

Kunnskapsoverføring fra prosjekterings- til byggefasen
Hvordan påvirker Virtual Design and Construction (VDC)
samspillet mellom aktørene i et byggeprosjekt.

FORFATTERE:

Endre Krog Tveitan
Benjamin Fjellstad Thomassen

VEILEDER:

Torbjørn Bjorvatn

DATO:

16. mai 2023

Universitetet i Agder, 2023

Fakultet for teknologi og realfag
Institutt for ingeniørvitenskap

Forord

Denne masteroppgaven avslutter det 2-årige masterstudiet Industriell økonomi og teknologiledelse (IndØk) ved Universitetet i Agder (UiA). Masteroppgaven tilsvarer 30 studiepoeng. Oppgaven er utarbeidet på grunnlag av primærdata samlet inn i byggeprosjektet *Kulturskolen Kristiansand* hvor Kruse Smith Entreprenør AS var totalentreprenør. Vår studie har blitt utført i perioden januar 2023 til mai 2023. Masteroppgaven gir en grundig beskrivelse av kunnskapsoverføringen ved bruk av Virtual Design and Construction (VDC) fra prosjekteringsfasen til byggefasen, og hvordan dette påvirker samspillet i byggefasen. Hensikten med dette er å belyse behovet for mer transparent kunnskapsoverføring, som kan bidra til bedre gjennomførte prosjekt og forhåpentligvis også stimulere til mer bærekraftige prosjekt i lys av kunde- og myndighetskrav. Arbeidet i masteroppgaven er blitt gjort i stor grad av selvstendighet, men hadde blitt utfordrende uten god akademisk støtte fra UiA, i tillegg til gode samtaler og tilrettelegging for intervjuer fra Kruse Smith.

Vi ønsker å takke Trond Olav Stupstad og Guro Skaar Myre i Kruse Smith Entreprenør AS for deres engasjement i masteroppgaven.

Torbjørn Bjorvatn, vår veileder fra UiA, fortjener en ekstra stor takk for svært god oppfølging og hjelp til å knytte byggebransjens utfordringer med relevant organisasjonsteori, samt hans bidrag til masteroppgavens struktur.

Studietiden har vært en interessant og lærerik reise, hvor vi har tilegnet oss både teoretisk og praktisk kunnskap som vi vil få bruk for i arbeidslivet. Vi har fått bekjentskap og venner for livet, og vil se tilbake på studietilværelsen som en givende periode i vårt liv. Til slutt, takk til venner, familie og samboer for oppmuntrende ord og god støtte i en krevende prosess med skrivingen av masteroppgaven.

Universitetet i Agder
Grimstad, 16. mai 2023

Endre K Tveitan
Endre Krog Tveitan

Benjamin Fjellstad Thomassen
Benjamin Fjellstad Thomassen

Sammendrag

I denne masteroppgaven undersøkes det gjennom en kvalitativ casestudie hvordan *Virtual Design and Construction* (VDC) bidrar til samspill i byggefasen. Oppgaven er særlig interessert i å se på hvordan caseprosjektet jobbet med kunnskapsoverføringen mellom prosjekterings- og byggefasen. Forskerne har derfor formulert følgende forskningsspørsmål:

"Hvordan bidrar Virtual Design and Construction (VDC) til kunnskapsoverføring fra prosjekteringsfasen til byggefasen og dermed til et godt samspill mellom aktørene i et byggeprosjekt?"

For å besvare forskningsspørsmålet tok forskerne utgangspunkt i en forskningsmodell som er førende for hvordan masteroppgavens kapitler er utformet. Variablene i forskningsmodellen er *VDC i prosjekteringsfasen* og *samspillet mellom aktørene i byggefasen*, mens årsaksmekanismen (en mellomliggende variabel) er *kunnskapsoverføring*.

Forskningsspørsmålet har blitt besvart ved at vi har benyttet flere ulike metoder for innsamling av data, deriblant intervju, interne dokumenter fra caseprosjektet og personlige observasjoner. Det er utført personlige intervju med åtte informanter som hadde rollene prosjekterings- og prosjektledere, og som deltok i både prosjekterings- og byggefasen.

De innsamlede dataene bekreftet forskningsmodellen: VDC bidrar til effektiv kunnskapsformidling, som igjen bidrar til godt samspill mellom aktørene i byggefasen. I tråd med tidligere litteratur fant vi i tillegg at tillit er en viktig faktor for både kunnskapsformidling og godt samspill. Som et teoretisk bidrag dokumenterte våre data at både kognitiv og emosjonell tillit har betydning. Denne innsikten har også en praktisk betydning. Ledere gjør klokt i å bruke VDC-verktøyene til å skape tillit mellom prosjektdeltakerne allerede i prosjekteringsfasen.

Abstract

In this master's thesis, a qualitative case study is conducted to investigate how *Virtual Design and Construction* (VDC) contributes to collaboration in the construction phase. The thesis is particularly interested in examining how the case project worked with knowledge transfer between the design and construction phase. Therefore, the researchers have formulated the following research question:

"How does Virtual Design and Construction (VDC) contribute to knowledge transfer from the design phase to the construction phase, and thus to good collaboration between the contractors in a construction project?"

To answer the research question, the researchers used a research model that guided the structure of the thesis chapters. The variables in the research model are *VDC in the design phase* and *collaboration between the contractors in the construction phase*, while the causal mechanism (an intermediate variable) is *knowledge transfer*.

The research question was answered by using multiple data collection methods, including interviews, internal documents from the case project, and personal observations. Personal interviews were conducted with eight informants who had the roles of design and project managers, and who participated in both the design and construction phases.

The collected data confirmed the research model: VDC contributes to efficient knowledge transfer, which in turn contributes to good collaboration between the contractors in the construction phase. In line with previous literature, we also found that «trust» is an important factor for both knowledge transfer and good collaboration. As a theoretical contribution, our data documented that both cognitive and emotional trust are significant. This insight also has practical implications. Leaders are wise to use VDC tools to build trust among project participants already in the design phase.

Innhold

Figurliste	vi
Tabelliste	vii
1 Innledning.....	1
2 Litteratur	3
2.1 Bakgrunn.....	3
2.2 Samspillet mellom aktørene i byggefasen	3
2.3 Kunnskapsoverføring.....	5
2.3.1 Kunnskapsoverføring	5
2.3.2 Sosial kapital	6
2.3.3 Taus og eksplisitt kunnskap	7
2.3.4 Tillit.....	8
2.4 Virtual Design and Construction (VDC) i prosjekteringsfasen	10
2.4.1 Generelt om prosjekteringsfasen og -ledelse.....	10
2.4.2 Generelt om VDC.....	12
2.4.3 ICE.....	14
2.4.4 BIM	18
2.4.5 Produkt, organisasjon og prosess (POP).....	19
2.4.6 Målinger.....	21
2.5 Forskningsmodell.....	23
3 Empirisk kontekst.....	25
3.1 Kruse Smith Entreprenør AS.....	25
3.2 Caseprosjekt: Kristiansand kulturskole	26
3.3 VDC, kunnskapsoverføring og samspill i Kruse Smith	29
3.3.1 VDC anvendt i Kruse Smith	29
3.3.2 Kunnskapsoverføring i Kruse Smith.....	32
3.3.3 Samspill mellom aktørene på Kruse Smith sine prosjekt.....	33
4 Metode.....	34
4.1 Bakgrunn.....	34
4.2 Vitenskapsteoretisk utgangspunkt og forskningsdesign	34
4.2.1 Hoveddesign: Casestudie	36
4.2.2 Casebedrift og informanter.....	37
4.3 Metode for datainnsamling	38
4.3.1 Intervjuer	39
4.3.2 Skriftlig dokumentasjon	41
4.3.3 Observasjon	42

4.3.4 Bakgrunnsintervjuer	43
4.4 Dataanalyse	44
4.5 Reliabilitet og validitet i kvalitative studier	44
4.5.1 Reliabilitet.....	45
4.5.2 Validitet	45
4.5.3 Overførbarhet og generaliserbarhet.....	46
4.6 Avgrensninger og utfordringer	47
5 Resultat	48
5.1 Bruk av VDC i prosjekteringsfasen	48
5.2 Samspill i byggefasen.....	61
5.3 Kunnskapsoverføring.....	70
5.4 Svar på forskningsspørsmålet	87
5.5 Oppsummering av de viktigste funnene	87
6 Diskusjon	90
6.1 Kunnskapsoverføring.....	90
6.2 Tillit	92
6.3 Teoretiske bidrag i denne masteroppgaven	95
7 Sluttord	96
Referanseliste.....	98
Vedlegg A - Intervjuguide	106

Figurliste

Figur 1: Illustrasjon av de ulike prosjekteringsfasene i et byggeprosjekt

Figur 2: Illustrasjon av VDC-rammeverket

Figur 3: Eksempel på en møteplan for et ICE-møte

Figur 4: Illustrasjon av informasjonsflyt i samtidigprosjektering (ICE)

Figur 5: Eksempelbilde fra et av Kruse Smith sine ICE-møter i Big-room

Figur 6: Illustrasjonsfoto av to arbeidere som bruker BIM-kiosken som produksjonsgrunnlag til armeringsarbeidet

Figur 7: Sammenhengen mellom kunde- og prosjektmål

Figur 8: Masteroppgavens forskningsmodell

Figur 9: Illustrasjon av Kulturskolen Kristiansand

Figur 10: Møtedeltakerne i ICE-møtet diskuterer en problemstilling

Figur 11: Ytelsen av et ICE-møte fra detaljprosjekteringen på Kulturskolen Kristiansand

Figur 12: Utklipp fra Kruse Smith sin anvendelse av VDC-rammeverket på Kulturskolen

Figur 13: Møtedeltakernes vurdering av statusen til BIM-modellen på Kulturskolen, hvor forrige ICE-møte sin BIM-status står i parentes i “status”-kolonnen

Tabelliste

Tabell 1: Noen viktige funn.

Tabell 2: Drøfting av funnene i lys av litteraturen.

1 Innledning

Byggebransjen har i dag svært mange styrings- og ledelsesverktøy gjennom hele prosjektfasen for å sørge for sunne og tilfredsstillende byggeprosjekt for brukerne, byggherren og entreprenørene. Samspillet i byggefasen er helt avgjørende for både et tilfredsstillende kunde- og økonomieresultat for entreprenørene, men den opparbeidete tilliten mellom entreprenørene fra prosjekteringsfasen oppleves ofte å bli gradvis svekket underveis i prosjektene. Tidligere forskning viser at oppbygging av tillit er avgjørende for graden av kunnskapsoverføring i en organisasjon (Nonaka, 1994; Davenport & Prusak, 1998). Dermed er det naturlig å anta at dette bidrar til at en del kunnskap ikke blir kjent for alle aktørene i et prosjekt. Nyere forskning beskriver at samarbeid og engasjement er avgjørende for å oppnå Virtual Design and Construction (VDC)-suksess (Aslam et al., 2021), og metodikken blir ansett som motiverende for å forbedre påliteligheten i byggeprosjekter (Del Savio et al., 2022).

