og plasseringa til ulike tiltak, kan ein sortere ut kva tiltak som kan påverke kvar enkelt bebruar. Ein kan og samanlikne kva bygningsdelar kvart tiltak påverkar, og kva bygningsdelar kvar bebruar melder om utfordringar med. Basert på dette kan ein hente informasjon om tiltak som kan redusere bebuarens utfordringar.

Ved å definere korleis eit tiltak påverkar bebruarane sine svar på bebruarundersøkingar og input, kan ein og sortere ut kva tiltak som truleg er av interesse for kvar enkelt. Responderer ein bebruar negativt på eit spørsmål, vil informasjon av tiltak som teoretisk påverkar bebruarars svar positiv eller negativ retning vere av interesse. Dersom ein bebruar responderer positivt på eit spørsmål, er informasjon om tiltak som teoretisk påverkar respons på spørsmålet i negativ av interesse.

Analysere av kva utfordringar omliggande bebruarar melder får om, kan nyttast for å avdekke avvik. Melder fleirtalet av bebruarane i eit område om ei utfordring, kan informasjon om tiltak som reduserer denne vere interessant for også bebruarar som ikkje melder om utfordringa.

6.6.4 Informasjonsdeling

Vurderingane i delkapittel 6.5 kjem til at digital informasjonsdeling er gunstig, då dette gjer det enkelt å redigere, legge til eller fjerne informasjon fortløpande. Informasjon om renoveringstiltaka kan delast slik som over 'bli med oss'-plattforma, der bebruarane ser eit oversiktsbilete av bygningen og ulike renoveringstiltak er markert på dette. Ved å trykke på tiltaka, får ein informasjon om korleis eksisterande situasjon er og korleis tiltaket vil endre denne.

For å gjere det lettare for den enkelte å sette seg inn i tiltak som er av interesse for seg, kan ein utelukkande vise tiltak og verknadar som er relevante for kvar bebruar på oversiktsbilete. Bebruar-ID-ane gjer det mogleg å skilje mellom kvar bebruar, og metodane for informasjonsdeling kan nyttast for å utforma oversiktsbilete til den enkelte. For at bebruarar som ynskjer å sette seg inn meir informasjon skal få mogleiken til dette, og for å vise at informasjon ikkje er halden tilbake, bør bebruarane kunne velje å sjå både tilpassa informasjon og overordna informasjon. Dette kan løysast ved å presentere to oversiktsbilete. Eit med tilpassa-, og eit med overordna informasjon.

6.7 Utfordringar

Sjølv om ei plattform for betre inkludering av bebuarar er vurdert å ville ha ei rekke fordelar, har arbeidet med rapporten og avdekka utfordringar. Vurderingane som er gjort gjennom rapporten viser at ein kan gjere tilpassingar av korleis informasjonen hentast inn, lagrast, hentast ut, presenterast og tilsvarande, etter kva som er mogleg og hensiktsmessig i det aktuelle renoveringsprosjektet. I enkelte prosjekt kan ein likevel velje å ikkje nytte løysingane som er lagt fram her, då utfordringane knytt til dette er for store i det aktuelle prosjektet. I dei følgjande delkapitla, er enkelte av utfordringane som er komne fram undervegs i arbeide, lagt fram og diskutert.

6.7.1 Manglande tilgang

Sjølv om fleire og fleire tek i bruk digitale hjelpemiddel i kvardagen, er fortsett enkelte utan tilgang til datamaskin eller smarttelefon. I tillegg er enkelt i lita grad i stand til å nyttegjere seg av desse verktøya. Dette medfører at ein del bebuarar i enkelte burettslag vil ha vanskeleg for å nytte ei digital kommunikasjonsplattform. Dersom ein ikkje har løysingar for å involvere også desse bebuarane i prosjektet, er sjansen stor for at dei blir ståande på utsida av prosjektet. Dette er ikkje ynskjeleg, og strir mot målet om å betre involvere bebuarar i renoveringsprosjekt.

