



Høgskulen  
på Vestlandet

# BACHELOROPPGAVE

Samhandling ved hjelp av digitale verktøy

Collaboration with digital tools

**Sverre Nord Løland**

**Gaute Bø Aaløkken**

**Andreas Nilsen Landøy**

Bygg

FIN/Institutt for Byggfag/Prosjekt- og Byggeledelse

Veileder: Ane Margrethe Lyng

Innleveringsdato: 25.05.2020

Antall ord: 20761

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

## Forord

Denne oppgaven er vårt avsluttende prosjekt i utdanningen byggingeniør ved Høgskulen på Vestlandet – campus Kronstad. Oppgaven vår begynte å ta form i slutten av høstsemesteret 2019 i samarbeid med Byggmester Markhus. Det ble tidlig etablert et samarbeid og et ønske fra begge parter om at oppgaven skulle handle om deres drift. I den forbindelse ønsker vi å rette en stor takk til Markhus og prosjektledelsen på Knudsenkvartalet for deres behjelpelighet og engasjement.

Oppgaven tok sikte på å løse et problem for Markhus, og gjennom denne prosessen har vi lært mye om hvordan byggebransjen fungerer i praksis, spesielt innenfor totalentreprise. Erfaringene vi har tilegnet oss har komplimentert emnene vi har hatt på studiet samtidig som vi har tilegnet oss ny kunnskap. Den praktiske tilnærmingen vi har fått var også svært interessant med tanke på videre arbeid og studier.

Vi oppdaget underveis i skrivingen at vi også slet med samhandlingen digitalt. Microsoft Word som ble brukt til å skrive oppgaven, har en funksjon som gjør at vi kan redigere i dokumentet samtidig. Programmet vil ta sikkerhetskopier og prøve å flette sammen disse til én og samme fil hele tiden. Har man da skrevet et avsnitt uten internett vil dette kunne skape problemer i dokumentet med et potensielt tap av tekst, eller konflikter for kapittelet om andre også har skrevet i samme avsnitt. Omformuleringer og rettskriving gikk i noen tilfeller tapt, og dette skapte stor frustrasjon.

Vi ønsker videre å takke vår veileder Ane Margrete Lyng som har vært tilgjengelig når vi måtte trenge det. De direkte tilbakemeldingene og fokuset på detaljer har hevet oppgaven betraktelig. Vi vil også rette en stor takk til de som har lest korrektur på oppgaven og bidratt med positive tilbakemeldinger og tanker. Selv om korona-utbruddet inntraff midt i prosessen har kommunikasjonen vår mellom både veileder og Markhus fungert bra.



## Sammendrag

Oppgavens hensikt er å se hvordan man kan bedre samhandlingen i en totalentreprise ved hjelp av digitale verktøy. Dette er gjort gjennom en litteraturstudie og en casestudie av prosjektet Knudsenkvartalet. Knudsenkvartalet er et prosjekt der Byggmester Markhus AS (Markhus) er totalentreprenør.

Som del av oppgaven vil litteraturen danne det teoretiske grunnlaget for drøftingen. Med fokus på samhandling tar oppgaven for seg ledelse, organisasjonskultur og møter. I tillegg er Lean inkludert, da tankegangen bygger på å effektivisere byggeprosessen og å bedre samhandlingen. Under kapitlet digitale verktøy tar oppgaven for seg kommunikasjon med digitale verktøy, BIM og samprosjektering med hjelp av BIM. Oppgaven fokuserer på de digitale verktøyene som brukes i prosjekteringsfasen. Den går ikke inn på hvordan de enkelte verktøyene fungerer, men heller på hvordan de fungerer sammen.

Casestudiet tar for seg den siste delen av prosjekteringsfasen av Knudsenkvartalet, som i hovedsak har vært mellom de tekniske fagene vann og avløp, ventilasjon, sprinkler og elektro. Her er data samlet inn ved å observere møter, spørreskjema og samtaler.

I møter ble mye tid brukt for å diskutere problemer som kunne vært løst på tomannshånd ved hjelp av både e-post og telefon. På bakgrunn av dette kunne det vært fordelaktig om Markhus som leder bygger en subkultur hvor problemer løses utenfor møtesituasjonen. En viktig del av dette er å ha en sterk organisasjonskultur i Markhus slik at den smitter over til subkulturen. Dette vil kunne bedre samhandlingen som igjen kan bidra til bedre effektivitet. For å videre bedre kommunikasjon utenfor møtene kan prosjekteringsgruppen sitte og jobbe sammen i en intensiv fase, kalt samprosjektering.

Markhus har god erfaring med Lean i utførelsesfasen. Ved å bruke erfaringene fra utførelsesfasen i prosjekteringsfasen kan dette bidra til økt kvalitet og effektivitet. For å få til dette må Markhus sørge for god oppfølging av de prosjekterende, samt tilse at de er kjent med Lean-verktøyene. Ved å kombinere samprosjektering og Lean-planlegging kan Markhus enklere følge opp de prosjekterende.

For Markhus er mange av de digitale verktøyene i dag allerede i bruk eller klare til å tas i bruk. Utfordringen ligger i implementering og bruk av verktøyene, samt manglende kompetanse hos de prosjekterende. Det er viktig at Markhus har en kultur der de ansatte er motiverte og villige til å ta i bruk nye verktøy. God kompetanse innen digitale verktøy hos de prosjekterende kan sikres gjennom kontrahering. Gjennom koronasituasjonen har både Markhus og de prosjekterende opparbeidet seg god kompetanse for bruk av digitale kommunikasjonsverktøy. Erfaringene fra dette kan videre føre til en mer effektiv prosjekteringsfase ved at terskelen blir lavere for å ta kontakt utenfor møter, og at noen prosjekteringsmøter kan gjennomføres digitalt.

## Abstract

The purpose of the thesis is to investigate how to improve the collaboration on a turnkey project with the help of digital tools. A literature study was done to form a theoretical foundation for the thesis where meetings, organisation culture, leadership, Lean, digital communication, BIM, co-design and adapting of digital tools were investigated. Then a case study of Knudsenkvartalet was done, and then theory was applied to the discussion. Knudsenkvartalet is one Markhus's biggest turnkey projects consisting of 146 apartments and a business compartment.

The observations were done in the last part of the design phase, by observing design meetings between the technical trades plumbing, ventilation, sprinkler and electronic. Because of the corona-situation it was difficult to do interviews in person and a questionnaire with open-ended questions was made. On some subjects interviews through e-mail was done to get more details.

The digital tools did not seem to be the problem, but rather the culture and communication around them.

In the meetings a lot of time were spent solving problems that could have been solved outside the meetings themselves. Problems concerning only two participants and a lack of communication between the designers outside the meeting, made the meetings longer than necessary. To avoid this, it is important to build a team culture where these problems are solved outside the meetings. To increase the efficiency, Markhus could use co-design where they co-locate all the designers in a short period of time.

Lean has already proven to be efficient in the construction phase for Markhus. Bringing these principles into the design phase could make their projects more efficient and with higher quality. To successfully use Lean it is important for Markhus to integrate the principles into the organisational culture.

For Markhus the digital tools are available, but the main challenges are implementing them, as well as the proficiency of the subcontractors. To overcome this, it is important to have a culture where the employees are open and motivated for new tools. This could also transmit to the subcontractors via the subculture made within the design team. It is also important to choose subcontractors that are proficient with digital tools, and especially BIM.

Markhus could also take advantage of the experiences made from the Corona situation. Both their employees and their subcontractors have improved their skills with digital communication tools. This can further be used to make the communication and the design phase more effective.

# Innholdsfortegnelse

Forord .....	i
Sammendrag .....	ii
Abstract .....	iii
Innholdsfortegnelse .....	iv
Tabeller .....	vi
Figurer .....	vi
Forkortelser .....	vii

## **DEL I – Innledning og metode..... 1**

1 Innledning.....	1
1.1 Problemstilling.....	2
1.1.1 Avgrensninger .....	2
1.2 Oppgavens disposisjon.....	3
1.3 Byggmester Markhus .....	3
1.4 Knudsenkvartalet .....	4
2 Metode.....	5
2.1 Casestudie.....	5
2.2 Kvalitativ metode.....	5
2.3 Litteraturstudie.....	6
2.4 Intervju .....	6
2.5 Ikke- deltakende observasjon .....	7
2.6 Feilkilder .....	8

## **DEL II - Teori ..... 9**

3 Samhandling .....	9
3.1 Team.....	9
3.2 Ledelse .....	10
3.2.1 Ledelse i team .....	10
3.3 Organisasjonskultur .....	10
3.4 Møter .....	11
3.5 Lean.....	12
3.5.1 Lean Construction (LC) .....	13

4	Digitale verktøy .....	14
4.1	Kommunikasjon ved hjelp av digitale verktøy.....	15
4.2	BIM .....	16
4.2.1	BIM-verktøy .....	17
4.2.2	BIM i dag .....	17
4.2.3	Implementering.....	19
4.3	Samprosjektering ved hjelp av BIM .....	20
4.4	Tilpasning av digitale verktøy .....	22
<b>DEL III – Observasjoner, drøfting og konklusjon.....</b>		<b>23</b>
5	Resultater og drøfting.....	23
5.1	Møter .....	23
5.1.1	Møtegang.....	23
5.1.2	Observasjonsskjema.....	26
5.1.3	Drøfting .....	28
5.2	Ledelse .....	30
5.3	Lean.....	32
5.3.1	Hvor langt er Markhus kommet med Lean .....	32
5.3.2	Lean i utførelsesfasen.....	33
5.3.3	Lean i prosjektering .....	34
5.3.4	Hva er effekten av Lean? .....	36
5.4	Digitale verktøy i Markhus.....	36
5.4.1	Kommunikasjon ved hjelp av digitale verktøy.....	37
5.4.2	BIM .....	38
5.4.3	Implementering av nye verktøy .....	40
5.4.4	Samprosjektering med BIM .....	41
5.5	Kultur .....	42
6	Konklusjon .....	44
7	Bibliografi.....	46
8	Vedlegg .....	49
	Vedlegg 1 .....	49
	Vedlegg 2.....	50
	Vedlegg 3 .....	51
	Vedlegg 4.....	51

## Tabeller

TABELL 1- FORDELER OG ULEMPER MED SAMPROSJEKTERING. LAGET MED UTGANGSPUNKT I (WARP, 2016). .....	21
--	----

## Figurer

FIGUR 1- PRODUKTIVITET I BYGG- OG ANLEGGSNÆRINGEN (TODSEN, 2018) .....	1
FIGUR 2 – DRIFTSINNTEKTER I MILLIONER KRONER. KILDE: (PROFF.NO, 2020) .....	3
FIGUR 3 – ILLUSTRASJON AV KNUDSENKVARTALET. KILDE: (KNUDSENKVARTALET, U.Å).....	4
FIGUR 4 - VALG AV KOMMUNIKASJONS-VERKTØY HENTET FRA: (HARDIN ET AL., 2015, P. 78) .	15
FIGUR 5- SAMHANDLING VED BRUK AV BIM. HENTET FRA: (DATADESIGNSYSTEM, U.Å).....	16
FIGUR 6- SAMHANDLING VED BRUK AV BIM. ILLUSTRASJON: (DATADESIGNSYSTEM, U.Å).....	16
FIGUR 7 - MODENHETSNIVÅ BIM. LAGET MED UTGANGSPUNKT I (BARLISH & SULLIVAN, 2012) .....	18
FIGUR 8 - UTDRAG FRA REFERAT. KILDE: IT-BASE .....	24
FIGUR 9 - GJENNOMGANG AV BCF-RAPPORT. FOTO: GAUTE BØ AALØKKEN .....	25
FIGUR 10 – UTDRAG FRA REFERAT 02.04. KILDE: IT-BASE .....	25
FIGUR 11 - UTDRAG FRA REFERAT 05.03. KILDE: IT-BASE.....	28
FIGUR 12 – UTDRAG FRA INTERNEVALUERING AV PROSJEKTERINGSFASEN PÅ KNUDSENKVARTALET. KILDE: IT-BASE.....	29
FIGUR 13- LEAN-FREMDRIFTSPLAN FRA BYGGEPLASS. FOTO: GAUTE BØ AALØKKEN .....	33
FIGUR 14 - E-POST KORRESPONDANSE HOS MARKHUS. KILDE: PA-BOK, MARKHUS.....	37
FIGUR 15 - UTDRAG FRA INTERN EVALUERING. KILDE: IT-BASE.....	37
FIGUR 16 - BURDE JEG RINGE? OVERSATT FRA (HARDIN, MCCOOL, & BAUMHACKL, 2015).....	37
FIGUR 17 – BIM HOS MARKHUS. HENTET FRA MARKHUS SIN BIM-MANUAL .....	39

## Forkortelser

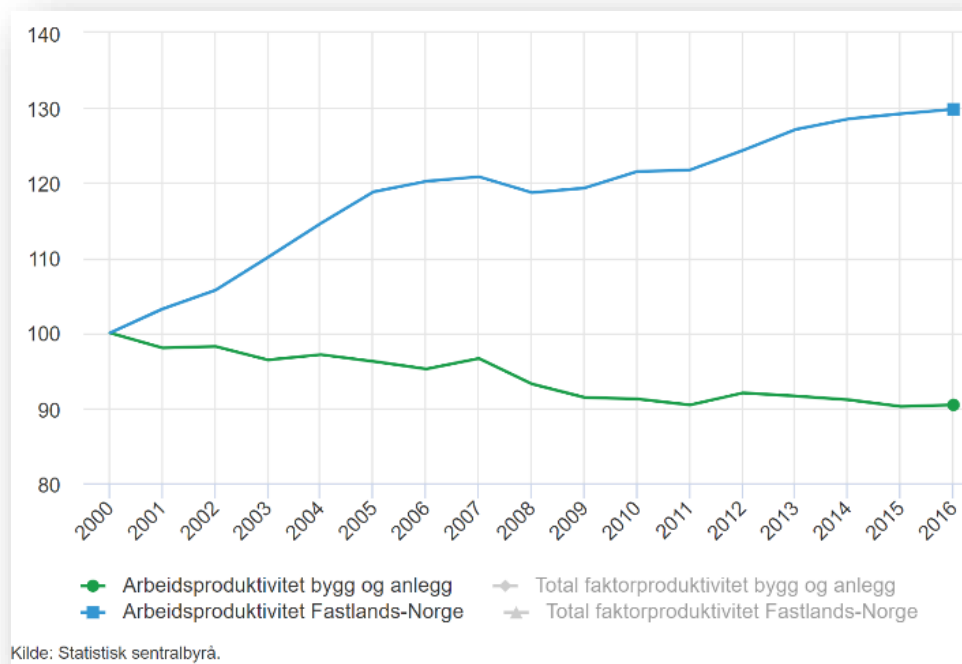
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Bygningsinformasjonsmodell(ering)
HVL	Høgskulen på Vestlandet
IFC	Industry Foundation Classes
IKT	Informasjon og kommunikasjonsteknologi
LC	Lean Construction
LPS	Last Planner System
Markhus	Byggmester Markhus AS
RIB	Rådgivende Ingeniør Bygg
RIE	Rådgivende Ingeniør Elektro
RIV	Rådgivende Ingeniør VVS
TE	Totalentreprenør
UE	Underentreprenør

## DEL I – Innledning og metode

I denne delen tar vi for oss problemstillingen, hvordan vi har kommet fram til denne og hvilke metoder vi har valgt for å løse oppgaven. Vi tar også for oss bedriften vi har skrevet for og prosjektet vi har undersøkt.

### 1 Innledning

Produktiviteten i bygg og anleggsbransjen har lenge vært synkende, som man kan se av figur 1 (Todsens, 2018). Den lave produktiviteten skyldes svakheter i planlegging, manglende involvering, dårlig kommunikasjon og liten innsikt i hverandres behov (Eiken et al., 2010, p. 19). I byggekostnadsprogrammets sluttrapport ble det fastslått at det er «... gjennom forbedringer i byggeprosessene og i samhandlingen vi først og fremst kan gjøre noe med produktiviteten» (ibid. p. 19). Programmet hadde som mål å dele erfaringer, øke produktivitet og bedre ledelse på tvers av bransjeaktører i hele Norge og ble startet opp av Kommunal- og regionaldepartementet og bygg-, anlegg- og eiendomsnæringen (ibid. p. 6).



Figur 1- Produktivitet i bygg- og anleggsnæringen (Todsens, 2018)

Entreprenørene er den aktøren som har lavest driftsmarginen i bygg- og anleggsbransjen i dag (Dalsegg & Selvik, 2016). I tillegg blir dagens byggeprosjekter stadig større og mer komplekse (Agarwal, Chandrasekaran, & Sridhar, 2016). Dette gjør at entreprenørene må finne nye og mer effektive måter å jobbe på. I følge Bråthen and Moland (2015) øker potensialet for forbedring av byggeprosessen når BIM og LEAN brukes sammen.

Markhus er en av mange byggebedrifter som i dag satser på både Lean og digitalisering. De har digitalisert en rekke prosesser som regnskap, kvalitetssikring, lønnslipper og HMS. De holder på å utarbeide sin egen Lean håndbok og har hatt flere av sine medarbeidere på Lean kurs. På et av de større prosjektene, Knudsenkvartalet som vi har brukt som case, sliter de allikevel med effektiviteten. Markus selv tror en av grunnene til dette kan være lite effektiv samhandling innad i prosjektet. Mye av samhandlingen til Markhus foregår i dag ved hjelp av digitale verktøy, fra generell kommunikasjon til utveksling av arbeidstegninger.

Det er viktig for Markhus å få mest mulig ut av de digitale verktøyene. Vi ble derfor sammen med Markhus enige om at oppgaven skulle handle om hvordan Markhus kan bedre samhandlingen ved hjelp av digitale verktøy.

Selv om oppgaven handler om prosjektet Knudsenkvartalet, tilstrebes det at oppgaven kan bidra til å finne flaskehalser og komme med forslag til bedre samhandling for Markhus både i fremtidige prosjekt, og til andre aktører i byggebransjen. Det er også et mål for oss å kunne bruke oppgaven som læring og erfaring i jobb etter endt studie.

## **1.1 Problemstilling**

Formålet med oppgaven er å se på hvordan samhandlingen mellom de ulike aktørene i en totalentreprise fungerer, samt å se på om bruken av digitale verktøy kan bidra til å gjøre samhandlingen på prosjektet mer sømløs. Problemstillingen i denne bacheloroppgaven er:

*Hvordan bedre samhandlingen i en totalentreprise ved hjelp av digitale verktøy?*

For å undersøke problemstillingen har vi fulgt siste del av prosjekteringsfasen på Knudsenkvartalet hvor Markhus er totalentreprenør.

Bruken av digitale verktøy er i dag en viktig del av byggebransjen og kan være med å bidra positivt til samhandlingen. Vi har derfor undersøkt hvordan aktørene på Knudsenkvartalet bruker verktøyene. Grunnen til at vi har valgt å se på bruken av digitale verktøy og ikke kun BIM, er fordi mye av samhandlingen foregår ved hjelp av digitale verktøy. Vi har også sett på hvordan samprosjektering kan være med å bedre samhandlingen.

### **1.1.1 Avgrensninger**

I denne oppgaven vil samhandling bli avgrenset til prosjekteringsfasen i en totalentreprise. Samhandlingen vi har fulgt har foregått mellom totalentreprenør (TE) og de teknisk prosjekterende fagene; vann og avløp, ventilasjon, sprinkler og elektro. Oppgaven avgrenses til de digitale verktøyene som brukes av de prosjekterende i denne delen av prosjekteringsfasen.

De prosjekterende fagene benytter ofte opp til flere forskjellige programmer og verktøy til modellering og analyse. Disse programmene kommer vi ikke til å gå i dybden på. Vi kommer

derimot til å se på hvordan de prosjekterende kommuniserte ut informasjon fra sine digitale verktøy til andre i prosjektet.

## 1.2 Oppgavens disposisjon

Vi har delt oppgaven i tre deler og syv kapitler. I den første delen vil vi presentere oppgaven og hvordan vi har løst den. Her tar vi for oss metoder som er brukt ved innsamling av data og valg av bedrift. I den andre delen danner vi det teoretiske grunnlaget for oppgaven ved å ta for oss litteratur knyttet til samhandling og digitale verktøy. Teorien tar utgangspunkt i situasjonen hos Markhus i dag og bygger videre på den. Tredje del tar for seg presentasjon og drøfting av resultatene vi har kommet med, og kobler dette opp mot teori fra del to. Avslutningsvis vil vi konkludere og komme med våre anbefalinger til hvordan Markhus kan bedre samhandlingen på sine totalentrepriser.

## 1.3 Byggmester Markhus

Byggmester Markhus AS (Markhus) er en mellomstor entreprenør i Bergen med om lag 150 ansatte. De ble etablert i 1986 under navnet K. Markhus og sønn, og ble drevet av far og sønn frem til 2002. Da skiftet de navn til Byggmester Markhus og det ble i tillegg opprettet et eget selskap kalt Markhus Bolig, for å drive utbygging i egen regi (Markhus, u.å). Kjernevirksomheten deres er i dag tømrerarbeider og totalentrepriser. De bygger i hovedsak mellomstore til store boligprosjekter, boligområder, skoler, næringsbygg og andre offentlig bygg.