Kunnskapsoverføringen fra prosjekterings- til byggefasen er med på å påvirke tilliten og samspillet i prosjektene, hvor kvaliteten av denne overføringen kan oppleves problematisk. Forskning viser at kunnskapsdeling er en prosess som bygger tillit i en gruppe og at tilliten vokser ved kunnskapsdeling (Bond-Bernard et al., 2018). Annen forskning viser at tillit bidrar til effektiv kunnskapsoverføring (Bjorvatn & Wald, 2020; Levin et al., 2004). Vi opplever det som viktig å belyse problematikken rundt overføring av kunnskap fra prosjekteringsfasen til byggefasen, fordi vi tror en bedre kunnskapsoverføring vil bidra positivt på mange av bransjens utfordringer, deriblant å forbedre kvaliteten og redusere konfliktnivået i prosjektene. Meland (2000) fant at kvalitetsfeil sto for 10-15 % av den totale årlige produksjonsverdien i norske byggeprosjekter. Samtidig er forsinkelser, kostnadsoverskridelser og rettsaker kjente situasjoner i bransjen, hvor dette blant annet kan skyldes kynisme og små økonomiske marginer. Dette har tydelige motsetninger til Nils Arne Eggen sin *godfot-teori* (Nyrønning & Eggen, 2022) som sier at:

“trua på at alle mennesker, også fotballspillere (entreprenører), har iboende plussegenskaper som blir til plussferdigheter når medspillerne (andre entreprenører i prosjektet) tar ansvar for utviklinga ved alltid å leite etter godfoten”

Med dette fremheves *lagspilleren* i et prosjekt som menes at dersom alle involverte aktører i et prosjekt leter etter *godfoten* og tilbyr sin *godfot*, så tar samtlige i et prosjekt ansvar for det kollektive resultatet og mulighetene for et godt resultat er større. Kunnskapslitteraturen beskriver at for at taus kunnskap skal bli tilgjengelig for andre i organisasjonen så kreves det en kultur og fasilitering som fremmer denne kunnskapsdelingen (Nahapiet & Ghoshal, 1998). Vi opplever at VDC bidrar til å skape gode rammer og forutsetninger for eksternaliseringen av kunnskap i prosjektorganisasjonen (Nonaka & Toyama, 2003). Samtidig er det lite teori om samspillet mellom aktørene i byggefasen. Dermed er temaet om kvaliteten og graden av overført kunnskap og skapt tillit fra prosjekteringsfasen til byggefasen lite beskrevet og dokumentert.

Denne masteroppgaven skal se på "*Hvordan bidrar Virtual Design and Construction (VDC) til kunnskapsoverføring fra prosjekteringsfasen til byggefasen og dermed til et godt samspill mellom aktørene i et byggeprosjekt?*". Vi retter særlig søkelys på effektiv kunnskapsoverføring, og ser spesifikt på et byggeprosjekt i Kristiansand som er ledet av en stor norsk entreprenør. Vi har intervjuet åtte prosjekt- og prosjekteringsledere som har fulgt prosjektet i hele eller deler av prosjekts levetid, samt gjennomført en pilotstudie for å kvalitetssikre intervjuguiden. Kunnskapsoverføringen har blitt analysert fra prosjekteringsfasen med VDC som metodikk til byggefasen. Masteroppgavens konklusjon er at ved å bygge tillit mellom aktørene bidrar VDC til et godt samspill mellom aktørene i byggefasen gjennom effektiv kunnskapsoverføring.

Vår masteroppgave bidrar til praksis ved å kaste lys over den viktige overgangen fra prosjekterings- til byggefasen. Vi tar for oss VDC-metodikken som oppleves å bli stadig viktigere i byggebransjen, hvor metodikken knytter teknologiske verktøy og arbeidsprosesser sammen (Del Savio et al., 2022). Vi ser også på samspillet mellom aktørene i byggefasen som er vesentlig for å oppnå vellykkede byggeprosjekter. Teoretisk så bidrar vi til litteraturen om kunnskapsoverføring og tillit ved at vi tester kjente teorier på innsamlede primærdata i norsk byggebransje. Vi trekker veksler på flere diskusjoner i den vitenskapelige litteraturen: kunnskapsoverføring, organisatorisk læring og sosial kapital. Dermed er denne masteroppgaven tverrfaglig. Vi kobler den ingeniørvitenskapelige teorien om VDC i byggeprosjekt sammen med viktige perspektiv innen organisasjonsteori.

2 Litteratur

2.1 Bakgrunn

Det er få vitenskapelige artikler om hvordan Virtual Design and Construction (VDC) i prosjekteringsfasen påvirker samspillet i byggefasen. Masteroppgaven er derfor et bidrag til flere fagfelt: kunnskapsledelse, VDC- og ingeniørlitteraturen innen bygg- og anleggsbransjen. Masteroppgaven bygger dermed en bro mellom organisasjonsteori og ingeniørvitenskap.

Nedenfor gjør vi rede for sentrale begreper og sammenhenger i masteroppgaven. Vi summerer opp drøftingen i form av et forskningsspørsmål og forskningsmodell i slutten av kapittelet.

2.2 Samspillet mellom aktørene i byggefasen

Det er lite publisert teori om samspillet mellom aktørene i byggefasen, og temaet mangler en samlet vitenskapelig litteratur. Vi prøver derfor å integrere enkelte forskningsområder som sier noe om samspillet på byggeplasser, og dette inkluderer blant annet *kunnskapsoverføring i og mellom organisasjoner*.

Nyere forskning har begynt å interessere seg for temaet samspill i byggefasen og temaet er nylig blitt behandlet på norsk av Skinnarland (2022) i boken *Samarbeidsprosesser på byggeplass*. I boken legger Skinnarland (2022) vekt på hva som skal til for at et samarbeid oppleves som bra, hva som kan hindre et godt samarbeid og hva et godt samarbeid på byggeplassen egentlig er. I denne masteroppgaven har vi valgt å benytte ordet *samspill*, samtidig opplever vi at litteraturen også bruker begrepet *samarbeid* (f.eks. Skinnarland, 2022). Østby-Deglum et al. (2013) refererer til Gray og Hughes (2001) når de beskriver samarbeid som et team-arbeid som inkluderer arbeidsform og kommunikasjon i arbeidsteamet sine arbeidsprosesser.

Samspill kan deles inn i kategorier: *samtidig samspill* og *sekvensielt samspill*. Samtidig samspill kan relateres til et samarbeid mellom arbeidere i samme firma på byggeplassen, hvor

det krever to eller flere arbeidere for å utføre. Mens sekvensielt samspill handler om at aktørene på byggeplassen utfører sine aktiviteter i en bestemt rekkefølge for å kunne overlevere et godt sluttprodukt til byggherren og brukerne (Skinnarland, 2022). Samtidig samspill ved bruk av VDC-metodikken i prosjekteringsarbeidet legger til rette for gode sekvensielle samspill i byggefasen.

“For å si det enkelt, feilene skjer jo i grensesnittene mellom de forskjellige fagene, det er jo det som skjer. Alle sammen kan jo i utgangspunktet jobben sin, men det er jo så mye som skal klaffe sammen” (Skinnarland, 2022).

For å få til et effektivt samspill i byggefasen er det særlig to viktige elementer: *rekkefølge* og *avhengighet*. Skinnarland (2022) fremhever seks spillingsdimensjoner på byggeplassen som påvirker hverandre gjensidig:

1. **Kjennskap til hverandre (familiaritet) og felles mål** - oppstartsamling for å bygge relasjoner, samt bli kjent med prosjektets ambisjoner og mål.
2. **Involvering og kommunikasjon** - flest mulig i prosjektet må ha eierskap til planene.
3. **Mer tillit og færre konflikter** - skape et godt samarbeidsklima, hvor aktørene overholder fremdriftsplanen og produserer med tilstrekkelig kvalitet.
4. **Motivasjon og trivsel** - motivasjon til å ønske å ta ansvar, i tillegg til et godt samarbeid med arbeidslaget og de andre aktørene for å få god flyt i produksjonen.
5. **Ta hverandres perspektiv** - respekt for at valget en aktør velger å gjøre har påvirkning på de øvrige aktørene. Respekt for andres behov.
6. **Forutsigbarhet i arbeidsprosesser** - kunne starte og avslutte et arbeid uten forstyrrelser og hindringer.

Samtidig nevnes tre viktige faktorer for best mulig samspill i byggefasen som ledere har et ansvar for å kontrollere. Dette omhandler rollen som igangsetter av prosesser, evnen til å forsterke gode prosesser og evnen til å korrigere adferd som ikke fremmer konstruktive spillingsprosesser (Skinnarland, 2022). Disse tre faktorene er avgjørende for gode prosesser i både prosjekterings- og byggefasen, og er sentrale faktorer i VDC-teorien gjennom involverende arbeid, måling av prosjekteringsgruppens møteytelse, samt forbedring av ytelse og adferdskorrigerende dersom møtedeltakere ikke er tilstrekkelig forberedt til prosjekteringsmøter.

Skinnarland (2022) beskriver planleggingsarbeidet i et byggeprosjekt som avgjørende for et godt samspill i byggefasen, hvor planene må synliggjøre hvilke fag som skal utføre de ulike aktivitetene og i hvilket tidsrom dette skal utføres i. Dette skyldes at de kommende fagene i den sekvensielle avhengigheten i byggeprosjektet blir påvirket negativt dersom den utførte kvaliteten eller tidsbruken ikke gjenspeiler det som er avtalt. Denne synliggjøringen i planleggingen i prosjektet blir av Skinnarland (2022) koblet mot felles og tverrfaglig planlegging mellom de ulike fagene, og kan relateres til samtidig prosjektering i VDC. Når deltakerne på byggeplassen opplever at prosjekteringsarbeidet er gjort grundig, så opplever de forutsigbarhet, mindre stress og større trivsel i byggefasen (Skinnarland, 2022).

Eikeland (2001) beskriver anskaffelsene av aktører på et byggeprosjekt som mer enn bare en ressurs til prosjektet. Aktørene bringer med seg verdier, interesser og holdninger som har vesentlig betydning for byggeprosjektets samspill. I prosjekter som har implementert VDC-filosofien i prosjekteringsfasen (kapittel 2.4) så fasiliteres det ofte et *Big-room* på byggeplassens brakkerigg, hvor aktørene under byggemøtene også har mulighet til å belyse sine verdier, interesser og holdninger ved å kommunisere i sanntid foran en oppdatert Bygningsinformasjonsmodell (BIM)-modell. Dermed legges det også til rette for et godt samspill på byggeplassen.

