

Anders Lærum

Utfordringer ved implementering av BIM i produksjonsfasen

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Ola Lædre

Juni 2019

Forord

Denne oppgaven er skrevet ved Institutt for bygg-og miljøteknikk ved NTNU i Trondheim. Oppgaven utgjør 30 studiepoeng for emnet TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave, og er den avsluttende oppgaven etter 5 år ved masterprogrammet bygg-og miljøteknikk. Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i prosjektoppgaven jeg skrev høsten 2018, *Utfordringer ved implementering av BIM i produksjonsfase*, og vil derfor noen steder inneholde deler av den samme teksten.

Oppgaven er skrevet sammen med Backe Rogaland, hvor jeg var sommervikar i 2017 og 2018. Valg av tema i oppgaven kommer av at BackeGruppen hadde tatt i bruk ny programvare til bruk av BIM i prosjektene sine da jeg jobbet der sommeren 2018, og jeg synes derfor det virket spennende å utforske mer om hvordan implementeringen av ny programvare hadde fungert.

Jeg vil takke alle i Backe Rogaland som har stilt opp til intervju og gjort det mulig å gjennomføre oppgaven, og jeg ønsker å rette en takk til strategi-og utviklingsdirektør i Backe, Mårten Skällänes, som har bidratt til å gi innsikt i Backes mål og strategier.

Til slutt vil jeg takke min veileder Ola Lædre ved Institutt for bygg-og miljøteknikk for gode innspill og veiledning i prosessen med å skrive denne masteroppgaven.

Trondheim, juni 2019

Sammendrag

Formålet med denne oppgaven er å undersøke samsvaret mellom BackeGruppens mål og strategier for bruken av bygningsinformasjonsmodellering (BIM) og hvordan det fungerer i praksis i Backe Rogaland. Bakgrunnen for valg av problemstilling er BackeGruppens mål om å ha heldigitale byggeplasser innen 2020.

Gjennomførelsen av en bred litteraturstudie viste ingen resultater på hvordan man evaluerer bruken av BIM i produksjonsfaser i en bedrift. Derfor ble det valgt ut 9 parametere etter å ha lett gjennom relevant litteratur for hvilke parametere som egner seg til bruk i denne oppgaven. Parametere har blitt sortert i inn i tre temaer: bruk, kultur og organisering.

For å undersøke de 9 parametere ytterligere ble det valgt å gjennomføre 1 intervju med strategi- og utviklingsdirektør i Backe, og 9 intervjuer med funksjonærer på ulike prosjekter i Backe Rogaland.

På 4 av parametere viste det seg å være bra samsvar mellom mål og praksis, på 4 var det middels samsvar, mens 1 hadde dårlig samsvar. Funnene ble drøftet ut fra relevant teori, og oppgaven foreslår 13 tiltak for hva som kan gjøres for å komme nærmere målene.

På bakgrunn av funnene konkluderes det med at det bare er delvis samsvar mellom BackeGruppens mål og strategier, og hvordan det faktisk er på byggeplassene i dag i Backe Rogaland. Av de inndelte temaene gjorde Backe Rogaland det best på organisering, deretter kultur, og dårligst på bruk.

Abstract

The purpose of this thesis is to examine the compliance between BackeGruppen's goals and strategies for the use of Building Information Modeling (BIM) and how it works in practice at Backe Rogaland's construction sites. The reason for choosing this topic is BackeGruppen's goal of having all-digital construction sites by 2020.

The result of a broad literature study showed no results on how to evaluate the use of BIM in the production phases in a company. Therefore, 9 parameters were selected after having read through various literature for suitable parameters. The parameters were divided into three groups: usage, culture and organization.

To investigate the 9 parameters, it was decided to conduct one interview with the Strategy and Development Director at Backe, and nine interviews with employees on various projects in Backe Rogaland.

4 of the parameters showed good compliance between strategy and practice, 4 of the parameters showed some compliance, while 1 showed poor compliance. The findings are discussed based on relevant research. Based on the discussion, the thesis suggests 13 measures to be taken for BackeGruppen to get closer to their goals.

Based on the findings, the conclusion is that there are deviations between BackeGruppen's goals and strategies, and how it actually is today at Backe Rogaland's construction sites. Of the three divided groups, Backe Rogaland scored best on organization, then culture, and scored worst on usage.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Problemstilling	1
1.3	Avgrensninger	2
1.4	Struktur	3
2	Metode	5
2.1	Generelt	5
2.2	Vitenskapsteoretisk utgangspunkt	6
2.3	Forskningsdesign	8
2.3.1	Ekstensivt eller intensivt design	8
2.3.2	Kvalitative eller kvantitative metoder	9
2.3.3	Tidsperspektiv	9
2.3.4	Hoveddesign	9
2.4	Datainnsamling	10
2.4.1	Litteraturstudie	11
2.4.2	Dokumentstudier	13
2.4.3	Intervju	14
2.5	Dataanalyse	18
2.6	Metodekvalitet	20
2.7	Oppsummering/Strategi	22
3	Teori	24
3.1	Hva er BIM?	24
3.2	Bruksområder ved bruk av BIM	25
3.3	Brukeropplevelse	27
3.4	Prosjekthotell	27
3.5	Kommunikasjon ved bruk av BIM	27
3.6	Visualisering	28
3.7	Holdninger	29
3.8	Kunnskap/Opplæring	30
3.9	Variasjon mellom prosjekter	30
3.10	Aktører	31
3.11	Utfordringer ved implementering av BIM	31
3.12	Måle effekten av BIM	33
4	Resultat/Diskusjon	35
4.1	Generelt	35
4.2	Bruksområder	36
4.3	Brukeropplevelse	39
4.4	Prosjekthotell	42
4.5	Kommunikasjon	45
4.6	Visualisering	48
4.7	Holdninger	50
4.8	Kjennskap/opplæring	52
4.9	Variasjon mellom prosjekter	54
4.10	Aktører	56
4.11	Oppsummering	58
5	Konklusjon og videre arbeid	59
5.1	Konklusjon	59
5.2	Videre arbeid	61
6	Bibliografi	62
7	Vedlegg	66

Tabelliste

Tabell 1: Oppgavestruktur.....	3
Tabell 2: Metoder for datainnsamling.....	10
Tabell 3: Søkemotorer med attributter.....	11
Tabell 4: Google Scholar.....	12
Tabell 5: Oria.....	12
Tabell 6: Scopus.....	12
Tabell 7: Compendex.....	12
Tabell 8: Prosjektkarakteristikker.....	15
Tabell 9: Intervjuguide.....	16
Tabell 10: Fargekoding av punkter.....	19
Tabell 11: utfordringer implementering BIM.....	32
Tabell 12: BIM-gradering av modenhetsgrad.....	33
Tabell 13: Fargekoding av punktene i intervjuguiden.....	35
Tabell 14: Bruksområder.....	36
Tabell 15: Bruksområder: score og tiltak.....	38
Tabell 16: Brukeropplevelse.....	39
Tabell 17: Brukervennlighet: score og tiltak.....	41
Tabell 18: Prosjekthotell.....	42
Tabell 19: Prosjekthotell: score og tiltak.....	44
Tabell 20: Kommunikasjon.....	45
Tabell 21: Kommunikasjon: score og tiltak.....	47
Tabell 22: Visualisering.....	48
Tabell 23: Visualisering: score og tiltak.....	49
Tabell 24: Holdninger.....	50
Tabell 25: Holdninger: score og tiltak.....	51
Tabell 26: Kjennskap og opplæring.....	52
Tabell 27: Kjennskap/opplæring: score og tiltak.....	53
Tabell 28: Variasjon mellom prosjekter.....	54
Tabell 29: Variasjon mellom prosjekter: score og tiltak.....	55
Tabell 30: Aktører.....	56
Tabell 31: Aktører: score og tiltak.....	57
Tabell 32: Oppsummering av punktene.....	59

Figurliste

Figur 1: Forskningsløken (Saunders, et al., 2009).....	5
Figur 2: Forskningsløken, vitenskapsteoretisk utgangspunkt.....	6
Figur 3: Forskningsløken, forskningsdesign.....	8
Figur 4: Forskningsløken, datainnsamling.....	10
Figur 5: Forskningsløken, dataanalyse.....	18
Figur 6: Tidslinje masteroppgave.....	22
Figur 7: Forklaring av begrepet BIM.....	25

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Inntoget av personlige datamaskiner på 70- og 80-tallet endret radikalt måten vi jobbet og kommuniserte på. De første datamaskinene ga muligheter for skrivebehandling, regneark og andre hjelpemidler. Mot slutten av 80-tallet begynte de personlige datamaskinene å kommunisere med hverandre gjennom datanettverk, noe som før hadde vært forbeholdt minimaskiner for vitenskapelige beregninger (Rossen & Dvergsdal, 2018). Etter dette har datamaskinene utviklet seg til slik vi kjenner i dag, med et bredt spekter av muligheter og ulike verktøy til å hjelpe oss i hverdagen og på jobben.

Byggebransjen har også kjent på denne utviklingen, og datamaskinene har bidratt til å forenkle en rekke oppgaver. Bestilling og fakturering foregår nå via nettet, og det samme gjør mye av kommunikasjonen og møteplanleggingen. Det finnes mange programmer for å planlegge og visualisere fremdrift i prosjektene, og avviksregistrering kan enkelt foretas sammen med bilder og samles i en rapport. En annen mulighet som har dukket opp sammen med datamaskinens utvikling er bruken av bygningsinformasjonsmodellering (BIM), som denne oppgaven handler om.

I korte trekk kan BIM ses på som både et verktøy og en prosess, hvor man har en 3D-modell av bygget i sentrum. Dette beskrives nærmere i teori-kapittelet. For entreprenøren kan denne modellen brukes til å planlegge byggeprosessen, kommunisere og koordinere med de andre aktørene. Med mange aktører i byggeprosjekter blir det i store prosjekter mange som må koordineres, og bruken BIM og 3D-modeller kan bidra til å forenkle dette.

1.2 Problemstilling

I takt med utviklingen av teknologi og byggeprosessen, har BackeGruppen et mål om å heldigitalisere byggeprosessen, og at alle deres byggeplasser skal være heldigitale innen 2020. I desember 2017 annonserte BackeGruppen en konsernavtale med det norske selskapet Rendra om å bruke deres programvare i alle fasene i prosjektene sine (Byggeindustrien, 2017). Programvaren som brukes heter StreamBIM, og baserer seg på åpen-BIM, som vil si at det er et åpent filformat. I brukergrensesnittet finner man blant annet en 3D-modell av bygget, digitale

tegninger og andre dokumenter, og programvaren er tilpasset for både datamaskiner og håndholdte enheter som nettbrett og smarttelefoner.

I den forbindelse er det interessant å se på hvilke mål og strategi ledelsen har for implementering og bruk av dette programmet, og hvordan de faktiske forholdene er på byggeplassen i dag. Når denne oppgaven skrives har det gått rundt 1 år siden avtalen med Rendra ble signert. Ettersom undertegnede har vært sommervikar i Backe Rogaland de 2 foregående somrene, blir oppgaven skrevet sammen med dem.

Formålet med oppgaven er å undersøke samsvaret mellom digitaliseringsstrategien til BackeGruppen og hvordan det fungerer i praksis på byggeplassene til Backe Rogaland. Basert på det er det formulert tre forskningsspørsmål:

1. Hva er BackeGruppens mål og strategi for bruken av BIM i produksjonsfasen?
2. Hvordan brukes BIM i på byggeplassen i Backe Rogaland?
3. Hvilke tiltak kan gjøres for at Backe Rogaland skal nå målene sine?

De ulike forskningsspørsmålene vil videre i oppgaven bli omtalt som henholdsvis FS1, FS2 og FS3.

1.3 Avgrensninger

For å prøve å gå dypt nok i oppgaven er det valgt å gjøre noen begrensninger. BIM er et tema som spenner bredt og inngår i de fleste fasene i et prosjekt. Det er her valgt å fokusere på BIM i produksjonsfasen. Siden oppgaven skrives med Backe Rogaland, er det naturlig at FS2 vil avgrenses til å se på hvordan BIM brukes på byggeplassene i Backe Rogaland. Fordelen med å begrense det til Backe Rogaland er at de som datterselskap har en viss grad av selvstendighet, og vil ha sine måter å jobbe på sammenlignet med andre datterselskap i BackeGruppen. Det gjør at resultatene fra de intervjuene mest sannsynlig vil samsvare bedre med hverandre enn om andre datterselskap ble blandet inn. I tillegg kan oppgaven da brukes for å se på hvordan forholdene er på Backe Rogaland sine byggeplasser sammenlignet med ledelsens mål.

1.4 Struktur

Tabell 1 viser strukturen som denne oppgaven følger. Det er 7 hovedkapitler som utgjør oppgaven. Resultat og diskusjon er slått sammen til ett kapittel. Dette kan gjøres fordi det er en kvalitativ undersøkelse, og resultatet fra disse undersøkelsene må trekkes inn diskusjonen (Busch, 2014). På den måten unngår man å presentere resultatene to ganger, og det blir oversiktlig å presentere resultatet fra de ulike forskningsspørsmålene mot hverandre. Intervjuguiden danner grunnlaget for delkapitlene i teorikapittelet og i resultat og diskusjonskapittelet, og siden den samme intervjuguiden er brukt på alle forskningsspørsmålene, blir det en oversiktlig inndeling med tilhørende diskusjon.

Tabell 1: Oppgavestruktur

Kapittel
1. Introduksjon
2. Metode
3. Teori
4. Resultat og diskusjon
5. Konklusjon og videre arbeid
6. Bibliografi
7. Vedlegg

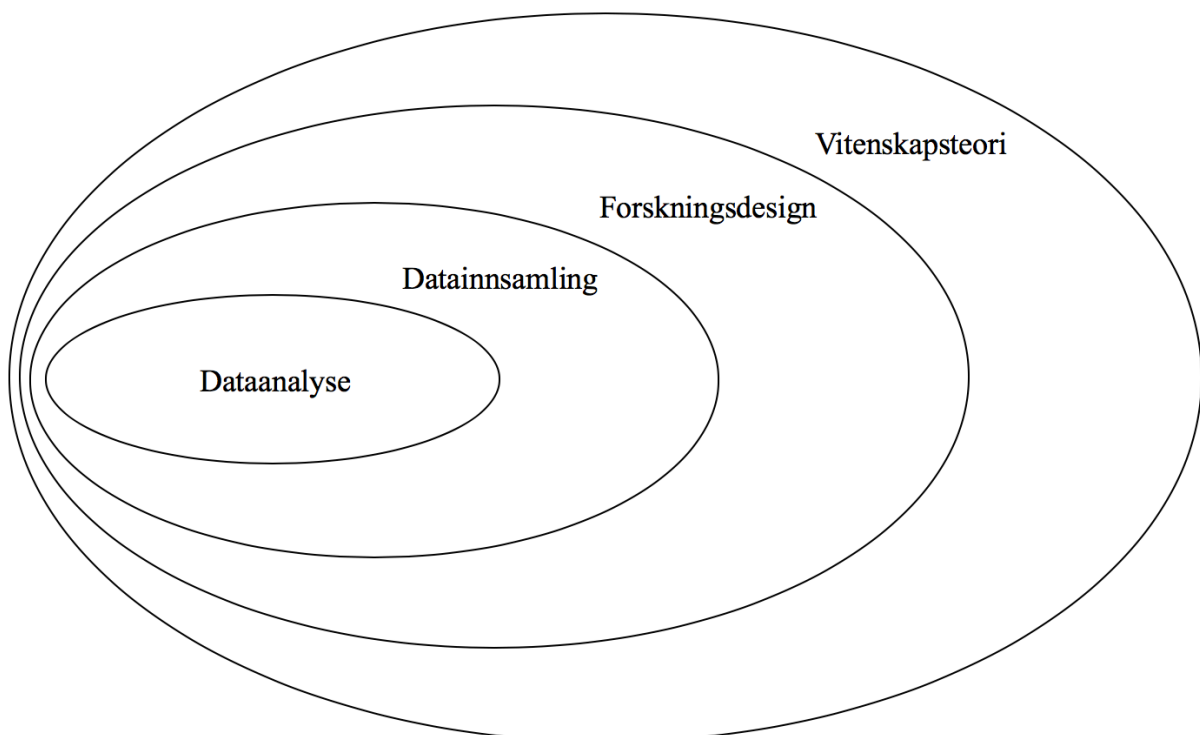
2 Metode

2.1 Generelt

Metoden forteller oss om fremgangsmåten som blir brukt for å komme frem til ny kunnskap (Dalland, 2017). Det finnes ulike fremgangsmåter for hvordan man kan framskaffe denne kunnskapen, og avhenger av problemstilling og forskningsspørsmål. Dette kapitlet vil derfor belyse hva som er gjort å framskaffe teori og data som er brukt i oppgaven.