De siste årene har Markhus opplevd stor vekst i både økonomi og antall ansatte. De har også utvidet sitt geografiske virkeområde. Som man kan lese av figur 2, økte omsetningen med rundt 650% fra 2009 til 2017. De har i de siste årene sett seg nødt til å bremse denne veksten, for å opprettholde kvaliteten og effektiviteten på prosjektene sine. De håper at dette kan bidra til bærekraftig vekst.



Figur 2 – Driftsinntekter i millioner kroner. Kilde: (Proff.no, 2020)

## 1.4 Knudsenkvartalet

Med en kontrakt på 272 millioner kroner og samlet BRA på 16 675 m<sup>2</sup> er Knudsenkvartalet en av Markhus sine større kontrakter (Byggeindustrien, 2018). Markhus har totalentreprisen på prosjektet som består av 146 leiligheter og én næringsdel. Prosjektet bygges i tre trinn, hvor første trinn ble påbegynt i starten av 2019. Per mars 2020 holder de på med innvendige arbeider på andre byggetrinn, og med salg av leiligheter på siste byggetrinn. På prosjekteringssiden er det totalt 12 prosjekterende fag og på den utførende siden er det totalt 13 underentreprenører (UE).



*Figur 3 – Illustrasjon av Knudsenkvartalet. Kilde: (Knudsenkvartalet, u.å)*

## 2 Metode

I dette kapittelet skal vi redegjøre for hvilke metoder som er brukt i oppgaven og hvordan disse er anvendt. Vi har valgt å gjøre en case-studie, og vi har innhentet data gjennom litteraturstudium, observasjoner, samtaler, spørreskjema og dokumenter tilgjengeliggjort fra Markus.

### 2.1 Casestudie

Casestudier er en studie av en eller flere undersøkelsesenheter (Wæhle & Dahlum, 2018). Betegnelsen «case» kommer fra latinske kasus, som betyr et tilfelle (Andersen, 2013). En case kan blant annet være organisasjoner, beslutninger, forhandlinger eller et hendelsesforløp.

«Det er en forholdsvis utbredt oppfatning at casestudier egner seg best til å svare på spørsmål som angår hvordan noe skjer og oppleves, snarere enn hvorfor» (Andersen, 2013). Dette er på grunn av datainnsamlingsprosessen som ofte er preget av nærhet til aktører og begivenheter, hvor man vektlegger detaljer og hvor data og analyse inkorporeres av aktørenes egne perspektiver (ibid.). I en casestudie baseres tolkninger og analyser seg derfor ofte på resonnementer, tilleggskunnskap om empiri og teori (ibid.). Dette utelukker allikevel ikke bruken av kvantitativ datainnsamling og analyse.

Indre validitet handler om kvalitet og fortrolighet og regnes ofte som casestudiers styrke (ibid.). Det er fordi de gir muligheten til å gå i dybden av en enhet slik at man kan komme frem til detaljerte og inngående beskrivelser av et fenomen. Selv om case-studier tar for seg én eller et lite antall enheter, kan metoden brukes til å utlede generelle betraktninger (Wæhle & Dahlum, 2018). En av de største utfordringene med casestudier er derfor er å vise hvordan en case kan ses på som representativ for flere tilfeller, også kalt ytre validitet.

Ved å gjøre en casestudie av Knudsenkvartalet håper vi å få resultater som også kan anvendes på andre prosjekter hos Markhus eller andre TE.

### 2.2 Kvalitativ metode

«Kvalitativ metode er forskningsmetoder som brukes ved innsamling og analyse av kvalitative data» ifølge Grønmo (2020). Dette er vanligvis data som data i form av tekst, og kan være deltakende observasjon, etnografi, ustrukturerte intervjuer, fokusgrupper eller kvalitativ innholdsanalyse (ibid.). Kvalitative data kan bli samlet inn ved deltakende observasjon, etnografi, ustrukturerte intervjuer, fokusgrupper eller kvalitativ innholdsanalyse (ibid.). Studien baserer seg på mye data om hver enhet og hensikten er å oppnå dybdekunnskap og en helhetlig forståelse av en spesifikk kontekst (ibid.).

På grunn av temaet til oppgaven hvor vi skulle forklare hvordan noe foregikk fant vi det derfor mest hensiktsmessig å samle inn kvalitative data og bruke kvalitativ metode.

## 2.3 Litteraturstudie

En litteraturstudie er en «... systematisk gjennomgang av litteraturen rundt en valgt problemstilling» (Langhammer 2003). Litteraturstudier kan anvendes i kombinasjon med casestudier for å avgrense, fortolke og forklare.

Vi har valgt å benytte oss av litteraturstudie for å danne et teoretisk grunnlag for oppgaven, som vi deretter kan knytte til dataene fra casestudiet.

Vi har valgt litteratur som omhandler samhandling, Lean og digitale verktøy for å svare på problemstillingen. Litteratur ble hentet inn via forskningsdatabaser, søkemotorer og veileder. Ressursene fra HVL-biblioteket har vært nyttige, og vi har brukt søkemotorer som IEEE Xplore, Oria og Google Scholar. Vi har sett på forskningsartikler, tidligere bachelor- og masteroppgaver, rapporter og bøker. En viktig del har vært å se på litteraturen med et kritisk blikk, og gjennom hele prosessen filtrere ut data som er relevant og som kunne kobles opp mot problemstillingen.

## 2.4 Intervju

Et intervju er en samtale hvor den ene parten innhenter informasjon fra den andre parten (Orgeret, 2018). Det er både en arbeidsmetode og sjanger, og brukes av ulike profesjoner på forskjellige måter. Innenfor forskning er det en arbeidsmetode og kan gjøres på flere måter. Det kan være personlig, over telefon eller i form av spørreskjema (ibid.).

Vi har gjort samtaler og intervjuer gjennom observasjonsskjemaer og spørreskjemaer med åpen svarmulighet til ansatte i prosjektledelsen.

Før vi begynte på oppgaven hadde vi fire møter med prosjektsjef i Markhus, Helse, Miljø, Sikkerhet- og kvalitetssikrings-ansvarlig (HMS/KS) i Markhus og projekterings- og prosjektleder på Knudsenkvartalet. Her diskuterte vi hva oppgaven skulle dreie seg om og vi ble også presentert hvordan situasjonen på Knudsenkvartalet var i dag.

Vi hadde fem samtaler med prosjektledelsen. Disse foregikk i etterkant av koordineringsmøtene med oppfølgingsspørsmål til innholdet i møtene, og notatene fra observasjonsskjemaene.

I en periode hvor ansikt-til-ansikt samtaler ikke var like lett å gjennomføre, utarbeidet vi to spørreskjema som erstatning for de samtalene vi hadde planlagt å gjøre hos Markhus (Vedlegg 2 og 3). Spørreskjemaene ble brukt for å danne et bilde av hvordan og hvilke digitale verktøy brukes i Markhus i dag og hvordan de bruker Lean. Det ble sendt til prosjektleder, projekteringsleder, HMS/KS-ansvarlig, produksjef i Markhus og teknisk ansvarlig i Markhus. Samtlige svarte på spørsmålene. Grunnen til at vi sendte den til flere var for å sørge for at dataene ville stemme med situasjonen i dag. For å få utdypende informasjon utover spørreskjemaene hadde vi samtaler med projekteringsleder. I tillegg sendte vi

oppfølgingsspørsmål til den tekniske systemsjefen for å få mer klarhet i hvordan Markhus bruker sine digitale verktøy. Dette var en e-post tråd med totalt 11 e-poster frem og tilbake. Det ble også sendt en e-post til HMS/KS- ansvarlig for en mer detaljert beskrivelse vedrørende bruken av Lean.

## 2.5 Ikke- deltakende observasjon

Ikke- deltakende observasjon er når forskeren observerer andre mennesker uten å delta selv (Fangen, 2015). En utfordring ved metoden er Hawthorne-effekten som går ut på at det å bli undersøkt i seg selv frembringer en endring/bedring (Svartdal, 2020).

Som del av bacheloroppgaven har vi deltatt i koordineringsmøtene på Knudsenkvartalet for å observere samhandlingen mellom de prosjekterende på prosjektet. I tillegg å ta notater av forløpene underveis.

Observasjoner ble foretatt ved å delta på totalt fem koordineringsmøter og ett byggemøte fra 19. februar til 2. april i 2020. Da vi observerte møtene, var store deler av råbygget på byggetrinn to, av Knudsenkvartalet ferdig. Til stede i koordineringsmøtene var prosjektledelsen og prosjekterende for underentreprenørene; vann og avløp, ventilasjon, sprinkler og elektro. Til stede på byggemøtet var byggherrens representant, prosjektleder, anleggsleder, avdelingsleder tømmer, anleggsleder tømmer, og en representant for underentreprenørene; betong, vann og avløp, elektro, grunn og betong.

På grunn av korona-situasjonen ble de tre siste koordineringsmøtene gjennomført som virtuelle møter på Microsofts Teams, hvor alle deltakerne satt hjemme hos seg selv på hver sin datamaskin. Korona-situasjonen gjorde at vi ikke kunne delta på flere enn ett byggemøte.

Sammen med veileder, utarbeidet vi et observasjonsskjema for bruk under møtene (Vedlegg 1). Observasjonen fungerte på den måten at vi var observatører (passive deltakerne) på møtene, og noterte forhold som kunne være relevant for studien. Til stede på møtene var to eller tre fra bachelorgruppen for å kunne sammenligne og se til at observasjonene forble objektive. I tillegg til punktene som spesifikt omhandlet møtegang, la vi til et punkt i observasjonsskjemaet vi kalte «bemerkninger». Dette var ment til å omfatte andre forhold ved møtene vi ikke hadde konkretisert i skjemaet. Vi erfarte at mye av den innsamlede dataen kom under dette punktet. Grunnen til dette var at punktet tok for seg informasjon som ikke passet direkte inn i de andre punktene.

### *Dokumenttilgang*

Vi har hatt tilgang til webhotellet til prosjektet, hvor alle prosjektdokumenter ligger. Der har vi blant annet lest tidligere referater, fremdriftsplaner, BIM-manual og en intern evaluering av prosjekteringsfasens første del.

## 2.6 Feilkilder

Et problem vi møtte på i litteraturstudien er at utviklingen innenfor teknologi og digitale hjelpemidler er så rask at kilder fort kan bli utdatert.

En svakhet ved studien var at vi hadde få observasjoner og intervjuobjekter. Ved å ha deltatt i flere møter og gjort flere intervjuer kunne vi vært sikrere på at dataene ga en mer nyansert og riktig forståelse av situasjonen i sin helhet. Ideelt skulle vi vært mer på både byggeplassen og på kontoret til Markhus for å gjennomføre ustrukturerte intervjuer og observere.

At vi var til stede i møtene kan ha påvirket møtene og gjort de annerledes enn møtene vi ikke var i, noe som vil ha forstyrret resultatene våre.

Vi hadde i utgangspunktet planlagt å gjennomføre flere observasjoner, men korona-situasjonen gjorde at vi valgte å gjennomføre intervjuer på e-post. Muligens har dette medført at noe av dataene kan være påvirket av hvordan de forskjellige respondentene vil at ting skal være, og ikke hvordan de er i praksis. Svarene kan også være påvirket av personlige meninger som er vanskelig å nyansere i tekstlig format. At intervjuene ble gjort gjennom spørreskjema førte til at det ble vanskeligere å stille oppfølgingsspørsmål. Uklare spørsmål i spørreskjemaet kan også ha ført til misforståelser og forskjellige tolkninger av spørsmålene. Dette kunne vært forhindre om vi hadde anledning til å stille spørsmålene ansikt til ansikt.

## DEL II - Teori

I denne delen danner vi det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Vi vil ta for oss teorien rundt de to temaene samhandling og digitale verktøy. Innenfor samhandlingsdelen vil oppgaven ta for seg generell samhandling, møter, kultur, ledelse og Lean. I digitale verktøy tar vi for oss kommunikasjon, BIM, implementering og samprosjektering.

### 3 Samhandling

Ved å bedre samhandlingen mellom partene i et prosjekt kan man redusere byggefeil, kostnadsoverskridelser, forsinkelser og kvalitetsfeil (Hjerteholm et al., 2019, p. 25). Samhandling og samarbeid er begreper som ofte brukes om hverandre. Samarbeid er å jobbe sammen for å løse en oppgave der alle får ansvar for å løse sin del (Roschelle & Teasley, 1995, p. 70). Beskrivelsen av samhandling er litt mer diffus. Ness (2008) definerer samhandling som «den gjensidige relasjonelle deltakelsen og engasjementet i den kontinuerlige dialogen mellom personene som arbeider sammen for å oppnå et felles mål». Samhandling passer derfor som en beskrivelse for hvordan man jobber sammen i byggeprosjekter og hvordan de forskjellige aktørene i et prosjekt kommuniserer.

#### 3.1 Team

Forsyth (2018, p. 3) definerer en gruppe som to eller flere individer som er koblet sammen gjennom sosiale forhold. Definisjonen av team bygger på definisjonen av en gruppe, men det legges til at gruppen jobber mot et felles mål. Deltakerne i teamet har ofte ulike egenskaper og ferdigheter som igjen fører til at deltakerne har ulikt ansvar. Forsyth (2018, p. 341) beskriver oppgaveorientert avhengighet som en absolutt nødvendighet i teams. Et annet ord for oppgaveorientert avhengighet er «teamwork». Ser man på teamwork koblet opp mot samhandlingsbegrepet, kan man se at begrepene har likheter. Teamwork er derimot definert innenfor rammeverket til teams, mens samhandling ikke har definert en spesifisert gruppeform (ibid. p. 340).

Thylefors, Persson, and Hellström (2005, p. 103) beskriver kostnadseffektivitet, forbedret samarbeid og økt læring som fordeler ved god teamorganisering. Derimot kan dårlig samarbeid i tverrfaglige teams i noen tilfeller skape usikkerhet hos deltakerne (ibid. p. 103). Samtidig kan det oppstå svekkelse av besluttsomhet, som igjen kan medføre forsinkelser og dårligere resultater for oppgaveløsingen til teamet. Det kan også hindre teamet i å nå sitt potensiale innenfor effektivitet (Swärd, 2017, p. 17). Faktorene kan skape konflikt i teamet, og igjen påvirke samhandlingen negativt (ibid. p. 17). Swärd (2017, p. 17) konkluderer med at også mangelfull ledelse, svak kultur, mangel på mål og tradisjonelle og bastante holdninger kan være konfliktskapende og bidra til svekket samhandling.

## 3.2 Ledelse

Ledelse kan defineres som en adferd hos personer for å påvirke andres holdninger, adferd eller tanker (Jacobsen & Thorsvik, 2013, p. 381). Ifølge Swärd (2017, p. 17) kan synlig ledelse og en godt utbredt kultur styrke samhandlingen.

Salas, Sims, and Burke (2005, p. 570) viser til fem nøkkelfaktorer som må ligge til grunn for at et team skal fungere. Av disse er samhandling og koordinering innad de mest elementære faktorene. Videre påpekes det at disse faktorene må ligge til grunn for at ledelsen i teamet skal fungere (ibid. p. 572).

### 3.2.1 Ledelse i team

Salas et al. (2005, p. 572) beskriver tre faktorer som lederen i teamet bør være bevisst på for å unngå svak samhandling og koordinering. Den første faktoren dreier seg om å skape, opprettholde og drifte en felles mental forståelse i teamet. Her er det viktig at lederen gjør teammedlemmene kjent med mål, hvilke ressurser som er tilgjengelig og hva begrensingene til teamet er. Den andre faktoren går ut på å legge til rette for at indre og ytre faktorer ikke påvirker effektiviteten i teamet. Den tredje faktoren er at teamlederen må etablere hvilke forventninger han/hun har til hvert enkelt medlem i teamet. Dette gjøres gjennom å stille krav til hvilke holdninger og adferdsmønster som forventes i teamet. Viktigheten av en felles forståelse og kultur innad i teamet øker med stressnivået teamet er utsatt for (Salas et al., 2005, p. 572).

## 3.3 Organisasjonskultur

Å bygge en sterk organisasjonskultur er en av hovedoppgavene til en leder (Wig, 2008, p. 268). Wig (2008) mener at en organisasjonskultur består av verdier, tradisjoner, filosofi og normer, med andre ord den måten ting sies og gjøres på. En sterk organisasjonskultur definerer en lærende organisasjon som utvikler de ansattes potensiale og gir rom for læring (Jacobsen & Thorsvik, 2013, pp. 335-337). Innenfor en organisasjonskultur finnes det subkulturer, som igjen har egne verdier, tradisjoner, filosofier og normer (Wig, 2008, p. 269). I motsetning til organisasjonskultur kan en subkultur også ha medlemmer som ikke tilhører organisasjonen (Jacobsen & Thorsvik, 2013, p. 138).

Ifølge Jacobsen and Thorsvik (2013, p. 116) kan organisasjonskultur benyttes som et styringsmiddel på medlemmene i en organisasjon og ha sterke effekter på adferden. Kulturen vil være med å angi hva som er passende adferd i gitte situasjoner, som for eksempel møter. Organisasjonskulturen kan bidra til å avgrense oppmerksomheten rundt hva som er relevant og viktig for arbeidsoppgavene (ibid. p. 116).

I organisasjonsteorien har det gjennom de siste 20 årene utviklet seg en faglig aksept for at organisasjonskultur er en viktig suksessfaktor. Tradisjonelt sett har det vært fokus på hvordan organisasjonsstrukturen påvirket samhandlingen. Den moderne organisasjonsteorien viser

derimot en todelt vei til god samhandling, der det er fokus på både struktur og kultur (Jacobsen & Thorsvik, 2013, p. 115). En sterk kultur har vist seg å bedre tilliten mellom ledelse og ansatte, samt tilliten mellom de ulike gruppene i organisasjonen (ibid. p. 116). Kulturen vil også virke som et felles handlingsmønster som kan være med å bygge opp om en felles forståelse i hvordan man skal handle i ulike situasjoner (Furulund Eriksen & Thomassen, 2019).

Et av problemene med kultur i et team i byggebransjen, er at gjennomsnittlig varighet på et byggeprosjekt ofte er mellom 6 til 18 måneder (Furulund Eriksen & Thomassen, 2019, p. 21). Ser man på hvor lang tid det tar å skape en sterk kultur, vil denne tiden være betraktelig lengre enn prosjektets levetid (ibid. p. 21). Dette fremhever viktigheten av å ha en sterk kultur i selve organisasjonen, slik at kjernen av den vil bli overført til subkulturen. Siden det bare er et utvalgt antall fra organisasjonen som faktisk er tilknyttet teamet, må organisasjonens kultur komme frem gjennom representantenes holdninger.

I en sterk organisasjonskultur er det kultur for læring (Jacobsen & Thorsvik, 2013, p. 337). Den delen av byggebransjen hvor det er raskest utvikling og behov for læring, er i dag digitaliseringen. Ifølge Buvat et al. (2017, p. 4) er kultur en av de fremste hindringene for digitalisering. Det er derfor viktig å ha en organisasjonskultur for læring hvor man er endringsvillige (Jacobsen & Thorsvik, 2013, p. 337). For å få til dette, er det spesielt viktig at lederne i byggebransjen endrer seg for å være med på utviklingen. Samtidig er det viktig at det ikke går på bekostning av de tradisjonelle kjerneverdiene (Furulund Eriksen & Thomassen, 2019, p. 23).

### **3.4 Møter**

En stor del av samhandling foregår gjennom møter og interaksjon mellom ansatte. Møter er et virkemiddel for å kommunisere ut informasjon. For at innholdet i møtet skal kunne kommuniseres på best mulig måte er det essensielt at møtet har god struktur og en klar agenda (Boomer, 2017). Hvordan møtet ledes og hvilken innstilling deltakere har til det, er også viktige faktorer som kan være utslagsgivende for møtet. Et møte kan være effektivt, men ikke produktivt. Det kan også være produktivt, men ikke effektivt. Samtidig kan det hverken være effektivt eller produktivt. Det er derfor viktig at kommunikasjonen balanseres slik at man ender opp med både effektive møter og god produktivitet.

Ifølge Matson (1996) er møter arenaen der ansatte blir inkludert og får påvirke virksomheten. Samtidig føler mange at møtene ikke leder til noe produktivt (ibid.). Ledere bruker ifølge Romano and Nunamaker (2001, p. 1) mellom 25-85% av tiden sin i møter. Det viser at møter utgjør en stor del av hverdagen. (Boomer, 2017; Geimer, Leach, DeSimone, Rogelberg, & Warr, 2015; Romano & Nunamaker, 2001) tar for seg hvordan møter kan effektiviseres. Struktur, agenda, varighet og innstilling er noen av fellestrekkene. Ifølge Matson (1996) er møtevarighet over 90 minutter lite gunstig. Det er også viktig at deltakerne har noe å bidra med i møtet, hvis ikke kan det føre til negativ innstilling ovenfor møter, og dårlig kultur (ibid.). Til slutt understrekes viktigheten av å ha en god ordstyrer som klarer å holde møtet innenfor de

rammene som er satt (Matson, 1996). Har man ikke dette kan det medføre til lav effektivitet og produktivitet.