Vi har valgt å avgrense masteroppgaven ved å se på tillit som samspillsdimensjon, beskrevet av Skinnarland (2022) i punkt 3 i listen ovenfor. Årsaken til dette er at den vitenskapelige litteraturen understreker at tillit er en forutsetning for effektiv og verdifull kunnskapsoverføring (Levin et al., 2004; Bjorvatn og Wald, 2020).

2.3 Kunnskapsoverføring

2.3.1 Kunnskapsoverføring

Kunnskapsoverføring, også kjent som *kunnskapsdeling*, er prosessen med å formidle og motta kunnskap mellom individer eller grupper gjennom påvirkning (Szulanski & Jensen, 2006). Det kan omfatte overføring av både taus og eksplisitt kunnskap, og regnes derfor som en viktig faktor for å oppnå suksess i en organisasjon (Nonaka & Takeuchi, 1995). Taus og eksplisitt kunnskap er en sentral del av kunnskapsoverføring og Nahapiet og Ghoshal (1998)

argumenterer for at dette er en viktig kilde til innovasjon og konkurransefordeler, samtidig som det kan skapes og deles gjennom sosial interaksjon og refleksjon (Nonaka, 1994).

Det finnes flere måter å overføre kunnskap på, for eksempel ved opplæring og mentoring ved bruk av digitale verktøy. I denne masteroppgaven bruker vi VDC som eksempel på teknologibruk for å overføre kunnskap. For at dette skal kunne fungere som ønsket er det viktig at organisasjonen legger til rette for en kultur og infrastruktur som fremmer kunnskapsdeling gjennom organisatorisk læring ved de tre kjernemekanismene: *mulighet, evne og motivasjon* (Argote et al., 2003). De tre kjernemekanismene vil bli beskrevet i det neste delkapittelet.

2.3.2 Sosial kapital

Sosial kapital kan beskrives som det å utveksle informasjon, ideer og følelser mellom individer eller grupper ved å opprette ny intellektuell kapital (Nahapiet & Ghoshal, 1998). Organisasjoner utvikler seg gjennom sosial kapital og skaper et konkurransefortrinn dersom de utnytter dette gjennom ulike kanaler som verbal og nonverbal kommunikasjon, som både kan være formell eller uformell (Nahapiet & Ghoshal, 1998). Begrepet er relevant for vår masteroppgave fordi vi antar at VDC i prosjekteringsfasen er med på å skape sosial kapital. Sosial kapital som opparbeides i prosjekteringsfasen bidrar trolig til et godt samspill mellom aktørene i byggefasen.

Sosial interaksjon er en viktig komponent i bygging og vedlikehold av relasjoner, og kan være en positiv driver for både individers og gruppers organisatoriske læring (Bartsch et al., 2013). For at den organisatoriske læringen skal kunne forekomme er det viktig at de tre kjernemekanismene for å administrere kunnskap foreligger. Disse mekanismene er *mulighet, evne og motivasjon* (Argote et al., 2003). Nahapiet og Ghoshal (1998) legger til grunn at muligheten for organisatorisk læring kan skapes gjennom sosial kapital ved at det foreligger kunnskap som ulike parter kan engasjere seg i. Den andre mekanismen som må foreligge er at partene må evne å forutse at interaksjon, utveksling og kombinasjon vil vise seg å være verdt det, selv om det ikke er klart hva som vil bli produsert (Nahapiet & Ghoshal, 1998).

Den siste mekanismen bygger videre på de to første mekanismene gjennom motivasjon. Selv der det eksisterer muligheter for utveksling og verdiskapning, så må de involverte føle at deres engasjement i kunnskapsutvekslingen er verdt innsatsen (Moran & Ghoshal, 1996).

Dette kan knyttes til at teori bak organisatorisk læring og sosial kapital kan sammenliknes ettersom de er med på å utvikle hverandre. Prosjektbaserte organisasjoner har lokalt spredte prosjektteam, som kan medføre at muligheten for regelmessig kontakt mellom kolleger utenfor prosjektet blir vanskelig å opprettholde (Grabher, 2002). Litteraturen om sosial interaksjon og sosial kapital fra blant annet Nahapiet og Ghoshal (1998) og Argote et al. (2003) passer direkte og indirekte til masteroppgavens forskningsmodell og problemstilling, hvor vi opplever at sammenhengen mellom forskningsmodellens variabler er påvirket av de tre nevnte kjernemekanismene som beskrevet over.

2.3.3 Taus og eksplisitt kunnskap

Polanyi (1966) skiller mellom to typer kunnskap: *taus kunnskap* og *eksplisitt kunnskap*. Taus kunnskap refererer til kunnskap som er implisitt og usagt, og er innarbeidet i en persons handlinger og ferdigheter. Dette kan være kunnskap om hvordan man utfører en oppgave eller hvordan man navigerer i en organisasjon. Taus kunnskap er ofte vanskelig å formalisere og kommunisere, mens eksplisitt kunnskap refererer til kunnskap som er formalisert og kan uttrykkes i ord eller tall. Dette kan være kunnskap som finnes i bøker, rapporter eller vitenskapelige artikler. Eksplisitt kunnskap kan lett overføres gjennom formell opplæring eller skriftlige instruksjoner, og er lettere å dele og gjøre tilgjengelig for andre (Polanyi, 1966). Vi antar at VDC gjennom blant annet BIM og ICE-møter (kapittel 2.4.3) bidrar til å konkretisere taus kunnskap. Dette skjer gjennom det Nonaka og Toyama (2003) kaller "eksternalisering" av organisatorisk kunnskap. På denne måten bidrar bruken av VDC i prosjekteringsfasen til bedre samspill mellom aktørene i byggefasen.

Videre bygger Nahapiet og Ghoshal (1998) på Polanyis teori, og argumenterer for at det kan være utfordrende å gjøre taus kunnskap tilgjengelig for andre i en organisasjon, da dette krever bevisst innsats for å skape en kultur og infrastruktur i en organisasjon som fremmer kunnskapsdeling. Denne kunnskapsdelingen blir best tilrettelagt gjennom å ha grupper med størrelse på ti til 30 individer, hvorav fire til fem av medlemmene anses som "kjernen" med lengre arbeidserfaring enn resterende av gruppen, og skal sørge for redundans innad i gruppen (Nonaka, 1994). Videre utvikler den tause kunnskapen seg til å bli eksplisitt ved deling av kunnskap mellom gruppemedlemmene gjennom oppbygning av tillit (Nonaka, 1994). Dette kan relateres til tillitsforholdet som bygges fra prosjekteringsfasen ved bruk av VDC til samspillet i byggefasen, hvor de ulike representantene fra aktørene blir utfordret på å omgjøre taus kunnskap til eksplisitt kunnskap i ICE-møtene.

VDC-rammeverket legger til rette for å gjøre taus kunnskap til eksplisitt kunnskap ved å fasilitere samhandling i sanntid i prosjekteringsfasen, hvor alle de involverte aktørene får tilsendt informasjon i forkant av VDC-møtet (ICE) om agenda med tilhørende problemstillinger og avsatt tid. I tillegg til tydelige krav til hva de ulike aktørene skal være forberedt på for at møtet skal få størst mulig utbytte gjennom tverrfaglige prosjekteringsprosesser. Møterommet i VDC (Big-room) er også designet for å skape en aktiv deltakelse i utviklingen av gode prosjekteringsprosesser, hvor utformingen av Big-room gjør at introverte individer kan oppleve prosjekterings-seansen som enklere, og dermed potensielt kunne formidle sin tause kunnskap til de øvrige aktørene i større grad.

2.3.4 Tillit

Davenport og Prusak (1998) beskriver tillit som avgjørende i et prosjekt (organisasjon), hvor de beskriver at ved stor tillit kan øvrige faktorer som er positiv for *kunnskapsdeling* bli satt til side. Samtidig vil kunnskapsdelingen være umulig dersom det ikke er tillit mellom de involverte i et prosjekt, uavhengig av hvilken teknologi prosjektet støttes av. I litteraturen brukes både *kunnskapsoverføring* og *kunnskapsdeling*, men vi har valgt å benytte kunnskapsoverføring i masteroppgaven. Davenport og Prusak (1998) nevner tre måter tillit må etableres på for at prosjektet skal ha et godt kunnskapsdelingsmiljø:

1. **Tilliten må være synlig** - de involverte partene må oppleve at folk får æren av kunnskapsdelingen. Samtidig må partene oppleve tillit som gjensidig.
2. **Tilliten må være endeløs** - alle partene i prosjektet må være pålitelige.
3. **Påliteligheten må starte fra toppen asymmetrisk** - tillit sprer seg fra toppen og ned over i organisasjonen. Prosjektets ledelse definerer ofte normene og verdiene for de øvrige deltakerne i prosjektet.

Når en aktør i et prosjekt deler kunnskap med de øvrige aktørene i prosjektet kan det bli ansett som å selge kunnskap, hvor den som deler kunnskapen regner med å få "betaling" i form av pålitelighet fra de andre aktørene og prosjektledelsen i prosjektet (Davenport & Prusak, 1998). "*Kunnskapsutveksling er en prosess som bygger tillit mellom individene eller gruppene som utveksler kunnskap. Ved å gjøre det, fortsetter tilliten til prosjektet og i prosjektforhold å vokse*" (Bond-Bernard et al., 2018, s. 436). I VDC foregår det kunnskapsutveksling i prosjekteringen som igjen bygger tillit mellom aktørene i byggefasen.

Videre kan tillit deles inn i kategorier, deriblant kognitiv og emosjonell tillit (Webber, 2008). I artikkelen *Trust as a Social Reality* av Lewis og Weigert (1985, s. 971) blir *emosjonell tillit* presentert som *en komponent som består av et følelsesmessig bånd mellom alle som deltar i et forhold*. Videre beskriver de tillit som en emosjonell investering der svik mot personlig tillit skaper følelse av skuffelse for den sviktede. Emosjonell tillit kan knyttes til forventningen om at en person sin handling er utelukkende positivt motivert i favør av mottakeren (Johnsen & Grayson, 2005). Webber (2008) beskriver den kognitive tilliten som en individuell oppfatning av pålitelighet så vel som kompetanse. Den kognitive tilliten kan også beskrives som en person sin vilje til å stole på den motsatte parten, selv om man ikke kjenner til motpartens kommende handlinger (Johnsen & Grayson, 2005). I motsetning til den emosjonelle tilliten kan kognitiv tillit beskrives som “mer overfladisk og mindre spesiell” (McAllister, 1995). Tidligere opplevelser av hverandres adferd påvirker den kognitive og emosjonelle tilliten i nye prosjekter, hvor et godt tillitsfullt utgangspunkt, både kognitivt og emosjonelt, vil skape gode forutsetninger for et bedre samarbeid og adferd i fremtiden. Dowell et al. (2015) beskriver i sin litteratur at den emosjonelle tilliten er mest fremtredende i en tidlig fase, mens den kognitive tilliten kan forventes som mer innflytelsesrik i en senere fase i et forhold. Dette skjer gjennom gradvis samarbeid. Med dette vil aktørens tidligere samarbeid i andre prosjekter påvirke utgangspunktet for deres tillitsforhold i ICE-møtene i VDC.