Metodekapitlet skal bidra til å vise innsikt i relevant metodeteori, vise refleksjon over metodevalg i oppgaven og vise bevissthet rundt kvaliteten på forskningsmetoden (Busch, 2014). I denne oppgaven er brukt den integrerte metodemodellen til av Busch (2014) for å begrunne metodevalget i oppgaven. Modellen er basert på en figur fra Saunders, et al. (2009) kalt forskningsløken, se figur 1. Her presenterer Busch fire nivåer ved vitenskapelige undersøkelser som man bør ta stilling til i oppgaven:

1. Valg av vitenskapelig utgangspunkt
2. Valg av forskningsdesign
3. Valg av metoder for datainnsamling
4. Valg av metoder for dataanalyse



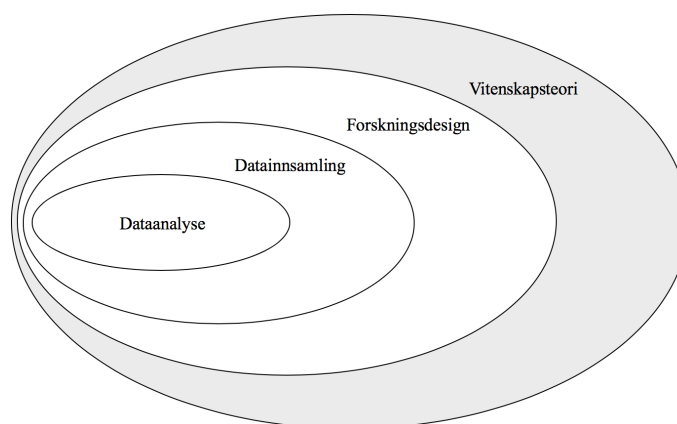
Figur 1: Forskningsløken (Saunders, et al., 2009)

2.2 Vitenskapsteoretisk utgangspunkt

Om vitenskapsteoretisk utgangspunkt

Når man gjør vitenskapelige undersøkelser, uavhengig av skala, inneholder den antagelser om hvordan man ser på verden. Disse antagelsene påvirker forskningsmetoden, og det er derfor viktig å være oppmerksom på den filosofiske tilnærmingen man har, altså det vitenskapelige utgangspunktet (Saunders, et al., 2009).

De mest grunnleggende begrepene er ifølge Busch (2014) *ontologi*, *epistemologi* og *metodologi*, som igjen leder oss mot *positivisme* og *hermeneutikk*.



Figur 2: Forskningsløken, vitenskapsteoretisk utgangspunkt

Positivismen går ut fra en naturvitenskapelig metode hvor man kan avdekke en objektiv virkelighet (Busch, 2014). Da går man gjerne fra teori til empiri, hvor man lager hypoteser og tester om de stemmer. På den andre siden har man hermeneutikk. Hermeneutikk kalles gjerne for en tolkningsbasert tilnærming. Her menes det at det ikke finnes noen objektiv virkelighet, bare subjektive tolkninger av den (Busch, 2014). Det er vanlig innenfor hermeneutikken å gå fra empiri til teori, ved at man først samler inn informasjon, og deretter prøver å tolke den (Jacobsen, 2005).

Dette leder til valget av tilnærming man har i oppgaven. Man skiller mellom induktiv, deduktiv og abduktiv tilnærming. Ved en induktiv tilnærming i oppgaven samler man empiri uten noen forventninger i form av teorier og hypoteser (Busch, 2014). Her tolker man heller empirien i etterkant. Ved en deduktiv tilnærming tar man utgangspunkt i teorier som har blitt utviklet i tidligere vitenskapelige undersøkelser (Busch, 2014). Her forsøker man å bekrefte eller avkrefte hypotesene. Dermed ser man at induktiv tilnærming er mer vanlig i hermeneutikken, mens en deduktiv tilnærming er mer vanlig i positivismen. Dette er de to ytterpunktene, men dersom

man ønsker å legge seg et sted midt mellom, har man en abduktiv tilnærming. Da beveger man seg mellom teori og empiri, og justerer underveis (Busch, 2014).

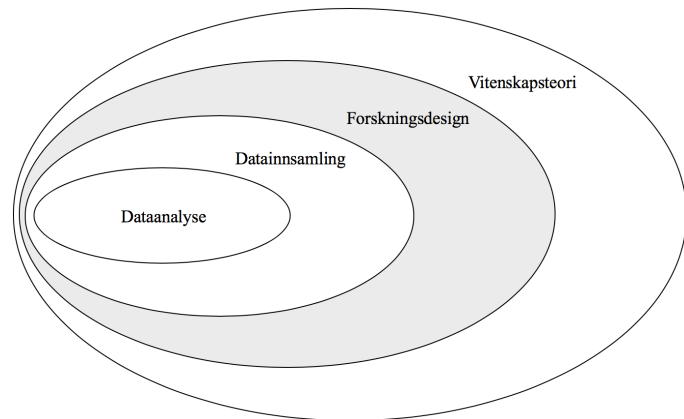
Vitenskapsteoretisk utgangspunkt i denne oppgaven

Denne oppgaven heller mot et hermeneutisk vitenskapsteoretisk utgangspunkt med en abduktiv tilnærming. Masteroppgaven tok utgangspunkt i prosjektoppgaven til undertegnede, *Utfordringer ved implementering av BIM i produksjonsfase*, som undersøkte hvorvidt samsvaret mellom digitaliseringsstrategi og praksis hos Backe Rogaland var bra eller ikke. Etersom testintervjuet viste at det kunne være avvik ble det besluttet å undersøke problemstillingen videre. Da det viste seg å være et avvik, ble det lagt til et ekstra forskningsspørsmål. Det nye forskningsspørsmålet drøfter hva som kan være årsaker til avviket og hva som kan gjøres for å minske det. Dermed ser man at man beveger seg mellom teori og empiri og at det gjøres justeringer underveis avhengig av hva som dukker opp.

2.3 Forskningsdesign

Om forskningsdesign

Forskningsdesignet er det neste nivået i forskningsløken, og er en plan for hvordan man skal gå fram for å besvare oppgavens problemstilling (Sander, 2019). Designet gir en oversikt over hvordan forskningsprosessen gjennomføres og gjør at man må ta stiling til hvilke metoder som skal brukes og hva som egner seg best for den aktuelle oppgaven (Busch, 2014). Busch (2014) skiller mellom noen ulike tilnærminger for forskningsdesignet:



Figur 3: Forskningsløken, forskningsdesign

- Ekstensivt eller intensivt design
- Kvalitative eller kvantitative metoder
- Valg av tidsperspektiv
- Valg av hoveddesign

2.3.1 Ekstensivt eller intensivt design

Forskjellen mellom ekstensivt design og intensivt design går ut på om man henter data fra mange eller få kilder (Busch, 2014). I et ekstensivt design brukes det mange kilder, som ved en spørreundersøkelse, mens det i intensive design brukes færre kilder og går mer i dybden. Ifølge Busch (2014) brukes ekstensivt design der det er veldig avgrenset problem, mens et intensivt design brukes der det er et mer komplekst problem med mange variabler. Problemstillingen i oppgaven innebærer å se på samsvaret mellom digitaliseringsstrategien og hvordan det fungerer i praksis. For å svare på FS1 brukes intensivt design ettersom det er få personer man kan snakke med angående bedriftens digitaliseringsstrategi. For FS2 kunne det ha blitt brukt både ekstensivt og intensivt design, men intensivt design foretrekkes for å komme nok i dybden. Dermed brukes det intensivt design i denne oppgaven for å samle data.

2.3.2 Kvalitative eller kvantitative metoder

Valget mellom kvalitative metoder og kvantitative metoder er knyttet opp mot valget mellom ekstensivt og intensivt design (Busch, 2014). Kvalitative metoder innebærer at man har nærhet til enhetene og det er få enheter med mange variabler (Jansen, 2012). Dybdeintervju er eksempel på en kvalitativ metode. Det gir mer informasjon om et smalt emne, kontra kvantitative metoder gir mer oversikt enn dybdekunnskap (Jansen, 2012). Bruken av spørreundersøkelser er eksempel på kvantitative metoder. Kvalitative metoder søker meningsinnholdet i sosiale fenomener fra menneskelig erfaring, hvor kvantitative metoder søker kvantifiserbare størrelser som kan systematiseres. Kvalitative metoder henger gjerne sammen med intensivt design, mens kvantitative metoder ofte brukes ved ekstensivt design. Derfor er det naturlig å gå for kvalitative metoder i denne oppgaven.

2.3.3 Tidsperspektiv

Valg av tidsperspektiv innebærer om dataen skal samles på ett tidspunkt eller over tid. I noen oppgaver bør dataen samles over tid, som når man er interessert i å se på utviklingstrekk eller innsamlingstidspunktet har noe å si for resultatet. Oppgaver skrevet av studenter bruker som oftest data som er samlet inn på ett tidspunkt, da den er skrevet på ett semester, og tiden fort blir knapp (Busch, 2014). Når all dataen samles på ett tidspunkt kalles det tverrsnittsundersøkelse, og en større kvalitativ undersøkelse som går over flere uker regnes også som en tverrsnittsundersøkelse (Busch, 2014). Etersom dette er en studentoppgave blir det en tverrsnittsundersøkelse. Oppgaven undersøker samsvaret mellom digitaliseringsstrategien og praksisen i dette øyeblikket, og da passer det fint å samle data ved en tverrsnittsundersøkelse.

2.3.4 Hoveddesign

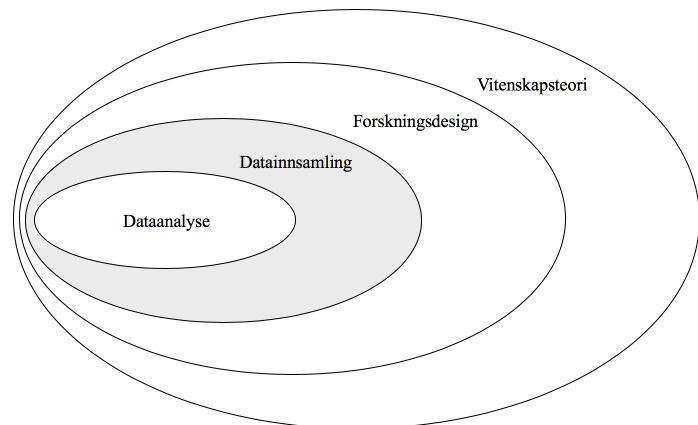
Den siste delen av forskningsdesignet er valg av hoveddesign. Hoveddesignet skal representere en kobling mellom vitenskapsteoretiske og metodiske utfordringer (Busch, 2014). I denne oppgaven er det valgt casestudie som hoveddesign. Casedesign egner seg når fenomenet som skal studeres er nært knyttet til konteksten, som ved et fenomen i en organisasjon (Busch, 2014). Det er svært vanlig ved bruk av kvalitative undersøkelser (Tjora, 2017). En casestudie kan ifølge Tjora (2017) defineres som en undersøkelse som bruker en allerede eksisterende grense for å avgrense hva og hvem studien skal handle om. Tjora (2017) nevner bedrifter, avdelinger, organisasjoner, nærmiljø, tiltak og tilstand som typiske eksempler på hva som kan være en case. I dette tilfellet er det selskapet Backe Rogaland som er casen.

2.4 Datainnsamling

Om datainnsamling

For å samle inn data må det velges en metode for datainnsamling. Ifølge Busch (2014) må det redegjøres for fire metodiske valg:

1. Metode for datainnsamling
2. Valg av datakilder
3. Valg av variabler
4. Operasjonalisering av variablene



Figur 4: Forskningsløken, datainnsamling

De fire metodiske valgene diskuteres under hver av de valgte metodene for datainnsamling. Med utgangspunkt i de forrige delkapitlene ble det valgt følgende metodiske valg for å svare på forskningsspørsmålene vist i tabell 2:

Tabell 2: Metoder for datainnsamling

Forskningsspørsmål	Metode for datainnsamling	Beskrivelse
1. Hva er Backe-Gruppens mål og strategi for bruken av BIM?	- Dokumentstudie - Intervju - Litteraturstudie	Dokumentstudie er for å se om BackeGruppen har dokumenter med strategi for implementering eller bruken av BIM. Intervju brukes for å se etter det samme. Litteraturstudie er for å lage intervjuguide.
2. Hvordan brukes BIM i på byggeplassen i Backe Rogaland?	- Intervju - Litteraturstudie	Intervju brukes for å samle data. Litteraturstudie brukes for å lage intervjuguide.
3. Hvilke tiltak kan gjøres for at Backe Rogaland skal nå målene sine?	- Litteraturstudie	Litteraturstudie brukes for å se på hvilke tiltak som kan gjøres ut fra dataen som ble samlet på FS1 og FS2.

2.4.1 Litteraturstudie

Om metoden

Det første som ble gjort var å gjennomføre en litteraturstudie. Den ble utarbeidet i forbindelse med fagene TBA4128 Prosjektledelse, videregående kurs og TBA4151 Anleggsteknikk, videregående kurs høsten 2018. Den har tittelen *Litteratursøk: Utfordringer ved implementering av BIM i produksjonsfasen*. Litteraturstudie er en metode som bidrar til å identifisere, evaluere og tolke tilgjengelig forskning som er relatert til forskningsspørsmålene dine eller temaet ditt (Kitchenham, 2004). Hensikten med å gjennomføre dette er å få en større forståelse for emnet, og kartlegge hvilken litteratur som allerede finnes og undersøke om det er kunnskapshull i emnet. Dessuten er det til stor hjelp for å finne relevant teori til teori-kapittelet og samle inn informasjon om variabler man kan velge og operasjonalisere for å kunne svare på forsknings-spørsmålene.

Valg av datakilder

Det ble gjort søk i søkemotorene/databasene Google Scholar, Oria, Scopus og Compendex. Dette er en blanding av søkemotorer som er faglige/tverrfaglige og fagfellevurdert/ikke fagfellevurdert. Oversikt over de ulike attributtene til søkemotorene vises i tabell 3 under:

Tabell 3: Søkemotorer med attributter

Søkemotor/database	Tverrfaglig/faglig	Fagfellevurdert	Kommentar
Google Scholar	Tverrfaglig	Nei	Gir veldig mange treff, søker i mange databaser, viser antall siteringer
Oria	Tverrfaglig	Både og	Viser ikke siteringer
Scopus	Tverrfaglig	Ja	Viser antall siteringer
Compendex	Faglig	Ja	Faglig for ingeniørfag. Viser antall siteringer via Scopus

Valg av variabler

Det ble brukt ulike søkeord relevante til forskningsspørsmålene, som etter hvert ble spisset for ikke å få for mange resultater. Det ble sett gjennom rundt 1000 treff, og som i første omgang ble filtrert etter tittel, dato og ekstrakt. Blant dem ble det igjen sortert etter om litteraturen var fagfellevurdert, fulgte IMRAD-strukturen, og hadde en tilfredsstillende metode-del og bibliografi. Tabell 4-tabell 7 viser hvor mange relevante treff som ble funnet ved hver søkemotor.

Tabell 4: Google Scholar

Søkeord	Antall treff	Treff gjennomgått	Relevante treff funnet
BIM	565 000	-	-
BIM AND production	115 000	100	-
BIM AND implementing	23 200	100	-
BIM AND implementing AND production	12 700	250	10

Tabell 5: Oria

Søkeord	Antall treff	Treff gjennomgått	Relevante treff
BIM	85 633	-	-
BIM AND production	22 190	100	-
BIM AND implementing	4 007	100	-
BIM AND implementing AND production	1 708	250	3

Tabell 6: Scopus

Søkeord	Antall treff	Treff gjennomgått	Relevante treff
BIM	12 912	-	-
BIM AND production	774	100	-
BIM AND implementing	278	100	-
BIM AND implementing AND production	25	25	2

Tabell 7: Compendex

Søkeord	Antall treff	Treff gjennomgått	Relevante treff
BIM	6741	-	-

BIM AND production	1 279	100	-
BIM AND implementing	1 576	100	-
BIM AND implementing AND production	408	250	6

For å evaluere litteraturen, har det blitt fulgt NTNU Universitetsbiblioteks anbefaling om å vurdere ved hjelp av TONE-kriteriene. Det innebærer å vurdere litteraturen etter troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet. Litteraturen som ble tatt med videre ble brukt for å danne grunnlag for teorikapittelet og lage intervjuguide. Det har i etterkant blitt identifisert mer litteratur etter behov, og disse har blitt brukt hvor det har vært behov. Fremgangsmåten har da vært å ta utgangspunkt i litteraturen som ble funnet ved litteratursøket, og søkt mer spesifikt etter ord og uttrykk som det var behov for ytterligere litteratur rundt.

2.4.2 Dokumentstudier

Om metoden

Dokumentstudier er innsamling av sekundærdata, i motsetning til intervju og observasjoner som regnes som primærdata (Jacobsen, 2005). Sekundærdata kan være interne dokumenter i bedriften, kontrakter, skriftlige føringer etc. Dokumentstudier brukes gjerne når man ikke finner informasjon gjennom andre kilder som observasjon og intervju ikke gir tilstrekkelig informasjon, eller at man ønsker skriftlige fremstillinger av hendelsesforløp (Jacobsen, 2005). Det kan også være bra for å dobbeltsjekke informasjon man finner via andre kilder.