I burettslag der denne utfordringa viser seg gjeldande for eit avgrensa tal personar, kan ein løyse dette ved å gjennomføre 'ein-til-ein'-intervju i staden for å sende digitale spørjeskjema til desse bebuarane. Under, eller i etterkant av intervjuet, kan svara til personane lagrast i BIM-en tilsvarande som for andre bebuarar. Dette gjer det mogleg å nytte input frå alle bebuarar på same måte, og finne ut kva informasjon som er av spesiell interesse også for bebuarar ute av stand til å bruke verktøya sjølv. I staden for å sende ut digital informasjon om renoveringstiltaka til desse personane, kan ein sende ut både tilpassa og generell informasjon i papirform. På denne måten får alle bebuarar tilgang på tilsvarande informasjon.

I enkelte prosjekt, til dømes i burettslag med ein stor del eldrebustadar, kan gruppa som treng tilrettelegging vere spesielt høg. I slike prosjekt må ein vurdere spesielt om ein ynskjer å nytte eit digitalt verktøy, eller om utfordringane med dette er for store. Ei mogleg løysing er å sende ut spørjeskjema som avkryssingsskjema på papir. I etterkant kan ein enten registrere svara i plattformen manuelt, eller ein kan skanne skjema og registrere svara automatisk. I begge tilfelle kan ein nytte dei BIM-baserte verktøya for å evaluere ulike tiltak, og å velje ut informasjon som er av interesse for kvar enkelt bebuar.

6.7.2 Manglande solidaritet

Eit anna utfordring som kan kome til å oppstå som følgje av betre informasjon kring kvart enkelttiltak ut til bebuarane, er at dei stemmer ned tiltak som gagnar eit mindretal. Sjølv om eit tiltak ikkje gir effekt for to tredelar av bebuarane, må to tredelar stemme for, dersom tiltaket settast i gang. Ser ein på Karolinerveien, var det forslag om å etterisolere både fundament og fasadar. Etterisolering kring fundament vil i stor grad betre situasjonen for bebuarar i fyste etasje. Ettersom desse bebuarane er i mindretal, er det nødvendig at også bebuarar som ikkje har direkte nytte av tiltaket, stemmer for gjennomføring dersom etterisolering av fundament skal settast i gang.

Burettslag er bygde på ei fellesskapskjensle der alle bidreg til naudsynt oppussing, drift av fellesareal og tilsvarande. Truleg vil problem knytt til at fleirtalet stemmer ned tiltak som hjelpe mindretalet ikkje oppstå, nettopp fordi fellesskapet er ein del av det å bu i burettslag. Ein kan likevel motvirke denne typen utfordringar gjennom å bevisst velje korleis ein framstiller informasjon om renoveringstiltaka ovanfor bebuarane. For døme frå Karolinerveien kan ei løysing vere å framstille etterisolering av fundament og fasadar som to delar av det same tiltaket. Altså at ein informerer om *etterisolering av fundament og fasadar*, ikkje om *etterisolering av fundament og etterisolering av fasadar*.

Det er viktig at ein ikkje framstiller informasjonen på ein måte som ikkje er sannferdig. Dersom bebuarane opplev at ein held tilbake informasjon for å få gjennom to tiltak i staden for eit, vil dette kunne påverke tillit mellom involverte partar svært negativt. Eit av måla med rammeverket, er at det skal betre kommunikasjonen, og dermed tillit, mellom involverte partar. Dersom bebuarane får inntrykk av at dei får manglande informasjon, eller at plattformen nyttast for å vurdere kva informasjon som skal haldast tilbake frå dei, verkar plattformen mot si hensikt.

6.7.3 Manglande kunnskap

Sjølv om arbeidet til Liu et al. kjem fram til fleire fordelar knytt til å ta i bruk BIM, kjem der og fram utfordringar som må løysast. Nokre av desse vurderast det at ein må ta ekstra omsyn til ved utforming av eit digitalt verktøy for kommunikasjon med bebuarar. Liu et al. kjem til at det kan vere ei utfordring av nye brukarar av BIM manglar tillit til teknologien, men at etter som dei arbeider med den og ser gevinstane, så aukar tilliten i prosjektet. For profesjonelle aktørar, vil manglande tillit eventuelt vere eit problem i det, eller dei, fyste BIM-prosjekta dei er involvert i. Erfaringar frå desse vil medføre at problemet i lita grad er gjeldande for same aktør i seinare prosjekt.