Bjorvatn og Wald (2020) beskriver i sin artikkel, *The impact of time pressure on knowledge transfer effectiveness in teams: trust as a critical but fragile mediator*, at kunnskapsoverføringseffektiviteten blir påvirket negativt av tidspress. Videre forklarer de at tilliten mellom medlemmene i teamet har stor påvirkning på effektiviteten på kunnskapsoverføringen. Tillit er derfor avgjørende for å forbedre kunnskapsoverføringen i prosjektorganisasjoner som er under tidspress, hvor tidspresset svekker tillitsbyggingen (Bjorvatn & Wald, 2020). VDC-metodikken forsøker å ha en involverende planlegging i prosjekteringen ved å *bygge bro* mellom de ulike aktørene som er involvert i byggeprosjektet. Krav knyttet til individuelle forberedelser er også sentralt i metodikken. Med dette forsøker VDC å ta hånd om problemstillingen Bjorvatn og Wald (2020) beskriver i sin artikkel.

Personlig fortrolighet, intimitet og tillit blir også nevnt som faktorer for å legge til rette for mest mulig kunnskapsdeling i organisasjoner (Holton, 2001 referert i Bond-Bernard et al., 2018). Samtidig må det eksistere en grad av tillit innledningsvis mellom partene i et prosjekt

for at kunnskapsoverføring skal kunne skje i de ulike kommunikasjonslinjene i prosjektet (Bond-Bernard et al., 2018). Dette kan relateres til relasjonsbyggingen i prosjekteringsfasen ved bruk av VDC, hvor relasjonene mellom prosjektets aktører i denne fasen danner grunnlaget for samspillet i byggefasen.

2.4 Virtual Design and Construction (VDC) i prosjekteringsfasen

2.4.1 Generelt om prosjekteringsfasen og -ledelse

En grunnleggende forståelse av hva som menes med prosjekteringsfasen og -ledelse, og deres rolle i et prosjekt, er vesentlig for å kunne forstå sammenhengen mellom de ulike fasene et byggeprosjekt har som sitt naturlige livsløp. Dette delkapittelet er ment som en generell beskrivelse, hvor vi kan ta utgangspunkt i definisjonen på prosjekteringsledelse for videre beskrivelse av prosjekteringsfasen (Meland, 2000):

Prosjekteringsledelse er definert som ledelse av prosessen med å lansere konseptidéer og bearbeide den valgte idé til et ferdig, immaterielt produkt.

De ulike fasene i et byggeprosjekt har til mål å danne et helhetsbilde av prosjektets kritiske faser (Eikeland, 2001). I prosjekteringsfasen utvikles det immaterielle produktet som produksjonsunderlag i utførelsesfasen i et byggeprosjekt, samt for bruksfasen og videreutviklingen av det spesifikke bygget. Det immaterielle produktet er en sammensetning av løsninger komponert og utformet av en flerfaglig arkitekt- og ingeniørgruppe (Meland, 2000). Prosjekteringsfasens oppgaver og plikter kan basert på Plan og bygningsloven, Teknisk forskrift (Tek17) kapittel 2 og 3, samt Byggesaksforskriften (Sak10) bli beskrevet i fem punkt (Kverme, 2023):

1. Definere og tolke kravene som stilles til den planlagte konstruksjonen i lov, forskrift eller avtalen med byggherren.
2. Velge metoder som sikrer at alle kravene blir oppfylt.
3. Velge materialer som sikrer at alle kravene blir oppfylt.
4. Produsere arbeidsbeskrivelser til de utførende.
5. Produsere arbeidstegninger til de utførende.

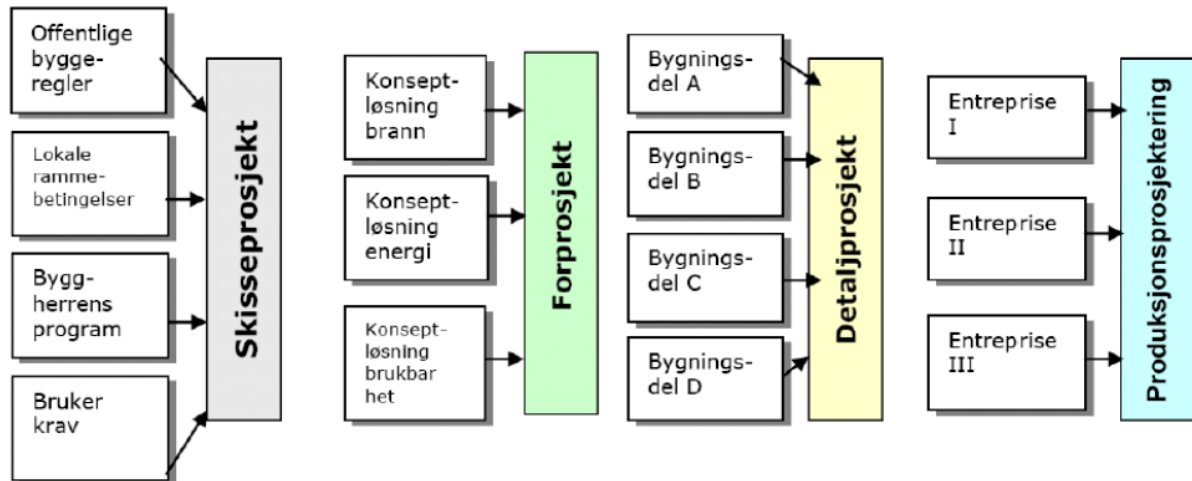
De prosjekterende i et prosjekt søker etter å levere et sluttprodukt for prosjekteringsprosessen, hvor dette produktet har en annen karakter enn prosjektets sluttprodukt (Østby-Deglum et al., 2013). Knotten et al. (2017) beskriver prosjektering som en prosess for å oppnå spesifikke prosjektmål gjennom planlegging, organisering og ledelse av mennesker, styring av kunnskap og styring av informasjonsflyt.

Prosjekteringsfasen kan oppleves som en liten del prosjektets levetid, samtidig har kvaliteten på prosjekteringsarbeidet stor påvirkning på prosjektresultatet i form av kvalitet og økonomi. Dette blir i doktoravhandlingen til Meland (2000) som omhandler *prosjekteringsledelse i byggeprosesser* bekreftet ved at han fant at 10-15 % av de totale årlige produksjonsverdiene av bygg i Norge skyldes kvalitetsfeil. Disse kvalitetsfeilene skyldes enten mangelfull utførelse eller feil i prosjekteringen. Med dette bekrefter Meland (2000) at forbedringspotensialet i prosjekteringsarbeidet i norske prosjekt er stort. Virtual Design and Construction (VDC) blir av fagpersoner i byggebransjen sett på som et av verktøyene og rammeverkene som kan bidra til å skape bedre prosjektytelse og effektivitet i form av kvalitet, kostnad og fremdrift (Kunz & Fischer, 2020).

Prosjekteringsfasen kan deles i følgende fire faser, som illustrert i Figur 1: *skisseprosjekt, forprosjekt, detaljprosjektering og produksjonsprosjektering*. De ulike prosjekteringsfasenes rolle og funksjon kan beskrives som følger (Østby-Deglum et al., 2013):

- **Skisseprosjekt** - Denne fasen utvikler et fysisk og funksjonelt konsept, hvor det jobbes med målsetningene som ble definert i initialfasen. Skisseprosjektet krever stor kreativitet, hvor muligheter og løsninger foreslås av de ulike aktørene.
- **Forprosjekt** - Fasen utvikler prosjektets tekniske, fysiske og funksjonelle struktur. Forprosjektet skal hovedsakelig vise samtlige løsninger som har betydning for å kunne måle om rom- og byggeprogrammet er tilfredsstillende, hvor forslagene fra skisseprosjektet skal justeres basert på byggherrens kommentarer.
- **Detaljprosjektering** - Dette er den mest krevende prosjekteringsfasen, og foregår ofte en periode inn i byggefasen. Denne fasen skal gjennom detaljerte tegninger og beskrivelser informere om hvordan forprosjektets utforming skal realiseres til et fysisk bygg i lys av rom- og byggeprogrammet. Alle relevante fag blir involvert for å utarbeide en oversikt over tekniske løsninger, materialbruk, -mengder og kostnader, hvor løsningene blir tverrfaglig koordinert.

- **Produksjonsprosjektering** - Her blir nødvendige omprosjekteringer utført for å kunne tilfredsstille konkrete produkt og leverandørløsninger. Dette gjøres ofte av leverandøren, hvor løsningen blir godkjent av prosjektets prosjekteringsgruppe for å sikre at løsningen er i samsvar med bygget og at myndighetskravene er ivarettatt.



Figur 1: Illustrasjon av de ulike prosjekteringsfasene i et byggeprosjekt (Østby-Deglum et al., 2013, s. 65).