Valg av datakilder og variabler

Dokumentstudiene er inkludert for å kartlegge mål innad i bedriften, relatert til forskningsspørsmål 1. Målet er å finne informasjon om hva det innebærer å ha en heldigital byggeplass, hvilke føringer som er gitt for bruken av BIM, og annet materiale som vil være interessant for oppgaven. Samtidig er det blitt undersøkt i masteroppgaver fra tidligere år fra studenter som har skrevet med BackeGruppen for å undersøke om de har brukt dokumenter eller kilder som kan være relevant for denne oppgave.

Eventuell data som hadde blitt funnet gjennom dokumentstudier skulle blitt gjennomgått, før den hadde blitt systematisert og tolket. Ved å systematisere dataen under ulike kategorier, kan

den brukes sammen med intervjuguiden for å sammenligne intervjuene med dokumentstudiene, og se om det samsvarer (Jacobsen, 2005).

Det lyktes derimot ikke å finne dokumenter relatert til digitaliseringsstrategi i BackeGruppen. Det ble gjort forsøk på å søke opp disse på internett, og det ble forsøkt å be om de både gjennom intervjuene og på mail. Svaret var at det ikke fantes strategidokumenter knyttet til digitaliseringsstrategien eller BIM-implementasjon. Det nærmeste resultatet fra dokumentstudiet var BIM-manualen som brukes i prosjektene, som er en felles manual utviklet av Entreprenørforeningen – Bygg og Anlegg.

2.4.3 Intervju

Om metoden

Siden oppgaven skal se på bruken av BIM i produksjon i Backe Rogaland, er det naturlig å inkludere intervjuer som metode for datainnsamling. Dette er en *case study*, hvor det skal ses på hvordan BIM brukes i produksjonsfasen i Backe Rogaland. Derfor er det viktig å inkludere intervjuene, siden intervjuer er en av de beste måtene å samle data på i case studies (Yin, 2009). Bruken av intervju kan forklare hvordan de bruker BIM, hva de selv synes fungerer/ikke fungerer, og kan hjelpe med å finne svar på hvordan man kan forbedre bruken av BIM i produksjonsfasen.

Valg av datakilder

Intervjuene gjennomføres som semi-strukturelle. Et semi-strukturert intervju innebærer at spørsmålene er mer formulert som stikkord, og åpner for mer åpne svar. Det passer veldig godt når man skal intervjuer et fåtall personer, og er interessert i å høre hva hver enkelt har å si (Jacobsen, 2005). Det passer godt med oppgaven, ettersom Backe Rogaland ikke er det største selskapet, med 31 ansatte (Proff, 2017). I denne oppgaven ble det gjennomført 10 intervjuer. Ett av dem var med representant fra ledelsen i BackeGruppen, Mårten Skällänes, som er strategi- og utviklingsdirektør. De andre intervjuene var med funksjonærer på ulike prosjekt i Backe Rogaland. Intervjuene ble gjennomført på de respektive byggeplassene. Intervjuet med Skällänes og ett av intervjuene med funksjonærene ble utført i november 2018 i forbindelse med prosjektoppgaven som var forløperen til denne masteroppgaven. Resten av intervjuene ble utført i april 2019.

Det ble i utgangspunktet valgt å intervju funksjonærer i to ulike prosjekter hos Backe Rogaland. Disse to prosjektene skiller seg fra hverandre ved at det ene skulle være flinkere til å bruke BIM enn det andre prosjektet, ifølge intervjuobjektene. Grunnen til å velge to ulike prosjekter var for å se hvilke forskjeller det er mellom dem, og i hvor stor grad de bruker BIM ulikt. Det ble likevel foretatt ett intervju med en funksjonær i et tredje prosjekt, fordi vedkommende i prosjektet ble anbefalt å snakke med av de andre intervjuobjektene. Alle intervjuene ble tatt opp på tape, før det viktigste fra hvert intervju ble transkribert. Blant funksjonærene ble det intervjuet prosjektledere, prosjekteringsledere, anleggsledere, formenn og prosjektingeniører. Grunnen til at de ble valgt er fordi det er de som styrer prosjektet fra Backe Rogaland sin side, og da er alle funksjonærstillingene representert. Etter ønske fra noen av intervjuobjektene, holdes alle anonyme. En liten oversikt over prosjektene som ble brukt vises i tabell 8.

Tabell 8: Prosjektkarakteristikker

Prosjektnavn	Karakteristikk	Intervjuobjekter
Prosjekt 1	Bruker BIM i mindre grad	4 Funksjonærer <ul style="list-style-type: none"> - Prosjektleder - Prosjekteringsleder - Anleggsleder - Formann
Prosjekt 2	Bruker BIM i større grad	4 Funksjonærer <ul style="list-style-type: none"> - Prosjektleder - Anleggsleder - Formann - Prosjektingeniør
Prosjekt 3	Bruker BIM i større grad	1 Funksjonær <ul style="list-style-type: none"> - Prosjektingeniør

Valg og operasjonalisering av variabler

I fellesskap med Robin Kristoffer Johannessen, som skrev om det samme temaet for Backe Østfold, ble det utarbeidet en intervjuguide i prosjektoppgaven. Intervjuguiden er tatt med videre i denne masteroppgaven. Bakgrunnen for hva som er inkludert i intervjuguiden er litteratur fra litteratursøket og diskusjoner med Johannessen. Det ble ikke funnet litteratur i litteratursøket på hvilke parametere som burde kartlegges ved undersøkelse av BIM i

produksjonsfasen, det ble bare funnet litteratur på hvordan man kan måle selve BIM-modellen. Det ble derfor besluttet å finne egne variabler på hva som kan og bør kartlegges.

Til slutt ble det valgt ut 9 variabler, eller parametere, vist i tabell 9, som skal brukes for å undersøke hvordan BIM brukes i Backe Rogaland i produksjonsfasen. Intervjuguiden ble brukt i et pilotintervju i prosjektoppgaven, og ble brukt i intervjuet med Skällänes, for å se om det fungerte, og for å få eventuelle tilbakemeldinger. Ingen av dem hadde tilbakemeldinger på andre parametere de mente burde være med, eller på at noen parametere burde vært kuttet ut. Heller ikke blant intervjuobjektene i denne oppgaven hadde de forslag til andre parametere som burde vært utforsket, og dermed ble intervjuguiden slik den ble.

Intervjuguiden ble strukturert slik at det er 3 overordnede temaer, med flere parametere under hver. Intervjuguiden er ordnet slik at alle temaene skal gjelde for hvert av forskningsspørsmålene, men at spørsmålene i intervjuene blir stilt slik at de passer til forskningsspørsmålene. Temaene og punktene vises i tabellen under, sammen med en forklaring på hvorfor alle punktene er inkludert.

Tabell 9: Intervjuguide

Tema	Punkter	Begrunnelse
Bruk	Bruksområder	Ønske om å kartlegge hva bedriften bruker BIM til. Er utfordrende å gå over til BIM fra 2D-tegninger (Eastman, et al., 2011).
	Brukeropplevelse	Brukeropplevelse er inkludert fordi det ses på som en av nøklene til suksessfull implementering (Wang & Song, 2017).
	Prosjekthotell	StreamBIM skal fungere som et prosjekthotell hvor dokumentene lagres i stedet fysiske utskrifter. Viktig å se om det fungerer.
	Kommunikasjon	Kommunikasjon ved hjelp av BIM åpner for bedre samarbeid (Bryde, et al., 2013).
	Visualisering	En moden og nøyaktig modell åpner for flere bruksområder av modellen (Succar, et al., 2012).

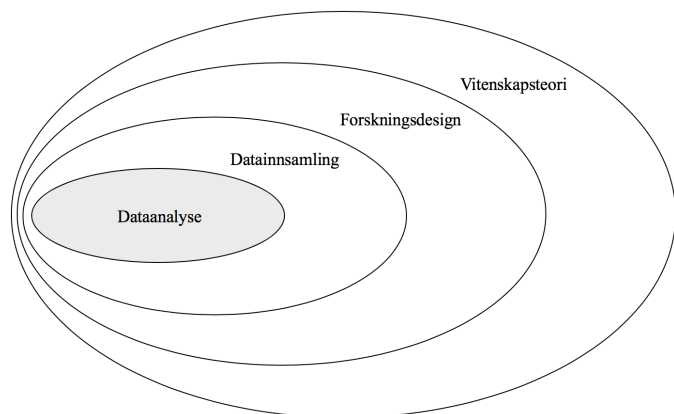
Kultur	Holdninger	Holdninger er viktig for implementering (Wang & Song, 2017).
	Kjennskap/opplæring	Viktig at folk har kjennskap til hvordan de kan bruke programvaren, og hvilke muligheter det finnes. Hvis de ikke har det, er det viktig at de har tilbud på opplæring.
Organisering	Aktører	Samarbeid med andre aktører gjennom BIM nevnes som en av de største utfordringene ved implementering ifølge Ku & Taiebat (2011)
	Variasjon mellom prosjekter	Interessant å finne ut om BIM brukes ulikt avhengig av prosjektkarakteristikker, eller om de ønsker å bruke det likt. Standardisering åpner for en rekke fordeler (Brandall, 2018).

Det ble gjort noen endringer i intervjuguiden underveis. Noen av spørsmålene viste seg å ikke være så gode, samtidig som de var vanskelige å få gode svar på. Dermed ble «entrepriseform» og «variasjon mellom prosjekter» slått sammen til ett punkt, og «tidsperspektiv» fjernet, da litteraturen viste at det gikk mer på de prosjekterende. Samtidig finnes det helt sikkert punkter som burde vært utforsket, men som ikke har blitt tenkt på. Den fullstendige intervjuguiden er vedlagt som vedlegg 1. I teorikapittelet står det mer utfyllende om de ulike punktene som er inkludert i intervjuguiden, da intervjuguiden blir brukt videre i oppgaven for å strukturere kapitlene.

2.5 Dataanalyse

Om dataanalyse

Når man har samlet inn dataen må den analyseres. Hvordan det gjøres avhenger av valgene som er gjort i de andre nivåene i forskningsløken. Ettersom det er brukt kvalitative metoder er vanlige metoder å jobbe med en systematisk meningskategorisering eller se etter de gode historiene som kommer frem (Busch, 2014). Hvis det er svært ulike svar kan det være lurt å kategorisere, mens hvis det er gode og sammenhengende historier kan man lage et narrativt perspektiv for å presentere dataen.



Figur 5: Forskningsløken, dataanalyse

Dataanalyse i denne oppgaven

I denne oppgaven ble det valgt meningskategorisering. Det ble valgt fordi oppgaven tar for seg sammenhengen mellom ledelsenes strategi, og hvordan det fungerer i praksis. Da ønskes det å se om det er store forskjeller mellom folk, om folk gjør det samme eller drar i hver sin retning. Det ble valgt å dele inn svarene etter hvilket prosjekt intervjuobjektene tilhørte, prosjekt 1, prosjekt 2 og prosjekt 3. I prosjekt 1 er det valgt å skille mellom hvem som har sagt hva, ettersom svarene skilte seg mye ut fra hverandre. I prosjekt 2 derimot svarte intervjuobjektene mye av det samme. For å unngå å gjengi det samme innholdet 4 ganger, har det blitt valgt å slå sammen intervjuene, og bare ta med et sammendrag av det viktigste til sammen.

For å vurdere hvordan bedriften scorer på de ulike punktene i intervjuguiden, er det valgt å bruke fargekoder, som vist i tabell 10. Bedriften graderes etter hvor stort samsvar det er mellom strategi/teori og hvordan det er i praksis. Det blir dermed en sammenligning mellom forskningsspørsmål 1 og 2. På de punktene som får grønn fargekode, gjør bedriftene det bra. Ved gul fargekode er det noe bra, men de har forbedringspotensial. Ved rød fargekode scorer de dårlig og har et stort forbedringspotensial. Basert på resultat og samsvar mellom

forskningsspørsmål 1 og 2 foreslås det tiltak, basert på teorien som svarer på forskningsspørsmål 3.

Tabell 10: Fargekoding av punkter

Farge	Betydning
(Grønn)	Scorer bra
(Gul)	Scorer middels
(Rød)	Scorer dårlig

2.6 Metodekvalitet

Om metodekvalitet

Metodevalgene som har blitt gjort underveis påvirker oppgavens kvalitet (Busch, 2014). Derfor er det viktig å være oppmerksom på valgene som er gjort, og vurdere hvordan de påvirker påliteligheten (reliabiliteten) og gyldigheten (validiteten) til oppgaven.

Styrker og svakheter ved litteraturstudie

Fordelen med litteraturstudie er at det gir et teoretisk perspektiv og grunnmur som man kan bygge på (Jacobsen, 2005). Man kan finne informasjon uten å være avhengige av andre, og man finner ut hvilken kunnskap som allerede er der ute og om det er kunnskapshull (Jacobsen, 2005). Den gir et bredt utvalg av kilder i ulike situasjoner, det kan gjennomgås flere ganger, og inneholder eksakt informasjon, og med nøyaktige referanser (Yin, 2009). Ulempen med litteraturstudie er at man må bruke informasjonen som allerede er der ute, og at man ikke alltid får vinklet informasjonen mot egen problemstilling. Den vil heller ikke være like egnet til å finne svar på forskningsspørsmål i case studier, men må brukes mer som støttelitteratur.

For å sikre påliteligheten og gyldigheten i denne oppgaven er det valgt å hovedsakelig bruke kilder som er valgt ut ved hjelp av NTNU Universitetsbiblioteks anbefalinger om å bruke TONE-kriteriene for kildekritikk. Det er brukt et bredt utvalg av kilder, som bidrar til å øke validiteten til oppgaven (Yin, 2009). Samtidig har de fleste kildene som er brukt mange siteringer, og står oppført i bibliografien, og øker dermed oppgavens reliabilitet. På den andre siden er det brukt mange internasjonale kilder. En mulig feilkilde kan derfor være at ikke alt fra byggebransjer i andre land er overførbart til Norge.

Styrker og svakheter ved dokumentstudie

Fordeler med dokumentstudier inneholder noen av de samme punktene som litteraturstudie. De kan gjennomgås flere ganger, inneholder eksakt informasjon og kan gi informasjon om et bredt utvalg emner (Yin, 2009). Det kan også være veldig til hjelp på å svare på det første forskningsspørsmålet. Ulempen er at dokumentstudier ikke dekker nok informasjon til å kunne svare på alle forskningsspørsmålene. Det kan være fare for partiskhet hos forfattere, det kan være vanskelig å finne informasjon, og det er ikke sikkert at man har tilgang på alt (Yin, 2009).

Denne oppgaven opplevde akkurat det som ble nevnt i forrige avsnitt, at det var vanskelig å finne informasjon som var egnet til oppgaven.

Styrker og svakheter ved intervju

Fordelene med intervjuer innebærer at man kan stille spørsmål direkte relatert til det man vil undersøke. Det vil også kunne gi mer utfyllende svar, og man kan spørre dersom det er ting man ikke forstår (Yin, 2009). Det gir også mulighet for å stille oppfølgingsspørsmål. Ulemper inkluderer at folk kan huske feil, det kan være partiskhet i svar, informasjon de med vilje holder tilbake eller svarer det de tror intervjueren vil høre, eller at det er dårlig formulerte spørsmål som skaper misforståelser (Yin, 2009). Det kan også være tidkrevende, føre til en del etterarbeid og det kan være dumt med direkte kontakt mellom forsker og intervjuobjekt (Jansen, 2012).