### 3.5 Lean

Lean kommer opprinnelig fra produksjonssektoren i Japan i etterkrigstiden (Førsund, u.å). Lean har frem til i dag ekspandert til å være gjeldende for nesten alle bransjer, alt fra sykehus til kontorvirksomhet (Kristiansen, 2011). For å forklare Lean er det relevant å ikke bare se på de konkrete virkemidlene, men også de bakenforliggende grunnprinsippene (Koskela, 1992; Modig & Åhlström, 2014).

Modig and Åhlström (2014, pp. 9-16) beskriver to former for effektivitet i en bedrift;

**Ressurseeffektivitet** er å bruke ressursene i organisasjonen effektivt og har tradisjonelt vært den effektivitetsformen som har gått igjen hos de fleste organisasjoner. Overordnet dreier ressurseeffektivitet seg om å sikre kontinuitet i arbeidsflyten til ressursene. Dette gjør at det legges inn en buffer slik at ressursene som utfører arbeidet slipper å bryte arbeidsflyten. Ressurseeffektivitet med buffer er eksempelvis en flyplass der ansatte ved sikkerhetskontrollen jobber konstant, samtidig som kunden må vente på tjenesten. Her vil de ansatte utøve høy ressurseeffektivitet. Prisen for dette er derimot at kunden må vente.

**Flyteeffektivitet** er den effektivitetsformen Lean tar utgangspunkt i. Flyteeffektivitet dreier seg om at en enhet skal «flyte» gjennom organisasjonen på kortest mulig tid. En flytenhet kan beskrive materiell, informasjon eller mennesker. Flyteeffektivitet kan måles i hvor lang tid det tar å behandle flytenheten innenfor tidsrammene i en prosess, med andre ord gjennomløpstiden. Flyteeffektivitet fokuserer i motsetning til ressurseeffektivitet på flytenheten, og ikke ressursen. Dermed er nøkkelordet i flyteeffektivitet merverdi; den tiden som skaper verdi for flytenheten. For å oppnå høy flyteeffektivitet, må man dermed se fra flytenhetens perspektiv og ekskludere all tid som ikke gir merverdi.

Ved høy ressurseeffektivitet, viser forskning at det vil oppstå effektivitetsproblemer i form av lengre gjennomløpstid, flere gjenopptakelser og flere flytenheter (Modig & Åhlström, 2014, pp. 48-55). Disse faktorene fører til sekundærbehov. Det som er særskilt med sekundærbehovene, er at de ikke skaper merverdi for kunden, men allikevel krever ressurser fra organisasjonen (ibid, p. 64.). Sekundærbehovene har også en tendens til å ha en dominoeffekt. Slike sekundærbehov skaper dermed overflødig arbeid, noe som gjør at man må dekke flere behov. Det overflødige arbeidet holder kanskje organisasjonen opptatt, men gir ikke noe verdiskaping. Med andre ord skaper organisasjonen overflødig arbeid til seg selv gjennom å ha høy ressurseeffektivitet (ibid, pp. 63-65).

Gjennom høyere flyteeffektivitet, kommer man seg derimot unna effektivitetsparadokset med å kun oppfylle primærbehov. Dette er behov som gir direkte merverdi for kunden. Med andre ord må man eliminere alle aktiviteter som ikke er verdiskapende, og på den måten fjerne sløsing (Koskela, 1992; Modig & Åhlström, 2014, p. 65).

### 3.5.1 Lean Construction (LC)

Byggesektoren har tradisjonelt ikke hentet inspirasjon fra masseproduksjon fordi det er to helt forskjellige prosesser. Der hvor man i produksjonssektoren produserer tilnærmet samme produkt gang på gang, er nesten ingen prosjekter like i byggesektoren. Samtidig har byggeprosjektene tradisjonelt sett større kompleksitet og omfang enn det man finner i produksjonen. Det er også en viktig forskjell i at der man i produksjonen kan transportere ut produktet til selger eller kunde, er man i byggesektoren låst til en stedbundet produksjon som medfører en rekke utfordringer, som logistikk og lokale forhold (Koskela, 1992; Salem, Solomon, Genaidy, & Minkarah, 2006).

Lean har til tross for dette blitt tilpasset byggebransjen under navnet Lean Construction. Hovedformålet med LC er å skape mest mulig verdi gjennom å minimere sløsing tilknyttet tid, arbeid og materialer (Koskela, Howell, Ballard, & Tommelein, 2002, p. 215). For å minimere sløsing må man derfor tenke hvordan man kontinuerlig kan forbedre seg. Ifølge Salem et al. (2006, p. 169) vil det å skape en kultur for å drive frem kontinuerlig forbedring, være viktig for å effektivt kunne bruke LC-verktøy.

Et verktøy som stammer fra Lean-Production er taktplanlegging, som handler om flyt langs samlebåndet (Frandsen, Berghede, & Tommelein, 2013, p. 529). Siden byggeprosjekter skiller seg fra produksjonen ved at arbeidsoppgaver stadig endrer lokasjon, blir det ulikt et samlebånd. I byggebransjen er det arbeiderne som flytter på seg. Taktplanlegging i LC er en lokasjonsbasert planleggingsmetode, der byggeplassen inndeles i soner. Det betyr at planleggingen brytes ned til hvor ting skal gjøres. Selve takten er tiden som er planlagt for hver sone. Dette blir organisert i kalenderformat, og arbeider blir fordelt i de ulike sonene. Et fundamentalt prinsipp med taktplanlegging er at man ser på plass som en ressurs. Årsaken til dette er at forskjellig arbeid som foregår samtidig på én sone, kan skape kollisjoner og stopp i driften. Planleggingsmetoden kan bidra til å skape flyt under utførelsen av prosjektet (ibid.).

En annen måte å planlegge på i Lean-filosofien er Last Planner System (LPS). I følge Seppänen, Ballard, and Pesonen (2010, p. 52) effektiviserer LPS planleggingen gjennom fokus på samhandling og forpliktelser mellom de involverte. Taktplanlegging kommer fra Lean-Production, og LPS kommer fra LC. De to planleggingsverktøyene er relativt like, men LPS baserer seg i motsetning til takting på aktivitetsbasert planlegging. Det innebærer at planleggingen brytes ned i hvilke aktiviteter som må utføres på prosjektet. Kristiansen (2011) beskriver at LPS i prosjektet kan bidra til mer nøyaktig tidsestimater ved å planlegge detaljer så sent som mulig. Selv om LPS opprinnelig er ment for utførelsesfasen, kan det også anvendes i prosjekteringsfasen (ibid). Lean Construction Institute (2005) viser også til at LPS kan bidra til færre ulykker og høyere kvalitet i arbeidet.

Bakoverplanlegging er et virkemiddel innenfor LPS som går ut på at man starter planleggingen ved prosjektslutt, og deretter planlegger mot start av prosjektet (Kristensen, 2016, p. 21). Det er viktig at faggruppene som skal utføre arbeidet er med i denne planleggingsfasen. Kristensen (2016) beskriver også at bakoverplanlegging i byggefasen skaper mindre usikkerhet tidlig. Når

UE deltar i planleggingsfasen, får de et eierskap og ansvar for prosjektet (ibid. p. 21). Bakoverplanlegging krever tydelig ledelse og erfaring innen planlegging. Det er også gunstig om alle deltakerne er samlet. Dette åpner for tidlig samhandling, noe som igjen kan være fornuftig for det videre prosjektløpet (ibid. p. 21). Koskela et al. (2002, p. 215) vektlegger at det må være fokus på å planlegge ut ifra milepæler, og at disse kartlegges med utgangspunkt i kunnskapen fagpersonellet besitter.

Involverende planlegging en bransjetrimmet variant som bygger på LPS (Hagen, 2017, p. 72). Det er fokus på visualisering gjennom å bruke tavler, skjermer eller lapper for de ulike fagene, slik at man enkelt kan endre på arbeidsrekkefølger (Venås, 2011, p. 27). Gjennom at TE involverer UE i planleggingen, vil alle få bedre innsikt i prosjektet. Involverende planlegging blir brukt av store aktører som Veidekke og Kruse Smith, og flere norske entreprenører bruker involverende planlegging fremfor LPS (Hagen, 2017). Involverende planlegging kan ifølge Venås (2011, pp. 26-27) bidra til sterkere organisasjonskultur og bedre samhandling.

## 4 Digitale verktøy

Byggenæringens Landsforbund har i rapporten «Digitalt veikart» etablert visjonen:

«Gjennom heldigital planlegging, utførelse og drift med digitalt støttede arbeidsprosesser skal man ta ut effekter i form av billigere og bedre byggverk, reduserte klimagassutslipp, mer effektiv ressursbruk og økt eksport av produkter og tjenester» (Sjøgren, Krogh, Christensen, & Olsen-Skåre, 2017, p. 4). Målet er at bygg- og anleggsnæringen skal være heldigitalisert innen 2025, for å sikre at det blir en konkurransedyktig, bærekraftig og seriøs næring (ibid. p. 4).

En forskningsrapport fra SINTEF har funnet at omtrent en tredel av alle arbeidstakere ikke opplever digital teknologi som nyttig eller produktivitetsøkende (Torvatn, Kløve, & Landmark, 2017, p. 51). I tillegg har byggebransjen tradisjonelt sett vært konservativ og lite endringsvillige (Eiken et al., 2010; Engseth, 2018). Likevel virker byggebransjen å være i utvikling når det gjelder holdningene til digitalisering og BIM, og BIM-verktøy er nå blitt en stor del av hverdagen til mange (Bråthen, Flyen, Moland, Moum, & Skinnarland, 2016, pp. 32-33).

Det finnes i dag en rekke spesialtilpassede verktøy for byggebransjen. Dette er verktøy som er laget for å systematisere og effektivisere byggeprosessen. De kombinerer ofte flere verktøy til én og samme plattform. Dette kan for eksempel være webhotell, visualiseringsverktøy, kvalitetssikringsverktøy, HMS-verktøy, avviksbehandling og befaringsverktøy.

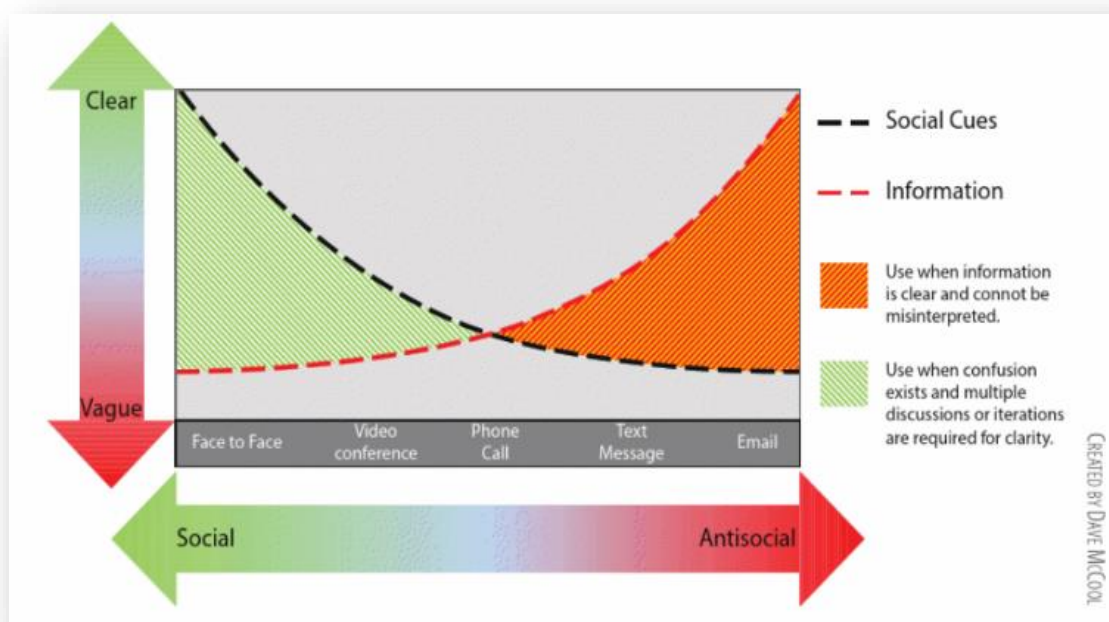
Et webhotell er en tjeneste på en webserver som gjør brukerne i stand til å publisere filer på internett ("Webhotell," 2020). Et webhotell gjør at man kan laste opp dokumenter tilhørende et prosjekt på en nettside, slik at man til enhver tid kan ha oppdaterte dokumenter tilgjengelig. Dette kan være BIM-modeller, møtereferater, HMS-dokumenter, tillatelser og mer. Ved å ha

et webhotell knyttet opp mot et prosjekt, kan man minimere risiko for feil og misforståelser underveis i byggeprosessen (Infotech, 2020).

#### 4.1 Kommunikasjon ved hjelp av digitale verktøy

Mye av kommunikasjonen i byggeprosjekter foregår enten på e-post eller over telefon. Det er også mulig å holde virtuelle møter over internett. Da sitter deltakerne på hver sin datamaskin, ofte med webkamera. I virtuelle møter har man mulighet for å dele skjerm, samt styre andre deltakere sin skjerm. Lindeblad, Voytenko, Mont, and Arnfalk (2016, p. 113) viser til forbedring i produktivitet og effektivitet ved bruk av virtuelle møter. Møtene avhenger mer av regler, bedre planlegging og en klar struktur (ibid. p. 118). Deltakerne tar ofte disse møtene mer seriøst og det er mindre rom for småprat (ibid. p. 118). Det er viktig å opprettholde god struktur slik at møtene skal fungere på lang sikt. God samhandling vil skje når kriteriene nevnt over oppfylles og man klarer å ha kontinuitet og forutsigbarhet i møteaktiviteten.

Teknologien har også gjort at mange tror det er mer effektivt å kommunisere informasjon digitalt (Hardin et al., 2015, p. 77). Spesielt blant de prosjekterende er det vanlig å sende e-post hvis det er et problem i BIM-modellen (ibid. p. 77). Ofte blir det flere e-poster frem og tilbake før man får løst problemet, noe som gjør at det tar unødvendig lang tid å løse det. Dette kan igjen føre til misforståelser. Problemene kunne vært løst raskere ved bruk av en annen form for kommunikasjon. Uklar informasjon og kommunikasjon som går frem og tilbake bør tas på telefon, konferanse eller som en fysisk samtale (ibid. p. 77). Informasjon som er klar og ikke vil føre til misforståelser vil derimot kunne tas på e-post eller som melding (ibid. p. 77). Figur 4 illustrerer hvilket kommunikasjonsmiddel en burde bruke ut ifra hvor klar informasjonen er.



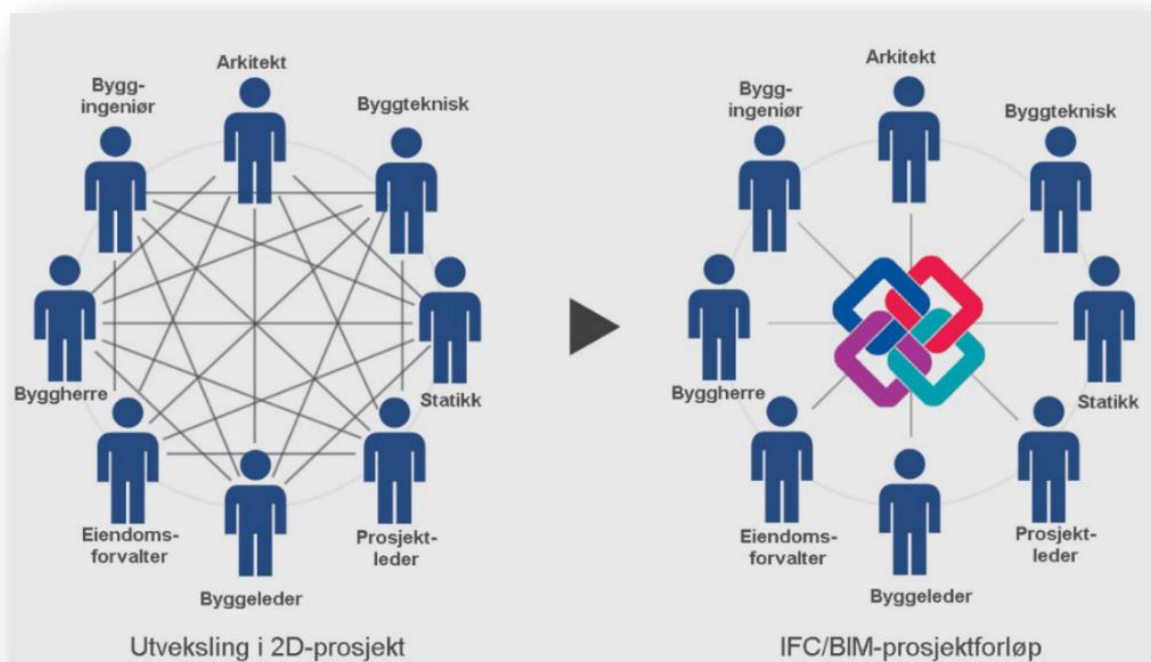
Figur 4 - Valg av kommunikasjons-verktøy Hentet fra: (Hardin et al., 2015, p. 78)

## 4.2 BIM

Et viktig digitalt verktøy i byggebransjen er BIM, Building Information modelling eller bygningsinformasjonsmodellering. BIM startet som et 3-dimensjonalt visualiserings-verktøy, men har utviklet seg til å også omfatte en rekke arbeidsspesifikke verktøy med ulike bruksområder (Hardin et al., 2015, p. 3). Eastman (2011, p. 587) definerer BIM som «et verb eller et adjektiv for å beskrive verktøy, prosesser og teknologier som er tilrettelagt med digital, maskin-lesbar dokumentasjon om en bygning, dens ytelse, dens planlegging, dens konstruksjon og dens daglige drift».

En viktig grunn for å bruke BIM, er ønsket om bedre samhandling mellom involverte aktører i byggeprosessen (Dossick & Neff, 2011, p. 83). BIM kan forenkle kommunikasjonen mellom de ulike aktørene og bedre samhandling på tvers av fag- og organisasjonsgrenser (Bråthen et al., 2016, p. 10). Figur 5 viser hvordan kommunikasjonen i et prosjekt forenkles ved at den foregår gjennom selve modellen. Bråthen and Moland (2015, p. 16) viser til at BIM og Lean kombinert kan føre til forbedring av byggeprosessen, som igjen vil føre til økt produktivitet.

Ved å utnytte det fulle potensialet til BIM kan en dermed oppnå økt effektivitet og kvalitet, færre feil og kostnadsbesparelser (Hardin et al., 2015, p. 9).



Figur 5- Samhandling ved bruk av BIM. Hentet fra: (DataDesignSystem, u.å)

### 4.2.1 BIM-verktøy

Ifølge Bråthen et al. (2016, p. 29) kan BIM-relaterte verktøy deles inn i fire hovedgrupper; tegne og modelleringsverktøy, visualiseringsverktøy, databaser og systemer og åpne standarder.

Den første hovedgruppen er tradisjonelle **tegne- og modelleringsverktøy** som gjør det mulig å bygge en flerdimensjonal modell av bygget. Det spesielle ved BIM er at et objekt kan inneholde informasjon utover det man kan se på tegningen. En ny type informasjon i en BIM-modell kalles en dimensjon (Linge, u.å.). I en 4D modell inneholder hvert objekt informasjon knyttet til tid (ibid.). Det kan for eksempel være hvor lang tid det vil ta å sette opp en spesifikk vegg. På den måten kan man enklere planlegge framdriften før man har begynt byggingen. Et verktøy som muliggjør dette, er Synchro Pro (Eggan, 2016). I en 5D modell inneholder også hvert enkelt objekt informasjon knyttet til kostnader. Dette kan være hvor mye det koster å kjøpe det, installere det og vedlikeholde det (McPartland, 2017). Bruk av 5D vil derfor kunne bidra til kostnadsstyring av prosjekter (ibid.). Den sjette dimensjonen inneholder informasjonen knyttet til forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), den sjuende bærekraft og den åttende HMS (Linge, u.å.).

Den andre gruppen er **verktøy som muliggjør visualiseringer**, simuleringer og informasjonsuttrekk fra modellen. Den vanligste formen for simulering er kollisjonskontroll, hvor man setter sammen modeller fra de ulike fagene for å sørge for at ingen objekter krasjer. Dette gjøres ved at alle fagene sender/laster opp sin modell slik at alle modellene kan bli satt sammen til en samlemodell. Deretter blir denne modellen lastet inn i et program hvor kollisjonskontrollen blir foretatt, for eksempel Solibri Model Checker.

Den tredje hovedgruppen er **databaser og andre systemer som kan kobles til modellen**. Dette er databaser som for eksempel kan inneholde en digital representasjon av byggherrens krav til spesifikasjoner.