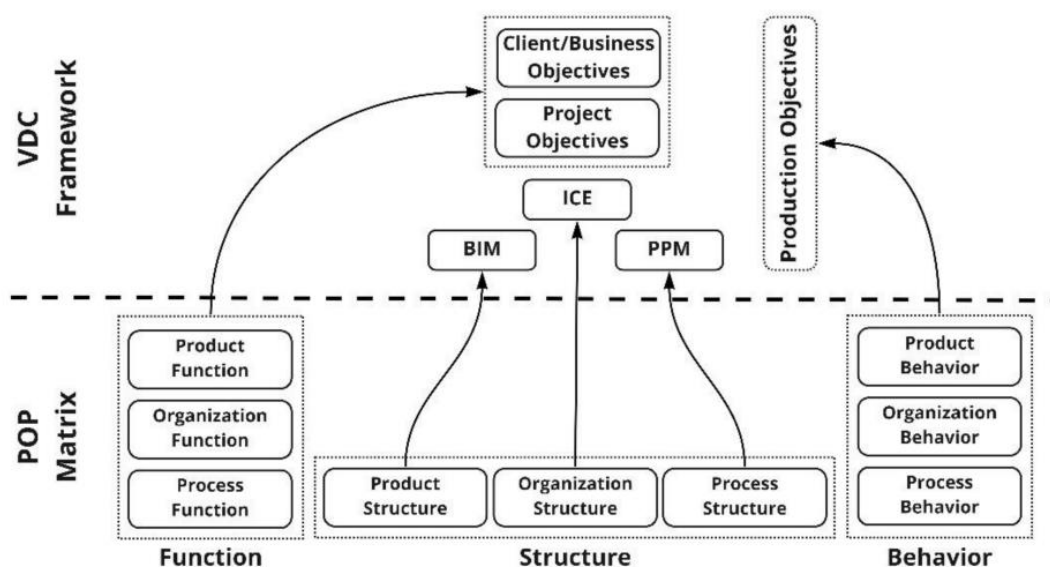
Masteroppgaven fokuserer på detaljprosjekteringsfasen, kjent som den mest ressurskrevende i prosjekteringen. Prosjekteringsgruppens største utfordringer i denne fasen er å se helheten i prosjektet, samt evne til å koordinere de ulike fagene (Østby-Deglum et al., 2013). Det faktum at detaljprosjektering krever en betydelig grad av samarbeid mellom de forskjellige aktørene, er en påvist sannhet. Dette skyldes behovet for å etablere optimale forutsetninger for samarbeid i byggefasen. For å fremme et effektivt samarbeid i detaljprosjekteringsfasen, kan det være hensiktsmessig å anvende verktøy som VDC.

2.4.2 Generelt om VDC

Virtual Design and Construction (VDC) er et prosjektledelsesrammeverk som ble presentert ved Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) på Stanford University i 2001 av forskerne John Kunz og Martin Fischer. VDC som rammeverk har som mål å være en løsning på utfordringer og hindringer byggebransjen opplever, hvor Kunz og Fischer (2020) beskriver byggeprosjekt som stadig mer komplekse og tidkrevende. I motsetning til andre industrier sliter byggebransjen med å forbedre ytelsene knyttet til tid, kostnad og kvalitet (Kunz & Fischer, 2020). Bruk av VDC som rammeverk skal forbedre byggeprosjektene planlegging, design, konstruksjon og drift ved bruk av styring via målsettinger, samarbeidsmetoder, produksjonsstyring, innovasjon og digitale teknologier. Rammeverket er

ansett som motiverende for å forbedre påliteligheten, produktiviteten, innovasjonen og bærekraft i et byggeprosjekt (Del Savio, A. et al., 2022), hvor dagens prosjektutvikling stadig blir mer kompleks på grunn av teknisk-, kunde- og samfunnspress (Kunz & Fischer, 2020). Aslam et al. (2021) beskriver engasjement og samarbeid fra alle interessenter som avgjørende for VDC-suksess, hvor identifisering og analysering av hindringer som sannsynligvis vil oppstå i byggefasen må bli adressert.

Khanzode et al. (2006) beskriver at målet med VDC er å bruke *produkt, organisasjon og prosess (POP)* til å simulere kompleksiteten i konstruksjonens prosjektleveranse, for å forstå fallgruvene som prosjektteamet sannsynligvis vil møte, for å analysere disse fallgruvene og adressere dem i en virtuell verden før noe av byggarbeidet starter i den virkelige verden. Masteroppgavens kapittel 2.4.5 gjennomgår produkt, organisasjon og prosess (POP)-modeller. Figur 2 illustrerer sammenhengen mellom VDC-rammeverket og POP-målingene i et prosjekt (Del Savio, A. et al., 2022). Dette vil bli beskrevet nærmere i de neste kapitlene.



Figur 2: Illustrasjon av VDC-rammeverket (Del Savio, A. et al., 2022).

“VDC er bruken av integrerte multidisiplinære ytelsesmodeller for design-konstruksjonsprosjekter for å støtte eksplisitte og offentlige forretningsmål” (Kunz & Fischer, 2012).

Det er per i dag ingen felles enighet om definisjonen og bruken av VDC som rammeverk. De ulike verktøyene og metodene som blir benyttet i rammeverket er i utvikling (Li et al., 2009). Hovedelementene i VDC omhandler Integrated Concurrent Engineering (ICE), Bygningsinformasjonsmodellering (BIM), Produkt-organisasjon-prosess (POP)-modeller og

ytelsesmålinger, i tillegg til sekundære elementer som for eksempel fasiliteringslokaler også kalt Big-room (iRoom). For å oppnå suksess med rammeverket, er det avgjørende at elementene ICE, BIM og POP blir effektivt utnyttet, hvor de ulike prosjektforutsetningene og -spesifikasjonene må bli tatt høyde for. VDC-rammeverket knytter derfor teknologiske verktøy og arbeidsprosesser sammen, og skaper bedre forutsetninger for vellykkede prosjekterings- og planleggingsprosesser for å oppnå kundens forventninger (Del Savio, A. et al., 2022). Fagpersoner i byggebransjen har siden 2008 tatt VDC-sertifisering, hvor hensikten er å stimulere til økt verdi og kvalitet av VDC som prosjekteringsmetode (Stanford University, 2023).

“VDC øker vår evne til å realisere Lean-prinsipper, som å involvere folk i å se løsningene sammen, og bruke BIM og andre digitale verktøy på en god måte” (Fosse et al., 2017, s. 505).

En av hovedfordelene ved å bruke VDC er at sannsynligheten for at de avtalte beslutningene blir overholdt er større sammenlignet med tradisjonell prosjektering. Dette skyldes at de relevante beslutningstakerne i et prosjekt prosjekterer sammen i sanntid og vurderer alle de nødvendige synspunktene i prosjektet med tanke på tid, visualitet og komplett informasjon (Fischer, 2021). VDC-rammeverkets fulle potensiale kan bare oppnås dersom prosjektdeltakerne har et godt samarbeid i prosjektets design, planleggings- og byggefase (Aslam et al., 2021), og samtidig gjøre taus kunnskap til eksplisitt kunnskap.

Ved å bruke VDC i prosjekteringsfasen forsøker prosjektets aktører å øke samspillet i byggefase gjennom å skape et åpent og transparent prosjekteringsmiljø. Til sammenligning har den tradisjonelle prosjekteringen i et byggeprosjekt ofte vært ansett som “forhandlinger mellom ulike aktører og parter”, mens bruk av VDC kan anses som “samarbeid mellom ulike aktører og parter”.

2.4.3 ICE

Integrated Concurrent Engineering (ICE), samtidig prosjektering på norsk, er prosessen der representantene for de ulike aktørene i et prosjekt samarbeider og planlegger tverrfaglig i sanntid. Dette er en arbeidsmetodikk hvor de ulike prosjekt-interessentene over tid

spesifiserer, kontrollerer og anvender prosess, organisasjon og prosess (POP)-modellene i VDC.

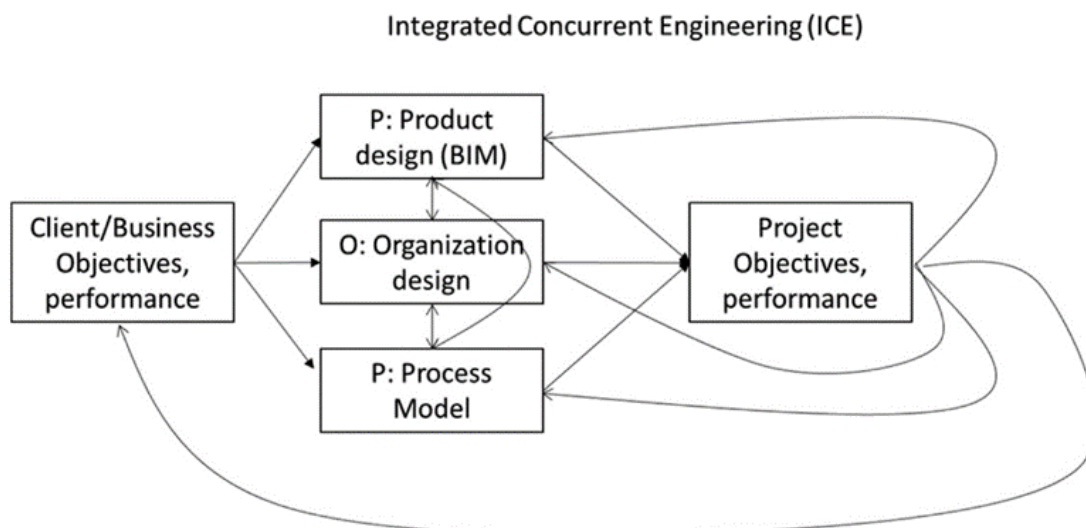
Kunnskapsarbeidet og -delingen i ICE-metodikken blir av Chachere et al. (2009) relatert til “just in time”, også kalt ordrebasert produksjon. ICE fokuserer på å ha mange informasjonsstrømmer på samme tid knyttet til gjensidige avhengige beslutninger, hvor det er liten grad av forsinkelsestid og høy pålitelighetsgrad (Chachere et al., 2009). Dette er i motsetning til tradisjonell samarbeidspraksis i ingeniørarbeid, hvor det legges til rette for buffer av tid mellom de involverte partene i et prosjekt og dermed tåler i større grad forsinkelser. Denne forskjellen skal være med på å redusere timeforbruket i prosjekteringsfasen til prosjekter som bruker VDC, og dermed virke som en kostnadsbesparelse for prosjektet.

For å få de beste resultatene fra ICE-møter er prosjektteamet avhengig av gode tekniske fasiliteter som fremmer samarbeid, hvor bruk av datamaskiner og BIM på berøringsskjermer som alle møtedeltakerne kan se er avgjørende. I tillegg må møteplanen være godt planlagt i lys av beskrivelsen, analysen og evalueringen av produkt-, organisasjons- og prosessproblemsstillinger (Kunz & Fischer, 2020). Dette er en kontrast fra tradisjonelle møter hvor det ofte er utydelige møteagendaer, dårlige forberedelser fra deltakerne, og begrenset med loggføringer av avklaringer og oppfølgingsarbeid. ICE har en tydeligere agenda, aktiv problemløsning og forhåndsbestemte tidsomfang på de ulike temaene (Fosse et al., 2017). Figur 3 illustrerer hvordan en møteplan kan se ut med forhåndsbestemte fokusområder, ønsket resultat fra møtet, nødvendige forberedelser, agenda for fokusområdet, ansvarlige aktører og varighet disponibelt til diskusjon (Emanuelson, 2021).