I dette tilfelle ynskjer ein å involvere ei ny gruppe, bebuarar, gjennom BIM. Truleg kan ein komme til å sjå tilsvarande utfordringar knytt til manglande tillit blant denne gruppa. Det vurderast og at desse utfordringane kan kome til å vere spesielt viktige å ta omsyn til med tanke på bebuargruppa. Gruppa består av nye personar i alle prosjekt, som manglar erfaringar frå tidlegare prosjekt. Bebuarar vil derfor i mindre grad enn andre aktørar ha mogleiken til å gjere seg kjende med BIM-verktøyet i eit prosjekt, og dra nytte av dette i neste. Det synest derfor naudsynt å utarbeide strategiar og metodar for å motverke misstillit blant bebuarane alt frå prosjektoppstart.

I delkapittel 5.5 er fordelane ved å ta i bruk ei kommunikasjonsplattform, for ulike involverte roller, vurdert. Ved å ha fokus på kva fordelar bebuarar vil ha av å ta i bruk denne typen verktøy, og formidle dette til bebuarane i kvart prosjekt, vil ein truleg kunne redusere utfordringar knytt til tillit noko. Det vurderast viktig å ha fokus på å informere bebuarane om verktøyet og korleis dette verkar, for å motvirke negativt innstilling til å ta det i bruk blant bebuarane.

6.8 Vidare arbeid

Rapporten har sett på ei rakke faktorar som påverkar kommunikasjon med, og involvering av, bebuarar i renoveringsprosjekt. I kapittel 6 vert ulike løysingar for eit rammeverk for å betre involvere bebuarar i slike prosjekt, vurdert. Arbeider har dels teke utgangspunkt i tidlegare prosjekt og arbeid som også har sett på korleis ein kan involvere bebuarar ved renovering. Før utvikling av eit konkret verktøy for å få til dette kan utarbeidast, står det igjen mykje arbeid, trass i at rammeverket i denne rapporten legg eit grunnlag.

Utfordringane vurdert i delkapittel 6.7 er ikkje tilstrekkeleg utgreia. Ved vidare arbeid, bør ein gjennomføre studium for å avdekke i kor stor grad desse utfordringane kan kome til å verte gjeldande. Ein bør og utforme strategiar for korleis ein skal motverke utfordringane. Sjølv om ein kjem fram til at ei utfordring har liten sjanse for å gjere seg gjeldande, vil det vere gunstig å ha lagt ein strategi for korleis ein skal handtere ho, som ei forsikring til prosjekt der den viser seg å likevel vere gjeldande.

Rammeverket diskuterer ulike løysingar, og kva ein ser for seg er gunstig med tanke på å effektivisere kommunikasjon og informasjonsflyt i renoveringstiltak. Det er i lita grad vurdert korleis desse løysingane skal utviklast, kva tekniske mogleikar ein har i dag og kva som eventuelt er nødvendig å utvikle for å utforme ei digital løysing. For vidare arbeid vil det vere naudsynt å gjere vurderingar av kva tekniske løysingar ein skal velje, for utforme ei plattform med utgangspunkt i rammeverket og dei vurderingane som er gjort i denne rapporten.

Eit anna vesentleg område som bør utforskast, er i kor stor grad det er mogleg å utvide rammeverket til også å evaluere effekten av ulike tiltak mot kvarande. Det vil vere interessant å sjå på om verknaden av ulike tiltak må utformast og leggest inn i BIM-en i kvart prosjekt, eller om ein kan lage databasar kor ein kan hente informasjon frå.

Det vurderast og at informasjonen som involverte fagaktørar nyttar og delar seg imellom, må tilpassast før deling ved bebuarane. Det vil vere interessant å sjå på om det kan lagast verktøy og databasar for å tilpasse informasjon frå BIM-en til bebuarane, eller om dette må gjerast manuelt. Med tanke på formidling til bebuarar, må ein og sjå på korleis ein skal utforme grensesnittet mot bebuarane. Dette gjeld grensesnitt for innhenting av informasjon og for deling av informasjon. Tidlegare er det vurdert at eit oversiktsbilete slik som i 'bli med oss'-portalen er ei mogleg løysing. For vidare arbeid kan utforske andre metodar å gjere dette på. Ein kan og utforske om det er gunstig å hente oversiktsbilete av bygningar og bueiningar frå BIM-en automatisk, eller om det er nødvendig med manuelle tilpassingar.