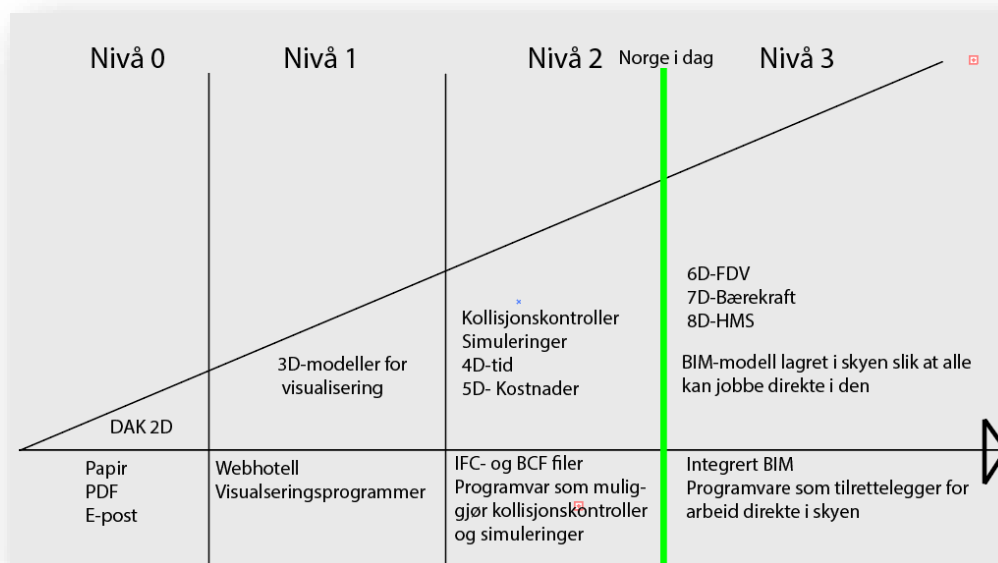
Den fjerde hovedgruppen er de **åpne standardene**. Ulike programmer benytter seg som oftest av forskjellige filformater. Åpne standarder gjør det mulig å utveksle informasjon på et felles åpent filformat. Når de prosjekterende fagene skal sette sammen sine modeller trenger man åpne standarder, som IFC, for å kunne lage en samlemodell. Det er også nødvendig med en åpen standard for å importere resultatene fra en kollisjonskontroll tilbake til de respektive tegneprogrammene, ofte BCF. Bruk av slike åpne, ikke-proprietære og standardiserte formater kalles «åpen BIM» (Bråthen et al., 2016).

### 4.2.2 BIM i dag

Hvor langt man har kommet i bruken av BIM kan beskrives med BIM modenhetsnivå. Nivå 0 er det enkleste nivået, her er mesteparten av tegningen i 2D og informasjonsutvekslingen skjer via papirtegninger eller digitale tegninger også kalt data assistert konstruksjon (DAK)

(McPartland, 2014). Endringer, kontroller og samarbeid mellom fag foregår manuelt og utveksling av tegninger foregår på e-post eller ved papirutveksling. På nivå 1 begynner man å ta i bruk 3D modeller, men kun for visualisering. Modeller blir nå hovedsakelig delt mellom fagene over internett. På nivå 2 setter man sammen modellene fra de ulike fagene slik at man kan kjøre krasjkontroller, simuleringer og lignende. Til hvert enkelt objekt tilhører informasjon slik at man får flere dimensjoner inn i modellen. For å kunne gjøre dette må de prosjekterende ta i bruk standardiserte filformater som IFC eller BCF.

På nivå 3 jobber alle aktørene i en felles modell som er lagret i skyen slik at den til enhver tid er oppdatert. Dette gjør at fagene slipper å vente på seneste filversjon fra andre fag. Det vil kunne være tidsbesparende for de prosjekterende siden de slipper å laste opp/sende sin modell. BIM-koordinatoren slipper også å bruke tid å sette sammen alle modellene (CADcenter, 2017). Hvis modellen er lagret i skyen kan det stilles mindre krav til tekniske spesifikasjoner på datamaskiner og gjør i tillegg modellen tilgjengelig på andre enheter som mobiltelefon eller nettbrett (ibid.). Datakraften ligger i serveren slik at modell og innhold blir strømmet til enheten (CADcenter, 2017; Senel, u.å).



Figur 7 - Modenhetsnivå BIM. Laget med utgangspunkt i (Barlish & Sullivan, 2012)

Ifølge Bråthen et al. (2016) er vi i Norge per 2016 et sted mellom nivå 2 og 3 (Se figur 7). Den mest utbredte bruken av BIM skjer i selve prosjekteringen. De prosjekterende slår sammen modellene sine til en samlemodell slik at de kan gjøre simuleringer, visualiseringer og krasjkontroller. Det poengteres at det er en «tydelig og akselererende utvikling når det gjelder bruk av BIM». Entreprenørledet har kommet sterkere på banen og det begynner å bli vanligere å bruke BIM-verktøyene til å lede på byggeplass (ibid.).

Det er variasjoner mellom både prosjekter og bedrifter i hvor langt man har kommet med bruken av BIM. NCC og Veidekke har for eksempel satset på kompetanseutvikling gjennom å samarbeide med fageksperter fra Stanford University (Bråthen et al., 2016), og Statsbygg innførte papirløs byggeplass som standard i sine prosjekter i 2018 (Elmagasin, 2018). Flere aktører har i dag en 3D modellen lagret i skyen, slik at den er tilgjengelig på byggeplassen (Dalux, u.å). Denne kan blant annet brukes til kvalitetssikring, HMS, sjekklister og visualisering. Modellen kan være tilgjengelig gjennom en «BIM-kiosk», mobil eller et nettbrett.

#### 4.2.3 Implementering

Hardin et al. (2015, p. 4) viser til tre faktorer som er avgjørende for å lykkes med bruk av BIM. Disse tre faktorene er prosess, strategi og holdninger:

**Prosess** er den første faktoren for å lykkes med BIM og handler om hvordan en bedrift tilpasser seg nye verktøy (Hardin et al., 2015, p. 4). Bruker bedriften de nye verktøyene i den eksisterende arbeidsflyten, eller endrer de måten de jobber på rundt de nye verktøyene? Ved å bryte opp de tradisjonelle måtene å jobbe på er det potensiale for å effektivisere dem, samt utnytte verktøyene bedre. Når man skal ta i bruk nye verktøy er det derfor viktig å undersøke prosessen de skal bli en del av.

Den andre faktoren for lyktes med BIM handler om hvilken **strategi** en bedrift bruker for å innføre nye verktøy. Det er i hovedsak tre strategier ifølge Hardin et al. (2015, p. 5). *Den første* strategien går ut på at man prøver ut nye programmer i tillegg til de eksisterende. Dette gjør at man kan se hvordan verktøyet fungerer i det eksisterende systemet, men kan også skape forvirring og gjøre at man har verktøy som overlapper hverandre i funksjonalitet. *Den andre* strategien går ut på at bedriften undersøker et nytt verktøy, for å så finne ut hvilket av deres verktøy det kan erstatte. Dette gjør at man slipper overlappende verktøy, men kan også gjøre at man blir mindre mottakelig for verktøy som kan være med å endre hele måten man jobber på. *Den tredje* strategien går ut på at bedriften først finner ut hvordan de vil jobbe, for å så finne verktøy som passer. Dette kan være en mer utfordrende måte å tenke på og kan kreve mer arbeid og ressurser. Den største risikoen er at det ikke finnes verktøy som passer det man kommer frem til. Det kan igjen være med å fremme veksten av nye verktøy, enten internt i bedriften eller hos en tredjepart.

Den siste faktoren er hvilke **holdninger** de ansatte har til nye verktøy. Innføring og implementering av BIM-teknologi handler like mye om folk og prosessen som selve teknologien (Arayici et al., 2011, p. 194). Det er viktig at de ansatte er villige til å ta i bruk nye verktøy og møter dem med et åpent sinn. Dette er den vanskeligste faktoren å gjøre noe med siden man ikke direkte kan styre holdningen til de ansatte (Hardin et al., 2015, p. 7).

### 4.3 Samprosjektering ved hjelp av BIM

Samprosjektering med hjelp av BIM vil si «... at prosjekteringsgruppen bruker BIM i omfattende grad, der utvikling av og endringer av geometriske objekter skal skje koordinert i modellen og alle involverte kan hente ut nødvendig informasjon fra modellen, og at gruppen sitter fysisk samlokalisert» ifølge Warp (2016, p. 94). Forskning viser potensiale for store besparelser i form av økt kvalitet på leveranse, færre feil, kortere tidsbruk (ibid. p. 94)

Mange av prinsippene ved samprosjektering er hentet fra Virtual Design Construction (VDC). VDC er en gjennomføringsmodell for tverrfaglige prosjekter hvor en har satt kjente effektive teknikker og moderne verktøy i system (Linge, u.å; Norconsult, u.å). VDC er basert på Lean-tankegangen med involverende planlegging og slank gjennomføring i fokus.

En viktig del av VDC, er ICE (Integrated Concurrent Engineering eller Integrert Samtidig prosjektering). Konseptet går ut på å samle de prosjekterende fagene til ICE-øker hvor alle kan jobbe samtidig ved hjelp av datamaskiner, felles databaser, storskjermer (Warp, 2016, p. 97). ICE-øktene skjer i såkalte Big Room, et møterom tilrettelagt med god veggplass og teknisk utstyr som prosjektor, smart-tavle og store skjermer (Linge, u.å).

Warp (2016, p. 113) trekker frem det kulturelle aspektet som den viktigste driveren/barrieren for samprosjektering ved hjelp av BIM. For å lykkes med samprosjektering må alle involverte i prosjektet gå helhetlig inn for å bruke metodikken (ibid. p. 113). Det er viktig at de involverte er fremoverlente, villige til å prøve noe nytt og til å dele kunnskap og kompetanse (ibid. p. 106). For å danne en kultur for dette er det spesielt viktig at prosjektledelsen går foran med et godt eksempel (ibid. p. 104). Det vil også være gunstig at byggherren er helt eller delvis samlokalisert for at kommunikasjon og beslutninger skjer raskt (ibid. p. 110). Byggherren vil øke sin kompetanse om prosjektet og potensielle utfordringer knyttet til det, som igjen vil gjøre byggherre i stand til å ta bedre og mer opplyste beslutninger.

Grundige forberedelser og tilrettelegging fra start er sentralt for å forme en kultur basert på reell samprosjektering istedenfor tradisjonell prosjektering (Warp, 2016, p. 95). En viktig del av disse forberedelsene er tydelige rammebetingelser. Byggherren bør planlegge og legge til rette for samprosjektering ved hjelp av BIM gjennom kontrahering av arkitekter, prosjekterende og entreprenører (ibid. p. 98).

Warp (2016, p. 98) tar for seg fem punkter som bør beskrives i kontrakten. Noen av disse punktene vil gjelde mellom TE og byggherre, mens noen vil gjelde mellom TE og prosjekterende.

**BIM-kompetanse.** Alle fag burde besitte BIM-kompetanse og minimum arkitekt, rådgivende ingeniør bygg (RIB), rådgivende ingeniør ventilasjon (RIV) og rådgivende ingeniør elektro (RIE) ved samprosjektering. Dette er fordi alle de prosjekterende må jobbe mer aktivt med BIM-modellen enn i tradisjonelle prosjekter. I tillegg er det viktig med kunnskap knyttet til hvordan å tilpasse verktøyet til arbeidsroller og rutiner.

**Grad av samlokalisering.** En utfordring ved samlokaliseringen er bedriftenes mulighet til å benytte rådgiverne sine like fritt som i tradisjonelle prosjekter. Dette gjør at man nøye bør vurdere hvor, når, og med hvilke fag en skal sitte samlokalisert. Fordelene og ulempene ved samlokalisere er oppsummert i tabell 1. Store, komplekse prosjekter med mange arkitekter og rådgivere som kun jobber med det gitte prosjektet vil ha stor nytte av samlokaliseringen, uten at de negative sidene blir store. På mindre prosjekter hvor de prosjekterende jobber på flere prosjekter samtidig vil derimot ulempene større.

Fordeler	Ulemper
Felles forståelse for utfordringer og løsningene som velges	Vanskeligere for firmaene å bruke de ansatte i flere prosjekt samtidig
Felles prosjektlojalitet og kultur i prosjekt organisasjonen bidrar til bedre fokus og større lojalitet	Faglig ensomhet for fagpersonen, har ikke samme mulighet til å diskutere med kollegaer samme fagfelt
Raske beslutningsveier	
Tett tverrfaglig kontakt som gir muligheter for raske avklaringer og løsninger	

*Tabell 1- Fordeler og ulemper med samprosjektering. Laget med utgangspunkt i (Warp, 2016).*

**Fremdrift og beslutningsprosesser.** Da prosjekterende ikke kan brukes like fritt som i tradisjonelle prosjekter vil samprosjekteringen kreve en annen tidsstyring og mer dedikert møtetid. Det er viktig å skissere en fremdriftsplan på forhånd slik at de prosjekterende vil kunne beregne tidsbruks, pris og bemanning deretter.

**Valg av prosjektkontor og krav til utstyr.** Viktig at det på forhånd besluttet om man ønsker å stille krav om å sitte fysisk og hvor man da skal etablere eventuelt prosjektkontor.

**Intensiver.** En motivert prosjekteringsgruppe kan være avgjørende for suksessen til samprosjektering. Det burde undersøkes om det er muligheter for å ha kontraktsfestede intensiver for å påvirke gruppens grad av villighet. En ulempe kan være at de prosjekterende velger å fokusere på oppgaver som gir intensiver til fordel for de som ikke gir det.

#### 4.4 Tilpasning av digitale verktøy

Tre måter å bedre samhandling ved bruk av digitale verktøy på er User participation and involvement (UPI), analyser og algoritmer.

I et arbeidsmiljø hvor digitale virkemiddel er en sentral del av hverdagen, bør brukerne av systemene ha mulighet til å påvirke utformingen (Abelein, Sharp, & Paech, 2013, p. 22). Dette kalles gjerne **UPI** (ibid. p. 22). En studie som omhandler UPI konkluderer med at brukere er mer fornøyde med systemene de har tatt del i å forme, som igjen fører med seg fordeler:

«... the more satisfied employees are, the better they perform; the more organizationally embedded, the more they adopt behaviors that exceed task prescriptions and the less they leave the organization.” (Bertolotti, Fabbri, Mandreoli, Martoglia, & Scapolan, 2020, p. 1).

Avhengig av bedrifters størrelse vil det variere hvorvidt man trenger en IKT-avdeling eller ikke. Større bedrifter har gjerne behovet og økonomien til det, mens mindre bedrifter må hente ekspertisen fra eksterne IKT-bedrifter. Ved å ha egen IKT-avdeling kan man i større grad ha mulighet til å benytte UPI i utvikling, implementering og vedlikehold av bedriftens systemer.

**Analyser** av digital samhandling i bedriften kan bidra til å bedre forstå hvilke utfordringer bedriften har (Chelmis, Wu, Sorathia, & Prasanna, 2015, p. 481). Analysene kan skje på makro- eller mikronivå. På makronivå ser man på hvordan ansatte samhandler for å gjennomføre oppgaver, avsløre trender og til evaluering av styringsstrategier (ibid. p. 481). På mikronivå undersøker man hvordan enkeltansatte finner informasjon som er nødvendig i arbeidshverdagen (ibid. p. 481). Slik informasjon kan være «spørsmål- og svar- sider» med generelle spørsmål fra de ansatte, organisasjonskart for å vite hvem man skal kontakte og oversikt over aktuelle prosjekter.

Ved hjelp av **algoritmer** kan man ytterligere filtrere vekk informasjon og data som ikke er relevant for de ansatte. Dette vil igjen bidra til økt produktivitet fordi fokuset flyttes over på det som er relevant (Chelmis et al., 2015, p. 481).

## DEL III – Observasjoner, drøfting og konklusjon

Denne delen tar for seg dataene vi har samlet inn gjennom observasjoner, samtaler, spørreskjema og dokumenter i tilknytning til prosjektet Knudsenkvartalet våren 2020. Disse er drøftet mot teoridelen for å komme fram til en konklusjon.

## 5 Resultater og drøfting

Resultatdelen er bygget opp med utgangspunkt i teoridelen i denne besvarelsen. Vi tar for oss møter, ledelse, Lean, digitale hjelpemidler og kultur, og kommer til å drøfte resultatene underveis. I møtene observerte vi «... den gjensidige relasjonelle deltakelsen og engasjementet i den kontinuerlige dialogen» mellom de prosjekterende fagene (Ness, 2008). Da prosjektet har et felles langsiktig mål med en kontinuerlig dialog mellom personene som arbeider sammen, passer samhandlingsbegrepet for Knudsenkvartalet slik Ness (2008) beskriver. Ved å bedre den kan Markhus ifølge Hjerteholm et al. (2019) redusere byggefeil, kostnadsoverskridelser, forsinkelser og kvalitetsfeil.

### 5.1 Møter

For å observere møtene laget vi i et observasjonsskjema som tok for seg hvordan møtene ble gjennomført. Av de seks møtene vi observerte var tre av dem fysiske og tre ble gjennomført digitalt. Halvparten av koordineringsmøtene ble holdt på Markhus sitt hovedkontor, mens den andre halvparten fant sted på Knudsenkvartalet. Dette ble bekreftet i tidligere møtereferater. Møtene ble avholdt hver torsdag utenom i ferier.

Alle koordineringsmøtene på Knudsenkvartalet etter 12. mars ble holdt som virtuelle møter. Markhus ga i den forbindelse alle de prosjekterende opplæring i den virtuelle møtefunksjonen til Microsoft Teams. Dette gjorde at møtedeltakerne stilte klar til virtuelt møte den 19. mars. I tillegg brukte de 10 minutter i starten av dette møtet på å vise og repetere de viktigste funksjonene. Prosjekteringslederen delte skjermen sin med de andre deltakerne slik at skjermen viste det samme som ved de fysiske møtene. I tillegg kunne prosjekteringslederen la andre deltakerne styre skjermen, hvis de skulle vise noe. Spesielt prosjektlederen benyttet seg av dette.

#### 5.1.1 Møtegang

Alle møtene vi har observert hadde en fast agenda med følgende punkt:

1. Status leverte IFC og BCF
2. Gjennomgang av åpne punkt i BCF rapporten
3. Gjennomgang av aksjonspunkt fra tidligere møter.

4. Gjennomgang av oversendte aksjonspunkt
5. Andre uavklarte punkt
6. Eventuelt

**Status leverte IFC og BCF.** Punktet tok for seg om alle hadde levert filene til fristen. Fristen var hver tirsdag slik at BIM-koordinator kunne sette sammen modellene og kjøre kollisjonskontroll før torsdagens møte. Det hendte at deltakerne hadde løst en kollisjon i sitt eget modelleringsprogram, men ikke levert IFC-filen eller BCF-rapporten. Dette gjorde at prosjekteringsleder ved flere anledninger måtte gå gjennom rapporten å skrive «... bekrefter i møte at ...», og lukke punkter. I noen tilfeller hadde vedkommende glemt ut hvilke punkter som faktisk var lukket, noe som skapte forvirring og frustrasjon for resten. En av deltakerne sa i et møte at «... i DWGen min er det sånn i hvert fall», men så var det ikke slik i IFC-modellen. DWG (filformat for designdata) er filformatet til modelleringsprogrammet vedkommende benytter. TE måtte derfor påpeke viktigheten av å levere både IFC-filen og BCF-rapporten i referatet (Se figur 8).

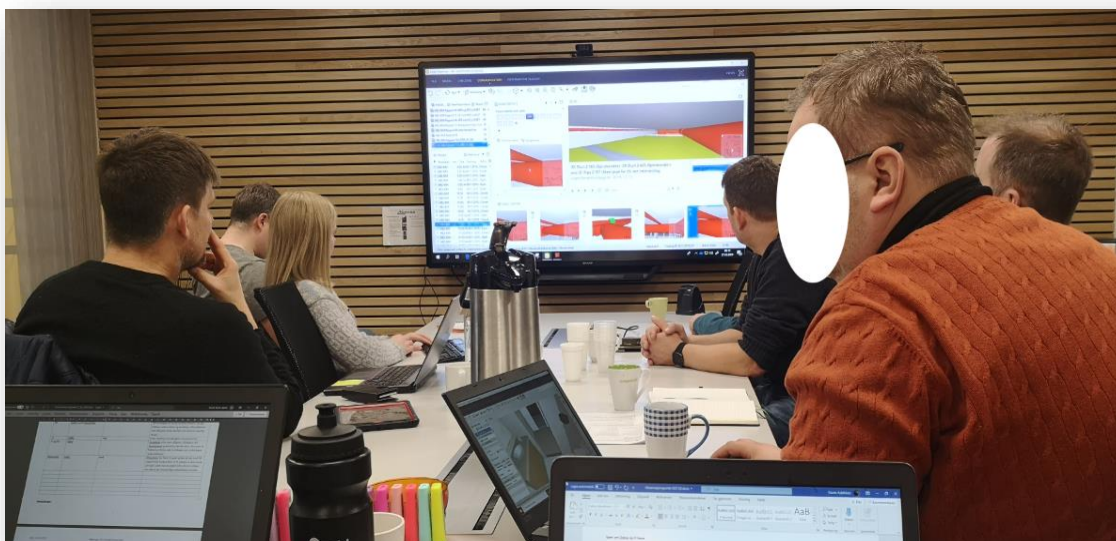


Figur 8 - Utdrag fra referat. Kilde: IT-base

I ett møte var ikke samlemodellen og BCF-rapporten klar og man måtte ta utgangspunkt i forrige ukes modell. Dette ble ikke informert om på forhånd, men påvirket ikke møtet i stor grad. Det var derimot noen punkt som måtte sjekkes dobbelt da de ikke var registrert som løst i kollisjonsrapporten.