Møteplanlegging og gjennomføring		Kulturskolen							Dato:	05.11.2019						
Fokusområder for møtet		Deltakere							Agenda							
Fokus for møtet	Ønsket resultat	PG/BH	Inviterte	Disiplin/funksjon	Forberedelser	Planleggings-team	Rolle	Oppsummerings-team	Kommentar	Agenda	Ansvarlig	Tid (Start)	Varighet (minutter)	Møterom, teknikk, modeller og verktøy	Ble forventet resultat oppnådd?	Kommentar
RIE forprosjekt	Oppdatering av hva som ligger fra forprosjekt. Få oversikt over viktige fokusområder	Bengt Aspevik	X	BH			Deltaker		Kristiansand kommune	Modellgjennomgang ARK, RIB	ARK, RIB, BIM	09:00	01:00		Delvis	Sørmøte
BIM	Kontroll på status modell. Legge plan for videre arbeid.	Erik Sandmark	X	BH	iht. agenda		Deltaker		Kristiansand kommune	Oppstart PV1: Forankre agenda	PRL	10:00	00:15		Ja	
Røykventilering	Få kontroll på arealbehov røykventilasjon og hvordan vi oppnår dette	Merete Sanden	X	BH			Deltaker		SHA (KP og KU)	Gjennomgang av tiltakslista	PRL	10:15	00:05		Ja	
Fasader	Plan for videre arbeid med trekledning. (inkl brann og energilys)	Karoline Rise Nostdal	X	ANNET			Deltaker		Bruker-representant	Brann/ røykventilering tak	ARK, RIBr	10:20	00:30		Ja	
Prosjekteringsplan	Få i gang prosessen på hvilke leveranser hver enkelt har i prosjektet og hvilke avhengigheter vi har. Starte arbeidet ift videre koordinering.	Tarjei Fjertoft	X	ANNET			Deltaker		Bruker-representant	Fasader - bruk av trekledning	ARK, RIBr	10:50	00:30		Ja	
Beslutningsplan	Få i gang prosessen på hva som skal være med i beslutningsplan. Starte arbeidet ift videre koordinering.	Terje Endresen	X	PL	iht. agenda		Deltaker		PL	Fasader - energi/vinduer	ARK, RIEen	11:20	00:30		Delvis	
Utomhus (høyder og nivåer)	Plan for hvordan vi arbeider videre med høydene og koordinerer oss mot nabobygg	Marie Fiskådal Jørgensen	X	ANNET	iht. agenda		Deltaker			LUNSJ	ALLE	11:50	00:30			
		Svein Kvam	X	PRL	iht. agenda		Deltaker		PRL				12:20	00:00		
		Julie Emanuelson	X	PRL	iht. agenda		Facilitator		PRL	RIE, presentasjon forprosjekt	RIE	12:20	00:20		Ja	Presentasjon av status fra forprosjekt.
		Aina Celine Haugland	X	BIM	iht. agenda		Deltaker		BIM-Koordinator	BIM	Alle, BIM	12:40	00:30		Delvis	Status modeller fra forprosjekt. Hvordan få en god start på videre arbeid?
		Maria Mestres	X	ARK	iht. agenda		Deltaker		Mestres Wåge	Pause	Alle	13:10	00:10			
		Edvin Duka	X	RIB	iht. agenda		Deltaker		Rambøll	Prosjekteringsplan	Alle	13:20	00:40		Nei	Leveranseplan fag, inkl avhengigheter

Figur 3: Eksempel på en møteplan for et ICE-møte (Emanuelson, 2021).

Kunz og Fischer (2020) illustrerer i Figur 4 hvordan informasjonsflyten i ICE-møtene beveger seg fremover, hvor tilbakemeldingskanaler (engelsk: feedback loops) gjør det mulig for prosjektinteressentene å gjøre endringer på produkt, organisasjon og prosess (POP)-modellene fortløpende. Ifølge Kunz og Fischer (2012) oppnår prosjekteringsgruppen en svarforsinkelse på bare ett minutt i mer enn 99 % av alle henvendelsene i ICE-møtenes prosjekteringsarbeid, noe som blir ansett som svært bra. Årsaken til dette er at møtedeltakerne opplever færre forstyrrelser, benytter teknologiske verktøy, i tillegg til at møtedeltakerne har stor kompetanse for å kunne prosjektere og analysere problemstillinger hurtig.



Figur 4: Illustrasjon av informasjonsflyt i samtidigprosjektering (ICE) (Kunz og Fischer, 2020).

For at ICE-møtene skal oppnå sitt fulle potensiale i prosjekteringsarbeidet anbefales det å bruke *Big-room*. Big-room er et spesialbygd møterom for samlokalisert prosjektering som legger til rette for effektiv kommunikasjon, hvor også reaksjoner og ansiktsuttrykk under møtene kan bli oppfattet og påvirke troverdigheten mellom de ulike interessentene (Chachere et al., 2009). Big-room skal fremme et prosjekteringsmiljø der alle interessentene vet hva alle gjør og hvorfor, samtidig som fasiliteringsrommet brukes for å opprettholde et strukturert samarbeid (Tjell, 2010). Målet med fasiliteringsrommet er å forstå, godta og organisere kompleksiteten i prosjektet for så å fokusere på kvaliteten og sørge for en effektiv fremdrift (Fischer, 2005).

Kunz og Fischer (2012) anbefaler at det fasiliteres med minimum tre berørings skjermene i Big-room, hvor dette skal bidra til at de ulike interessentene får mulighet til å samarbeide, presentere, beskrive og evaluere ulike prosjektperspektiver på samme tid, i tillegg til å benytte skjermene til å forklare årsaken til analyser og evaluere designkvaliteten. Figur 5 viser de tre berørings skjermene i Big-room under et ICE-møte hos Kruse Smith Entreprenør AS.



Figur 5: Eksempelbilde fra et av Kruse Smith sine ICE-møter i Big-room (Kruse Smith Entreprenør, 2023).

Dersom det oppstår uenigheter eller en spesiell problemstilling i ICE-møtet forlater de berørte interessentene i problemstillingen Big-room, og beveger seg inn i et naborom som er tilrettelagt for *Break-out-sessions* (Østby-Daglum et al., 2013). I løpet av et par minutter har de involverte aktørene samarbeidet for å finne en løsning på en effektiv måte, hvor løsningen partene har kommet frem til blir informert til de øvrige deltakerne i ICE-møtet.

2.4.4 BIM

Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) er den helhetlige prosessen for å lage og administrere informasjon for et bygg. BIM baserer seg på en intelligent modell som er administrert i en skyplattform, hvor modellen integrerer multidisiplinære data for å lage en digital representasjon av et bygg. Denne representasjonen tar for seg hele livssyklusen, herunder planleggings-, design-, utførelses- og driftsfasen til bygget (Autodesk, 2023).

BIM ble utviklet med mål om å kunne illustrere kundens prosjektkrav før byggestart, hvor dette bidrar til at byggherren, brukerne og utbyggeren kan gjøre endringer for å skape størst mulig prosjektverdi. Modellen muliggjør også generering av en 4D-modell som beskriver fremtidige aktiviteter og en 5D-modell som tar for seg produksjonsflyten og kostnadene i et prosjekt, samt en 6D-modell som tar hensyn til administrasjon, livssykluskostnader og miljøpåvirkninger. Med dette forsterkes visualiseringen av planleggings- og byggeplanene i et prosjekt (Aslam et al., 2021). BIM-modellens tredje, fjerde, femte og sjette dimensjon er elementer som er viktige i diskusjoner om alternativer når de ulike prosjektinteressentene samles i Big-room på ICE-møtene (Tjell, 2010).

Den skybaserte BIM-modellen bidrar til at alle interessentene i et prosjekt kan samarbeide i sanntid, hvor bruk av BIM skal bidra til mer bærekraftige løsninger, kostnadsbesparelser og bedre beslutningstaking. BIM har den egenskapen at grensesnittene i modellen er fullstendige og gjør at prosjektteam kan arbeide og kommunisere flytende på tvers av bransjer og arbeidsfag (Autodesk, 2023).

BIM sin egenskap til å levere bedre prosjektresultater ved å effektivisere fasene i et byggeprosjekt ved å inkludere prosjektteam, -data og arbeidsflyter er utgangspunktet i VDC sin tekniske funksjon. VDC integrerer BIM-modellens visuelle prosjektplaner med byggeprosesser og organisasjonsstrukturer, hvor dette omhandler elementene produkt, organisasjon og prosess (POP) (Aslam et al., 2021).

Kunnskapsoverføring fra prosjekterings- til byggefasen blir i større grad gjort i dag ved bruk av BIM, hvor også arbeiderne i produksjonsfasen på byggeplassen i nyere tid bruker BIM aktivt i sitt daglige arbeid. Dette blir ofte gjort ved at entreprenørene fasiliterer for *BIM-kiosker* på sentrale steder på byggeplassen (Skinnarland, 2022), noe som bidrar til at

arbeidstegninger og -grunnlag er mer tilgjengelig for arbeidslaget som er ute på byggeplassen. Målet med fasilitering av BIM-kiosker er å øke tilgjengeligheten for prosjektinformasjon på byggeplassen, enkelt oppdatere *prosjekthotellet* som er en digital portal med tegninger og detaljer, bedre kommunikasjon i prosjektet og øke effektiviteten ved tidsbesparelser i byggefasen (Vestermoe & Murvold, 2016). Ved å bruke BIM løser fagarbeiderne på byggeplassen små og store problemsstillinger sammen, hvor dette gjelder både for fagarbeidernes eget fag eller i samspill med et annen aktør på prosjektet som også blir påvirket av problemstillingen (Skinnarland, 2022; Bråthen & Moland, 2016). Dette kan relateres til Davenport og Prusak (1998) sin beskrivelse av *vanndispenser-effekten*, som handler om at bruk av vanndispensere bidrar til kunnskapsdeling, hvor det i dette tilfellet er kunnskapsoverføring mellom to eller flere parter i BIM-kiosken. Figur 6 illustrerer bruk av BIM-kiosk i et leilighetsprosjekt Kruse Smith har bygget i Sandefjord.



Figur 6: Illustrasjonsfoto av to arbeidere som bruker BIM-kiosken som produksjonsgrunnlag til armeringsarbeidet (Kruse Smith, 2022).

2.4.5 Produkt, organisasjon og prosess (POP)

VDC-modeller baserer seg på sammensetningen av tre aspekt: produkt, organisasjon og prosess, også kalt POP-modeller. I disse aspektene har et prosjektteam eller en prosjektleder mulighet til å kontrollere, i den grad at de kan påvirke utformingen av bygget som skal bygges, utformingen av prosjektets organisasjon og prosessene som denne prosjektorganisasjonen skal følge (Kunz & Fischer, 2012). POP-modellene skal etter VDC-teorien justeres fortløpende gjennom prosjektet ved bruk av ICE-metodikken og “plan - do - check - act”, hvor justeringene baseres på kundemål og prosjektets ytelsesmålinger (Kunz &

Fischer, 2020). Fremstillingen av POP-modellene er ulike i byggeprosjekter, og kan skyldes at produkt, organisasjon og prosess er tilpasset prosjektets og byggefirmaets strategi og forretningsmodell. Khanzode et al. (2006) beskriver bruken av produkt, organisasjon og prosess-rammeverket av VDC som en mulighet for å forstå virkningen av endringer i de tre aspektene for prosjektet i sin helhet.