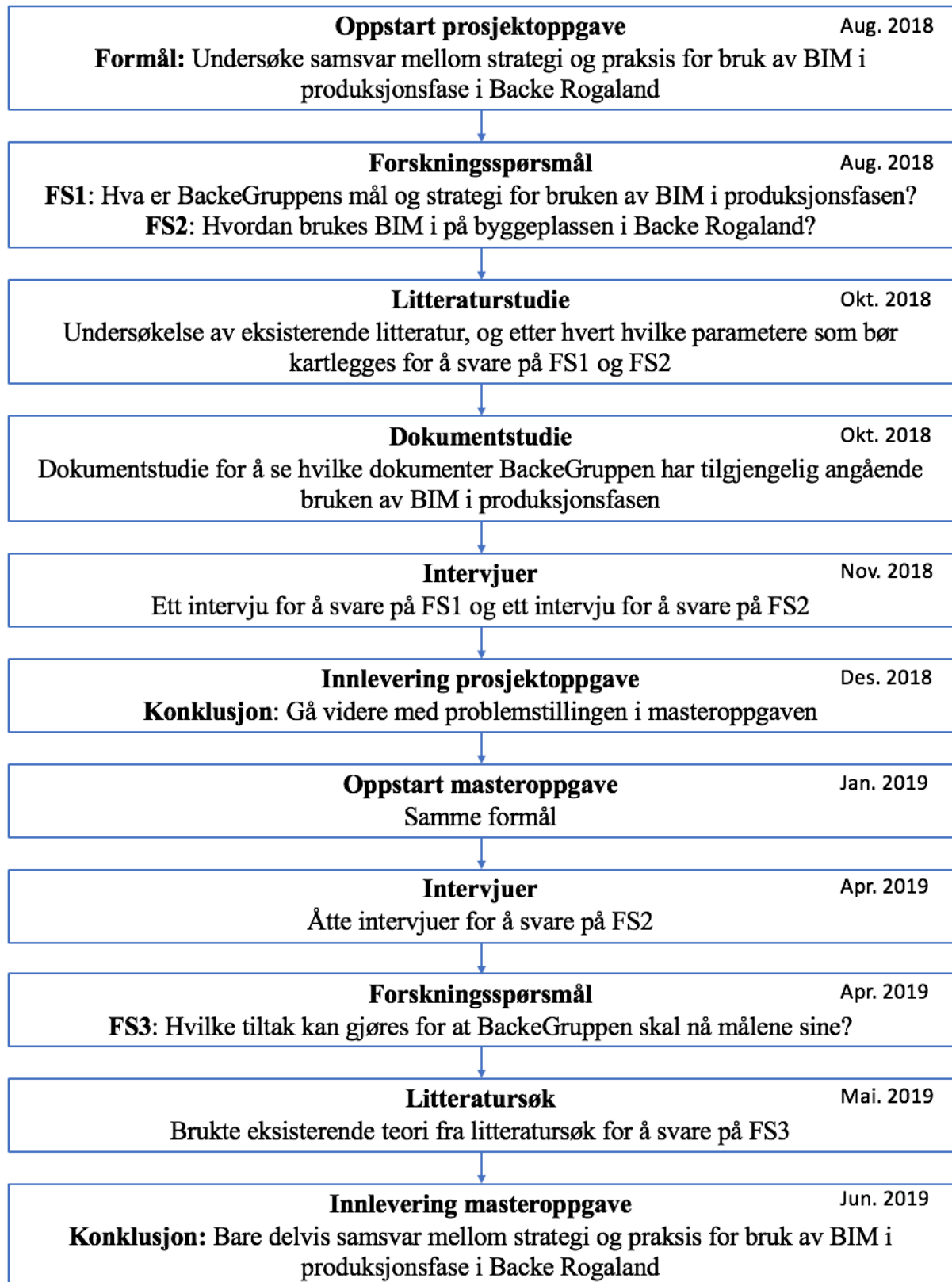
Intervjuobjektene egnethet i denne oppgaven anses som høy, da alle er direkte involvert i produksjonsfasen i sine prosjekter med ulike roller, noe som øker validiteten til oppgaven. Samtidig ble intervjuobjektene holdt anonyme, noe som skal bidra til at de tør gi ærlige svar og øker reliabiliteten til oppgaven. Mulige feilkilder her er undertegnedes manglende erfaring ved gjennomføring av intervju, at det kan ha ført til at oppgaven fikk mindre ut av intervjuene. Intervjuguiden kunne ha blitt sendt ut på forhånd, og det kunne kanskje ha gitt mer utfyllende svar.

Oppsummering

Litteraturstudiet og intervjuene gikk greit å gjennomføre, mens det som sagt viste seg å ikke være så mye informasjon å finne gjennom dokumentstudiet. Oppgaven løses likevel med hjelp av to ulike metoder, og dermed får man triangulering i oppgaven. De ulike metodene har som nevnt hver sine fordeler og ulemper, og noen av ulempene gjøres mindre ved å bruke ulike kilder og metoder. Bruken av triangulering anbefales ved case studies, som denne oppgaven er, fordi det øker validiteten og reliabiliteten (Yin, 2009). I denne oppgaven brukes det flere ulike metoder, som kalles metodisk triangulering, og det blir brukt data triangulering, som innebærer å bruke ulike kilder (Patton, 2002).

2.7 Oppsummering/Strategi

Figur 6 viser tidslinjen fra oppstart av prosjektoppgaven til innlevering av masteroppgaven.



Figur 6: Tidslinje masteroppgave

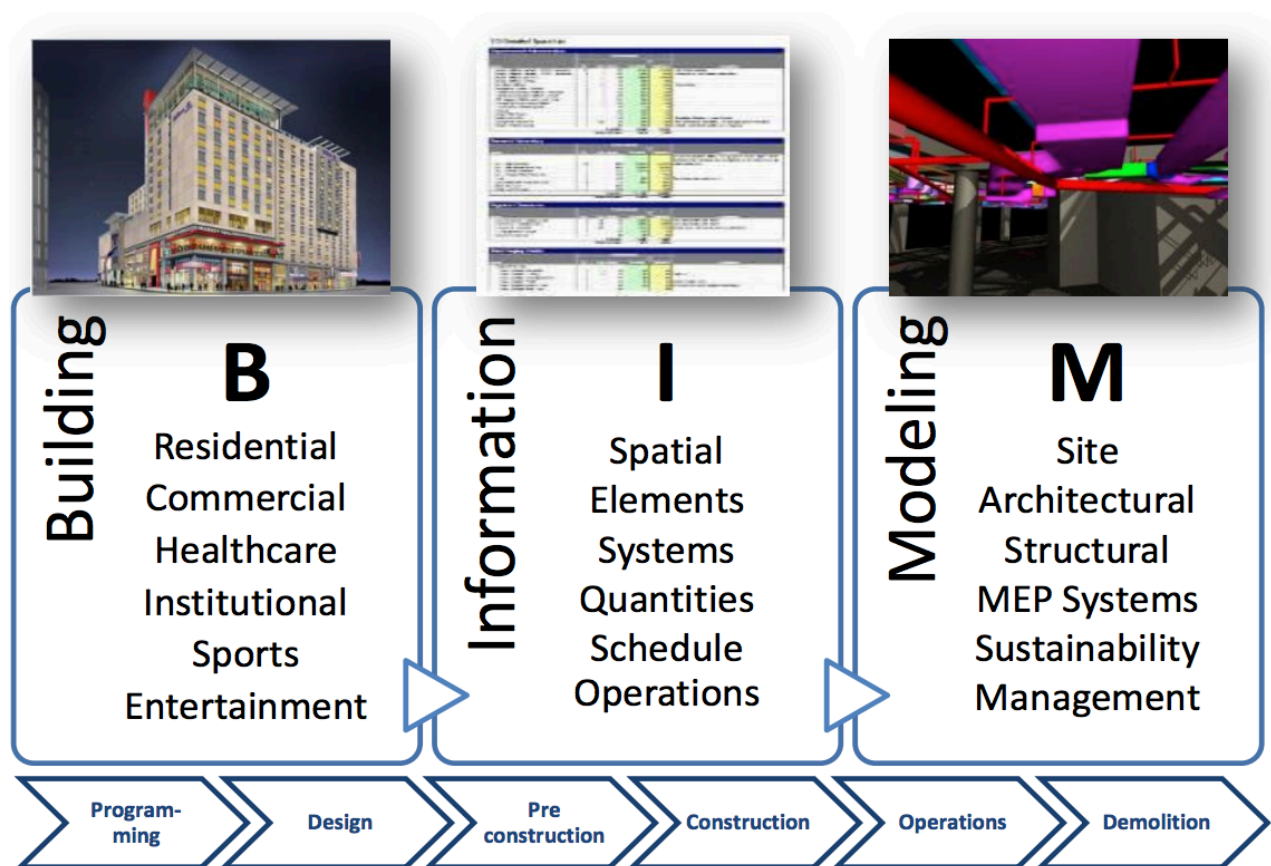
3 Teori

3.1 Hva er BIM?

Den første til å bruke begrepet BIM, var Jerry Laiserin i 2002 (Miettinen & Paavola, 2014). Ifølge han var det nødvendig med et ord som kunne erstatte Computer-Aided Design (CAD), som lenge hadde blitt brukt, siden det i takt med utviklingen ikke var dekkende nok. Han mente at en mer passende terminologi kunne være BIM. *Building* refererer til at det er en bygning og kan dekke både prosjektering, produksjon og drift. *Information* viser til at det er snakk om mer enn bare geometri. *Modeling* innebærer at det er snakk om matematiske eller digitale beskrivelser av objekter eller systemer (Laiserin, 2002).

Det finnes ingen entydig definisjon av BIM. The National Building Information Model Standard Project Committee definerer BIM som «En digital representasjon av fysiske og funksjonelle egenskaper av et anlegg. BIM er en ressurs for å dele kunnskap og informasjon om et anlegg, og danner et beslutningsgrunnlag for anlegget i levetiden, helt fra de tidligste konseptfasene til rivning (National BIM Standard, u.d.)» I tillegg sier de at BIM kan bli oppfattet på ulike måter avhengig av perspektivet ditt. For selve prosjekt vil det bli sett på som informasjonshåndtering, for deltakerne blir det sett på som en samarbeidsprosess for å levere et prosjekt, mens for de prosjekterende representerer det integrert design (National BIM Standard, u.d.).

Figur 7 hentet fra Azhar, et al. (2015) viser mye av det samme som ble nevnt i forrige avsnitt, om hva som kan legges i de ulike ordene i begrepet BIM. Ifølge Azhar, et al. (2015) kan BIM bli sett på som både en teknologi, og som en prosess. Fra et teknologisk perspektiv kan man se på BIM som en 3D-modell med forbindelser til all den nødvendige informasjonen angående produktspesifiseringer, planlegging, drift etc. Fra et prosessperspektiv kan BIM bli sett på som en virtuell prosess hvor de ulike aktørene møtes og samarbeider mot prosjektmålene (Azhar, et al., 2015).



Figur 7: Forklaring av begrepet BIM

3.2 Bruksområder ved bruk av BIM

At BIM brukes i alle prosjektets faser betyr at det er mange ulike aktører som kan dra nytte av BIM. Siden det i denne oppgaven fokuseres på gjennomføringsfasen, vil dette delkapittelet hovedsakelig belyse hvilke bruksområder det er for BIM i prosjektet i gjennomføringsfasen. Bruksområdene inkluderer:

- **Visualisering**

Et av de enkleste bruksområdene for BIM-modellen er å bruke den til å se hvordan sluttproduktet skal bli, enten det er for aktører i prosjektet, kunder eller eier (Statsbygg, 2013).

- **Kostnadsestimering**

Kostnadsestimering kan gjøres ved hjelp av BIM-modellen, og er også kjent som 5D-modellering. Dette vil hjelpe med å anslå kostnad for selve komponentene, kostnad for

arbeidet rundt, og hvor lang tid det tar (Hardin & McCool, 2009). Dette bidrar til å knytte sammen både kostnad og tid i samme fil.

- **Tidlig identifisering av prosjekteringsfeil**

Ved å kjøre automatisk kollisjonskontroll i BIM-modellen kan man tidlig finne ut hvilke komponenter som står i fare for å kollidere med hverandre dersom det ikke blir gjort endringer.

- **Planlegging og byggbarhetsanalyser**

BIM-modellen kan brukes til fremdriftsplanlegging, og når fremtidsplanen er integrert i BIM-modellen kalles det en 4D-modell. Ved å planlegge gjennom BIM kan man i større grad involvere underentreprenørene sammenlignet med tradisjonell planlegging (Hardin & McCool, 2009).

- **Verifikasjon på byggeplass**

Man kan bruke modellen for å se om det som blir gjort på byggeplassen stemmer overens med slik det ble planlagt (Statsbygg, 2013).

- **Prefabrikkering**

Bruken av BIM gjør det lettere å prefabrikkere riktige elementer, da de prosjekterende kan i større grad bidra i prosjekteringen av elementene og fortelle hvor det er best å gjøre kutt, slik at det blir lettest mulig å sette sammen på byggeplassen (Hardin & McCool, 2009).

- **Sikkerhetsplanlegging**

En visuell modell av bygget bidrar til å lettere identifisere farlige forhold underveis i byggefasen (Eastman, et al., 2011). Spesielt med 4D-planlegging vil man kunne forutse disse forholdene.

- **Kommunikasjon mellom de ulike aktørene**

BIM kan bidra til bedre samarbeid mellom de ulike aktørene, med tverrfaglig koordinering av 3D-geometrien i byggingen (Statsbygg, 2013).

- **Mengdeuttrekk tilpasset bygging**

BIM-modellen kan brukes til blant annet kalkulasjon og innkjøp (Statsbygg, 2013), men avhenger da av riktige mengder innenfor en tilfredsstillende detaljeringsgrad.

Dette kan ifølge Hardin & McCool (2009) gi fordeler som:

- Høyere lønnsomhet
- Bedre kundeservice
- Lavere kostnad og lavere tidsbruk
- Bedre produksjonskvalitet
- Bedre beslutningsgrunnlag
- Bedre sikkerhetsplanlegging og styring

3.3 Brukeropplevelse

Det er i denne oppgaven valgt å skille mellom brukeropplevelse og visualisering. Brukeropplevelse blir her definert som hvordan programvaren er i bruk, om den er intuitiv, henger seg opp mye under bruk og har funksjonene man ønsker, mens visualisering går ut på om selve modellen er nøyaktig, har logiske forbindelser mellom elementene etc. Ifølge Wang & Song (2017) er brukeropplevelse er en av nøklene til en suksessfull BIM-implementering. De henviser til forskning gjort av Al-Khaldi & Olusegun Wallace (1999), Gelderman (1998), Schiffman, et al., (1992) og Szajna & Scamell (1993) som viser at brukervennlighet er blant nøkkelfaktorene for systemsuksess (datasystem) og individuell aksept av programvaren.

3.4 Prosjekthotell

Sammen med 3D-modellen som brukes i prosjektet, fungerer også StreamBIM som et prosjekthotell, hvor man samler dokumenter som brukes av alle involverte i prosjektet. Sammenlignet med tidligere praksis i industrien hvor man hadde mye papirtegninger som gikk i sirkulasjon, har man nå puttet tegningene i et virtuelt miljø, noe som bedrer effektiviteten, kommunikasjonen og samarbeidet (Lee, 2008). Det kan også bidra til at alle vet hvor man finner de nyeste versjonene av tegningene i stedet for at de bruker utdaterte tegninger. Samtidig skal det foreligge gamle versjoner av tegningene slik at man lett kan se forskjeller mellom gamle og nye tegninger.

3.5 Kommunikasjon ved bruk av BIM

I byggeprosjekter kan kommunikasjonen mellom aktører bedres ved hjelp av BIM. Ifølge Bryde, et al. (2013) vil kommunikasjon ved hjelp av BIM sørge for «hensiktsmessig generering,

innsamling, distribusjon, lagring og henting av prosjektinformasjon til riktig tid». Modellen hjelper koordineringen mellom ulike fag og mot entreprenøren, og fungerer som en toveis kanal mellom de som lager modellen og de som skal bygge (Eastman, et al., 2011). De prosjekterende kan få tilbakemeldinger på hva i modellen som ikke fungerer i praksis og må endres, og de involverte får kommunisert sine intensjoner og får innspill fra andre. Spesielt i komplekse prosjekter er det store fordeler å kunne kommunisere ved hjelp av BIM (Lee, 2008). Ser man på prefabrikkering, så bidrar BIM til at man kan få enda større grad av prefabrikkering, og en raskere produksjonstid (Eastman, et al., 2011).

Ved bruk av en 5D-modell vil man kunne få opp forventet endringer i både tid og kostnad dersom man gjør justeringer på tabellen, slik at man vet hvordan fremdriftsplanen og budsjettet endres (Bryde, et al., 2013). Med det blir det lettere å planlegge arbeidet og koordinere med underentreprenørene.

3.6 Visualisering

Med visualisering menes det her hvordan selve BIM-modellen oppleves, og hvilke kvaliteter og egenskaper den har. Succar et al. (2012) mener at man bør måle modenheten av BIM i bedrifter, for å øke deres forståelse for BIM. I den forbindelse kan man også se på modenhetsgraden til selve BIM-modellen. Man ønsker å ha en mest mulig moden modell, fordi det øker reliabiliteten og gjør den mer brukbar og anvendelig (Succar, et al., 2012). Viktige egenskaper for å gjøre modellen mer moden er ifølge Succar et al. (2012):

- Nøyaktighet: God nok definisjon, riktige mål på elementer
- Anvendelighet: At den kan brukes av alle
- Oppnåelig: Mulig å gjennomføre om man følger den
- Konsistent: Viser det samme resultat for alle
- Kumulativ: Logisk knytning mellom objektene
- Fleksibel: Fungerer for ulike aktører/fag
- Informativ: Gir tilbakemeldinger
- Nøytral: Er uavhengig
- Spesifikk: Følger krav i byggeindustrien
- Universal: Fungerer for alle markeder og geografier
- Brukbarhet: Intuitiv, lett å bruke

Med dagens teknologi kan man enkelt modellere bygningselementer med forhåndsvalgte egenskaper med veggtykkelse, material, isolering, brannklasse etc. som også gir mulighet for å kjøre analyser med programutvidelser (Kvarsvik, 2019). Videre har det etter hvert blitt vanlig at leverandører har nedlastbare BIM-elementer tilgjengelig, slik at man kan bruke det i modellen. I tradisjonell prosjektering måles man på hvor mange tegninger man produserer, men dette tilfører ikke prosjektet reell verdi (Kvarsvik, 2019). Ved å heller fokusere på å skape en bedre BIM-modell, vil man kunne prosjektere et bedre bygg, gitt at man fortsatt kan hente ut den samme informasjonen fra modellen som man kunne fra tegninger (Kvarsvik, 2019).