7 Konklusjon

Denne oppgåva tek utgangspunkt i problemstillingane:

Korleis invitere bebuarar i burettslag inn i BIM-sirkelen?

Korleis bruke bebuarane si deltaking til å auke verdien og utbytte av renoveringsprosjekt i burettslag?

For å løyse desse, er det utforma tre forskingsspørsmål som utforskast og vurderast i rapporten. Arbeidet har resultert i eit rammeverk som legg til rette for at bebuarane kan bidra med informasjon til, og hente ut informasjon frå, BIM-en. Vurderingar undervegs viser fordelar knytt til involvere bebuarar, og fordelar knytt til involvering gjennom BIM. Ein av dei vesentleg fordel knytt til BIM, er mogleiken for å evaluere plasseringa til kvar bebuar, ikkje berre kva informasjon dei deler gjennom undersøkingar og tilsvarande. Dette bidreg mellom anna positivt til diagnostisering av underliggende problem i bygningen.

Dei følgjande delkapitla, tek for seg kvart av dei tre forskingsspørsmåla.

7.1 Litteraturstudiet

Forskingsspørsmålet for litteraturstudien var:

Korleis kan BIM nyttast som grunnlag for kommunikasjon mellom bebuarar, og andre partar, i renoveringsprosjekt?

Undervegs i studien er det utforska ulike tema, som mellom anna kva ein BIM skal innehalde, og korleis ein skal lagre ulike typar informasjon i BIM-en. I dag nyttast BIM som ei plattform for kommunikasjon mellom ulike fagpersonar og -grupper i BA-prosjekt, og ver gjerne sett på som ei kommunikasjonsplattform. Mykje av informasjonen som er ynskjeleg å formidle til bebuarane, ligg i dag lagra i prosjektets BIM. Det er derfor vurdert gunstig å inkludere bebuarar i kommunikasjon gjennom BIM.

Det høge talet bebuarar i burettslag medfører at mange personar må inkluderast i kommunikasjonen. Ein av fordelane ved BIM, er den er ein informasjonsdatabase og flyttar kommunikasjon frå å vere mellom menneske, til å vere mellom menneske og databasen. Dette sikrar at dei involverte har tilgang til same informasjon, og hindrar feil og mistydingar ved informasjonsdeling. At kommunikasjonen i større grad er mellom menneske og database, legg og til rette for å automatisere den. Dette effektiviserer informasjonsflyten, og er spesielt gunstig med tanke på det høge talet involverte personar.

Automatisering betyr her ein hentar informasjon frå BIM-en, og presenterer for ein bebuar, automatisk. I tillegg til at BIM-en inneheld, eller kan innehalde, mykje av informasjonen som skal delast med bebuarane, skal input frå bebuarane delast med involverte aktørar som i dag kommuniserer gjennom BIM

For å summere kan BIM nyttast ved å fungere som ein database som ein lagrar informasjon frå bebuarane i, og hentar informasjon til bebuarane frå. På denne måten gir ein bebuarane tilgang til informasjon frå dei andre partane i prosjektet, og desse tilgang til bebuarinput.

7.2 Case-studiet

Forskingsspørsmålet for case-studien var:

Kva styrkar og svakheiter kan ein sjå ved kommunikasjonen med bebuarar, under gjennomføring av renoveringsprosjektet i Karolinerveien?

Case-studien viser at bebuarane har fått tilgang på nødvendig informasjon om verknadane ved renovering. Dei har altså hatt tilgang på informasjonen som er nødvendig for å avgjere om dei ynskjer å gjennomføre renoveringa eller ikkje. Dette er gunstig. Likevel avdekkjer studien ei vesentleg utfordring ved gjennomføringa.

All informasjon er presentert for alle bebuarar, noko som medfører at informasjonsmengda kan verke overveldande for enkelte. Det vurderast og at å sette seg inn i kva tiltak som har effekt for seg og si bueining, kan vere krevjande. Vanskar med å skilje ut kva del av informasjonen som er relevant for seg, kan ha medført at bebuarane har hatt feil forståing av prosjektet, eller valt å ikkje sette seg inn det som er presentert.