Kunz og Fischer (2012) beskriver POP-modellen som objektfokusert, hvor hvert aspekt har en definert betydning for de ulike prosjektinteressentene. Dette blir beskrevet ved at:

- produktmodellen definerer spesifikke bygningselementer,
- organisasjonsmodellen beskriver organisasjonens ulike prosjektteam og aktører,
- mens prosessmodellen blir brukt for prosjektstyringen i form av aktiviteter og milepæler.

POP-modeller er ikke komplette prosjektmodeller, men en modell som deler spesifikk informasjon mellom modeller. Dermed beskriver produkt, organisasjon og prosess-modellene for seg de tre aspektene individuelt, og tar for seg de aktuelle aspektenes primæregenskaper (attributter), verdien til primæregenskapen (attributtverdien) og relasjoner (Kunz & Fischer, 2012).

I POP-modellene er tre variabler særlig viktig for utviklingen av et design til et prosjekt, hvor dette omhandler funksjon, form og adferd (engelsk: function, behaviour and structure). Gero (1990) knytter disse variablene til kunnskapsbasert design og oppsamling av all nødvendig kunnskap til et designprosjekt. Ved å benytte variablene funksjon, form og adferd i arbeidet med POP-modeller i VDC så settes form og funksjon i en effektiv sammenheng. Samtidig er det viktig å identifisere den forventede og faktiske adferden for å analysere om prosjektet er designet på riktig måte (Del Savio et al., 2022).

Gero og Kannengiesser (2007) beskriver funksjon som “hva objektet er for”, formen til et objekt som dets komponenter og deres sammenheng, mens adferden blir beskrevet som de grunnleggende egenskapene som kan utledes til et objekt, altså “hva gjør objektet”. Ved å vurdere de ulike variablene (funksjon, form og adferd) i en problemstilling, så sørger prosjekteringsteamet for å ta hånd om konsekvensene ved en avgjørelse i prosjekteringen.

Inspirert av Haymaker et al. (2006) og Del Savio et al. (2022) så kan funksjon, form og adferds aspektene i produkt, organisasjon og prosess-modellen beskrives som følger:

- **Produkt:**
 - hvilke *funksjonelle* krav har konstruksjonen,
 - *form*-spesifikasjonen beskriver hvilke kriterier, bygningselementer og -systemer som konstruksjonen må ha,
 - mens *adferden* tar for seg metoder for å måle resultatene med tanke på de forhåndsbestemte funksjonene.
- **Organisasjon:**
 - *funksjon*-variabelen tar for seg behovet for en tverrfaglig organisasjon med ulik kompetanse,
 - *form* i lys av hvilke aktører, fag og utstyr som må være involvert i prosjektet for å ta gode beslutninger,
 - mens *adferden* skal måle hvor godt organisasjonen skaper en tverrfaglig og kunnskapsrik designprosess, samt hvor godt organisasjonen oppnår ønsket funksjon.
- **Prosess:**
 - *Funksjonen* kan relateres til hva som skal til for å gjennomføre prosjektet ved å forklare viktigheten med å overlevere i tide, holde lave kostnader og viktigheten med god disiplin i prosjektet.
 - *Formen* skal sørge for at produkt-funksjonene blir ivaretatt i prosjektet, og dermed sørge for at brukerne og oppdragsgiveren får det planlagte produktet. Dette kan være aktiviteter og milepæler.
 - *Adferden* måles i lys av risiko, kostnader og de øvrige valgene og metodene i prosessen, i tillegg til hvor godt organisasjonen har lyktes i prosessen.

I denne masteroppgaven er vi særlig opptatt av kunnskapsoverføringen mellom prosjekterings- og byggefasen, hvor vi opplever at alle tre aspektene i POP-modellen i VDC bidrar til dette.

2.4.6 Målinger

Et av hovedelementene i VDC er et kontinuerlig fokus på målinger av prosessene, hvor målingene er satt i et system. Kunz og Fischer (2012) foreslår at alle prosjekt bør ha et utvalg på to-tre sporbare og kontrollerbare eksplisitte mål som tar for seg *prosjektcontrollerbare faktorer*, *prosjektprosessmål* og *prosjektresultatmål*. Disse målene blir anbefalt å være ambisiøse og konkrete, men også realistiske å oppnå og gjennomføre. Ved målinger og

kontroll kan prosjektorganisasjonen evne å administrere prosjektet slik at kunde- og prosjektmålene blir oppnådd (Fischer et al., 2017). Samtidig er målinger av produktivitet i prosjekteringsfasen viktig for å få kontroll over fremdriftsplanens “godhet” og ledelsens evne til å planlegge (Østby-Deglum et al., 2013).

De prosjektkontrollerbare faktorene omhandler ytelser som skal brukes til strategiske formål, hvor dette skal kunne rapporteres til ledelsen i prosjektet. Disse skal kunne rapporteres på dagsbasis om ønskelig. Dette kan for eksempel være valg knyttet til produkt, organisasjon og prosess (POP)-elementer, hvor disse strategiske og kontrollerbare faktorene påvirker både prosessen og det endelige prosjektresultatet.

Prosjektprosessmål handler om målbare faktorer som bør gjøres ukentlig eller annenhver uke. Dette kan være faktorer som tar for seg fremdriften i prosjektet, beslutsomhetstregghet, møteeffektivitet, graden av omarbeid i prosjektet og antall personskader i prosjektet. Disse prosessytelsesmålene bidrar til å øke sannsynligheten for at prosjektet når sine overordnede mål.

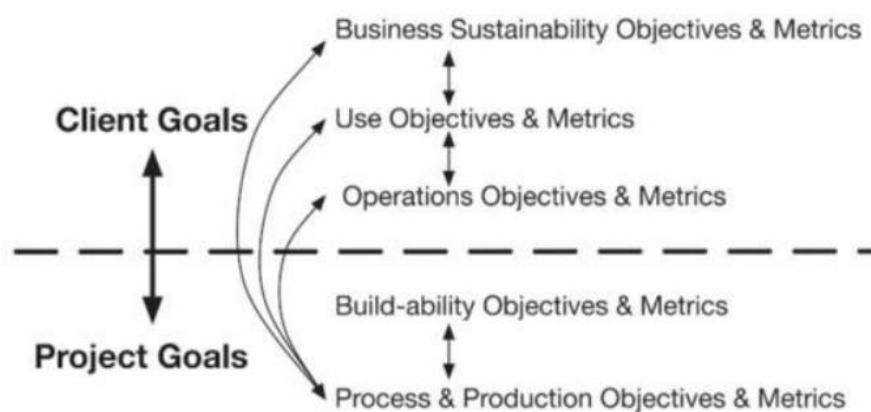
Prosjektresultatmål er målbare verdier og faktorer som lar seg beregne på slutten av et prosjekt. Dette kan være de endelige prosjektkostnadene, avviket mellom den reelle fremdriften sammenlignet med den prosjekterte fremdriften, samt bærekraft- og helse, miljø og sikkerhets-faktorer.

De mest vanlige målemetodene i VDC er Prosent Planlagt Utført (PPU), rotårsaksanalyser, beslutsomhetstregghet, antall endringer i prosessen og evalueringen av møteeffektiviteten, i tillegg til prosjektresultatmålinger (Knotten & Svalestuen, 2014; Kunz & Fischer, 2012; Østby-Deglum et al., 2013). Ved å bruke disse målemetodene så har prosjektgruppen etablert et system som fokuserer på de kontrollerbare og målbare faktorene som vil forbedre prosjektytelsen (Kunz & Fischer, 2012), samtidig som prosjektet har et system som fokuserer på kontinuerlig forbedring av prosjektets arbeid.

Kunz og Fischer (2012) sine forslag til sporbare og kontrollerbare eksplisitte mål gjennom et prosjekt og dens prosjekteringsfase vil fremme økt kommunikasjon, sterkere kunnskapsoverføring og det er nærliggende å tro at dette fremmer et mer effektivt samspill i byggefasen. Ved å bruke målingsstrukturen som er anbefalt i VDC så sørger dette for at

informasjonen oppdateres fortløpende, og dermed er statusen i prosjektet mer pålitelig. Fischer et al. (2017, s. 250) beskriver de kontrollerbare faktorene som *“handlingene et team forplikter seg til å administrere og kontrollere for å oppnå resultatene de har lovet å levere”*, hvor målingene er til for å lære og samtidig for å forbedre seg. De kontrollerbare faktorene er nøkkelen til å produsere verdi i et prosjekt, fordi disse faktorene gjør kreativ visjon og strategi til handling. En kontrollerbar faktor kan sammenlignes med en mynt med en handling på ene siden, og målingene på den andre siden (Fischer et al., 2017). Dette blir støttet av Knotten et al. (2015) som beskriver at for å forbedre prosjekteringsprosessen så er det viktig å følge opp kvaliteten og effektiviteten i form av målinger.

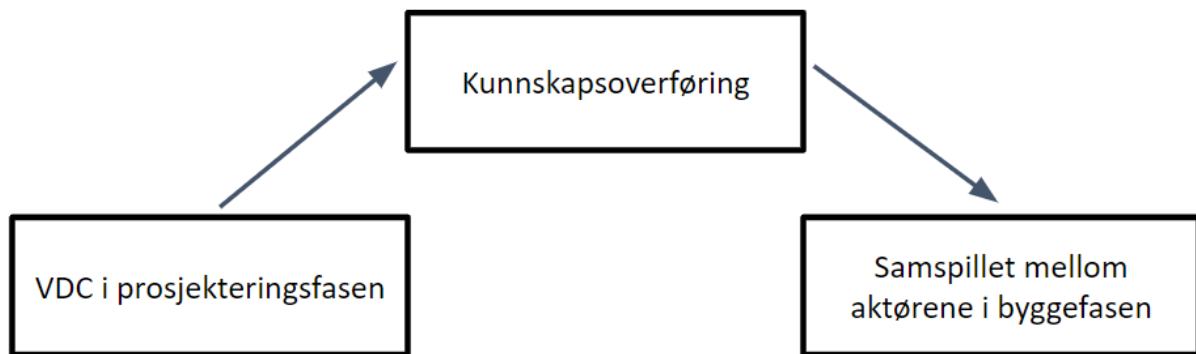
Figur 7 illustrerer sammenhengen mellom kunde- og prosjektmål. Kundemålene er ofte forretnings, bruks- og driftsmålinger, mens prosjektmålene omhandler bygbarhet, kostnads- og fremdriftsplaner, og mål for prosess- og produksjonsstyringen i prosjektet (Fischer et al., 2017).