3.7 Holdninger

Holdningene våre påvirker hvordan man aksepterer endringer (Wang & Song, 2017). Petty & Cacioppo (1981) definerer holdninger som «en generell og varig følelse, negativ eller positiv, mot en person, et objekt eller en sak». Wang & Song (2017) viser til tidligere forskning på datasystemer viktigheten av holdningene. Positive holdninger fører til at man bruker systemet (i dette tilfellet BIM) mer (Fishbein & Ajzen, 1975). Mahmood, et al. (2000) mener dessuten at holdninger er enda viktigere enn vanskelighetsgrad når det kommer til implementering av nye systemer. Det er derfor viktig å kartlegge holdningene.

Holdninger er heller ikke alltid lett å gjøre noe med. Noen personer kan være enkle å overbevise om at noe nytt er bedre, mens andre personer har vanskeligere for å godta det. Ifølge Baumeister & Finkel (2010) handler holdningsendring blant annet om:

- **Mengde tenking**

Det går ut på hvor mye de tenker over budskapet som blir presentert for dem. Om det har personlig relevans, og går overens med egne mål, verdier, identitet. Samtidig er det noen som liker å tenke kritisk og tenke over hvorfor noe er bedre enn andre noe annet, mens andre ikke gjør det.

- **Evne til å tenke**

Det handler ikke bare om vilje til å tenke kritisk og drøftende, men også egen evne til å gjøre det. Samtidig viser det seg at når den generelle kunnskapen om et emne øker, blir folk mer i stand til å drøfte dette.

- **Partiskhet**

Ved presentasjon av nye ideer som går mot det man allerede mener kan det fort oppstå partiskhet mot det. Samtidig er man gjerne for det dersom det er i favør av våre holdninger.

3.8 Kunnskap/Opplæring

For å kunne bruke BIM på en god og effektiv måte er det viktig at folk vet hvordan man bruker programvare, og har utstyret som trengs for å kjøre den. Derfor er det også viktig med støtte av toppledelsen. Toppledelsen skal støtte med nødvendig utstyr som kraftig nok data, BIM-kiosk etc., programvare, trening og kursing og teknisk support (Wang & Song, 2017). Igbaria, et al. (1995) mener dessuten at støtte fra toppledelsen skaper et miljø som er mer åpent for endringer, fordi det påvirker folks holdninger og i hvor stor grad man klarer å implementere nye systemer.

3.9 Variasjon mellom prosjekter

Det som er litt spesielt med dette punktet er at hele oppgaven vil jo se på om det er variasjoner mellom hvordan BIM brukes fra prosjekt til prosjekt, ettersom det blir sett på ulike prosjekter og hvordan de bruker BIM. Poenget med dette punktet er ikke å finne ut om BIM brukes annerledes som følge av forskjell på personer. Vi vet at bruken av BIM vil være personavhengig, og handler om personlige trekk hos personer, profesjonell kunnskap om emnet og tekniske ferdigheter (Succar, et al., 2012). Men akkurat det handler om det større bildet.

I dette punktet utforskes det om det kan være variasjon i prosjekter på grunn av forskjell i prosjekt karakteristikk. Ifølge Jung & Joo (2011) kan BIM bli brukt ulikt fra prosjekt til prosjekt, avhengig av egenskaper og karakteristikk til prosjektene eller organisasjonene. Det vil derfor ses på om bedriften har prosjekter hvor den bruker BIM annerledes enn i andre prosjekter, som følge av størrelse, egenskaper, entrepriseform etc. Ved å bruke BIM på samme måte i alle prosjekter standardiserer man hvordan man bruker BIM. Standardisering av prosessen innebærer at man lager et sett med regler for hvordan man gjennomfører en oppgave eller en serie av oppgaver (Brandall, 2018). Fordeler med standardisering er ifølge Brandall (2018) at man:

- **Øker klarheten**

Mindre gjetting eller misforståelser som følge av at man har retningslinjer eller et regelsett som man følger.

- **Øker kvaliteten**

Arbeidet blir gjort på en predefinert fremgangsmåte, som skal være optimalisert.

- **Fremmer produktivitet**

Man bruker mindre tid på å finne ut hvordan arbeidet gjennomføres

- **Øker moral**

De ansatte kan ta stolthet i å ha mestret gjennomføringsmåten på en

Standardisering kan knyttes opp mot PDCA-hjulet som ble gjort populært av Edwards Deming. PDCA står for plan (planlegg), do (gjennomfør), check (kontroller), act (korriger), og er en prosess for kontinuerlig forbedring (Moen & Norman, 2006). Den viser hvordan man kan systematisere det å forbedre en prosess fra planlegging til korreksjon. Ved å ta hensyn til PDCA-hjulet jobber man mot kontinuerlig forbedring slik at de standardiserte prosessene blir optimalisert.

3.10 Aktører

For å kunne utnytte BIM fullt ut er det viktig at alle aktørene gis tilgang til programvaren, og får muligheten til å samarbeide ved hjelp av modellen. Ku & Taiebat (2011) nevner samarbeid gjennom BIM med eksterne aktører som en av de største utfordringene når det kommer til implementering av BIM. De eksterne aktørene kan være arkitekter, eiere, underentreprenører etc. Utfordringene kan ifølge Ku & Taiebat (2011) grunnes forskjellige årsaker. Det kan være eksterne aktører som ikke ønsker å dele sin modell eller ta i bruk hovedentreprenøren sin modell. I noen tilfeller kan det skyldes mangel på standardiserte prosedyrer for samarbeid med eksterne aktører for bruk av modelleringsprogrammer. Det går også sammen med mangel på en standardisert arbeidsprosess for deling av BIM-modeller eller problemer knyttet til interoperabilitet mellom ulike programvarer. Til slutt nevner de mangel på juridiske og kontraktsfestede avtaler knyttet til deling av BIM-modellen.

3.11 Utfordringer ved implementering av BIM

Selv om det er mange fordeler med bruken av BIM i byggeprosjekter, vil det også være utfordringer med å implementere det på en gjennomført måte. Implementeringen fører til endringer i forhold mellom ulike aktører i prosjektet, og de kontraktsfestede avtalene mellom

dem (Eastman, et al., 2011). Utfordringene ifølge (Eastman, et al., 2011) er oppsummert i tabell 11:

Tabell 11: Utfordringer implementering BIM

Utfordringsområde	Beskrivelse
Samarbeid	Lage effektive team, bestemme metoden det skal arbeides på, unngå dobbeltarbeid med tegninger
Endringer i eierskap og produksjon av dokumentasjon	Hvem som eier dokumentasjonen, hvem som skal betale, hvem som er ansvarlig for nøyaktigheten
Endringer i praksis og bruk av informasjon	Bruke BIM-modellen som grunnlag for arbeidsprosessene og samarbeid
Implementering generelt	Erstatte etablerte 2D- eller 3D-miljø med BIM, der det kreves endringer i holdning, software, hardware, trening.

(Rokoei, 2015) påpeker de samme områdene, og henviser til en artikkel fra Brewer et. al. (2012) som deler utfordringene inn i 4 kategorier: tekniske utfordringer, ferdigheter og trening, juridiske og prosedyremessige utfordringer og til slutt kostnadsutfordringer.

Eastman, et al. (2011) foreslo generelle steg for å gjøre implementeringen lettere. Punktene er som følger:

- Utvikle plan fra toppledelsen
- Lage et team med ansvarlige for å gjennomføre planene
- Bruke testprosjekter med nye verktøy
- Bruke resultatene for å lære og forbedre BIM-implementeringen
- Videreføre det til nye prosjekter
- Fortsette å integrere BIM i alle aspekter av bedriftens funksjoner
- Revurdere implementasjonsprosessene og reflektere over fordeler og ulemper det har gitt så langt

Ding, et al. (2015) mener at de kritiske faktorene for suksessfull implementering av BIM kan deles inn i fem generelle kategorier; kunnskap om BIM, evne til å bruke BIM, støtte fra ledelsen, motivasjon og tekniske feil ved programvaren.

3.12 Måle effekten av BIM

Det er viktig å måle effekten av BIM for å vite hvor man står, og hvor man vil hen. Ved å måle kan man kontrollere. Det er en viktig del av PDCA-hjulet som ble utviklet av Edward Deming på 50-tallet, og er et hjelpemiddel for å oppnå kontinuerlig forbedring (Moen & Clifford, 2006). Det står for *Plan, Do, Check, Act*, hvor man planlegger, gjennomfører, sjekker resultatet, og gjør justeringer. Det er et prinsipp innenfor *lean manufacturing*, og er et av grunnprinsippene for Toyota, som er et av verdens mest studerte selskap (Sobek II & Smalley, 2008).

I den forbindelse mener Succar et al. (2012) at man bør måle modenheten av BIM i bedrifter, for å øke deres forståelse for BIM. De definerer modenhetsgraden som «kvaliteten, gjentakelsesgraden, og graden av profesjonalisme innenfor BIM evner». Med BIM evne mener de objektbasert modellering, modellbasert samarbeid og nettverksbasert integrasjon. Det finnes flere forslag for å måle modenhetsnivået på av folk som har kommet opp med ulike måter. En av de som har kompt opp med en modell er National BIM Standard (2007), hvor de har listet opp ulike parametere, der man graderer alle parametere. Modellen er presentert i tabell 12.

Tabell 12: BIM-gradering av modenhetsgrad

Maturity Level	A Data Richness	B Life-cycle Views	C Roles Or Disciplines	G Change Management	D Business process	F Timeliness/ Response	E Delivery Method	H Graphical Information	I Spatial Capability	J Information Accuracy	K Interoperability/ IFC Support
1	Basic Core Data	No Complete Project Phase	No Single Role Fully Supported	No CM Capability	Separate Processes Not Integrated	Most Response Info manually re-collected - Slow	Single Point Access No IA	Primarily Text - No Technical Graphics	Not Spatially Located	No Ground Truth	No Interoperability
2	Expanded Data Set	Planning & Design	Only One Role Supported	Aware of CM	Few Bus Processes Collect Info	Most Response Info manually re-collected	Single Point Access w/ Limited IA	2D Non-Intelligent As Designed	Basic Spatial Location	Initial Ground Truth	Forced Interoperability
3	Enhanced Data Set	Add Construction/ Supply	Two Roles Partially Supported	Aware of CM and Root Cause Analysis	Some Bus Process Collect Info	Data Calls Not In BIM But Most Other Data Is	Network Access w/ Basic IA	NCS 2D Non-Intelligent As Designed	Spatially Located	Limited Ground Truth - Int Spaces	Limited Interoperability
4	Data Plus Some Information	Includes Construction/ Supply	Two Roles Fully Supported	Aware CM, RCA and Feedback	Most Bus Processes Collect Info	Limited Response Info Available In BIM	Network Access w/ Full IA	NCS 2D Intelligent As Designed	Located w/ Limited Info Sharing	Full Ground Truth - Int Spaces	Limited Info Transfers Between COTS
5	Data Plus Expanded Information	Includes Constr/Supply & Fabrication	Partial Plan, Design&Constr Supported	Implementing CM	All Business Process(BP) Collect Info	Most Response Info Available In BIM	Limited Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent As-Built	Spatially located w/Metadata	Limited Ground Truth - Int & Ext	Most Info Transfers Between COTS
6	Data w/Limited Authoritative Information	Add Limited Operations & Warranty	Plan, Design & Construction Supported	CM Capability	Few BP Collect & Maintain Info	All Response Info Available In BIM	Full Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent And Current	Spatially located w/Full Info Share	Full Ground Truth - Int And Ext	Full Info Transfers Between COTS
7	Data w/ Mostly Authoritative Information	Includes Operations & Warranty	Partial Ops & Sustainment Supported	Implemented	Some BP Collect & Maintain Info	All Response Info From BIM & Timely	Full Web Enabled Services w/IA	3D - Intelligent Graphics	Part of a limited GIS	Limited Comp Areas & Ground Truth	Limited Info Uses IFC's For Interoperability
8	Completely Authoritative Information	Add Financial	Operations & Sustainment Supported	Implementing CM and Root Cause Analysis	All BP Collect & Maintain Info	Limited Real Time Access From BIM	Web Enabled Services - Secure	3D - Current And Intelligent	Part of a more complete GIS	Full Computed Areas & Ground Truth	Expanded Info Uses IFC's For Interoperability
9	Limited Knowledge Management	Full Facility Life-cycle Collection	All Facility Life-cycle Roles Supported	CM and RCA capability implemented	Some BP Collect&Maint In Real Time	Full Real Time Access From BIM	Netcentric SOA Based CAC Access	4D - Add Time	Integrated into a complete GIS	Comp GT w/Limited Metrics	Most Info Uses IFC's For Interoperability
10	Full Knowledge Management	Supports External Efforts	Internal and External Roles Supported	Implementing CM & RCA and feedback	All BP Collect&Maint In Real Time	Real Time Access w/ Live Feeds	Netcentric SOA Role Based CAC	nD - Time & Cost	Integrated into GIS w/ Full Info Flow	Computed Ground Truth w/Full Metrics	All Info Uses IFC's For Interoperability

© NIBS 2007

4 Resultat/Diskusjon

4.1 Generelt

Som det ble nevnt i introduksjonen er resultat- og diskusjonskapittelet slått sammen til ett. Dette er gjort for å unngå å skrive om resultatet to ganger, samtidig som det er hensiktsmessig ved sammenligning og diskusjon rundt forskningsspørsmålene. Siden den samme intervjuguiden er brukt på de to første forskningsspørsmålene gjør det at det blir oversiktlig å sammenligne resultatet fra dem med en etterfølgende diskusjon.

De påfølgende delkapitlene er bygget opp for å ligne på intervjuguiden, hvor hvert delkapittel representerer en parameter i intervjuguiden. Resultatene fra intervjuene vises i tabeller, og har en tilhørende diskusjon med forslag til tiltak hvor det er aktuelt. Tabell 13 brukes som nevnt i metoden for å gradere hvordan bedriften scorer på de ulike parameterne.

Tabell 13: Fargekoding av punktene i intervjuguiden

Farge	Betydning
(Grønn)	Scorer bra
(Gul)	Scorer middels
(Rød)	Scorer dårlig

4.2 Bruksområder

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om bruksområder er presentert i tabell 14.

Tabell 14: Bruksområder

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
BIM skal brukes til blant annet: Distribusjon av informasjon på byggeplass, som tegninger og dokumenter Samhandlingsvennlig prosess mellom aktører på byggeplass, og kunne sammenligne ulike interesser i bygget Få data tilbake til kontoret, kvalitetskontroller, registrere avvik, fotodokumentasjon Som visuell modell, med alt man kobler til denne modellen av informasjon. Eksempler som dimensjoner, u-verdier, lydkrav, levetid, vedlikehold, montasjeveiledning
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1: Prosjektleder: Bruker det til kontroll av tegninger, og dersom man trenger opplysninger om hvordan noe skal bygges eller planlegges riktig. Men bruker i større grad 2D-tegningene som ligger ved siden av BIM-modellen i Stream-BIM, enn selve BIM-modellen. Prosjekteringsleder: Bruker det for å hente tegninger, bruker det underveis i prosjekteringsmøter, men sier at det brukes veldig lite ute på byggeplassen i dette prosjektet. Det kan også brukes til å føre avvik og kvalitetsavvik, men for øyeblikket brukes andre programmer til det. Anleggsleder: Bruker det mest til å lese tegningene som ligger ved modellen, bruker selve StreamBIM til å legge inn møtereferat og bruker det litt til planlegging. Bruker det ikke til sikkerhetsplanlegging, men legger inn hms-rapporter inn. Formann:

Bruker BIM og StreamBIM veldig lite. Bruker StreamBIM til å legge inn vernerundene, men ikke avviksmelding, da han bruker avvik.com til det.

Prosjekt 2:

På dette prosjektet bruker de StreamBIM som web-hotell, deler tegninger, deler dokumenter, deler møtereferater. Alle bruker selve modellen i sitt daglige arbeid, bruker modellen i StreamBIM for visuelle kontroller, men bruker Solibri for å kjøre kollisjonssjekk. De bruker StreamBIM for kvalitetssikring, og har sjekklister som krysses av og legges inn på den aktuelle komponenten i modellen. Kan da legge inn avvik og eventuelle utredninger, og har en capture-funksjon, som de kommer til å bruke mer etter hvert. Bruker det også til planleggingen ved en 4D modell. I tillegg er det er BIM-kiosk som foreløpig står inne i brakka, men skal ut på byggeplassen så snart bygget er tett. Denne brukes allerede i stor grad av underentreprenørene og spesielt tømmer. Bruker derfor mye mindre papir enn før. Tidligere hadde de veggene fulle av hyller med tegninger, men nå bruker de BIM mye mer. Likevel trenger man fortsatt noen laminerte tegninger når man er nede i gropen.