At alle bebuarane har fått presentert all informasjon i prosjektet, og at den er presentert likt for alle bebuarane, har og gunstige effektar. Bebuarane kan mellom anna sjå at informasjon ikkje haldast tilbake for enkelte. Informasjonsdelinga gjer det og mogleg for dei som ynskjer det, å sette seg inn i alle sider av renoveringsprosjektet.

Rammeverket som utformast, tilpassar informasjon til kvar enkelt slik at dei ikkje sjølv treng ta stilling til kva del av informasjonen som er relevant for seg. Dette gjer det lettare for den enkelte å sette seg inn i kva verknadar prosjektet har for seg. For å ivareta fordelane knytt til at alle har tilgang på den same informasjonen, er det og ynskjeleg å gje alle bebuarar tilgang til all informasjon. Dette gjer at dei som ynskjer, kan sette seg inn i ein større del av informasjonen, i tillegg til at det skapar gjennomsiktighet og motverker at bebuarane får inntrykk av at ein held tilbake informasjon.

7.3 Overordna

For arbeidet med masteroppgåva generelt, har forkingsspørsmålet vore:

Korleis kan ein organisere kommunikasjon mellom bebuarar og andre partar i renoveringsprosjekt, for å betre involvere bebuarane, samt auke bebuarane sin kunnskap og forståing kring effekten av renovering?

Rammeverket som er utforma basert på funn og vurderingar frå litteratur- og case-studiane, viser korleis ein kan hente informasjon frå bebuarar i burettslag, og korleis ein kan dele informasjon med dei. Rammeverket tek utgangspunkt i at ein nyttar prosjektets BIM som database. Det viser og korleis ein kan tilpasse informasjon til kvar bebuar, basert på den enkelte sine input og informasjon som ligg lagra i BIM-en. Rammeverket legg opp til betre involvering av bebuarane, gjennom å gi dei mogleiken til å fortløpande bidra med informasjon til prosjektet, samt fortløpande hente ut tilgjengeleg informasjon. Bebuarane får altså mogleiken til å interagere fortløpande med BIM-en, slik som andre involverte partar.

For å auke bebuaranes kunnskap og forståing, er det vurdert korleis ein kan sortere ut kva informasjon frå BIM-en som er av spesiell interesse for kvar enkelt bebuar. Dette gjere det lettare for den enkelte å forstå renoveringsprosjektet sin effekt på seg og si bueining. I tillegg verkar informasjonsmengda då mindre overveldande, og det er lettare for kvar bebuar å få oversikt over relevant informasjon i prosjektet.

Referanser

1. Jackson R. The Effects of Climate Change [Internett]. Climate Change: Vital Signs of the Planet. [sitert 21. april 2020]. Tilgjengeleg på: <https://climate.nasa.gov/effects>
2. CABUZEL T. EU climate action and the European Green Deal [Internett]. Climate Action - European Commission. 2019 [sitert 21. april 2020]. Tilgjengeleg på: https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_en
3. Klima- og miljødepartementet. Norge forsterker klimamålet for 2030 til minst 50 prosent og opp mot 55 prosent [Internett]. Regjeringen.no. regjeringen.no; 2020 [sitert 22. mai 2020]. Tilgjengeleg på: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norge-forsterker-klimamalet-for-2030-til-minst-50-prosent-og-opp-mot-55-prosent/id2689679/>
4. Bjørberg S, Temeljotov-Salaj A, Senior C, M. Bendiksen EvL. FNs bærekraftmål, Paris-avtalen og potensial i boligområder [Internett]. Bygg.no - Byggeindustrien. 2019 [sitert 29. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <http://www.bygg.no/article/1415240>
5. Why The Building Sector? – Architecture 2030 [Internett]. [sitert 29. april 2020]. Tilgjengeleg på: https://architecture2030.org/buildings_problem_why/
6. Brekkhus SA. Byggenæringen er det viktigste virkemiddelet i det grønne skiftet [Internett]. Bygg.no - Byggeindustrien. 2017 [sitert 21. april 2020]. Tilgjengeleg på: <http://www.bygg.no/article/1299429>
7. 06266: Boliger, etter region, bygningstype, bygningsår, statistikkvariabel og år. Statistikkbanken [Internett]. Statistisk sentralbyrå. [sitert 29. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <https://www.ssb.no/statbank/table/06266/tableViewLayout1/>
8. 700.320 Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler - Byggforskserien [Internett]. [sitert 19. februar 2020]. Tilgjengeleg på: https://www.byggforsk.no/dokument/3312/intervaller_for_vedlikehold_og_utsifting_av_bygningsdeler
9. Kongerud H. Om utviklingen av miljøkrav i de byggetekniske forskrifter Med fokus på energieffektivisering, energiforsyning og avfallshåndtering. 2016 [sitert 21. april 2020]; Tilgjengeleg på: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/54423>
10. Lindkvist C, Karlsson A, Sørnes K, Wyckmans A. Barriers and Challenges in nZEB Projects in Sweden and Norway. Energy Procedia. 1. januar 2014;58:199–206.
11. Lindkvist C, Temeljotov-Salaj A, Collins D, Bjørberg S. Defining a niche for Facility Management in Smart Cities. 1. oktober 2019;352. Tilgjengeleg på: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/352/1/012035>
12. Oftebro I. 3D-modeller i borettslag skal gi smartere oppussing. 2019; Tilgjengeleg på: <https://www.tu.no/artikler/3D-modeller-i-borettslag-skal-gi-smartere-oppussing/469324?fbclid=IwAR06z4gnhF8BldsqtWgGe0vDEUWB6zMxQ-q5zpBd59tSARXStM5AvsdNu21>