**Gjennomgang av åpne punkt i BCF rapporten.** Rapporten fra BIM-koordinatoren ble gått gjennom slik at en kunne diskutere de åpne punktene og se på løsninger i modellen. Prosjekteringslederen hadde da datamaskinen sin koblet til en storskjerm slik at alle kunne se hvilket punkt det var snakk om. Fra figur 9 kan man se at én av de fem prosjekterende hadde egen datamaskin og én hadde med nettbrett. Dette førte til at deltakerne ved flere tilfeller ba prosjekteringsleder om å «gjøre sånn», «gå dit» eller spurte «hvor er vi nå?». På bildet er de

to nærmeste datamaskinene våre og den til venstre i bildet tilhører prosjekteringslederen.



Figur 9 - Gjennomgang av BCF-rapport. Foto: Gaute Bø Aaløkken

**Gjennomgang av aksjonspunkt fra tidligere møter.** Referatet fra forrige møte ble gjennomgått punkt for punkt. Referatene fra møtene besto av en oversikt av hvem som var til stede og «konklusjoner og aksjonspunkter» (figur 10) og ble lagt ut på IT-base etter hvert møte. Referatet fra det forrige møtet ble derfor brukt som grunnlag for neste referat. Av referatene kan man se at «konklusjon og aksjonspunkt» viser en beskrivelse av hva saken gjelder og en frist. Frister ble diskutert og bestemt på foregående møter, sammen med hvem som hadde ansvar for at de ble overholdt. I referatene stod flere tidsfrister listet opp, men noen med strek over. Dette betød at tidsfristen ikke var overholdt, og at punktet fikk ny frist, vist på figur 10. Om et punkt var utført ble dette markert. Noen punkt ble utsatt på grunn av uavklarte detaljer og tilleggsinformasjon, mens noen punkter virket til å bli nedprioritert eller glemt. Stadig utsettelse av frister førte til frustrasjon for møteleder og andre deltakere.

Under de siste tre punktene på agendaen ble det sjeldent tatt opp noe i møtene vi observerte. De er derfor ikke vektlagt.

Punkt	Konklusjoner og aksjonspunkt	Ansv.	Frist
7.	<b>Samplott Rema 1000</b> TE gjennomgikk tilbakemelding fra Rema 1000 etter oversendt samplott. Ref. mail «HB2: Tilbakemelding fra REMA etter oversendt samplott» sendt 11.02.2020, for bilder og illustrasjoner. <u>Alle fag svarer ut e-post og gjør nødvendige justeringer:</u> RIVsprinkler: gjør nødvendige justeringer og laster opp revidert DWG som underlag for samplott.	Info  <div>XXX</div>	18.02 25.02 10.03 24.03 31.03 02.04

Figur 10 – Utdrag fra referat 02.04. Kilde: IT-base

### 5.1.2 Observasjonsskjema

Nedenfor har vi tatt for oss de viktigste resultatene fra observasjonsskjema.

#### *Har møtet en tidsplan?*

Møtene hadde ingen overordnet tidsplan, men en anslått varighet. Møtetiden var anslått til å være mellom 90- og 150 minutter. Varigheten tok utgangspunkt i agendaen og hvor omfattende denne var. Dette var likt for både de fysiske og de virtuelle møtene. I møtene var det ikke planlagt pauser, men det ble tatt ved behov. Deltakerne ønsket flere pauser i de virtuelle møtene på grunn av vanskeligheter med å fokusere lenge på skjermen. Det var pauser i alle de virtuelle møtene, mens kun på ett av tre fysiske.

To av de tre fysiske møtene startet til den oppsatte tiden. I det ene møtet kom en deltaker for sent slik at man måtte ta en kjapp oppsummering med han før møtet kunne fortsette. Alle de virtuelle møtene startet senere enn planlagt. Dette var fordi noen av deltakeren koblet seg til det virtuelle møterommet når møtet egentlig skulle ha begynt. De brukte deretter tid på å fikse hodetelefoner og webkamera, og det tok tid før alle var klare. I alle virtuelle møtene lot ordstyreren deltakere forlate møtet om det ikke var flere saker som angikk dem. Dette skapte ingen forstyrrelser siden det bare var å koble fra.

En av tre fysiske møter, og to av tre virtuelle møter tok lengre tid enn planlagt. Man kunne merke at deltakerne var fornøyde da møtene var kortere, og at de ofte ble ufokuserte i møtene som varte lengre. I de virtuelle møtene var det vanskeligere å kontrollere om møtedeltakerne var fokuserte, og ved noen tilfeller måtte prosjektleder spørre deltakere om de fulgte med. I tillegg observerte vi at kollisjoner måtte forklares flere ganger, eksempelvis hvor i bygget man var og hva kollisjonen dreide seg om.

#### *Har møtet en leder/ordstyrer?*

Ordstyrer på koordineringsmøtene var hovedsakelig prosjekteringsleder. Prosjektleder tok over ordstyrerrollen når prosjekteringsleder skulle vise modellen. I disse tilfellene tok prosjektleder over ordstyringen. Prosjektkoordinator fungerte som referent, men i tilfeller der vedkommende ikke var til stede tok prosjekteringsleder over den rollen. Prosjekterings- og prosjektleder hadde god dialog rundt bytte av rollen som ordstyrer. Begge hadde lik stil i ordstyringen og virket samkjørt om rollen og gjennomførelse av møtene. De la til rette for dialog om de forskjellige punktene i agendaen noe som gjorde at diskusjonen i noen tilfeller kunne skli ut. Man kunne merke at prosjektleder uttrykte mer frustrasjon overfor ulukkede punkter enn det prosjekteringsleder gjorde. Det oppstod ikke uro i møtene av den grunn.

### ***Er alle som skal være på møtet til stede?***

Deltakerne på koordineringsmøtene var de rådgivende ingeniørene for tekniske fag. I noen møter var det også representanter fra utførende fag. Alle innkalte fag deltok på møtene, med kun ett unntak. På et møte manglet prosjekterende for et av fagene. Det hadde ikke blitt kommunisert i forkant og det oppstod litt frustrasjon for møtedeltakerne som mente at vedkommende burde vært til stede. Dette grunnet punkt som direkte omhandlet dette faget og som krevde en avgjørelse før vinterferien påfølgende uke.

Det var relevant for samtlige å delta på møtene da punktene som ble tatt opp omhandlet alle fagene. Noen var mer aktiv enn andre, men om deltakere ble bedt om å komme med innspill, gjorde de det. Selv om aksjonspunktene skulle være veiledende for diskusjonen oppstod det også punkter underveis som man ikke hadde sett i forkant. Ved gjennomgang av modellen i Solibri kunne man oppdage ting som kollisjonskontrollen ikke gjorde. Et eksempel på dette var en kabelbro og et sprinklerrør som lå veldig tett. De lå ikke tett nok til at Solibri så på det som en kollisjon, men plasseringen ville gjøre det vanskelig å montere kabler på kabelbroen i etterkant. I dette tilfellet kom man til enighet i møtet om at sprinklerrøret skulle flyttes. Det var noen kollisjoner som ble diskutert kun to fag imellom. Her var det ikke like relevant for resten av deltakerne å høre hva som ble sagt.

### ***Er det noe som forstyrrer møtet?***

De fysiske møtene var preget av få forstyrrelser. Det hendte at noen av deltakerne måtte ut av møtet for å ta en telefon eller gå på toalettet og det var noen få tilfeller at andre kom inn i møterommet for å hente noe. Dette var såpass sjeldent at det ikke forstyrret møtene i stor grad.

I de digitale var det derimot litt forstyrrelser. Det var til tider bakgrunnsstøy blant deltakere som satt hjemme. Ved et tilfelle måtte en deltaker ta en telefonsamtale midt i møtet. Vedkommende hadde glemt å dempe mikrofonen og samtalen forstyrret møtet som følge av dette.

Det var en deltaker som deltok i alle de virtuelle møtene ved å ringe prosjekteringslederen. Han var koblet til møtet med sin datamaskin, kunne se hva som ble delt på sin skjerm og høre hva de andre deltakerne sa. Mikrofonen på datamaskinen hans virket derimot ikke. Prosjektlederen var derfor nødt til å sette deltakeren på høyttaler fra sin egen mobiltelefon for at vedkommende skulle bli hørt av resten. Dette gjorde lyden veldig skurrete og man hadde vanskeligheter med å høre hva han sa. Det skjedde derfor flere ganger at prosjekteringsleder måtte gjenfortelle hva som ble sagt til resten.

### 5.1.3 Drøfting

At frister ikke ble overholdt og aksjonspunkter ikke ble lukket var tidvis hemmende for fremdriften og bidro til at prosjekteringsfasen tok lengre tid enn ønsket. Dette kommer også frem i referatet fra 05.03 (figur 11), hvor TE håper å bli ferdig med koordineringsmøtene til 19.03. Allikevel trengtes det to prosjekteringsmøter til for å bli ferdig. Spesielt punktene som var glemt eller hvor en deltaker «ikke hadde hatt tid», gjorde at man brukte lengre tid enn først tenkt. Dette førte til frustrasjon for møteleder og de andre deltakere.

#### **Neste koordineringsmøte for tek.fag**

Det ble i møte avtalt at neste møte holdes torsdag 19.03, dette er med forbehold om at alle tekniske fag jobber for å lukke samtlige aksjonspunkt i rapporten og i dette notatet. Alle tar kontakt med hverandre for å løse tverrfaglige situasjoner, slik at vi er mer eller mindre ferdig til neste møte den 19.03.

*Figur 11 - Utdrag fra referat 05.03. Kilde: IT-base*

At flere av deltakerne ikke hadde med egen datamaskin i de fysiske møtene gjorde at det gikk med mye tid til å «kommandere» den som styrte datamaskinen på storskjerm, rundt i modellen. I de virtuelle møtene var derimot deltakerne mer aktive noe som gjorde det enklere å kommunisere rundt modellen. For eksempel kunne deltakerne selv åpne de ulike kollisjonene på sin datamaskin, og man slapp da å bruke tid på å vise alle hvor man var i modellene. Dette er noe som kunne blitt videreført til de fysiske møtene.

At referatene kun besto av «konklusjoner og aksjonspunkter» gjorde at informasjonen kunne fremstå uorganisert. Blant annet lå «Innleveringer av IFC» (figur 8) og «Status BCF-rapporter» mellom andre aksjonspunkter. Disse kom som punkt 4 og 8 i rapporten og var derfor lite synlig. Ved å gjøre referatene mer strukturert vil det være lettere å hente ut informasjon fra dem. En ide kan være å ha samme oppsett i referatet som i agendaen slik at de gjenspeiler hverandre. Da ville «Status IFC og BCF» kommet øverst i referatet og man kunne enklere kontrollere dette.

Varigheten på møtene som Markus holdt, lå mellom henholdsvis 90 og 150 minutter. Det var flere møter som varte lenger enn de 90 minuttene Matson (1996) anbefaler. At deltakerne i denne sammenhengen virket rastløse tyder på at Markus burde prøve å holde møtene kortere for å sikre effektiviteten og produktiviteten. Slik vi ser det burde Markus redusere møtetiden, og helst til 90 minutter eller mindre. Det er også viktig at deltakerne har noe å bidra med i møtet og at de er oppmerksomme. På den måten unngår man at møtet føles unødvendig, som igjen kan føre til negativ innstilling blant deltakerne. Dette kan bidra til dårlig møtekultur.

#### *Effekt av virtuelle møter*

«De siste ukene har vi gjennomgått en digitalisering som det hadde tatt 10 år å gjennomføre ellers. Det er helt enormt og det må vi ikke miste» (Eide, 2020).

Korona-utbruddet har tvunget frem en digitalisering i store deler av samfunnet. Fra 12. mars ble de aller fleste bedrifter og ansatte nødt til å jobbe hjemmefra. En av de største utfordringene ble da hvordan man skulle gjennomføre møter og konferanser. Dette ble løst med virtuelle møter og web-konferanser. Teknologien har lenge vært tilgjengelig, men bruken har eksplodert etter korona-utbruddet. Microsoft teams har blant annet opplevd en økning i daglige brukere på 70 prosent bare i mars 2020 (Brombach, 2020).

At Markhus ble nødt til å ha de siste prosjekteringsmøtene digitalt, har gjort både Markhus og de prosjekterende mer kjent med verktøyene for dette. I de virtuelle møtene observerte vi liten forskjell fra de fysiske i måten de ble gjennomført. Dette kan gjøre det enklere å gjennomføre prosjekteringen digitalt i framtiden ved at for eksempel en andel av koordineringsmøtene eller særmøtene gjennomføres digitalt. Et forslag fra den interne evalueringen var å ha hyppigere møter i perioder hvor det mangler avklaringer (Figur 12). Dette kunne blitt løst ved å gjennomføre virtuelle møter mellom de aktuelle aktørene hvor det manglet avklaringer. Det ville igjen gjort de andre møtene mer effektive siden avklaringene mellom få fag ble tatt i egne møter.

- Kunne vært hyppigere møter i perioder hvor det mangler avklaringer. Møte kunne til tider vært mer effektiv og mindre detaljert på saker som er irrelevant for alle

*Figur 12 – Utdrag fra internevaluering av prosjekteringsfasen på Knudsenkvartalet. Kilde: IT-base*

Lindeblad et al. (2016) viser til forbedring i produktivitet og effektivitet ved bruk av virtuelle møter. Deltakerne ble gjennom de tre virtuelle møtene mer vant til møteformen. De ble flinkere til å skru av mikrofonen sin når de ikke snakket, slik at det ble mindre bakgrunnsstøy. Dette gjorde at de virtuelle møtene ble bedre gjennom perioden vi observerte. Det eneste som ikke ble bedre var deltakeren som deltok via telefon. Dette skapte tidvis forstyrrelser i møtet ved at møtet måtte «stoppe opp» når han skulle si noe. Han måtte enten si det til prosjekteringsleder også måtte hun si det videre, eller så måtte alle være stille for å høre hva han sa. At det var vanskelig å høre hva han sa, var frustrerende for de andre møtedeltakerne. Grunnen til at han ikke ordnet mikrofonen kan være fordi det var så få møter igjen. Det er noe som kan utbedres, og som bør unngås hvis de virtuelle møtene skal videreføres. Her vil det være viktig å skape en kultur hvor det er forventet å stille med riktig utstyr.

I de virtuelle møtene hadde deltakerne ingen reisetid, noe som var tidsbesparende. Den sparte tiden vil kunne bidra til å skape merverdi og øke effektiviteten hos møtedeltakerne. Det var også enklere å hoppe ut av møtene uten å forstyrre på samme måte som hvis det ville vært fysisk.

En grunn til at de virtuelle møtene gikk over tiden kan være at de siste aksjonspunktene ble fulgt nøyere opp for å bli ferdig med prosjekteringsfasen. Dette gjorde at man kanskje brukte mer tid i møtene på å løse punkter i selve møtene enn hva man ville gjort tidligere. Spesielt gikk det med mye tid på å løse punkter hvor fristen ikke var overholdt. Det ble også tatt flere

pauser og det var flere forstyrrelser i de virtuelle møtene. I alle de virtuelle møtene kom en eller flere deltakere inn i det virtuelle møterommet enten akkurat på tiden møtet skulle begynne eller noen minutter etter. Når de kom inn i møterommet brukte de deretter tid på å koble til diverse utstyr. Det ble ikke gitt noen tilbakemelding på at dette ikke var greit. Det kan være delvis fordi det var nytt og man ville gi dem tid til å venne seg til verktøyet. Også det andre og tredje virtuelle møtet begynte etter tiden. Hadde deltakerne kommet litt før og sørget for at alt utstyr var klart, ville møtene kunne begynt på tiden. Prosjektledelsen gikk foran som et godt eksempel og var ved alle de virtuelle møtene tilkoblet et par minutter før tiden. Dette utgjorde ingen forskjell på de tre virtuelle møtene, men kan i lengden være med å skape en kultur der deltakerne møter tidsnok.

Ved at noen kommer for sent uten at det blir påpekt eller får noen konsekvenser, kan det dannes en kultur hvor det å komme for sent er greit. Det kan også danne seg en kultur hvor det viktigste er å være inne i det virtuelle møterommet til møtestart, ikke det å faktisk være klar til tiden. Tar man derimot tak i de som kommer for sent vil det kunne være med å styrke en kultur hvor det ikke er greit å komme for sent.

## 5.2 Ledelse

Markhus er TE i prosjektet Knudsenkvartalet, og tar på seg fullstendig ansvar for bygging og prosjektering på vegne av byggherre. TE lyser ut anbud på den delen av jobben som de ikke selv utfører og går inn som leder (Tvedt & Persson, 2009). Teams er et begrep som brukes for å beskrive denne tverrfaglige organiseringen. De prosjekterende i koordineringsmøtene kan samlet sees på som et team med Markhus som leder. Siden koordineringsmøtene hadde gått over lengre tidsperiode, var det tydelig at en mental forståelse var etablert. Dette innebar forståelsen for hvilke roller de forskjellige deltakerne i møtet hadde, og hva formålet til møtene var.

Vi observerte at prosjektledelsen var tidlig ute med forberedelser til møtene, og var på plass i god tid før resten av deltakerne ankom. Prosjekt- og prosjekteringsleder byttet på å være ordstyrer, men begge fungerte som ledere i møtet. Prosjekteringsleder var opptatt av å drive progresjonen i møtet fremover. Prosjektleder var opptatt av å gi informasjon og innspill som bidro til å løse kollisjonene mellom de ulike prosjekterende. Lederne fremsto som samstemte og vi observerte ikke forskjeller i maktbalansen mellom dem. De var begge opptatt av å holde seg til agendaen. Gjennom alle møtene var det tydelig at de hadde like mål med møtene, som var å gjøre seg ferdig med prosjekteringsfasen.

Under de fysiske møtene observerte vi at dersom deltakere «falt av» og mistet konsentrasjonen, var lederne opptatt av å fange oppmerksomheten igjen. På denne måten unngikk man tilfeller der situasjoner måtte forklares flere ganger. Det var forskjeller i hvordan de to lederne reagerte når tidsfrister ikke ble overholdt. I internevalueringen kommer det fram at prosjektledelsen var for snille med tidsfrister. Når møtedeltakerne diskuterte en kollisjon som ikke angikk resten av møtet, tok leder i noen tilfeller tak i dette. Lederen førte da møtet videre, og påpekte at deltakerne kunne løse saken på tomannshånd ved en senere anledning.

I samtaler etter møtene beskrev lederne at koordineringsmøtene hadde foregått lenger enn ønsket. Lederne la derfor fram et forslag om å forlenge varigheten på neste møte for å bli ferdige med koordineringsmøtene. Det ble også satt opp konkrete mål for de kommende ukene. Teamet stilte seg positiv til forslaget. Prosjektledelsen påpekte også at alle måtte komme forberedt til dette møtet. I dette tilfellet økte den felles forståelsen i teamet i takt med stressnivået (Salas et al., 2005).

### *Drøfting*

For å unngå at tidsfrister ikke blir overholdt innad i teamet må lederne ifølge Salas et al. (2005) skape, opprettholde og drifte en mental forståelse i teamet som understreker at tidsfrister skal holdes. Siden vi ikke var til stede under de første koordineringsmøtene, har vi ikke observasjoner på om en slik forståelse var til stede. Det kan tidligere ha vært en slik mental forståelse i teamet, men da deltakere slet med tidsfrister kan det virke som at denne ikke ble opprettholdt. Det kan også ha utviklet seg en mental forståelse av at det å levere sent var greit. En konkret løsning for dette kan være å sette av noen minutter i møtet hvor lederen tar opp problematikken. Det kan også være aktuelt at lederne tar dette med deltakere på tomannshånd og forsøker å finne ut om det er noen årsak til at tidsfrister ikke blir overholdt.

Prosjektledelsen uttrykte at prosjekteringsfasen på Knudsenkvartalet har tatt lengre tid enn ønsket. I de siste møtene påpekte lederne viktigheten av å komme forberedt slik at man ikke havnet bak framdriftsplanen. Ved å ha en dialog med deltakerne om progresjon og kortsiktige mål på møtene, hjalp dette lederne å løfte effektiviteten i teamet. De kortsiktige målene gjorde at de prosjekterende måtte samhandle og jobbe med hverandre utenfor møtet, i større grad enn tidligere. Dette viser også hvordan ledelse kan bidra til å gjøre møtet mer effektivt, da det blir lettere og holde seg til agendaen på møtet. Dermed unngår man å diskutere saker i felleskap som kunne blitt gjort på tomannshånd utenfor møtet. Sakene som ble diskutert på tomannshånd klarte prosjektledelsen til en viss grad å forhindre, men langt ifra alle. Her må lederne bidra til å skape en felles mental forståelse som Salas et al. (2005) beskriver, for hva som kan diskuteres i møtet og hva som skal diskuteres utenfor.