Prosjekt 3

Bruker BIM hver dag for å se på utviklingen av bygget, for å visualisere dersom 2D-tegningene er uklare, bruker til kvalitetssjekk og kollisjonskontroll. Skal bruke det for å lage en 4D plan. Ellers planlegger de å bruke BIM-kiosker, digitalisere armeringen, legge den inn i StreamBIM og trekke ut bøyelister derfra. Spørs litt på de som er ute og, de trenger opplæring, og når man er litt pusha på tid kan det bli utfordrende.

Blant de fire funksjonærene som ble intervjuet på prosjekt 1, er det stor variasjon mellom dem på hvor mye de bruker BIM og StreamBIM i hverdagen sin. Både prosjektleder og formann sier at de bruker det lite, mens anleggsleder bruker det i større grad, og det er prosjekteringslederen som bruker det i aller størst grad. I prosjekt 2 og 3 sier alle at de bruker BIM mye i hverdagen sin, og man ser fra intervjuene at de bruker StreamBIM til mer enn de gjør i prosjekt 1. Det ble også anerkjent av prosjekteringslederen i prosjekt 1 at de ikke var like flinke til å bruke BIM som i andre prosjekter de har.

Blant bruksområder så ser man fra intervjuet med Skällänes at det er mange områder man kan bruke BIM på, og mange av dem samsvarer med hva som ble funnet gjennom litteraturstudiet,

men det er varierende hvor mye det brukes blant disse prosjektene. Det man ser går igjen er at de bruker BIM for å hente og dele tegninger/dokumenter, visualisering, kollisjonskontroll, mens de to prosjektene som bruker BIM i større grad også bruker det til kvalitetssjekk/verifikasjon på byggeplass, de bruker eller planlegger å bruke BIM-kiosker og lager 4D-modeller.

For å kunne utnytte potensialet til BIM i enda større grad, kan bedriften først og fremst få prosjektene til å bruke BIM i like stor grad som i sine fremste prosjekter. De prosjektene som bruker BIM i mindre grad kan lære av de prosjektene som bruker det i større grad. Som nevnt tidligere vil det være individuelle forskjeller mellom folk, på grunn av personlighetstrekk, kunnskap og ferdigheter, men av å lære av hverandre utvikler man seg og får mer kunnskap om hvordan man kan bruke BIM på prosjektene. Samtidig er det flere områder hvor bedriften kan bruke BIM hvor den ikke bruker BIM i dag (hvert fall ikke slik det fremkommer av intervjuene). Det gjelder blant annet kostnadsestimering og 5D-planlegging, sikkerhetsplanlegging, kommunikasjon gjennom StreamBIM, og mengdeuttrekk fra modell. En oppsummering av foreslåtte tiltak er presentert i tabell 15 under.

Tabell 15: Bruksområder: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Bruksområder score: (Gul)
<p>Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erfaringsoverføring mellom prosjekter - Ta i bruk 5D-planlegging - Bruke BIM-modellen/4D-modell for sikkerhetsplanlegging - I større grad kommunisere gjennom BIM/StreamBIM

4.3 Brukeropplevelse

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om brukeropplevelse er presentert i tabell 16.

Tabell 16: Brukeropplevelse

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
Mål om at alle skal kunne bruke programvaren. Høy nok grad av detaljering til at alle kan bruke det. Fleksibilitet, som å kunne ta bort deler av modellen når man skal jobbe med en detalj.
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1 Prosjektleder: Synes ikke programvaren er særlig god. Synes den kjører tregt og er vanskelig å manøvrere i. Spekulerer i at det kan være fordi den er laget for andre plattformer enn pc, som for eksempel mobil eller nettbrett. Synes i tillegg at måleverktøyet i programmet er dårlig, og får ikke til å bruke det skikkelig. Bruker derfor BIM-modellen kun til visualisering. Prosjekteringsleder: StreamBIM er i utviklingsfasen, og det finnes et stort forbedringspotensial. Mangler blant annet et godt målesystem, kan ikke velge et punkt A og B og måle avstand. Kan ikke skrive ut direkte fra programmet, må først laste ned filer lokalt Dårlig historikk, man kan se når noe er lagt ut, men ikke om folk har lest det eller lastet det ned. Nyttig i forbindelse med møtereferat, og finnes slike muligheter i andre webhotell. Stor variasjon i grad av detaljering fra prosjekt til prosjekt. Anleggsleder: Synes programmet er tungvint å bruke, som å finne fram i modellen og zoome seg inn på riktig områder. Formann: Synes programmet er tungvint. Vanskelig å snu/navigere på modellen og plukke ut detaljer.

Prosjekt 2

Synes det er litt barnesykdommer med programvaren, målefunksjonen ikke så lett å bruke. Men de har gjort litt endringer i det siste, men om det er til det bedre vet de ikke. Den ene personen hadde begynt å få det litt til før endringen kom. Det har fortsatt stort forbedringspotensial. Dessuten blir de innimellom kastet ut av programmet når de bruker målefunksjonen, noe som de opplever som slitsomt. Det har skjedd med flere av deltakerne. Det hjelper av og til å klippe bort deler av modellen, opplever da at den går litt raskere og ikke blir kastet ut like ofte. Ellers er de veldig fornøyd med BIM-kiosken. Brukes mye av tømmer og tekniske fag, og blir nok brukt enda mer når de får den ut på byggeplassen.

Prosjekt 3

Synes selv det er lett å bruke StreamBIM, og veldig intuitivt, men tror at de fleste nok trenger litt opplæring.

Resultatet her viser at det er et stort skritt å gå fra hvordan det ønskes at BIM skal oppleves til hvordan det faktisk er. Nesten ingen av de spurte var fornøyd med brukeropplevelsen i dagens løsning. Det som går igjen er at programmet innimellom kjører tregt eller kaster en ut av programmet, selv om det var flere som svarte at de synes det kjørte helt fint. Alle har fått nye datamaskiner slik at de fleste programmer kjører bra, bortsett fra Synchron som trenger ekstra kraftig datamaskin for å kjøre. Samtidig er det flere som sier at navigeringen kan være vanskelig. Om det handler om at programmet faktisk er vanskelig å navigere i eller om det skyldes manglende opplæring/kunnskap har ikke blitt undersøkt.

Dessuten er det flere funksjoner i dagens programvare som mangler, hvor Rendra kan forbedre StreamBIM slik at det blir mer funksjonelt med flere funksjoner og verktøy. Det nevnes blant annet blant intervjuobjektene at de savner et skikkelig måleverktøy slik at man kan måle fra A til B, samtidig som dette ikke fører til at man blir kastet ut av modellen. De savner muligheten for å skrive ut tegninger direkte fra StreamBIM, uten at filene må lagres lokalt. I tillegg savner de en historikk blant filene på StreamBIM, slik at man kan se tidligere versjoner.

Dette er tiltak som kan løses i samarbeid med Rendra, og som muligens allerede er tatt opp. Et av intervjuobjektene sa at de stadig er i dialog med Rendra med tilbakemeldinger på programvaren. Dersom de klarer å løse disse problemene og med det øke brukervennligheten,

vil det bli større aksept av programvaren som nevnt ved Wang & Song (2017). En oppsummering av foreslåtte tiltak er presentert i tabell 17 under.

Tabell 17: Brukervennlighet: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Brukervennlighet score: (Gul)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad: Gi tilbakemeldinger til Rendra for å: <ul style="list-style-type: none">- Få til skikkelig måleverktøy- Legge til mulighet for å se historikk i filsystemet- Legge til mulighet for å skrive ut direkte fra StreamBIM

4.4 Prosjekthotell

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om prosjekthotell er presentert i tabell 18.

Tabell 18: Prosjekthotell

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
På spørsmål om målet er å ha all data samlet i et prosjekthotell var svaret at ikke nødvendigvis all informasjon trenger å være lagret der, men kan ha hyperlenker eller lignende til andre steder med informasjon.
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1 Prosjektleder: Fungerer bra som prosjekthotell og lett å finne fram i mappestrukturen som er tilordnet, men det kommer ofte ikke godt nok fram når det er endringer, og hva som er endringene sammenlignet med tidligere versjoner. Det er greit at de som påvirkes av endringer får informasjonen slik at man vet hva og hvor det er endringer. Ikke alle trenger heller all informasjonen. Prosjekteringsleder: På spørsmål om hvordan prosjekthotellet fungerer som samlested for dokumenter svarte han at alt prosjekteringsunderlag lagres på StreamBIM, men må lage egne mappestrukturer fra bunnen av på hvert prosjekt. Ikke mulig å kopiere fra andre prosjekter. Men mulig at den tradisjonelle mappestrukturen ikke er fremtiden, men at man ser mer etikettering. Anleggsleder: Synes det fungerer bra til eget bruk, men har opplevd at det ikke fungerer like bra for alle som skal laste opp noe selv. Gjelder spesielt på de som skal lage modellen, at det ikke har fungert så bra så langt. Formann: Synes det fungerer bra til sitt bruk

Prosjekt 2

Fungerer bra som samlested for dokumenter, men savner et skikkelig kommunikasjonsprogram. Man må sende mail for å kommunisere. Ved opplasting av nye dokumenter får man ikke sendt melding til brukerne. Det går an å abonnere på varsler, men man får det ikke før dagen etter på mail. Akkurat dette fungerte bedre før da de brukte IT-base, hvor man kunne legge til personer og sende dem direkte melding. Savner den funksjonen veldig.

Prosjekt 3

Fungerer bra, legger ut alt som er ment for alle på prosjektet i StreamBIM, mens innad i prosjektet blant de som tilhører Backe Rogaland har de andre metoder for å dele informasjon og dokumenter.

Fra intervjuene ser man at bedriften ønsker at StreamBIM skal fungere som et prosjekthotell hvor man har finner informasjonen man trenger, eller at den viser hvor man eventuelt kan finne informasjonen. Ved å ha all relevant informasjon om prosjektet koblet til modellen gjør det at man slipper å lete etter informasjon og bruke unødvendig tid på det, eller at informasjon ligger bortgjemt og glemt. Lavere tidsbruk er en av fordelene ved å lagre informasjon i BIM-modellen som nevnes av Hardin & McCool (2009).

I praksis ser man at alle intervjuobjektene synes StreamBIM fungerer bra som prosjekthotell. Informasjon/dokumenter som er ment for alle i prosjektet blir lagt ut på StreamBIM, mens informasjon som kun er for dem selv lagres andre steder. Samtidig har programvaren noen småting som kunne vært forbedret. Selve strukturen i mappeoppsettet er grei, men som nevnt på forrige punkt savner de en historikk for de ulike revisjonene i filsystem, og de ønsker bedre kommunikasjonsmuligheter gjennom programvaren, men det går på neste punkt.

Alt i alt fungerer StreamBIM bra som et samlingssted for dokumenter ifølge intervjuobjektene. Som en av dem nevnte har de nå færre utskrevete tegninger som ligger rundt i brakka og slenger, ettersom de er lagret digitalt på et sted hvor alle finner dem, og alle har tilgang til siste revisjon. Dette er med på å bedre effektiviteten på byggeplassen da man bruker mindre tid på å finne fram til tegningene, og finner frem til riktig revisjon (Lee, 2008). Scoren på dette punktet er presentert i tabell 19 på neste side.

Tabell 19: Prosjekthotell: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Prosjekthotell score: (Grønn)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad:
Ingen spesielle tiltak på dette punktet.

4.5 Kommunikasjon

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om kommunikasjon er presentert i tabell 20.

Tabell 20: Kommunikasjon

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
Viktig at all kommunikasjon er koblet til objekt. Bør være personuavhengig. Informasjon skal ikke henge løst i en mail-boks
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1 Prosjektleder Lite kommunikasjon gjennom StreamBIM. Kunne godt ha vært et felt hvor man forteller hvilke endringer som er gjort. Som nevnt i forrige delkapittel er det viktig at de som skal gjøre arbeidet vet hvilke endringer som er gjort, og hvor det gjelder. Prosjekteringsleder: Brukes ikke mye i dette prosjektet. Mulig å legge inn arbeidsflyt med ulike grupper for å ha diskusjoner om forhold på byggeplass. Diskusjonene kan så henvises i programmet til den ansvarlige for det området, som gir tilbakemelding. Anleggsleder: Bruker ikke programmet til kommunikasjon Formann: Kommuniserer ikke mye gjennom StreamBIM, kun for å legge ut referat etter vernerunder.
Prosjekt 2 Kommuniserer som regel gjennom mail, og savner som sagt kommunikasjonsfunksjoner i StreamBIM. Ellers er de som laster opp nye filer lite konsekvente med filnavnene, noe som kan skape utfordringer. Når det kommer nye revisjoner bytter de navn, i tillegg til å slette de

gamle versjonene. Gjør det vanskelig å følge med på forskjellene. Det ligger instruksjoner på hvordan man skal laste opp revisjoner, men de mistenker at folk ikke får det med seg.

Prosjekt 3

Har vært dårlig til å kommunisere gjennom modellen i dette prosjektet. Modellen er dårlig på å gi varslinger, da varslingsene som regel kommer på morgenen etter på mail i 7-tiden.

I disse resultatene ser man store avvik fra hvordan det er tenkt at kommunikasjon gjennom BIM skal brukes, og hvordan det faktisk er på byggeplassen. Fra ledelsens perspektiv ser man at man ønsker at kommunikasjon er koblet til objekt og skal ikke henge løst i en mail-boks, mens i praksis så er det lite kommunikasjon gjennom BIM. Samtidig ser man fra teorikapittelet at det finnes mange muligheter for kommunikasjon ved BIM. I utgangspunktet skal det være et godt hjelpemiddel for kommunikasjon ved generering, innsamling, distribusjon, lagring og henting av informasjon, hvor man kan gi tilbakemeldinger og bruke programvaren for toveis kommunikasjon. Ved 5D-planlegging får man også muligheten til å få opp endringer i fremdriftsplan som følge av endringsmeldinger, og kommunisert dette til underentreprenørene på en enkel måte (Bryde, et al., 2013).

I praksis ser man fra resultatene at de ikke bruker BIM mye for kommunikasjon. De sier selv at de har vært dårlige på det i prosjektene sine, samtidig som de savner et skikkelig kommunikasjonsverktøy i StreamBIM for å faktisk kommunisere lettere gjennom det. For det meste kommuniserer de ved opplasting av dokumenter som vernerunderreferat, men savner kommunikasjonsfunksjoner for å kunne kommentere på nye revisjoner, eller kunne gi andre tilbakemeldinger. Som nevnt i prosjekt 2 i forrige punkt hadde de IT-base før de tok i bruk StreamBIM, og da hadde de som lastet opp nye dokumenter eller revisjoner mulighet til å sende melding direkte til de involverte og er en funksjon som savnes i dagens løsning. Det kommer også frem at det går an å abonnere på varsler i dagens løsning, men man får uansett ikke beskjed på mail før dagen derpå. Det blir heller ikke lettere av at de som laster opp nye revisjoner endrer filnavn uten å følge instruksjoner og sletter gamle revisjoner.

Det vurderes derfor at sett fra et kommunikasjonsmessig ståsted har programvaren et stort forbedringspotensial. En oppsummering av foreslåtte tiltak er presentert i tabell 21 på neste side.

Tabell 21: Kommunikasjon: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Kommunikasjon score: (Rød)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad: Gi tilbakemeldinger til Rendra for å: <ul style="list-style-type: none">- Få et kommunikasjonsverktøy for at brukere skal kunne kommunisere med hverandre i programmet- Gi mulighet til å sende varsler til enkeltbrukere i forbindelse med opplasting av dokumenter og revisjoner

4.6 Visualisering

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om visualisering er presentert i tabell 22.

Tabell 22: Visualisering

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
Høy nok grad av detaljering til at alle aktørene kan bruke modellen til sitt arbeid
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1 Prosjektleder: Bruker den heller lite, bare til å vise byggherre om det skulle være noe Prosjekteringsleder: Det er bra med tanke på at alle får et innblikk i hvordan bygget skal bli, men varierer veldig på hvor detaljert den er fra prosjekt til prosjekt, og fra fag til fag Anleggsleder: Synes ikke det har vært så god, vet hvordan man måler, men fungerer ikke i praksis. Altfor unøyaktig med grove mål, kan være informativ på noen områder, men er veldig begrenset. Men tror det går mer på de som lager modellen/legger inn informasjon enn selve modellen. Formann: Hørt fra de andre at den ikke fungerer så bra, men har ikke brukt det så mye selv.
Prosjekt 2 Fungerer greit nok i modellen som er i dette prosjektet. Detaljeringen avhenger veldig av hvem som lager modellen, og de savner enda mer detaljer i modellen. Må ofte inn og se på detaljtegninger. I tillegg mangler det mye informasjon inni bygget dersom man beskjerer modellen. Heller ikke veldig informativ, men ser at det blir bedre og bedre sammenlignet med tidligere prosjekter.
Prosjekt 3

Programmet og modellen er god på selve visualiseringen, men dårlig på nøyaktighet og mengde. Veldig varierende hvor informativ den er, noen ganger er informasjon tilknyttet objektene, andre ganger ikke. Avhenger veldig på utførelsen. Modellen fungerer bra for alle fagene dersom fagenes områder legges inn riktig fra starten av, men i dette prosjektet gjorde arkitekten feil i starten, som nå rettes opp. Logisk knytning mellom objektene når det tegnes riktig.