13. Om BliMedOSS prosjektet [Internett]. Bli med oss. [sitert 14. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <https://www.blimedoss.com/about-project-no>
14. Ahankoob A, Manley K, Abbasnejad B. The role of contractors' building information modelling (BIM) experience in realising the potential values of BIM. *International Journal of Construction Management*. 11. juli 2019;0(0):1–12.
15. Borrmann A, König M, Koch C, Beetz J, redaktører. *Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice* [Internett]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [sitert 20. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-92862-3>
16. Khaddaj M, Srour I. Using BIM to Retrofit Existing Buildings. *Procedia Engineering*. 1. januar 2016;145:1526–33.
17. Cavalliere C, Habert G, Dell'Osso GR, Hollberg A. Continuous BIM-based assessment of embodied environmental impacts throughout the design process. *Journal of Cleaner Production*. 2019;211:941–52.
18. Succar B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*. 1. mai 2009;18(3):357–75.
19. Okakpu A, GhaffarianHoseini A, Tookey J, Haar J, Ghaffarianhoseini A, Rehman A. A proposed framework to investigate effective BIM adoption for refurbishment of building projects. *Architectural Science Review*. 2. november 2018;61(6):467–79.
20. Fløisbonn HW, Skeie G, Uppstad B, Markussen B, Sunesen S. MMI - Modell Modenhets Indeks [Internett]. Rådgivende ingeniørers forening; 2018 [sitert 8. mars 2020]. Tilgjengeleg på: <https://www.rif.no/wp-content/uploads/2018/11/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>
21. Solnosky Ryan L. Analytical, Communication, and Information Technology Directions in the Structural Industry. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*. 1. februar 2016;21(1):04015002.
22. Luth GP. VDC and the Engineering Continuum. *J Constr Eng Manage*. oktober 2011;137(10):906–15.
23. Liu Y, van Nederveen S, Hertogh M. Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: An empirical study in China. *International Journal of Project Management*. mai 2017;35(4):686–98.
24. Ham Y, Golparvar-Fard M. Mapping actual thermal properties to building elements in gbXML-based BIM for reliable building energy performance modeling. *Automation in Construction*. 1. januar 2015;49:214–24.
25. Göçer Ö, Hua Y, Göçer K. A BIM-GIS integrated pre-retrofit model for building data mapping. *Build Simul*. 1. oktober 2016;9(5):513–27.
26. Yin RK. *Case study research and applications: design and methods*. 6. Bd. 1. Los Angeles: SAGE; 2018.