En viktig oppgave for en leder er å legge til rette for at indre og ytre faktorer ikke påvirker effektiviteten. En ytre faktor som i stor grad påvirket prosjektet var korona-utbruddet. Grunnet restriksjonene ble fysiske møter vanskelig å gjennomføre. Dette endret ikke måten lederen opptrådte på i møtene i stor grad, men det var allikevel forskjeller i de virtuelle og de fysiske møtene. Vi oppdaget at deltakere mistet mer fokus under de virtuelle enn under de fysiske. Dette gjorde at lederen måtte bruke tid på å forklare situasjoner flere ganger. Der hvor man i de fysiske møtene kunne ta tak i deltakere som mistet konsentrasjonen, var dette vanskelig å oppdage i de virtuelle møtene. En måte lederne kunne unngå dette på, er å stille tydelige krav om oppmerksomhet under møtet slik Salas et al. (2005) beskriver. Lederne bør tydelig kommuniseres slike krav fra starten av prosjekteringsfasen, og gjenta disse etter hvert slik at det ikke skli ut.

Ved at lederne stiller klare forventninger, kunne man også løst problemet med deltakeren uten fungerende mikrofon. Lederne prøvde under flere møter å få fikset problemet, uten at det fungerte. I dette tilfellet kunne det vist seg hensiktsmessig at lederen stilte krav til at deltakeren måtte skaffe seg IKT-hjelp eller en fungerende datamaskin/mikrofon. Dette ville bidratt til å fjerne en slik indre faktor som svekket effektiviteten i møtet.

## 5.3 Lean

Markhus benytter Lean i sitt arbeid som et verktøy for å effektivisere arbeidet i bedriften. Det er mest brukt i utførelsesfasen, men de ønsker å bruke dette mer i prosjektering. Observasjonene knyttet til Lean er i hovedsak gjennom spørreskjemaer.

### 5.3.1 Hvor langt er Markhus kommet med Lean

Gjennom spørreskjemaet svarer en respondent følgende:

*«Vi er kommet langt med LEAN fremdriftsstyring i prosjekter hvor vi er totalentreprenør (involverende planlegging, system i verktøyscontainere etc.). I egen organisasjon/administrasjon er vi ikke kommet langt i konkrete LEAN-metoder, utover et generelt fokus på effektivitet.»*

Utsagnet beskriver at Markhus har kommet lengst med Lean-utviklingen i fremdriftsplanleggingen av utførelsesfasen. Andre respondenter forklarer at Lean også brukes som et styringsmiddel i utførelsesfasen på Knudsenkvartalet gjennom for eksempel morgenmøter. Det kommer også frem av spørreskjemaet at det er fokus på hvordan man kan effektivisere gjentakende oppgaver.

Respondentene svarer at samtlige på kontoret har gult belte i Lean. Det er også et fåtall som er kurset til grønt belte. Gult belte er det første kursstadiet i Lean og er etterfulgt av grønt belte. På prosjektet Knudsenkvartalet har anleggsleder og baser gult belte i Lean. Det kommer også frem at det er ønskelig å få alle ansatte kurset i Lean. Videre påpekes det at siden effekten av en slik kursing er ukjent og at kursingen er forbundet med betydelige kostnader, er det ikke blitt gjort enda.

For å drive Lean-utviklingen fremover jobber Markhus med å utarbeide et kursopplegg og en Lean-håndbok. En respondent svarer:

*«Målet er å lage et eget kursopplegg på Lean, som en av modulene i Markhusskolen. Denne Markhusskolen er noe vi jobber med, og det er en prosess som tar tid. I tillegg holder vi på å utarbeide en egen Lean-håndbok, der målet er å gi våre medarbeidere og samarbeidspartnere en innføring i Lean og hvordan vi gjennomfører Lean prosjekter.»*

Lean-håndboken og kursopplegget er under arbeid, og blir ikke brukt aktivt i Markhus i dag. Markhus driver derimot med opplæring internt, der ansatte med høy Lean-kompetanse deler

sin kunnskap. Samtidig sendes prosjektledere, anleggsledere og baser på kurs utenfor organisasjonen.

### *Drøfting*

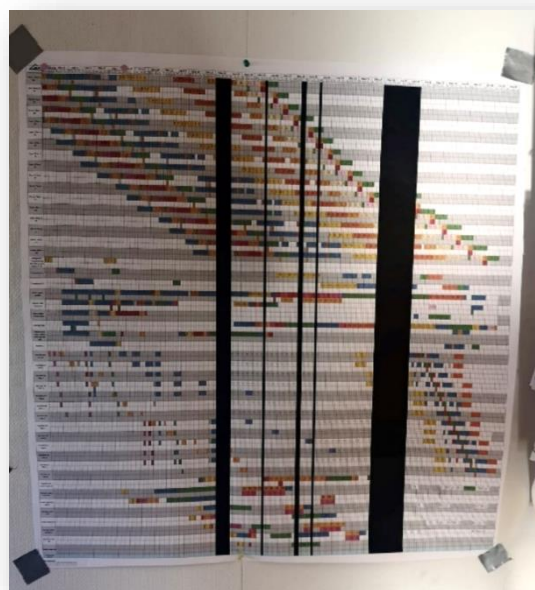
Markhus er i dag kommet et godt stykke på vei med Lean og prosjektledelsen har god kunnskap. Samtidig viser svarene fra spørreskjemaet at alle i organisasjonen ikke har tilsvarende kompetanse. Dette kan forklares med at de med kurs er dem som lager fremdriftsplaner ved hjelp av Lean. På den måten trenger ikke alle som skal anvende fremdriftsplanen Lean-kompetanse. Samtidig er det viktig at Markhus er bevisst på at det er en prosess man aldri vil bli ferdig med. Ifølge Modig and Åhlström (2014, p. 147) er Lean en «dynamisk tilstand som kjennetegnes av kontinuerlig forbedring». Selv om Markhus kurser alle i bedriften, vil man ikke nødvendigvis se en umiddelbar effekt av Lean. Ser man langsiktig på det, kan derimot kursing i Lean av alle ansatte gjøre at Markhus som en organisasjon vil kunne bygge opp en kultur rundt Lean. Dette kan bidra til kontinuerlig forbedring gjennom å standardisere arbeidsoppgaver, håndtere variasjon og skape et fokus på flyteffektivitet. I følge Salem et al. (2006) vil en slik kultur igjen bidra til en mer effektiv bruk av verktøyene i LC.

### **5.3.2 Lean i utførelsesfasen**

Markhus kombinerer Lean-verktøyene taktpanlegging (lokasjonsbasert) og LPS (aktivitetsbasert). Under utarbeidelse av selve fremdriftsplanen brukes bakoverplanlegging som er et verktøy innenfor LPS. Når fremdriftsplanen utarbeides benytter Markhus seg også av involverende planlegging for avklaringer under planlegging, som ellers ville kommet i utførelsesfasen. Gjennom involverende planlegging involverer Markhus alle UE for å forme fremdriftsplanen.

Videre bruker Markhus takting og deler bygget inn i soner (figur 13). LPS brukes derimot for å si hvilke aktiviteter som skal gjøres og når. En respondent forklarer takt slik:

*«Vi bryter altså ned prosjektet til fysiske soner hvor hvert fag har en tilmålt tid til å utføre arbeidet sitt på. Takten bestemmes utfra hvor mye tid den enkelte entreprenør trenger i hver sone, slik at vi kan planlegge når tid neste fag kan starte. Man kan si at et fag i en sone er en takt.»*



Figur 13- Lean-Fremdriftsplan fra byggeplass. Foto: Gaute Bø Aaløkken

På denne måten får fagene utført sin aktivitet før neste setter i gang. Aktivitetene og takten er også synlig for alle på byggeplassen gjennom planer som henger i brakken og på byggeplass. I samtaler kommer det fram at fag som er i utakt legger inn ekstra innsats for å komme tilbake i takt. Dersom man ikke klarer å komme seg inn i takten, kan man dele inn sonene annerledes eller sette inn flere folk.

Markhus benytter seg også av morgenmøter for å føre opp avvik og sjekke at progresjonen til UE er i tråd med den planlagte fremdriften. Her skal møtene være kort og oppgavefokusert. Av svarene i spørreskjemaet påpekes det at varigheten maksimalt skal være 15 minutter. Det skal heller ikke drikkes kaffe da det kan ta fokus vekk fra møtet. Videre beskrives det at slike møter skal hjelpe byggeledelsen å holde oversikten over arbeidet til UE. Gjennom samtaler kommer det fram at morgenmøtene gjør basene til UE mer fokusert under hele prosessen.

### *Drøfting*

Markhus er godt på vei med Lean-utviklingen i utførelsesfasen. Gjennom å kombinere Lean-verktøy oppfatter prosjektledelsen at de har bedre kontroll på koordineringsrollen som TE. Samtidig hjelper Lean Markhus både med planlegging og kvalitetssikring. Morgenmøtene har også effekter som bygger opp under hovedprinsippene i Lean-tankegangen. Flyteeffektiviteten kan bli høyere gjennom at Markhus har et kontinuerlig fokus på at man holder seg til oppgavene som tilfører merverdi til prosjektet. Ifølge Modig and Åhlström (2014, p. 65) vil dette bidra til å fjerne sløsing. Ved å involvere UE tidlig i planlegging av framdriftsplanen, bidrar det til en mer nøyaktig og korrekt plan fra start som Kristensen (2016) beskriver. I tillegg vil man unngå at UE sine jobboperasjoner kolliderer med hverandre gjennom at takting og LPS er kombinert. Både det at framdriftsplanen er nøyaktig og at arbeid ikke må utsettes/flyttes grunnet kollisjoner, fører til at man unngår sløsing.

Fremdriftsplan og oppfølging gjennom morgenmøter er kritiske faktorer for å unngå sløsing som nevnt overfor. Det er viktig at Markhus ser på både oppfølgingen og framdriftsplanen som ressurser som kan bedre samhandlingen mellom seg selv og UE. Videre vil Markhus kunne dra nytte av å fokusere på evaluering av Lean i både planlegging og utførelse. Evaluering er noe som i dag blir gjort i Markhus, men det er viktig at man aldri blir fornøyd med bruken av Lean. Ved å være nøyaktig og ærlig under evalueringen kan Markhus fortsette å drive frem kontinuerlig forbedring i utførelsesfasen.

### **5.3.3 Lean i prosjektering**

Knudsenkvartalet er første prosjektet Markhus har benyttet seg av Lean-planlegging i prosjekteringsfasen. På samme måte som Lean-planlegging i utførelsesfasen, involverer man underentreprenør tidlig i Lean-planlegging av prosjekteringsfasen. Markhus og de prosjekterende lager en framdriftsplan sammen som sier når ulike tegninger skal leveres inn. Dette ble gjort i starten av prosjekteringsfasen gjennom å kalle inn tekniske fag, arkitekt og RIB til et fysisk framdriftsplanleggingsmøte.

Nøkkelfaktoren i denne prosessen er at tekniske fag er klare med sine tegninger. Da rekker RIB å kontrollere statikk og å bestille for eksempel ferdigelementer, slik at dette samsvarer med de tegningene til tekniske fag. Det brukes derfor bakoverplanlegging for at tekniske fag skal bli ferdige med tegningene sine minst seks uker før betongarbeidene starter.

Prosjektledelsen beskriver at Lean-planleggingen i prosjekteringsfasen krevde at de kvalitetssjekket tegningene. Siden det var en ny metode for prosjektering, var det krevende å få ønsket flyt. Prosjektledelsen beskrev at det var for lite detaljer i Lean-fremdriftsplanen under prosjekteringen av første byggetrinn. Dette ble drøftet innad i bedriften, og de brukte derfor et høyere detaljnivå ved prosjektets neste byggetrinn.

### *Drøfting*

Prosjektledelsen uttrykte at Lean i prosjekteringsfasen på Knudsenkvartalet ikke hadde ønsket effekt og at de prosjekterende ikke benyttet seg like mye av Lean-planen som ønsket. Lean-planlegging under utførelsesfasen viste seg derimot å fungere godt. Det blir derfor relevant å drøfte forskjellene på Lean i utførelse- og prosjekteringsfasen slik at man kan dra nytte av den gode erfaringen fra utførelsesfasen.

Ifølge flere av respondentene i spørreskjemaet, førte Lean-planlegging i utførelsesfasen til eierfølelse hos UE og kontinuerlig kvalitetssikring. I prosjekteringsfasen påpeker de at en tilsvarende kvalitetssikring blir vanskelig å få til. Man vil i utførelsesfasen gjennom morgenmøter kunne se progresjonen til UE kontinuerlig gjennom byggeprosessen. I tillegg til dette, kan man fysisk se progresjonen og snakke med UE mens arbeidet pågår.

I prosjekteringsfasen er det derimot vanskelig å følge med på progresjonen, noe som videre fører til at de må gjøre omfattende kvalitetssikring av tegningene som blir levert. Prosjektledelsen forklarer at de lager fremdriftsplanen sammen med underentreprenør, og deretter får en ferdig tegning. De påpeker også at det er vanskelig å vite hvor fremgangen til de prosjekterende er underveis i tegningen. Det var med andre ord ingen kvalitetssikring, noe som førte til at tegninger ble levert for sent og med for dårlig kvalitet, uten at det var noen måte å oppdage dette på underveis.

En måte å sørge for underveis og kontinuerlig kvalitetssikring er samprosjektering. På denne måten kan Markhus sørge for at koordinering skjer raskt. Samtidig kan samprosjekteringen føre til at prosjektledelsen får en større kontroll over progresjonen. Dette vil gjøre kontinuerlig oppfølging av de prosjekterende enklere slik som i utførelsesfasen. Det kan videre føre til at tegningene blir levert i samsvar med Lean-fremdriftsplanen.

En annen faktor som kan bidra positivt til effekten av Lean-planlegging i prosjekteringsfasen, kan være å øke Lean-kunnskapen hos de prosjekterende. At planleggingsprosessen er kjent, kan bidra til at selve planleggingen blir hurtigere og mer nøyaktig. De kan dra fordel av å evaluere Lean-planleggingen i prosjekteringsfasen med prosjekteringsgruppen og arkitekt. Evalueringen kan bidra til å forbedre planleggingen og til å kartlegge hvor kompetansen mangler.

### 5.3.4 Hva er effekten av Lean?

Ifølge en av respondentene på spørreskjemaet har Lean følgende effekt i Markhus:

*«LEAN bidrar helt klart til bedre samarbeid mellom Markhus og andre aktører, spesielt den detaljerte fremdriftsplanleggingen. De vet nøyaktig når arbeidet skal utføres og påtvinges å ha kontroll på eget timeforbruk.»*

Markhus har en god effekt av Lean i spesielt planleggingsfasen. Flere av respondentene forteller at selve planleggingsfasen blir raskere og mer nøyaktig ved å bruke Lean. De beskriver også at samhandlingen mellom seg selv og UE blir bedre i planleggingsfasen på grunn av at UE er kjent med selve prosessen. Samtidig påpekes det at det har en positiv effekt å involvere UE når det lages fremdriftsplaner. UE får også større eierfølelse i prosjektet og selve planleggingen blir mer nøyaktig da UE selv har best kontroll på hvor lang tid en arbeidsoppgave tar. En respondent understreker dette:

*«På de prosjektene som har planlagt fremdriften etter Lean filosofien, så merker vi at det har hatt en positiv effekt der vi får bedre kontroll og kommunikasjon.»*

#### *Drøfting*

Lean fungerer som en kjent måte å jobbe på for både Markhus og UE. Dette gjør at det blir enklere for Markhus å utføre selve planleggingen med UE. Videre fører dette til at samhandlingen starter tidlig mellom dem, som vil danne godt grunnlag videre i prosjektets løp. Dette vil også være gjeldende både for Lean i prosjekterings- og utførelsesfasen. For Markhus, som er avhengig av å koordinere mellom seg selv som tømmerentreprenør og andre UE, er det viktig å ha gode verktøy som legger til rette for dette. Ved at man benytter seg av taktplanlegging og får delt bygget inn i soner, samtidig som man har nøyaktige fremdriftsplaner fra bakoverplanlegging, vil man kunne koordinere arbeidet på en effektiv måte. Dette bidrar til at man unngår sløsing med tid og ressurser, der arbeidere for eksempel unngår å måtte avbryte arbeid på grunn av at flere jobber på samme lokasjon. God koordinering hos Markhus bidrar til at man slipper slike problem. Overordnet vil Lean ha en positiv effekt på samhandlingen. Ved å fokusere på økt kunnskap om Lean gjennom hele organisasjonen, kan det være med å bedre samhandlingen ytterligere.

### 5.4 Digitale verktøy i Markhus

De mest brukte digitale verktøyene til Markus i dag er BIM, webhotell og e-post. Den tekniske systemsjefen og to arkitekter er de med mest kunnskap på digitale verktøy hos Markhus. De to arkitektene har bi-rolle som BIM-koordinator på prosjekter. De fleste prosjektlederne har fått kurs i Solibri Model Checker. I tillegg er noen selv lærte gjennom erfaringer fra tidligere prosjekter og intern erfaringsutveksling.

På Knudsenkvartalet har Markhus opprettet et webhotell for prosjektet, ved bruk av «IT-base» som vi også fikk tilgang til. Her har alle de involverte tilgang til filer som er relevant for prosjektet. Dette kan være alt fra samlemodellen til møtetreferat til dokumenter fra offentlige etater. På de forskjellige prosjektene har de prosjekterende ansvar for å holde seg oppdatert på alt som blir lagt ut på webhotellet, samt å legge ut prosjekteringsunderlag og endelige arbeidstegninger.

#### 5.4.1 Kommunikasjon ved hjelp av digitale verktøy

E-post brukes til generell kommunikasjon i prosjektet. All e-post knyttet til prosjektet merkes med prosjektadresse og hva saken gjelder. All korrespondanse mellom prosjekterende, arkitekter og andre skal sendes med kopi til prosjekteringsleder fra Markhus.

Ifølge Hardin et al. (2015, p. 3) tror mange det er mer effektivt å kommunisere informasjon digitalt. Et resultat av dette er at mange sender e-poster. Spesielt prosjektledelsen mottar mange siden de står på kopi (figur 15). Prosjektsjef i Markhus står også på kopi på mange korrespondanser, som gjerne ikke er direkte ment til han. I noen tilfeller kommer det opp saker der det ønskes oppklaring eller en mening fra prosjektsjef. Da må han lete igjennom flere e-postkorrespondanser for å finne ut av hva saken gjelder. Her har prosjektsjef uttrykt at det går med mye tid.

##### Administrative rutiner

###### E-post korrespondanse

Korrespondanse skal merkes med  og hva saken gjelder. Det skal alltid opprettes ny korrespondanse ved ny sak. All korrespondanse mellom rådgivere, arkitekter og evt. andre skal sendes med kopi til prosjekteringsleder/TE.

Figur 14 - E-post korrespondanse hos Markhus. Kilde: PA-bok, Markhus

- Sen med info om effekter
- Avklaringer kommer for sent ift. fremdrift/frister
- Utfordrerne med trafo
- Mye korrespondanse, særlig på e-post
- Avklaringsmodulen ikke brukt godt nok (for mange på kopi)

Figur 15 - Utdrag fra intern evaluering. Kilde: IT-base

#### Drøfting

Det var flere e-poster sendt mellom de prosjekterende som ikke ble lest. Dette førte til at noen av sakene som ble tatt i møtene kun omhandlet to fag og derfor tok tid fra resten av deltakerne. Ved tilfellene der man ønsker oppklaring i detaljer mellom de prosjekterende kunne dette blitt

##### Burde jeg ringe?

En telefonsamtale er av de mest effektive formene for kommunikasjon hvis du er usikker på hvilken kommunikasjons medium du skal bruke. Er du i tvil, tenkt gjennom følgende spørsmål før du sender en e-post. Hvis svarene er nei, ring

1. Er informasjonen tydelig?
2. Trenger det å bli dokumentert?
3. Gjelder det mer enn én?
4. Kan jeg skrive det raskere enn jeg kan si det?

Figur 16 - Burde jeg ringe? Oversatt fra (Hardin, McCool, & Baumhackl, 2015)

løst ved å ringe istedenfor å sende e-post. På denne måten kunne man fått en avklaring med en gang og ikke bruk tid på det i det fysiske møtet. Ved å ringe menes i dette tilfelle også å ringe virtuelt, for eksempel på Microsoft Teams eller lignende tjenester. Figur 17 viser fire kontrollspørsmål man kan stille seg selv, hvis man er i tvil om man skal sende e-post eller ringe.