Igjen ser man at det er mål om at det skal være høy nok grad av detaljering til at alle på byggeplassen kan bruke det til sitt arbeid, uten at det er slik i prosjektene. Som det ble nevnt i delkapittelet under brukeropplevelse er det variasjon i hvor detaljerte modellene er, og avhenger av hvor mye penger som legges i utvikling av BIM-modellen. Det vil derfor være variasjon og i noen tilfeller begrenset hvor god modellen vil være for å bidra i produksjonsfasen. Dette er en av utfordringene som nevnes av Eastman, et al. (2011) om hvem som er ansvarlig for nøyaktigheten og hvem som skal betale for det. Om ikke byggherren ønsker å betale for en nøyaktig og veldig detaljert BIM-modell er det ikke sikkert entreprenøren vil ta seg råd til det heller.

Av tilbakemeldingene ser man at BIM-modellene blir bedre og bedre sammenlignet med tidligere prosjekter, og fungerer veldig bra til visualisering. Likevel savner de fortsatt mer detaljerte modeller med høyere detaljering og mer informasjon tilknyttet objektene. Det er for grove mål i dagens modell, og bare noen av objektene i modellen inneholder informasjon. Intervjuobjektene opplever det som veldig varierende fra fag til fag, og blant de som er ansvarlige for å lage modellene. En oppsummering av foreslåtte tiltak er presentert i tabell 23 under.

Tabell 23: Visualisering: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Visualisering score: (Gul)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad: <ul style="list-style-type: none">- Lage avtaler/kontrakter med de prosjekterende hvor hovedfokuset er mot å lage en detaljrik modell fremfor tegningsproduksjon- Bruke mer penger på modell, enten fra egen lomme eller komme til enighet med byggherre/prosjekteier og vise dem nytten de kan ha av den i fremtiden

4.7 Holdninger

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om holdninger er presentert i tabell 24.

Tabell 24: Holdninger

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
Forteller at det er veldig delt blant folk, noen er positive mens andre ikke skjønner hvorfor man må gjøre det annerledes enn hva man er vant til. Må prøve å få dem til å skjønne at det brukes for å hjelpe dem.
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1 Prosjektleder: Positiv, ser nytten av det hver dag, som ved å kunne ta opp mobilen med modellen på byggeplassen. Fungerer ok i dag, er et bra verktøy men må forbedres og videreutvikles. Prosjekteringsleder: Positiv, og mener at det har et kjempepotensial, men at det for øyeblikket er en halvveis løsning. Gir god oversikt, men mangler ofte nok detaljering. Anleggsleder: Fungerer bra som det er i dag for hans rolle. Formann: Har ikke så mye behov for det i sin stilling
Prosjekt 2 Alle synes det er veldig bra, fungerer spesielt bra med tanke på tekniske føringer, kollisjonstester etc. Er derfor veldig velkomment med BIM i prosjektene. Det er et stykke å gå før alt virker som det skal, og det er en del barnesykdommer, men de regner med at det blir bra på sikt.
Prosjekt 3

Synes bruken av BIM i prosjekter er veldig bra, det er fremtiden og dit vi skal. Opplever at de andre i prosjektet mener det samme, men det er varierende brukerterskel blant folk i prosjektet. Dess dyrere programvaren er, dess færre er det som bruker den, og da kan det bli vanskelig å få andre rundt til å bruke den.

Fra ledelsens side ser man at det er viktig at alle forstår viktigheten av BIM i hverdagen. Viktigheten bunner som nevnt i teorikapittelet at holdninger påvirker aksepten vår til endringer og ny programvare, og er en viktig parameter for suksessfull implementasjon (Wang & Song, 2017). Skällänes sier at han opplever folks holdninger som delte, hvor noen er positive, mens andre ikke helt ser hvorfor man må gjøre ting annerledes enn tidligere.

Av intervjuobjektene i Backe Rogaland ser man at de fleste er positive og ønsker teknologien velkommen. Det som går igjen er at de er positive til utviklingen og ser potensialet som programvaren har. De fleste mener at dagens løsning fungerer helt greit, samtidig som de ser forbedringspotensial i programvaren. Samtidig er det interessant at en av dem kommenterer at selv om folk er positive til programvaren, er det er varierende brukerterskel. Det gjenspeiles i det første punktet om bruksområder, at selv om de fleste er positive, er det varierende hvor mye de faktisk bruker programvaren selv.

At det er så positive holdninger blant intervjuobjektene er veldig bra. Hvor kunnskap og ferdigheter er noe som kan læres eller trenes opp, kan det vanskeligere å gjøre noe med holdningene til folk, som vist av Baumeister & Finkel (2010). Med det så scores det bra på dette punktet. Scoren på dette punktet er presentert i tabell 25 under.

Tabell 25: Holdninger: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Holdninger score: (Grønn)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad:
Ingen spesielle tiltak på dette punktet.

4.8 Kjennskap/opplæring

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om kjennskap/opplæring er presentert i tabell 26.

Tabell 26: Kjennskap og opplæring

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
Ønsker i utgangspunktet at det ikke skal være nødvendig med opplæring, fordi det skal være så intuitivt. Men det er sjeldent tilfelle, og bruker gjerne on-site opplæring, fordi det er bedre å lære ting når man trenger det.
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1 Prosjektleder: Tilbys nok kurs, men ikke alltid man har tid til å ta kursene. Prosjekteringsleder: Lært mest gjennom egen interesse, brukt det i prosjekteringsammenheng og vært nysgjerrig på ny teknologi. Anleggsleder: Ikke så mye kunnskap fra før av, men lærer av andre på byggeplassen. Tilbys mye og har vært på kurs, men skjønnte ikke så mye av det. Gikk litt fort og visste ikke helt på forhånd hva det gikk i. Formann: Ikke full kontroll, men tilbys nok kursing.
Prosjekt 2 De sier de får absolutt nok med kursing, men problemet er ofte å få med seg alt som blir sagt eller vist på kursene. Innimellom er det lettere å bare knote med det selv. En annen utfordring er at man ikke sitter med det daglig. Det kan gå både 1 og 2 år mellom hver gang man bruker noen av funksjonene i programmene, og da går det litt i glemmeboka.

Prosjekt 3

Har en del kunnskap fra før av, tatt mange kurs, og mener det er bra tilbud dersom man ønsker det selv.

I utgangspunktet ønsker ledelsen at programvarene skal være så intuitive at man ikke trenger opplæring, men som de sier selv er dette sjeldent tilfelle. De tilbyr opplæring og foretrekker å gjøre dette på byggeplassen fordi de mener det er best å lære det når man trenger det og har det ferskt i minne.

Samtidig var inntrykket fra intervjuobjektene at de hadde mest kursing borte fra byggeplassen. Alle var enige om at det tilbys nok kurs, men problemene er heller at det ikke er alltid man har tid til å dra på kurs, eller at man ikke får med seg alt som blir lært bort på kursene og at det kan gå lang tid fra man lærer noe til man faktisk skal bruke det. Det var også litt blandet med hvor mye kunnskap de enkelte satt med angående bruken av BIM og StreamBIM. Spesielt flere av de unge svarte at de mente de hadde god kjennskap til programvaren, mens noen av de eldre mente de ikke hadde helt full kontroll.

Utfordringen er derfor ikke tilbud på kursing. Ledelsen er flinke til å støtte opp med nødvendig utstyr, kursing etc. som nevnes som viktige faktorer for suksess av Wang & Song (2017). Utfordringer er derimot å tilby kurs på en slik måte at flest mulig får med seg hva som skal bli lært bort, og hjelpe folk med å finne tid til å ta kursene. En løsning på å finne tid kan være å bli enda flinkere til å arrangere kurs på byggeplassen. Kursing og trening er viktige faktorer for implementering som Eastman, et al. (2011) nevner, og viktig for at alle klarer å utnytte programvaren på en effektiv måte. En oppsummering av foreslåtte tiltak er presentert i tabell 27 under.

Tabell 27: Kjennskap/opplæring: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Kjennskap/opplæring score: (Gul)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad: <ul style="list-style-type: none">- Bli flinkere til å tilby kurs på byggeplass- Få tilbakemeldinger fra de ansatte hvilken type opplæring de synes er best for ved opplæring

4.9 Variasjon mellom prosjekter

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om variasjon mellom prosjekter er presentert i tabell 28.

Tabell 28: Variasjon mellom prosjekter

Forsknings spørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
Målet er at BIM skal brukes likt i alle typer prosjekter, og uavhengig av entrepriseform, men er ikke alltid like lett med kontraktene som er i dag. Kontraktene som brukes ble gjerne laget for 10 år siden og der nevnes ikke BIM. Ender opp med at BIM-modellene er mer orienterende enn kontraktsfestet.
Forsknings spørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1: Det brukes stort sett likt ut fra entrepriseform, avhenger mest av kunde. Ellers sier de at StreamBIM skal brukes i alle prosjektene.
Prosjekt 2 Sier at alle prosjektene som pågår nå er førstegangsprosjekter med StreamBIM. Skal i utgangspunkt bruke det i alle prosjekter.
Prosjekt 3 Opplever at det brukes likt i alle prosjekter, men varierende grad, da det er individuelle forskjeller. Samtidig er StreamBIM i stadig utvikling, og folk som har vært på kurs tidligere får ikke alltid med seg nye funksjoner som implementeres, som gjør at de da ikke bruker de funksjonene.

Fra intervjuet med Skällänes fremkommer det et viktig poeng, nemlig kontraktene som benyttes i dagens prosjekter. NS8405 og NS8406 som er to av de mest sentrale kontraktene i byggebransjen er henholdsvis 10 og 9 år gamle, og sier ikke noe om BIM (Standard Norge, u.d.). BIM-modellene blir bare orienterende. Som de sier i prosjekt 1 vil det dermed variere fra kunde til kunde hvor bra modellen er.

Samtidig bruker alle prosjektene som er satt i gang nå StreamBIM, men i hvor stor grad det brukes vil variere på grunn av individuelle forskjeller. De opplever det som at BIM skal brukes på samme måte i alle prosjekter, og at det ikke skal påvirkes i stor grad av prosjektkarakteristikker som entreprisform, tid, størrelse etc., men at det kan påvirkes av kunden. Det er kanskje likevel vanskelig å slå fast om de faktisk kommer til å bruke det likt i hvert prosjekt, ettersom alle prosjektene som kjøres nå er førstegangsprosjekter. Men om planen er å bruke det likt i alle prosjekter som inntrykket til intervjuobjektene er, så er det bra.

For ved å sørge for at de bruker BIM likt i alle prosjekter, får man en standardisert måte å bruke BIM på. Standardisering bidrar til at man reduserer variabilitet og skal bidra til å finne beste måte å arbeide på. Ved å kombinere det med PDCA-hjulet til Edwards Deming jobber man systematisk mot å finne den beste fremgangsmåten. Det bidrar til at man får høyere produktivitet på arbeidsplassen, fordi det retningslinjer for hvordan man skal gjennomføre oppgaver, og det gir mer klarhet i hva man skal gjøre (Hall, 2004). Det gjør det også lettere å bytte mannskap mellom ulike prosjekter om det skulle bli nødvendig, fordi man jobber på samme måte innad i bedriften og bruker BIM likt på alle prosjektene. Siden det er vanskelig å slå fast om de bruker BIM likt i alle prosjektene ettersom StreamBIM er nytt i bedriften, baseres scoren på hvordan Backe Rogaland har planlagt å bruke BIM. De scorer derfor bra på dette punktet siden de planlegger at det skal være likt i alle prosjekter. Scoren på dette punktet er presentert i tabell 29 under.

Tabell 29: Variasjon mellom prosjekter: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Variasjon mellom prosjekter score: (Grønn)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad:
Ingen spesielle tiltak på dette punktet.

4.10 Aktører

Resultatene fra intervjuene for FS1 og FS2 om aktører er presentert i tabell 30.

Tabell 30: Aktører

Forskningsspørsmål 1: Strategi
Resultat fra intervju med Morten Skällänes
Målet er at alle aktørene skal kunne bruke samme programvare så lenge det er hensiktsmessig for dem, og derfor tilbyr alle leverandørene i prosjektet programvaren gratis.
Forskningsspørsmål 2: I praksis
Resultat fra intervjuer med funksjonærer
Prosjekt 1: Prosjektleder: Alle bruker det og gis tilgang på modellen Prosjekteringsleder: De tekniske fagene bruker BIM mer enn for eksempel forskalingsnekkerne, men det brukes generelt lite i dette prosjektet. Anleggsleder: De tekniske fagene bruker det mest, og legger inn dokumentasjon her. Formann: Mange aktører bruker det, som rør elektro, ventilasjon, tømmer
Prosjekt 2 Alle aktørene gis tilgang og bruker BIM i prosjektet.
Prosjekt 3 Alle aktører er inne i StreamBIM og har hatt tilgang siden tilbudsfasen.

I utgangspunktet ønsker ledelsen at alle aktører skal bruke StreamBIM så lenge det er hensiktsmessig for dem, og derfor gir de alle gratis tilgang til StreamBIM. Fra intervjuobjektene ser man at i alle prosjektene har aktørene fått tilgang, og det fremkommer at alle bruker det.

Det man likevel kan lese ut fra svarene på prosjekt 1 er at prosjekteringsleder sier at BIM brukes lite, samtidig som resten sier at mange eller alle bruker det. Det kan ha med å gjøre at intervjuet med prosjekteringsleder ble gjennomført på et tidligere stadium enn de andre, eller at han mente at alle bruker det, men de bruker det ikke så mye. Uansett har alle aktører i alle prosjektene tilgang til og bruker StreamBIM.

De scorer derfor bra på dette punktet. Dette punktet handler om hvem som bruker BIM. Hvor mye BIM faktisk brukes, går mer på punktet delkapittelet som omhandler bruksområder. Ved at alle er i StreamBIM gjør at de også kan samarbeide i den samme programvaren og gir prosjektet bedre muligheter for å utnytte programvarens funksjoner. Scoren på dette punktet er presentert i tabell 31 under.

Tabell 31: Aktører: score og tiltak

Forskningsspørsmål 3: Tiltak
Aktører score: (Grønn)
Tiltak som kan gjøres for å nå målene sine og bruke BIM i større grad:
Ingen spesielle tiltak på dette punktet.

4.11 Oppsummering

Man ser at det er en god blanding på hvordan Backe Rogaland scorer på de ulike kategoriene som er brukt i denne oppgaven. Av de 9 ulike kategoriene var det 4 som scoret bra, 4 som scoret middels og 1 som scoret dårlig. På kategoriene som scoret middels eller dårlig er det foreslått tiltak for å bedre scoren på disse.

Samtidig var inntrykket gjennom intervjuene er det er individuelle forskjeller mellom funksjonærene i prosjektene. Noen hadde mye kunnskap om BIM og dette viste de gjennom at intervjuet gikk radig og at det var mye å snakke om. I tillegg viste de gjennom svarene at de brukte BIM mye i sitt daglige arbeid. Hos andre derimot kunne det være vanskelig å ha en flytende samtale gjennom intervjuet. Det kunne være korte svar, eller avkreftende svar på hvordan de brukte BIM i sitt arbeid. Det var også et par stykker som sa at de så nytten av BIM og var i utgangspunktet positive til det, men mente at de ikke trengte i sin rolle i prosjektet. Tendensene var at de yngre intervjuobjektene hadde mer kunnskap om emnet enn de eldre.

Det var også forskjell mellom prosjektene. I prosjekt 1 kom det frem gjennom intervjuene at det var de som brukte BIM minst. Prosjekt 2 og prosjekt 3 var ganske jevne, og hadde flere bruksområder for BIM og flere personer som brukte BIM i sitt daglige arbeid.

5 Konklusjon og videre arbeid

5.1 Konklusjon

Formålet med oppgaven var å undersøke samsvaret mellom digitaliseringsstrategien for bruken av BIM i BackeGruppen og hvordan det fungerer i praksis i produksjonsfasen i Backe Rogaland. Det ble formulert 3 forskningsspørsmål, og valgt ut 9 parametere for å se nærmere på forskningsspørsmålene. Parameterne ble valgt ut ved hjelp av en litteraturstudie, og ble studert nærmere ved hjelp av intervjuer med funksjonærer i Backe Rogaland.