27. Quirk V. A Brief History of BIM [Internett]. ArchDaily. 2012 [sitert 15. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim/>
28. Frequently Asked Questions About the National BIM Standard-United States™ | National BIM Standard - United States [Internett]. [sitert 20. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1>
29. Alt om BIM - spørsmål og svar [Internett]. Bygg.no - Byggeindustrien. 2016 [sitert 15. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <http://www.bygg.no/annonsorinnhold/1290463?category=content+marketing>
30. Linge GN. Hva er egentlig... BIM [Internett]. Skanska Relasjon. 2016 [sitert 15. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <https://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-bim/>
31. Fra BIM til FDVU – enklere enn du tror! | Graphisoft [Internett]. [sitert 25. mai 2020]. Tilgjengeleg på: <https://graphisoft.no/archicad/fra-bim-til-fdvu-enklere-enn-du-tror/>
32. Iversen M. BIM - Godt for miljøet - klokt av deg. Fremtidens byggenæring. :8.
33. Haug D. Direktoratet for byggkvalitet [Internett]. Bruk av BIM i borettslag og sameier. 2015 [sitert 25. mai 2020]. Tilgjengeleg på: <https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/andre-fagomrader/eiendomsforvaltning/Eksisterende-bygg-publikasjoner/bruk-av-bim-i-borettslag-og-sameier/>
34. Min Ho S, Hye Kyung L, Hwan Yong K. Benefit-Cost Analysis of Building Information Modeling (BIM) in a Railway Site. MDPI [Internett]. 20. november 2018 [sitert 1. juni 2020]; Tilgjengeleg på: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/11/4303/pdf>
35. Karolinerveien Borettslag [Internett]. TOBB. [sitert 19. mai 2020]. Tilgjengeleg på: <https://tobb.no/boligselskap/karolinerveien-borettslag>
36. Razionale A, Bergamaschi A, Eines K, Luqman R. Property and Facility Management: A case study of Karolinerveien. Trondheim: NTNU Department of Civil and Environmental Engineering; 2019 s. 21.
37. Hovstad H. Oversiktsbilete - Karolinerveien. 2020.
38. Luqman R. The reason behind the residents' decision. Trondheim: Department of Civil and Environmental Engineering, NTNU; 2019 s. 31.
39. Kampsæter A, Bjørberg S, Listerud CA. Levetider i praksis - Prinsipper og bruksområder [Internett]. Oslo: Multiconsult; 2009 des [sitert 14. mai 2020] s. 20. Tilgjengeleg på: https://dibk.no/globalassets/eksisterende-bygg/publikasjoner/levetider_i_praksis.pdf
40. Bygningsmassen [Internett]. ssb.no. [sitert 14. januar 2020]. Tilgjengeleg på: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/bygningsmasse/aar/2019-02-20>

41. Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning [Internett]. Direktoratet for byggkvalitet. 2017 [sitert 18. mai 2020]. Tilgjengeleg på: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>
42. Kommunal- og arbeidsdepartementet. Byggeforskrift 1985 [Internett]. Oslo: Kommunal- og arbeidsdepartementet; 1984 des [sitert 18. mai 2020]. Tilgjengeleg på: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/historisk-arkiv-1949---1987/byggeforskrift-1985.pdf
43. Temeljotov-Salaj A, Gohari S, Senior C, Xue Y, Lindkvist C. An interactive tool for citizens' involvement in the sustainable regeneration. Facilities [Internett]. 2020;ahead-of-print(ahead-of-print). Tilgjengeleg på: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/F-09-2019-0099/full/html>
44. Fortell oss hvor problemene er [Internett]. Bli med oss. 2020. Tilgjengeleg på: https://blimedoss-webserver.firebaseio.com/one_bedroom
45. Click and Tip [Internett]. Bli med oss. 2020. Tilgjengeleg på: <https://www.blimedoss.com/benefits-no#>
46. Hovstad H. Endring av detaljeringsgrad utover i prosjekt. 2020.
47. Om Boligmappa – Boligmappa [Internett]. Boligmappa. [sitert 14. mai 2020]. Tilgjengeleg på: /omboligmappa/
48. Standard Norge. NS 3451:2009+A1:2019 Bygningsdelstabell [Internett]. standard norge; 2019 [sitert 9. mars 2020]. Tilgjengeleg på: <https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/ns-3420-/ns-3450---ns-3451---ns-3459-2/>
49. Hovstad H. Informasjonsinnhenting frå bebuarar. 2020.
50. Hovstad H. Lagring av renoveringstiltak. 2020.