#### 5.4.2 BIM

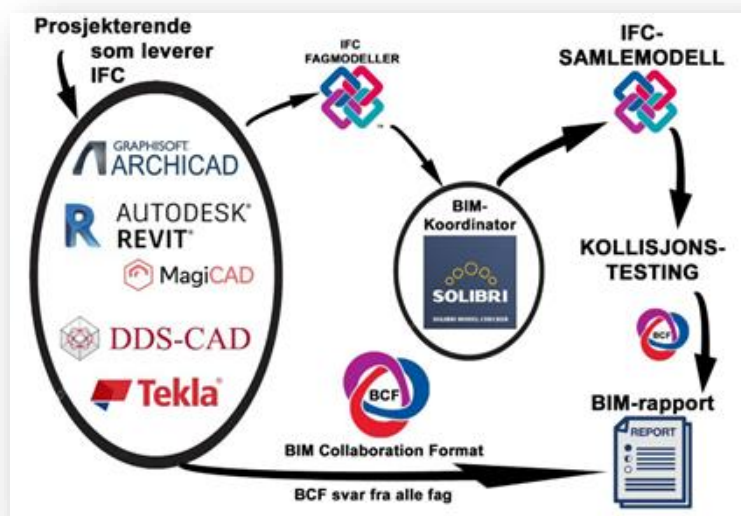
BIM kan forenkle kommunikasjonen mellom de ulike prosjekterende og bedre samhandling i prosjekteringen ifølge Bråthen et al. (2016). Innad har Markhus utarbeidet en BIM-manual for å tydelig kommunisere prosjektkrav til samhandling og BIM. På Knudsenkvartalet skal de prosjekterende hver tirsdag laste opp sin modell til webhotellet. Siden alle fagene tegner i hvert sitt program med ulike filformater, må modellene eksporteres som IFC-filer. BIM-koordinatoren til Markhus setter disse deretter sammen i en samlemodell.

Hver gang samlemodellen er oppdatert kjøres det en kollisjonskontroll i et eksternt program; Solibri Model Checker. Da flere prosjektledere har kurs i Solibri slik at de kan utføre kontroller uavhengig av BIM-koordinator om det skulle være nødvendig. Programmet gjør det mulig å knytte 3D objekter, med visning og tekst, til punkter/kollisjoner i en kollisjonsrapport (BCF). Kollisjonsrapporten blir sammen med samlemodellen publisert av BIM-koordinatoren på webhotellet. Deretter blir kollisjonsrapportene gjennomgått på koordineringsmøtene. Der går de blant annet gjennom kollisjonsrapporten, hvilke punkter som er løst, og hvilke som må jobbes ytterligere med.

De prosjekterende importerer BCF-rapporten tilbake i sitt modelleringsprogram og de aktuelle kollisjonene blir da vist i modellen. Når de har løst kollisjonen skriver de hva de har endret i BCF-rapporten, og sender denne på e-post til BIM-koordinatoren. Etter dette laster de opp en oppdatert IFC-modell i webhotellet. Deretter kan BIM-koordinatoren laste opp den oppdaterte IFC-modellen i samlemodellen og lukke problemet i BCF-rapporten. Ved flere tilfeller hadde fagene oppdatert modellene sine for fikse en kollisjon, men «glemt» å lukke punktet i BCF-rapporten. Dette gjorde at man i møtene måtte gå gjennom punktene i BCF-rapporten for å oppdatere status på dem. Dette tok tid i møtene og kunne vært unngått hvis fagene var flinkere til å lukke punkter i BCF-rapporten og sende den inn til BIM-koordinatoren.

Den ene prosjekterende var ikke kjent med hvordan BCF rapporten fungerte. Vedkommende åpnet først BCF-rapporten for å finne kollisjonen, og deretter modelleringsprogrammet for å kunne endre i modellen. Etter en rask opplæring fra prosjekteringsleder, lærte han å åpne rapporten i modelleringsprogrammet sitt slik at han fikk opp konflikten med en gang. Han påpekte at dette hadde gjort jobben hans lettere.

BIM modenhetsnivået på Knudsenkvartalet er i dag tidlig på nivå 2. Alle tegner i 3D, med unntak av landskapsarkitekten som tegner i 2D. Fra starten av var tanken at de skulle bruke 4D og 5D som en del av modellen ved bruk av verktøyet Synchro Pro. Gjennom samtaler på e-post kom det fram at mangel på motivasjon hos ledende personell, kombinert med at flere av de prosjekterende ikke prosjekterer godt nok i 3D, var grunnen til at dette ikke ble gjennomført. Det er også ressurskrevende både økonomisk og i form av tidsbruk ved opplæring. Dette gjorde at også flere byggherrer og aktører ikke så potensialet i å innføre det.



Figur 17 – BIM hos Markhus. Hentet fra Markhus sin BIM-Manual.

### Drøfting

Ved å utnytte det fulle potensialet til BIM kan Markhus oppnå økt effektivitet og kvalitet, færre feil og kostnadsbesparelser ifølge Hardin et al. (2015, p. 9).

For å nå nivå 3 må samlemodellen bli lagret i skyen på en slik måte at de prosjekterende kan jobbe direkte i den. Modellen vil da til enhver tid være oppdatert slik at man slipper å vente på nyeste filversjon fra andre fag. En modell lagret direkte i skyen vil spare både de prosjekterende og BIM-koordinatoren for arbeid. De prosjekterende slipper å laste opp sin modell til webhotellet og BIM-koordinatoren slipper å laste ned og sette sammen en samlemodell. De prosjekterende vil også unngå å måtte laste ned hele samlemodellen hver uke. Dette var et problem for noen av de prosjekterende og i den interne evalueringen for prosjekteringsfasen står det blant annet: «RIV-IFC er alt for stor, veldig tidkrevende å hente inn en ny fil hver uke» og «tunge filer, arbeidsintensiv (ukentlig opplasting)». At filene fra de tekniske fagene var store, gjorde derfor ned- og opplasting til en tidkrevende prosess.

I en av samtalene fremgikk det at Markhus har vurdert til å gå til innkjøp av et verktøy som muliggjør dette, men at de først ville mestre de eksisterende verktøyene de hadde før de kan gå videre til nye verktøy. En annen utfordring er kostnadene knyttet til slik programvare. Det vil også kreve mer BIM-kompetanse fra de prosjekterende, siden de også må benytte seg av denne programvaren. En måte å sikre en slik kompetanse på er gjennom kontraheringen av de prosjekterende, dette vil komme mer inn på under samprosjektering. Vi så også hvordan en liten opplæring av en prosjekterende utgjorde stor forskjell for arbeidet hans. Dette er noe Markhus kan ta med seg videre og sikre at de prosjekterende får den kompetansen som trengs.

### 5.4.3 Implementering av nye verktøy

De tre faktorene for å lykkes med implementering av nye digitale verktøy er ifølge Hardin et al. (2015) prosess, strategi og holdninger.

Markhus sin tekniske systemsjef har ansvar for å se etter og vurdere nye digitale verktøy som kan være nyttig for bedriften. Nye verktøy blir tatt i bruk i de eksisterende prosessene, men de unngår å ikke endre prosessene rundt nye verktøy. Prosesser som kvalitetssikring er blitt elektronisk, men gjøres ved hjelp av sjekklistor som tidligere.

Nye verktøy tas i bruk ved at de prøves ut i det eksisterende systemet, og blir deretter brukt i større grad hvis de fungerer. Verktøyene prøves først i ett eller to pilotprosjekt. Fungerer det, implementeres det videre i bedriften og tas i bruk på flere prosjekter. I prosessen benyttes UPI ved at baser eller fagarbeidere tar del i å prøve ut verktøy man tenker å benytte. Ifølge Bertolotti et al. (2020) kan dette gjøre dem mer fornøyd som igjen kan gjøre at de yter bedre.

Ifølge svarene i spørreskjemaene er holdningene til nye digitale verktøy i Markhus varierende, noen er positive, men det er også motstand. Et eksempel som ble nevnt i spørreskjemaet var et verktøy for utbetaling av lønn som ble implementert fort. At lønnen utbetales er kanskje viktigere på kort sikt enn hva nye verktøy generelt sett er, og dermed er motivasjonen høyere. Synchro Pro ble ikke implementert på Knudsenkvartalet på grunn av blant annet manglende motivasjon hos ledende personell.

#### *Drøfting*

Slik det fremgikk av svarene i spørreskjemaet undersøkte ikke Markhus prosessene rundt nye digitale verktøy. Ved å aktivt undersøke hvordan de jobber kan prosessene bli mer effektive og man kan utnytte de digitale verktøyene bedre ifølge (Hardin et al., 2015). Det kan derimot skape vanskeligheter hvis man må forandre måten man jobber på for hver gang man tar inn et nytt verktøy i bedriften. Markhus må derfor veie ulempene mot fordelene før de endrer prosessene.

Ved at Markhus benytter seg av nye verktøy i det eksisterende systemet, kan forvirring oppstå ved at verktøyene overlapper hverandre i funksjonalitet ifølge strategiene skissert av Hardin et al. (2015). Dette var tilfelle ved implementeringen av Synchro Pro der planleggingen kunne løses uten verktøyet. Lav motivasjon kan ha bidratt til at man ikke ville sette seg inn i det nye verktøyet. I dette tilfellet kunne Markhus gått for Hardin et al. (2015) sin andre strategi der man erstatter et verktøy med et annet for å unngå overlapp, og dermed «tvinges» til å ta verktøyet i bruk.

Ifølge Hardin et al. (2015) er holdninger den vanskeligste faktoren å gjøre noe med, siden man ikke kan styre holdningene til de ansatte direkte. Likevel kan Markhus jobbe med en kultur som legger til rette for positive holdninger mot de nye verktøyene. Dette kan de blant annet gjøre ved at lederne går foran som gode eksempler og ved å benytte UPI i større grad.

#### 5.4.4 Samprosjektering med BIM

Gjennom samtalene med prosjektledelsen kom det frem at de har vært inne på tanken om å prøve samlokalisering. De har ikke vurdert VDC eller ICE, men kun pratet løst om å samle de prosjekterende fagene i en intensiv periode under prosjekteringsfasen. Samprosjektering med ICE-økter er en måte å gjøre samlokaliseringen på. En slik samprosjektering vil kunne gi store besparelser i form av økt kvalitet på leveranse, færre feil og kortere tidsbruk (Warp, 2016).

Siden prosjektledelsen er fra Markhus vil det være avgjørende at de klarer å skape en kultur hvor man er villige til å prøve noe nytt samt dele kompetanse (Warp, 2016). Som totalentreprenør vil Markhus kunne tilrettelegge for samprosjektering siden de kontraherer prosjekterende og underentreprenører.

#### *Drøfting*

Det er viktig at Markhus legger et godt grunnlag for samprosjektering for å lykkes. Nedenfor har vi tatt for oss de fem punktene Warp (2016) anser viktige og som Markhus må tenke over ved kontrahering;

**BIM-kompetanse.** Flere av de prosjekterende Markhus jobber med i dag sliter med å prosjektere godt nok i BIM. Det vil derfor være viktig med et kompetansekrav ved kontraheringen av de prosjekterende. De har på Knudsenkvartalet i dag krav til at det skal prosjekteres i 3D, men påpeker selv at de har slitt med prosjekteringen. De vil derfor måtte stille enda strengere krav om det skal samprosjekteres. Det vil også være avgjørende at aktørene er endringsvillige og åpne for å prøve nye måter å jobbe på.

**Grad av samlokalisering.** Flere av de prosjekterende og underentreprenørene til Markhus jobber med andre prosjekter og har ikke mulighet til å være på kun et prosjekt. Det vil derfor være viktig at de vurderer hvor ofte de trenger å ha en slik samlokalisering. En løsning kan være å samlokalisere noen dager i uken i en gitt periode eller hver dag en kortere periode. På mindre prosjekter vil det nok ikke være nyttig i det hele tatt fordi ulempen blir større enn gevinsten.

**Fremdrift og beslutningsprosesser.** Det er viktig at Markhus tidlig skisserer en fremdriftsplan slik at UE og prosjekterende kan bruke dette når de kommer med tilbud.

**Valg av prosjektkontor og krav til utstyr.** I Markhus sitt største møterom ville det være mulighet for å ha et Big Room. Dette rommet kan da i perioder være permanent Big Room. Markhus har også flere møterom som kan avlaste dette.

**Intensiver.** Som diskutert tidligere har mangel på motivasjon vært ett problem for Markhus. Det kan derfor være aktuelt for Markhus å benytte seg av intensiver.

## 5.5 Kultur

Sammensetningen til prosjekteringsgruppen som vi har sett på bestående av de tekniske fagene og Markhus har vi definert som et team. Som Forsyth (2018) beskriver har teamet et langsiktig mål, som i dette tilfellet er å fullføre prosjekteringsfasen. Kulturen som dannes innad i teamet kan sees på som en subkultur under Markhus sin organisasjonskultur.

I møtene kunne vi se at kulturen innad i teamet ikke alltid gjenspeilet hvordan prosjektledelsen ønsket at både framgang og kommunikasjon skulle foregå. Prosjektledelsen på Knudsenkvartalet ønsket at de prosjekterende skulle være mer selvstendige slik at de kunne løse problemer mellom seg utenfor møtene. Handlingsmønsteret og den felles forståelsen for hvordan man skal handle i ulike situasjoner var dermed ikke til stede i teamet slik Furulund Eriksen and Thomassen (2019) beskriver kultur. I to av møtene konkretiserte lederne viktigheten av å fullføre sine aksjonspunkt i tide og viktigheten av at man kontaktet hverandre for oppklaringer. I disse tilfellene så vi ønsket effekt, og flere aksjonspunkt var fullført enn i foregående møter.

I Markhus har man bestemt seg for å benytte Lean i store deler av bedriften. Dette omfatter utførelse, prosjektering og byggeledelse på prosjektene. Det er en filosofi og tankegang som gjør at det må bygges god kultur for å drive fram kontinuerlig forbedring, redusere sløsing og skape flyt. De uttalte at de lenge har jobbet med lignende tankegang, men med Lean blir dette satt i system og det er enklere å samhandle da begrepene er kjent i bransjen.

### *Drøfting*

De digitale verktøyene krever at man har en vilje til å bruke og endre jobbmønster ut ifra dem. Det er i hovedsak holdningene som det stopper på hos Markhus. Som beskrevet var det lite motivasjon fra ledende personell ved implementering av Synchro Pro. Dette sender dårlige signaler til dem som eventuelt skal jobbe med disse verktøyene videre. Det vil derfor være viktig at organisasjonskulturen fremmer læring og endringsvilje for å motvirke dette (Jacobsen & Thorsvik, 2013).

Koordineringsmøtene varte i seks måneder og man vil dermed ikke rekke å etablere en sterk subkultur ifølge Furulund Eriksen and Thomassen (2019). Selv om den ikke er sterk vil den likevel inneholde verdier, tradisjoner, filosofier og normer. Markhus kan gjennom å ha en sterk organisasjonskultur, smitte den over på subkulturen som teamet utgjør. En slik kultur gir rom for læring og kan bidra til at de prosjekterende er mer åpne for Lean i prosjekteringsfasen. Subkulturen er et viktig styringsmiddel for å få til god samhandling. For eksempel kan det å kontinuerlig ta tak i de små tingene over tid være med å skape en god kultur. Dette er basert på Lean-prinsippet kontinuerlig forbedring. Samtidig ser vi at verktøyene bakoverplanlegging, involverende planlegging og takting fungerer som en standardisert metode å jobbe på som de ulike prosjekterende er kjent med fra før. Dermed har man allerede et godt fundament å jobbe ut ifra for å bygge kulturen videre.

Organisasjonskulturen hos Markhus kan påvirke subkulturene i stor grad og de bør legge stor vekt på å bygge denne. Dette er noe ledelsen må legge til rette for. Markhus sine ledere må gjøre dette gjennom å vise holdninger og adferd som kjennetegnes fra organisasjonskulturen slik Jacobsen & Thorsvik (2013) beskriver. Prosjektledelsen må komme med klare forventninger fra start om de ønsker fortgang i prosjekteringen. Det er også viktig at organisasjonskulturen definerer holdninger og adferd i møter, holdninger mot nye verktøy og mot Lean (Furulund Eriksen & Thomassen, 2019).

## 6 Konklusjon

Digitale verktøy er blitt en viktig del av arbeidshverdagen i byggebransjen, og vi har i denne oppgaven sett hvordan disse kan bidra til å bedre samhandlingen i en totalentreprise. Dette har vi gjort ved å ta for oss relevant litteratur om samhandling, kultur, møter, ledelse, Lean og digitale verktøy. Gjennom observasjoner, samtaler, spørreskjema og dokumenter i tilknytning til prosjektet Knudsenkvartalet, har vi tilegnet oss kunnskap om hvordan Markhus jobber med digitale verktøy og samhandling. Oppgavens problemstilling er:

*Hvordan bedre samhandlingen i en totalentreprise ved hjelp av digitale verktøy?*

Da vi startet med oppgaven ønsket vi å se på hvordan Markhus kunne utnytte de digitale verktøyene for å bedre samhandlingen. Vi fant at det nødvendigvis ikke er de digitale verktøyene i seg selv som er problemet, men like mye generell kommunikasjon og kulturen rundt dem. Ved å bedre kulturen rundt verktøyene, vil Markhus kunne utnytte de digitale verktøyene sitt fulle potensial. Dette vil bedre samhandlingen.

For Markhus er mange av de digitale i verktøyene i dag allerede i bruk, eller klare til å tas i bruk. De største utfordringene ligger i implementering av verktøyene og kunnskap hos eksterne prosjekterende. Ved implementering av Synchro Pro på Knudsenkvartalet, var mangel på motivasjon en av grunnene til at det ikke ble tatt i bruk. Dette viser viktigheten av at Markhus legger til rette for en kultur hvor de ansatte er åpne og motiverte for å ta i bruk nye verktøy. For å sørge for at de prosjekterende har god kunnskap om de digitale verktøyene, er det viktig å ta hensyn til dette ved kontrahering. Ved å utnytte det fulle potensialet til de digitale verktøyene vil Markhus kunne oppnå økt effektivitet, kvalitet, færre feil og kostnadsbesparelser.

I de fysiske møtene observerte vi at det største forbedringspotensialet er faktorer som ligger utenfor selve møtesituasjonen. Dette var problemer som angikk kun to aktører samt mangel på kommunikasjon utenfor møtene mellom de prosjekterende. Terskelen for at de prosjekterende tar kontakt seg imellom må derfor senkes. Riktig kommunikasjonsmiddel til riktig tid er viktig for effektiv og god samhandling. Ved å kontakte hverandre på telefon kan man, om det er store uklarheter, komme fram til løsninger enklere og raskere enn på e-post. Slik vi ser det bør Markhus skape en kultur for å løse problemer utenfor møtene, og lederne har spesielt et ansvar for dette. Ved å ha en sterk organisasjonskultur i Markhus vil denne kunne smitte over til subkulturen. Kommunikasjonen vil også kunne bedres mellom de prosjekterende gjennom samprosjektering og samlokalisering. Dette vil kunne korte ned prosjekteringsfasen og gjøre den mer effektiv.

Samhandlingen kan også bedres gjennom en sterk organisasjonskultur med et fundament i Lean. Dette kan bidra til god kommunikasjon, lite sløsing og høyere effektivitet. I utførelsesfasen fungerer Lean-planlegging godt på Markhus sine prosjekter. Derimot er tankegangen ikke like kjent hos de prosjekterende, noe som har gjort Lean-planleggingen vanskeligere. Det er derfor viktig med en kultur for læring som kan bidra til at de prosjekterende er mer åpne for bruk av Lean. De gode resultatene fra Lean i utførelsesfasen

skyldes blant annet god oppfølging, noe Markhus bør ta med seg inn i prosjekteringsfasen. For å følge opp Lean-planen i prosjekteringsfasen kan det derfor være en fordel å samprosjektere. Dette gjør Markhus i bedre stand til å følge opp plan og kvalitet underveis ved at man er samlokalisert.

«You never want a serious crisis to go to waste» ble sagt av Emanuel (2008) etter finanskrisen, og korona-utbruddet har utvilsomt vært en krise. Den har tvunget fram økt digitalisering i hele samfunnet, også i byggebransjen. Dermed har ansatte i Markhus og samarbeidspartnere på Knudsenkvartalet blitt nødt til å benytte seg av nye digitale verktøy. Spesielt har de prosjekterende lært seg nye digitale verktøy for kommunikasjon, som Microsoft Teams. Vi observerte i denne korte fasen at dette har vært et positivt bidrag for prosjektet. Erfaringene herfra kan Markhus ta med seg videre for å bedre samhandlingen.

En utfordring med dette prosjektet er at løsningen vi kommer frem til vil kunne «nullstille» seg ved neste prosjekt. Dette fordi de involverte på Knudsenkvartalet, ikke nødvendigvis vil være med videre til neste prosjekt. Ved kontrahering kan det derfor være viktig for Markhus og se hvilke premisser som bør legges til grunn. Gjennom at de prosjekterende benytter seg av samme verktøy, vil man være kjent med virkemidlene som brukes, og derfor ha et godt grunnlag for å samhandle. Med dette i bakhodet bør Markhus kanskje velge aktører med riktig kunnskap og riktige holdninger, framfor aktørene med lavest pris.