Resultatene viste at på 4 av parameterne var det bra samsvar mellom strategi og praksis, 4 hadde middels samsvar, og én viste dårlig samsvar mellom strategi og praksis. De 9 parameterne er oppsummert i tabellen under, og er fargekodet på samme måte som nevnt tidligere i oppgaven. I tillegg viser tabell 32 de foreslåtte tiltakene for parameterne med middels og lavt samsvar.

Tabell 32: Oppsummering av punktene

Tema	Parameter	Tiltak som kan gjøres for å bidra til å nå målene
Bruk	Bruksområder	<ul style="list-style-type: none">- Erfaringsoverføring mellom prosjekter slik at de viser muligheter for de som ikke har samme kunnskap om BIM- Ta i bruk 5D-planlegging- Bruke BIM-modellen/4D-modell for sikkerhetsplanlegging- I større grad kommunisere gjennom BIM/StreamBIM
	Brukervennlighet	Gi tilbakemeldinger til Rendra for å: <ul style="list-style-type: none">- Få til skikkelig måleverktøy- Legge til mulighet for å se historikk i filsystemet- Legge til mulighet for å skrive ut direkte fra StreamBIM
	Prosjekthotell	
	Kommunikasjon	Gi tilbakemeldinger til Rendra for å:

		<ul style="list-style-type: none"> - Få et kommunikasjonsverktøy for at brukere skal kunne kommunisere med hverandre i programmet - Gi mulighet til å sende varsler til enkeltbrukere i forbindelse med opplasting av dokumenter og revisjoner
	Visualisering	<ul style="list-style-type: none"> - Lage avtaler/kontrakter med prosjekterende hvor hovedfokuset er mot å lage en detaljrik modell fremfor tegningsproduksjon - Bruke mer penger på modell, enten fra egen lomme eller komme til enighet med byggherre/prosjekteier og vise dem nytten de kan ha av den i fremtiden
Kultur	Holdninger	
	Kjennskap/opplæring	<ul style="list-style-type: none"> - Bli flinkere til å tilby kurs på byggeplass - Få tilbakemeldinger fra de ansatte hvilken type opplæring de synes er best ved opplæring
Organisering	Variasjon mellom prosjekter	
	Aktører	

Det konkluderes med at det er delvis samsvar mellom ledelsens strategi og praksis på prosjektene i Backe Rogaland. Av de tre inndelte temaene, gjorde de det best på organisering, deretter kultur, og hadde lengst vei å gå når det kommer til bruk. Resultatene viste at det er individuelle forskjeller fra prosjekt til prosjekt, mellom funksjonærene innad i prosjektene. Noen er flinkere til å bruke BIM og har mer kunnskap om det, mens andre har mer å gå på. Det er kanskje ikke så rart med tanke på at BIM er relativt nytt, og er noe som har kommet underveis i mange av intervjuobjektenees yrkeskarriere.

Om BackeGruppen kommer til å nå målene sine om heldigitale byggeplasser innen 2020 kan ikke denne oppgaven slå fast. Likevel kan nok de utvalgte parameterne gi en pekepinn om hva som kan forbedres for å hjelpe BackeGruppen med å nå målene sine.

5.2 Videre arbeid

For videre arbeid kan det være aktuelt å gå tilbake å se på de samme prosjektene, og se om ting har endret seg. StreamBIM er stadig i utvikling, og noen av de foreslåtte tiltakene for forbedring av programvaren kan allerede ha blitt gjort. Intervjuobjektene sa at de har kontinuerlig dialog med Rendra der de kommer med tilbakemeldinger til hva som kan forbedres.

Det kan også være aktuelt å se på andre prosjekter, både i Backe Rogaland og i andre datterselskaper. Kanskje er situasjonen annerledes i de andre selskapene, enten at de er flinkere eller mer forbedringspotensial. Man kan også se på hvordan BIM brukes fra start til slutt i prosjekter, og ikke bare avgrense det til produksjonsfasen.

Til slutt kan det også være aktuelt å utarbeide en intervjuguide sammen med BackeGruppen og få større innspill til aktuelle parametere å utforske. I denne oppgaven ble det utarbeidet parametere ved hjelp av en litteraturstudie, og spurt underveis om intervjuobjektene mening. En annen fremgangsmåte kunne vært å involvere ledelsen i BackeGruppen mer og fått deres innspill til hva som bør kartlegges.

6 Bibliografi

Al-Khaldi, M. & Olusegun Wallace, R., 1999. The influence of attitudes on personal computer utilization among knowledge workers: The case of Saudi Arabia. *Information & Management*, 36 (4), pp. 185-204.

Azhar, S., Khalfan, M. & Magsood, T., 2015. Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *Construction Economics and Building*, 12 (4), pp. 15-28.

Baumeister, R. & Finkel, E., 2010. *Advanced Social Psychology: The State of the Science*. 1. utgave red. USA: Oxford University Press.

Brandall, B., 2018. *Process: Why Process Standardization Improves Quality, Productivity, and Morale*. [Internett]
Available at: <https://www.process.st/process-standardization/>
[Funnet 20 mai 2019].

Brewer, G., Gajendran, T. & Goff, R., 2015. *Building Information Modelling (BIM): an Introduction and International Perspectives*, s.l.: The University of Newcastle.

Bryde, D., Broquetas, M. & Volm, J. M., 2013. The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31 (7), pp. 971-980.

Busch, T., 2014. *Akademisk skrivning: For bachelor- og masterstudenter*. 2. opplag red. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Byggeindustrien, 2017. *Backe Entreprenør signerer avtale med Rendra*. [Internett]
Available at: <http://www.bygg.no/article/1337984>
[Funnet 4. september 2018].

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

Ding, Z., Zuo, J., Wu, J. & Wang, J., 2015. Key factors for the BIM adoption by architects: a China study. *Engineering, Construction and Architectural Management*, pp. 732-748.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K., 2011. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. 2. utgave red. New Jersey: John Wiley & Sons.

Fishbein, M. & Ajzen, I., 1975. *Belief, attitude, intention and Behavior: An introduction to theory and research*. Boston, MA: Addison Wesley.

Gelderman, M., 1998. The relation between user satisfaction, usage of information systems and performance. *Information & Management*, 34 (1), pp. 11-18.

Hall, R., 2004. "Lean" and the Toyota Production System. *Target*, vol 20, number 3, pp. 22-27.

- Hardin, B. & McCool, D., 2009. *BIM and Construction Management*. 2. utgave red. Indianapolis: Wiley Publishing.
- Hughes, C., 2003. *Introduction to research methodologies*. s.l.:University of Warwick.
- Igbaria, M., Iivari, J. & Maragahh, H., 1995. Why do individuals use computer Technology? A finnish case study. *Information & Management*, 29 (5), pp. 227-238.
- Jacobsen, D. I., 2005. *Hvordan gjennomføre undersøkelse?*. 2. utgave red. s.l.:Høyskoleforlaget.
- Jansen, A., 2012. *Kvalitative og kvantitative metoder*. s.l.:s.n.
- Jrade, A. & Lessard, J., 2015. *An integrated BIM system to track the time and cost of construction projects: A case study*, Ottawa, ON, Canada: Hindawi Publishing Corporation.
- Jung, Y. & Joo, M., 2011. Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. *Automation in Construction*, 20 (2), Mars, pp. 126-133.
- Kitchenham, B., 2004. *Procedures for Performing Systematic Reviews*, Keele University: Technical Report TR/SE-0401.
- Ku, K. & Taiebat, M., 2011. BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective. *International Journal of Construction Education and Research* , 26 august, pp. 175-197.
- Kvarsvik, O. K., 2019. *Hva er BIM? – et innblikk i teknologien som er i ferd med å revolusjonere byggebransjen*. [Internett]
Available at: https://streambim.com/no/blogg-hva-er-bim-revolusjonere-byggebransjen/?fbclid=IwAR1DFwOj-Lk-3ZfZ_hWEzQ9KDFr0W1_zzSqLsNuE7-j-z5zB4CQbfCSVOQE
[Funnet 4 April 2019].
- Laiserin, J., 2002. *Comparing Pommies and Naranjas*. [Internett]
Available at: <http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>
[Funnet 27 november 2018].
- Lee, C., 2008. *BIM: Changing the AEC Industry*. Denver, USA, PMI Global Congress 2008.
- Mahmood, M., Burn, J., Gemoets, L. & Jacquez, C., 2000. Variables affecting information technology end-user satisfaction: A meta-analysis of the empirical literature. *International Journal of Human-Computer Studies*, 52 (4), pp. 751-771.
- Maunula, A., Riitta, S. & Antero, H., 2008. *Implementation of Building Information Modeling (BIM) - A process perspective*. [Internett]
Available at:
https://www.researchgate.net/profile/Antero_Hirvensalo/publication/288247883_Impleme

ntation of Building Information Modeling BIM -
_A process perspective/links/57cd45f908ae3ac722b5f66a/Implementation-of-Building-
Information-Modeling-BIM-A-process-perspecti
[Funnet 3. oktober 2018].

Miettinen, R. & Paavola, S., 2014. Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, juli, pp. 84-91.

Moen, R. & Clifford, N., 2006. *Evolution of the PDCA Cycle*. [Internett]
Available at:
http://www.uoc.cw/financesite/images/stories/NA01_Moen_Norman_fullpaper.pdf
[Funnet 28. november 2018].

Moen, R. & Norman, C., 2006. *Evolution of the PDCA Cycle*, s.l.: Citeseer.

National BIM Standard, 2007. *National Building Information Modeling Standard*. 1. utgave red. s.l.:National Institute of Building Sciences.

National BIM Standard, u.d. [Internett]
Available at: <http://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1>
[Funnet 28 november 2018].

Patton, M., 2002. *Qualitative research and evaluation methods*. 3. utgave red. s.l.:Thousand Oaks: Sage.

Petty, R. & Cacioppo, J., 1981. *Attitudes and Persuasion: Classic and contemporary approaches*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown.

Proff, 2017. *BACKE ROGALAND AS*. [Internett]
Available at: <https://www.proff.no/selskap/backe-rogaland-as/stavanger/entrepren%C3%B8rer/IGETK6C00C9/>
[Funnet 23 mai 2019].

Rokoei, S., 2015. *Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes*, s.l.: Elsevier B.V..

Rossen, E. & Dvergsdal, H., 2018. *Datamaskin - historikk*. [Internett]
Available at: [https://snl.no/datamaskin - historikk](https://snl.no/datamaskin-historikk)
[Funnet 4. september 2018].

Sander, K., 2019. *Hva er et forskningsdesign*. [Internett]
Available at: <https://estudie.no/hva-er-forskningsdesign/>
[Funnet 11 02 2019].

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A., 2009. *Business Research Methods*. 5. utgave red. Harlow: Financial Times Prentice Hall.

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A., 2009. *Research methods for business students*. 5. utgave red. Harlow: Prentice Hall.

Schiffman, S., Meile, L. & Igbaria, M., 1992. An examination of end-user types. *Information & Management*, 22 (4), pp. 207-215.

Sobek II, D. K. & Smalley, A., 2008. *Understanding A3 thinking: a critical component of Toyota's PDCA management system*, New York: Taylor & Francis Group.

Standard Norge, u.d. *Standardkontrakter NS 8405 og NS 8406*. [Internett]
Available at: <https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/kontrakter-og-blanketter/2013/standardkontrakter-ns-8405-og-ns-8406/>
[Funnet 8. desember 2018].

Statsbygg, 2013. *Statsbygg BIM-manual*. [Internett]
Available at: <https://www.statsbygg.no/Files/publikasjoner/manualer/StatsbyggBIM-manual-Ver1-2-1-2013-12-17.pdf>
[Funnet 1. desember 2018]

Succar, B., Sher, W. & Williams, A., 2012. Measuring BIM performance: Five metrics. *Architectural Engineering and Design Management*, Issue Volume 8.

Szajna, B. & Scamell, R., 1993. The effects of information system user expectations on their performance and perceptions. *MIS Quarterly*, 17 (4), pp. 493-516.

Tjora, A., 2017. *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utgave red. Oslo: Gyldendal.

Wang, G. & Song, J., 2017. The relation of perceived benefits and organizational supports to user satisfaction with building information model (BIM). *Computers in Human Behaviour*, Mars, pp. 493-500.

Yin, R. K., 2009. *Case study research: Design and methods*. 4. utg red. s.l.:Thousand Oaks: Sage.

7 Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide

Vedlegg 1 - Intervjuguide

Introduksjon

Introduksjon av meg selv, 5. års-student på bygg- og miljøteknikk ved NTNU, spesialisering innen prosjektledelse. Skriver masteroppgave på Institutt for bygg og miljøteknikk. Jeg ønsker i den forbindelse å samle data gjennom intervjuer med sentrale aktører Backe Rogaland, noe som skal gi en bedre innsikt i hvordan dere bruker BIM i hverdagen.

Har jobbet i Backe gjennom sommerjobber ved to ulike anledninger de foregående somrene. Dette er noe som har vært interessant, og gjorde at jeg fikk ønske om å se på implementering og bruk av BIM. Har valgt BIM i produksjonsfase som emne i prosjektoppgaven og masteroppgaven. Ønsker å se på hvordan det er å bruke StreamBIM siden det ble signert en konsernavtale med Rendra ett år før denne oppgaven skrives. Formålet med masteroppgaven er å sammenligne strategien til ledelsen i Backe og hvordan det faktisk fungerer på byggeplassene.

Har på bakgrunn av det dannet følgende forskningsspørsmål:

4. Hva er BackeGruppens mål og strategi for bruken av BIM i produksjonsfasen?
5. Hvordan brukes BIM i på byggeplassen i Backe Rogaland?
6. Hvilke tiltak kan gjøres for at Backe Rogaland skal nå målene sine?

Spørsmål

Oppvarmingsspørsmål:

Kan jeg ta opp samtalen?

Kan jeg bruke resultatene i oppgaven?

Hvilken bakgrunn har du?

Hvor lenge har du vært i byggebransjen?

Hvilke roller har du hatt i byggeprosjekter de siste 5 årene?

Forskningsspørsmål:

Forskningsspørsmål 1	
Hva er BackeGruppens mål og strategi for bruken av BIM i produksjonsfasen?	
Kategorier	Utdyping

Bruk	Områder	Innenfor hvilke områder ønsker Backe at StreamBIM brukes? Hvordan brukes BIM, planlegging, visualisering, møter? Kvalitetssjekk? Sikkerhetsplanlegging?
	Brukeropplevelse	Hva er målet for opplevelsen av bruken og programvaren?
	Prosjekthotell	Fungerer prosjekthotellet som samlested for dokumenter? Lagrer all relevant data her, eller lagres noe lokalt?
	Kommunikasjon	Hva er målene med kommunikasjonsprosessene gjennom StreamBim?
	Visualisering	Hvilke mål er har Backe for visualisering av selve BIM-modellen? Med tanke på nøyaktighet, mål, informasjon etc.
Kultur	Holdninger	Hvilke holdninger har folk til programvaren?
	Kjennskap/Opplæring	Hvilke kjennskap og opplæring skal man tilby de ansatte?
Organisering	Aktører	Mål?
	Variasjon mellom prosjekter	Mål?

Forskningsspørsmål 2		
Hvordan brukes BIM i på byggeplassen i Backe Rogaland?		
Kategorier		Utdyping
Bruk	Områder	Innenfor hvilke områder brukes StreamBim? Hvordan brukes BIM, planlegging, visualisering, møter? Kvalitetssjekk? Sikkerhetsplanlegging? Mengdeuttrekk?
	Brukeropplevelse	Hvordan er opplevelsen av bruken og programvaren? Kan alle bruke den?
	Prosjekthotell	Fungerer prosjekthotellet som samlested for dokumenter? Lagrer all relevant data her, eller lagres noe lokalt?

	Kommunikasjon	Hvordan er kommunikasjonsprosessene i StreamBim?
	Visualisering	Er det tilfredsstillende visualisering for alle aktører? Nøyaktighet, fleksibilitet, kumulativ, informativ, oppnåelig?
Kultur	Holdninger	Hvilke holdninger har man til programvaren? Endringer og implementering av ny programvare? Hva synes du om BIM? Hvordan opplever du at andre opplever BIM og digitale hjelpemidler?
	Kjennskap/Opplæring	Hvor god er kjennskapen til bruken av BIM? Har man tilstrekkelig opplæring? Kursing? Hvordan opplever du at andre ser på BIM?
Organisering	Aktører	Hvilke roller tar del i bruken? Er det kun funksjonærer?
	Variasjon mellom prosjekter	Er det lik bruk gjennom alle prosjekter? Avhengig av entrepriseform/størrelse/type prosjekt?

Avslutningsspørsmål

Hvor mye bruker du BIM? Kunne du brukt det mer/ville det vært hensiktsmessig i din jobb?

Hva må eventuelt gjøres for at du skal bruke det mer?

Er det noe jeg har glemt å stille deg spørsmål om? Er det andre ting som burde vært undersøkt i forbindelse med BIM i produksjonsfasen?

Kan jeg ta kontakt om det skulle dukke opp nye ting jeg lurer på?