## 7 Bibliografi

- Abelein, U., Sharp, H., & Paech, B. (2013). Does involving users in software development really influence system success? *IEEE software*, 30(6), 17-23.
- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., & Sridhar, M. (2016). Imagining construction's digital future. *McKinsey & Company*.
- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & O'Reilly, K. (2011). Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in construction*, 20(2), 189-195.
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM—A case study approach. *Automation in construction*, 24, 149-159.
- Bertolotti, F., Fabbri, T., Mandreoli, F., Martoglia, R., & Scapolan, A. C. (2020, 10-13 Jan. 2020). *Work datafication and digital work behavior analysis as a source of social good*. Paper presented at the 2020 IEEE 17th Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC).
- Boomer, L. G. (2017). Better meetings, improved performance. *Accounting Today*, 31(5), 28-28.
- Brombach, H. (2020, 31.03). Microsoft bringer Teams til forbrukere og døper om Office 365. Retrieved from [https://www.digi.no/artikler/microsoft-bringer-teams-til-forbrukere-og-doper-om-office-365/488952?fbclid=IwAR3nzwUPWw2FnCb-bqLelR8L-beTbZiZ8h6CSRTnr1xeRl\\_uzXDdtBv3YqU](https://www.digi.no/artikler/microsoft-bringer-teams-til-forbrukere-og-doper-om-office-365/488952?fbclid=IwAR3nzwUPWw2FnCb-bqLelR8L-beTbZiZ8h6CSRTnr1xeRl_uzXDdtBv3YqU)
- Bråthen, K., Flyen, C., Moland, L., Moum, A., & Skinnarland, S. (2016). *SamBIM: Bedre samhandling i byggeprosessen med BIM som katalysator (Fafo-rapport 2016: 40)*. Retrieved from
- Bråthen, K., & Moland, L. (2015). *Samhandling med BIM og Lean i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen ved NMBU*. Retrieved from Fafo.no: <https://fafo.no/images/pub/2015/20558.pdf>
- Buvat, J., Solis, B., Crummenerl, C., Aboud, C., Kar, K., El Aoufi, H., & Sengupta, A. (2017). The Digital Culture Challenge: Closing the Employee-Leadership Gap. *Hg. v. Capgemini*. URL: <https://www.capgemini.com/consulting/resources/thedigital-culture-challenge/>. (Abruft 14.03. 2019).
- Byggeindustrien. (2018, 12.12.18). Markhus bygger Knudsenkvartalet for Axer Eiendom. Retrieved from <http://www.bygg.no/article/1377139>
- CADcenter, N. (2017, 20.08). Slik gir skyen bedre samhandling i byggenæringen. Retrieved from <http://www.bygg.no/annonsorinnhold/1322871?category=content+marketing>
- Chelmiss, C., Wu, H., Sorathia, V., & Prasanna, V. K. (2015). Semantic social network analysis for the enterprise. *Computing and Informatics*, 33(3), 479-502.
- Dalsegg, H., & Selvik, S. (2016, 10.03). Produktivitetsutfordringer i bygg- og anleggsbransjen. Retrieved from <http://www.bygg.no/article/1268108>
- Dalux. (u.å). TEGNINGER OG MODELLER. Retrieved from <https://www.dalux.com/no/dalux-field/drawings-and-models/>
- DataDesignSystem (Producer). (u.å). DDS-CADfor tekniske fag i byggebransjen.
- Dossick, C. S., & Neff, G. (2011). Messy talk and clean technology: communication, problem-solving and collaboration using Building Information Modelling. *The Engineering Project Organization Journal*, 1(2), 83-93.
- Eastman, C. M. (2011). *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*(2nd ed. ed., pp. 586).
- Eggan, K. (2016). *Framdriftsplanlegging i 4D-E6 Helgeland nord*. NTNU, Retrieved from [https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fntnuopen.ntnu.no%2Fntnu-xmlui%2Fhandle%2F11250%2F2614740%3Ffbclid%3DIwAR1e8Z-dZJY-rsNj1Ke\\_Nw2f6l6ERNFJq4RwdOdMQnufO9I3hbYbVJZWS7s&h=AT0YgsAjVZh-Ss4sYkCTlinQawwWYaNyHvMAK7uLn3cwMgsr2bstrUxNc3iMz9H-QAokCkPpbjSwex8fcQ6YWJrWt3gJ1q8P5SNsJ9hn1f5g5Ef7vwWRo5wEulI8iLOpxgE](https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fntnuopen.ntnu.no%2Fntnu-xmlui%2Fhandle%2F11250%2F2614740%3Ffbclid%3DIwAR1e8Z-dZJY-rsNj1Ke_Nw2f6l6ERNFJq4RwdOdMQnufO9I3hbYbVJZWS7s&h=AT0YgsAjVZh-Ss4sYkCTlinQawwWYaNyHvMAK7uLn3cwMgsr2bstrUxNc3iMz9H-QAokCkPpbjSwex8fcQ6YWJrWt3gJ1q8P5SNsJ9hn1f5g5Ef7vwWRo5wEulI8iLOpxgE)
- Eide, E. N. (2020, 02.05) *Håper korona-krisen endrer vanene våre*/Interviewer: K. M. Vevang. Nrk, Nrk.no.
- Eiken, P., Næss, B. H., Rongve, I. A., Vinorum, A., Molle, T. S., Langseth, H., . . . Lågøyr, A. (2010). *Programstyrets sluttrapport*. Retrieved from Kommunal- og regionaldepartementet: <https://www.regjeringen.no/contentassets/ed02fe66c4284b4bb7a2e6bc86e6e9bd/sluttrapport.pdf>
- Elmagasin. (2018, 31.03.20). Vil ta ut hele BIM-potensialet. *Elmagasin*. Retrieved from [http://www.elmagasin.no/Nyheter/Vis/Vil\\_ta\\_ut\\_hele\\_BIM-potensialet/84e79e6f-2446-472a-89c4-29a61052200b](http://www.elmagasin.no/Nyheter/Vis/Vil_ta_ut_hele_BIM-potensialet/84e79e6f-2446-472a-89c4-29a61052200b)
- Emanuel, R. (2008). You never want a serious crisis to go to waste. *Interview with the*.
- Engseth, P. (2018). Byggebransjen - en sinke på digitalisering og effektivitet Retrieved from <https://www.byggfakta.no/byggebransjen-en-sinke-pa-digitalisering-og-effektivitet-126912/nyhet.html>
- Fangen, K. (2015). Kvalitativ Metode. Retrieved from <https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Metoder-og-tilnarminger/Kvalitativ->

- [metode/?fbclid=IwAR3sMrtTj2L62LZ57qv50SoPe1A9X3Ljes6wwwuucQR0LlfZT4VO03NfZq4I#Observasjonsstudier](#)
- Forsyth, D. R. (2018). *Group dynamics*: Cengage Learning.
- Fransson, A., Berghede, K., & Tommelein, I. D. (2013, 2013/07/31). *Takt Time Planning for Construction of Exterior Cladding*. Paper presented at the 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Fortaleza, Brazil.
- Furulund Eriksen, N., & Thomassen, I. M. (2019). *Digitaliseringens inntog i byggebransjen. Effekter av digitalt samarbeid*. UiT Norges arktiske universitet,
- Førsund, G. (u.å). Retrieved from <https://www.lean.no/bransje/industri/>
- Geimer, J. L., Leach, D. J., DeSimone, J. A., Rogelberg, S. G., & Warr, P. B. (2015). Meetings at work: Perceived effectiveness and recommended improvements. *Journal of Business Research*, 68(9).
- Grønmo, S. (2020, 10.01). Kvalitativ metode. *Store Norske Leksikon*. Retrieved from [https://snl.no/kvalitativ\\_metode](https://snl.no/kvalitativ_metode)
- Hagen, K. S. (2017). *Lean Construction:-Suksessfaktorer og barrierer ved implementering i norske byggebedrifter*. NTNU,
- Hardin, B., McCool, D., & Baumhackl, F. (2015). *BIM and construction management : proven tools, methods, and workflows*(2nd ed. ed.).
- Hjerteholm, K., Solheim, A., Honerud, K.-A., Hansen, L. T., Bunde, O.-E., Kvålshaugen, R., . . . Mork, Ø. (2019). *Bygg21Samhandling i byggeprosjekter*Ansvarlig Retrieved from Bygg21.no: [https://www.bygg21.no/globalassets/rapport-pdf/00000\\_interaktiv\\_arb.gr.4\\_hovedrapport\\_samhandling.pdf](https://www.bygg21.no/globalassets/rapport-pdf/00000_interaktiv_arb.gr.4_hovedrapport_samhandling.pdf)
- Infotech. (2020). Webhotell for dokumenthåndtering. *ITBASE Prosjektweb*. Retrieved from <https://infotech.no/itbase/>
- Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2013). Hvordan organisasjoner fungerer.
- Knudsenkvartalet. (u.å). Retrieved from [https://www.knudsenkvartalet.no/wp-content/uploads/2018/08/Knudsenkvartalet\\_20180528\\_cam-01\\_v2.jpg](https://www.knudsenkvartalet.no/wp-content/uploads/2018/08/Knudsenkvartalet_20180528_cam-01_v2.jpg)
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction* (Vol. 72): Stanford university Stanford.
- Koskela, L., Howell, G., Ballard, G., & Tommelein, I. (2002). The foundations of lean construction. *Design and construction: Building in value*, 291, 211-226.
- Kristensen, K. H. (2016). Veileder - LEAN i byggeprosjekt. *BA2015*. Retrieved from <http://v1.prosjektnorge.no/files/ba2015/lean.pdf>
- Kristiansen, S. (2011). *Prosjektering i forhold til bruk av BIM og lean: hvordan BIM kan bidra til en mer leanorientert prosjekteringsfase*. Universitetet i Agder/University of Agder,
- Langhammer, B. (2003). *Literaturstudie Metode* Retrieved from <https://slideplayer.no/slide/2046839/>
- Lean Construction Institute. (2005). Last Planner, Making projects more predictable. Retrieved from <http://www.obom.org/DOWNLOADS2/LPSsummary.pdf>
- Lindeblad, P. A., Voytenko, Y., Mont, O., & Arnfalk, P. (2016). Organisational effects of virtual meetings. *Journal of Cleaner Production*, 123, 113-123.
- Linge, G. N. (u.å). Hva er egentlig...BIM. Retrieved from <https://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-bim/>
- Markhus. (u.å, U.D). Om Byggmester Markhus AS. Retrieved from <https://www.markhusbygg.no/om-oss/>
- Matson, E. (1996). The seven sins of deadly meetings. *Fast Company*, 2, 122.
- McPartland, R. (2014, 01.11). BIM Levels Explained. Retrieved from <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained>
- McPartland, R. (2017, 10.07). BIM dimensions - 3D, 4D, 5D, 6D BIM explained. Retrieved from <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>
- Modig, N., & Åhlström, P. (2014). *Dette er Lean : løsningen på effektivitetsparadokset*. Stockholm: Rheologica Publ.
- Ness, O. (2008, 26.04.2016). Samarbeid eller samhandling? Er det noen forskjell? Retrieved from <https://www.napha.no/content/14929/Samarbeid-eller-samhandling-Er-det-noen-forskjell>
- Norconsult. (u.å). VDC. Retrieved from <https://www.norconsult.no/kompetanse/fag-og-tjenester/vdc/>
- Orgeret, K. S. (2018, 12.09). Intervju. Retrieved from <https://snl.no/intervju>
- Proff.no (Producer). (2020). Driftsinntekter Markhus. Retrieved from <https://www.proff.no/regnskap/byggmester-markhus-as/kokstad/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IFIG1700CVG/>
- Romano, N. C., & Nunamaker, J. F. (2001, 6-6 Jan. 2001). *Meeting analysis: findings from research and practice*. Paper presented at the Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). *The construction of shared knowledge in collaborative problem solving*. Paper presented at the Computer supported collaborative learning.

- Salas, E., Sims, D. E., & Burke, C. S. (2005). Is there a “big five” in teamwork? *Small group research*, 36(5), 555-599.
- Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A., & Minkarah, I. (2006). Lean construction: From theory to implementation. *Journal of management in engineering*, 22(4), 168-175.
- Senel, A. (u.å). Skytjenester - fordeler og ulemper. Retrieved from <https://www.visolit.no/artikler/fordeler-og-ulemper-med-skytjenester>
- Seppänen, O., Ballard, G., & Pesonen, S. (2010). The Combination of Last Planner System and Location-Based Management System. *Lean construction journal*.
- Sjøgren, J., Krogh, E., Christensen, L. C., & Olsen-Skåre, K. H. (2017). *Digitalt veikart - For en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring*. Retrieved from bnl.no: <https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-bae.pdf>
- Svardal, F. (2020, 12.05). Hawthorne-effekt. Retrieved from <https://snl.no/Hawthorne-effekt>
- Swärd, A. (2017). Samhandling i samferdselsprosjekter.
- Thylefors, I., Persson, O., & Hellström, D. (2005). Team types, perceived efficiency and team climate in Swedish cross-professional teamwork. *Journal of Interprofessional Care*, 19(2), 102-114. doi:10.1080/13561820400024159
- Todsen, S. (2018, 19.01). Produktivitetsfall i bygg og anlegg. Retrieved from <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitsfall-i-bygg-og-anlegg>
- Torvatn, H. Y., Kløve, B., & Landmark, A. D. (2017). Ansattes syn på digitalisering. En nasjonal kartlegging av digitale forhold som skaper stress og opplevd produktivitet.
- Tvedt, G., & Persson, J. (2009). Samhandling i BA-prosessen.
- Venås, M. (2011). Involverende Planlegging og Virtual Design and Construction.
- Warp, H. (2016). Drivere og barrierer for samprosjektering ved hjelp av BIM, som en del av SamBIM. In K. Bråthen, C. Flyen, L. Moland, A. Moum, & S. Skinnarland (Eds.), *SamBIM: Bedre samhandling i byggeprosessen med BIM som katalysator (Fafo-rapport 2016: 40)* (Vol. SamBIM: Bedre samhandling i byggeprosessen med BIM som katalysator (Fafo-rapport 2016: 40)). Fafo.no: Fafo.
- Webhotell. (2020, 02.03.20). *Webhotell*. Retrieved from <https://no.wikipedia.org/wiki/Webhotell>
- Wig, B. (2008). Det er ledelse. Kvalitetsledelse for det 21-århundre. In: Porsgrunn: TQM Center Norway.
- Wæhle, E., & Dahlum, S. (2018). Case-studie. Retrieved from <https://snl.no/case-studie>

## 8 Vedlegg

### Vedlegg 1

#### Observasjonspunkter til møter

Overordnede punkter for møtene:

	Spørsmål	Ja	Nei	Tilleggsopplysninger
1	Finner møtet sted på respektiv byggeplass?			
2	Har møtet en agenda?			
	Holder møtet seg til agendaen?			
	Oppfyller møtet sin hensikt?			
3	Har møtet en tidsplan?			
	Hvor lang tid er planlagt?			
	Følges tidsplanen?			
	Er møtet effektivt?			
	Har møtet pauser?			
	Er det en plan over pausene?			
4	Har møtet en leder/ordstyrer?			
5	Er alle som skal være på møtet til stede?			
	Gjør dette møtet mangelfullt?			
	Får de formidlet sin informasjon?			
	Har alle deltagere innspill?			
6	Er det nødvendig for alle deltakerne å være med på hele møtet?			
7	Er det noe som forstyrrer møtet?			
8	Skrives det referat?			
	Er referatet i samsvar med innholdet i møtet?			

Punkter for hvert enkelt fag:

Fag	Digitale verktøy	Relevans	Kort om tema/innhold (Samsvar med agenda)

Bemerkninger:

## Vedlegg 2

Bruk av Lean	
Hvordan ligger Markhus an med «integreringen» av Lean i firma? Skriv gjerne hva som er gjort, hva som planlegges å gjøres og eventuelt hva du mener bør bli gjort.	
Hvilke Lean-virkemidler brukes i Markhus?  Kan gjerne forklare kort hvilke virkemidler som brukes. Virkemidlene trenger ikke være «tatt ut ifra» Lean-litteratur, men de som ligner / har tilknytting til Lean kan gjerne nevnes.	
Hvor godt er de ansatte i Markhus kjent med filosofien i Lean? Tenker med dette på om det eksempelvis har vært deltakelse på kurs, om for eksempel baser er kjent med virkemidler, og om det er en gjennomgående forståelse for hva Lean er. Dette kan også tenkes hvor stort fokuset til markhus er på Lean.	
Merker du at Lean-virkemidlene bidrar til bedre samarbeid og kommunikasjon innad i Markhus? Dette kan også være virkemidler som ikke nødvendigvis er Lean, men som ligner eller er en tilpasning. Gjerne skriv konkret.	
Merker dere en forskjell på om Lean bidrar til bedre samarbeid mellom Markhus og andre aktører? Dette kan også være virkemidler som ikke nødvendigvis er Lean, men som ligner eller er en tilpasning. Gjerne skriv konkret.	
Er det noen deler av prosjektet det er mer fokus på Lean, eller er det et gjennomgående fokus? Tenker her om eksempelvis er spesielt fokus på Lean i prosjekteringsfasen, eller om det først kommer inn i bildet i utførelsesfasen.	

## Vedlegg 3

Bruk av BIM	
Hvordan blir nye digitale verktøy implementert i bedriften	
Hvordan kompetanse finnes innad i bedriften på BIM? Er det en BIM koordinator som har ansvar for alt/ er det flere BIM koordinatore? Kan alle litt?	
Hvordan gjøres opplæringen på BIM?	
Prøver dere å implementere nye digitale verktøy i de eksisterende prosessene? Eller endres prosessen rundt verktøyene?  Utdypning; bruker dere nye digitale verktøy for å på samme måte som dere ville brukt det det erstatter. F.eks bruker dere digitale tegninger på lik måte som papirtegninger, eller blir møtene og arbeidsflyten annerledes rundt digitale teninger?	
Hvordan implementeres ny teknologi  Pile on? Prøver ut nye verktøy i eksisterende system, funker det tar man de i bruk i større grad  Swap out? Bytte ut et verktøy med et annet  Process first? Finne ut hvordan man vil jobbe først og så finne et verktøy som passer	
Enabling behaviours? Hvilke holdninger har de ansatte til ny teknologi?	

## Vedlegg 4

Vurdering fra NSD

# NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

## NSD sin vurdering

### Prosjekttittel

Samhandling ved hjelp av digitale verktøy

### Referansenummer

726311

### Registrert

21.05.2020 av Andreas Nilsen Landøy - 571522@stud.hvl.no

### Behandlingsansvarlig institusjon

Høgskulen på Vestlandet / Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap / Institutt for byggfag

### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Ane Margrethe Lyng, Ane.Margrethe.Lyng@hvl.no, tlf: 55587196

### Type prosjekt

Studentprosjekt, bachelorstudium

### Kontaktinformasjon, student

Andreas Nilsen Landøy, 571522@stud.hvl.no, tlf: 48269622

### Prosjektperiode

20.01.2020 - 30.06.2020

### Status

22.05.2020 - Vurdert

## Vurdering (1)

---

### 22.05.2020 - Vurdert

#### BAKGRUNN

På bakgrunn av meldeskjemaet og korrespondanse med student forstår NSD det slik at behandlingen av personopplysninger er gjennomført.

Datainnsamlingen ble gjennomført i mars-april 2020.

NSD vurderer at følgende brudd på personvernforordningen har forekommet:

- Prinsippet om lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5 a), fordi behandlingen startet før prosjektet var dokumentert.
- Informasjonsplikten (art. 13 eller 14), fordi de registrerte ikke har mottatt tilstrekkelig informasjon.

NSD vurderer avviket til å ha en svært lav personvernulempe. Datamaterialet inneholder ikke mye data om den enkelte registrerte og personopplysningene behandles i en svært kort periode. Utvalget har mottatt informasjon, men denne fulgte ikke kravene til hva informasjonen må omfatte i henhold til art. 13. Etter dialog med studenten skal det gis oppdatert informasjon til de registrerte. Avviket er etter NSD sin vurdering ikke av en slik art at Datatilsynet må varsles.

### INSTITUSJONENS ANSVAR

Vi minner om at det er behandlingsansvarlig institusjon (HVL) som er ansvarlig for at behandling av personopplysninger foregår i samsvar med personvernregelverket. Institusjonen er ansvarlig for å sikre korrekt kunnskapsoverføring til sine studenter og ansatte. Dersom institusjonen har behov for ytterligere opplæring om personvern i forskning er NSD tilgjengelig for å gi veiledning.

### NSD SIN VURDERING

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 22.05.2020 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan fortsette.

### MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

[https://nsd.no/personvernombud/meld\\_prosjekt/meld\\_endringer.html](https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html)

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

### TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.06.2020.

### LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet innhenter samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

### PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

### DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

**FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER**

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

HVL Microsoft Teams er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

**OPPFØLGING AV PROSJEKTET**

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Karin Lillevold

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

**Personopplysninger er behandlet slik at det foreligger brudd på**

- Prinsippet om lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5 a)
- Informasjonsplikten (art. 13 eller 14)