Figur 7: Sammenhengen mellom kunde- og prosjektmål (Fischer et al., 2017).

2.5 Forskningsmodell

For å kunne svare på problemstillingen i masteroppgaven har vi utarbeidet en forskningsmodell. Forskningsmodellen, vist i Figur 8, tar for seg tre variabler: *uavhengig variabel*, *avhengig variabel* og *mellomliggende variabel*. Forskningsmodellen er en grafisk illustrasjon av forskningsspørsmålet til masteroppgaven: *“Hvordan bidrar Virtual Design and Construction (VDC) til kunnskapsoverføring fra prosjekteringsfasen til byggefasen og dermed til et godt samspill mellom aktørene i et byggeprosjekt?”*.



Figur 8: Masteroppgavens forskningsmodell.

Den uavhengige variabelen tar for seg *VDC i prosjekteringsfasen*, mens den avhengige variabelen er *samspillet mellom aktørene i byggefasen*. Den mellomliggende variabelen er *kunnskapsoverføring* fra prosjekterings- til byggefasen. Litteraturen om VDC understreker at VDC skal bidra til informasjonsflyt fra prosjekterings- til byggefasen. Organisasjon og ledelseslitteraturen peker også på at effektiv kunnskapsoverføring står sentralt i alle organisatoriske prosesser.

For å belyse disse teoretiske antakelsene har vi i denne masteroppgaven hentet inn kvalitative primærdata. Våre funn blir presentert i kapittel 5 nedenfor og drøftet opp mot litteraturen i kapittel 6 *Diskusjon*. I kapittelet 3 nedenfor presenterer vi den empiriske konteksten til masteroppgaven før vi går gjennom metoden for datainnsamling og -analyse (kapittel 4).

3 Empirisk kontekst

3.1 Kruse Smith Entreprenør AS

Kruse Smith Entreprenør AS (Kruse Smith) er en norsk byggentreprenør som har sitt aktivitetsområde på Sørlandet. Kruse Smith ble stiftet i 1933, og har frem til desember 2022 vært et familieeid selskap med regionskontorer i Stavanger og Oslo, og distriktskontorer i Porsgrunn og Bergen. Bedriften har om lag 500 ansatte og har en årlig omsetning på rundt 3 milliarder kroner for private og offentlige byggherrer (S. Jærnes, personlig kommunikasjon, 06. februar 2023). I desember 2022 ble bedriften kjøpt opp av Backe Entreprenør AS, hvor konsernet samlet omsetter for 7-8 milliarder kroner i året med om lag 1.330 ansatte (Bygg.no, 2022). Avdelingen til Kruse Smith på Sørlandet vil etter oppkjøpet drives på samme måte som før oppkjøpet, mens de øvrige avdelingene vil fusjonere med Backe Entreprenør AS sine virksomheter.

Kruse Smith har i lang tid vært interessert i å jobbe innovativt og være en del av forskningsprosjekter og studier, deriblant en pilotstudie i 2008 basert på LEAN Construction, i tillegg til implementering av VDC i sitt prosjekteringsarbeid (Skinnarland, 2022). Ifølge kommunikasjonssjefen i Kruse Smith, Stein Inge Jærnes, så ønsker Kruse Smith å være i forkant i den teknologiske utviklingen i byggebransjen, hvor bedriften siden tidlig på 2000-tallet har jobbet med å både utvikle, og benytte, digitaliserte prosjektstyringsverktøy. Bedriften opplever selv at de har utviklet en kultur og bevissthet for å ta i bruk teknologi som er tilgjengelig i bransjen, hvor valg som å ha tegningsløse byggeplasser ved å heller benytte BIM blir nevnt. Her opplever Kruse Smith å få store effektiviseringsgevinster i sine prosjekt på grunn av at modellen alltid er oppdatert, i tillegg til at prosjektdeltakerne ikke trenger å være usikker på hvilken reviderte tegningsutgave som er nyest.

Et annet teknologisk verktøy bedriften benytter er et 360-graders kamera som er montert på hjelmen til en ansatt på byggeplassen, som medfører at konstruksjonen blir *scannet* og dokumentert i alle byggefasene. Samtidig forsøker bedriften å være *fremoverlent* i sitt klima- og miljøarbeid, hvor målet er å effektivisere bedriftens arbeidsprosesser, tilfredsstille kundene, samt å løfte bransjens klima- og miljøpåvirkning (S. Jærnes, personlig kommunikasjon, 06. februar 2023).

3.2 Caseprosjekt: Kristiansand kulturskole

Byggeprosjektet er et resultat av en åpen internasjonal arkitektkonkurranse om nytt Kunstmuseum og Kulturskole på Silokaia i Kristiansand i 2016. Prosjektets byggherre er Kristiansand Eiendom, hvor målet med Kulturskole-prosjektet var å sikre et godt tilbud samlet på færre lokasjoner (Kruse Smith, 2019). Etter at bystyret godkjente prosjektet i mars 2017 og romprogrammet i 2018, så ble det bestemt å utvikle en *totalentreprisemodell med samhandling som gjennomføringsmodell*, hvor Kruse Smith endte opp som valgt entreprenør etter en lengre anbudsporsess. Den samlede kontraktssummen var 248 millioner kroner inkl. mva., hvor den avtalte byggetiden var 20 måneder.

Kulturskolen, Figur 9, består av to bygningsfløyer på totalt 5600 m² forbundet med et vrimleareal, hvor de ulike fløyene består av fire og fem etasjer med felles kjeller. Skolen har fått blant annet storsal for teater og musikkfremføring, konsertsaler for kammermusikk og rytmisk musikk, samt områder for utøvelse av ulike kunst- og kulturformer (Kruse Smith, 2022).



Figur 9: Illustrasjon av Kulturskolen Kristiansand (Kruse Smith, 2019).

For å optimalisere kvaliteten på prosjektet valgte byggherren å kontraktuelt dele opp prosjektet ved at samhandlingsfasen er basert på NS 8401, mens byggingen baseres på NS 8407 med to ulike opsjoner for Kunstmuseet og Kulturskolen (Kruse Smith, 2019). I *Forprosjektrapporten* til prosjektet fremkommer det at årsaken til denne gjennomføringsmodellen var at prosjektet krevde andre arbeidsmetoder enn de tradisjonelle metodene for å kunne løse utfordringene og tilfredsstillende målene til prosjektet.

I samhandlingsfasen ble det utført ICE-møter med to dagers varighet, også kalt *prosjekteringsverksted*, hvor prosjekteringsteamet besto av arkitekter, konsulenter, brukere, byggherre og de ulike entreprenørene. I denne fasen var det et tydelig fokus på en nøye oppsatt agenda, organisering av deltakere med bred og tverrfaglig kompetanse, samt at møtedeltakere var godt forberedt til møtene. Figur 10 er tatt fra et ICE-møte i prosjekteringen, hvor møtedeltakerne er lokalisert i Big-room.



Figur 10: Møtedeltakerne i ICE-møtet diskuterer en problemstilling (Emanuelen, 2021).

I detaljprosjekteringsfasen så valgte prosjekteringsteamet å definere konkrete produktmål (product metrics) og kontrollerbare faktorer (controllable factors), slik som VDC-teorien beskriver. Prosjektet koblet disse produktmålene og de kontrollerbare faktorene mot ICE-møtene, BIM-modellen og prosjektets prosjekteringsledelse (PPM). Både produktmålene og de kontrollerbare faktorene ble beskrevet ved hvordan målingene skulle utføres, hva målsetningen for objektet var og hva den endelige ytelsen på objektet var på møtet (Emanuelen, 2021). Figur 11 illustrerer ytelsen av et ICE-møte på prosjektet, hvor statusen fra forrige ICE-møte står i parentes i kolonnen lengst til høyre.

ICE	Objective	Metric	Target	Status
Product ion Metrics	Oppmøte deltakere i PV/ICE	% Deltakelse	100%	Måles (77% sist møte)
	Møtekvantitet/måloppnåelse i PV/ICE	% Resultatoppnåelse	>80%	Måles (33% sist møte)
	Oppmøte utførende i PV/ICE for å sikre omforente løsninger. (Involveres ved gjennomgang av hovedprinsipper, detaljer og valg av løsninger.)	# ICE involvert / #involvert produksjonspersonell	100% (i de møtene der de er invitert)	Måles (100%)
	Forberedelse til PV/ICE	% forberedte deltakere	100%	Måles (70% sist møte)
Controllable Factors	Deltakere informert om agenda. Agenda sendes ut i forkant av møte	# arbeidsdager sendt ut i forkant	# 2	Avsluttet pdd
	Beslutningsmulighet i møte. PL, BH, Bruker og relevante deltakere innkalles til prosjekteringsverksted	J/N	JA	Måles (JA)
	Prefabrikasjon. Gjennomføre møte for å vurdere prefabrikasjonsmuligheter.	J/N	JA	Målt (JA)

Figur 11: Ytelsen av et ICE-møte fra detaljprosjekteringen på Kulturskolen Kristiansand (Emanuelsen, 2021).

I forbindelse med VDC-sertifiseringen til Kruse Smith sin prosjekteringsleder på prosjektet ble det utarbeidet en oppsummering av prosjektets anvendelse av VDC og hvordan de har brukt rammeverket som verktøy i prosjektet. I oppsummeringen, vist i Figur 12, har prosjekteringslederen på prosjektet tatt utgangspunkt i VDC-rammeverkets strukturering som illustrert i Figur 2. Basert på oppsummeringen så oppleves prosjektets VDC-tilnærming som strukturert og med mange likhetstrekk til VDC-teoriens anbefalinger om hvordan et byggeprosjekt bør bruke rammeverket for å oppnå best mulig resultat.



Figur 12: Utklipp fra Kruse Smith sin anvendelse av VDC-rammeverket på Kulturskolen (Emanuelsen, 2019).

3.3 VDC, kunnskapsoverføring og samspill i Kruse Smith

3.3.1 VDC anvendt i Kruse Smith

Implementeringen av VDC i Kruse Smith var et initiativ av særlig interesserte personer, spesielt på regionskontoret i Stavanger, hvor disse personene hadde gode BIM-kunnskaper og som så sammenhengen mellom digitalisering og prosess (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023). Som et resultat av dette ble det satt opp et team i 2012 som skulle utvikle disse tankene. Bedriften opplevde ifølge Stupstad at svarene knyttet til utnyttelse av digitale verktøy og prosessforståelse var på Stanford University, og Kruse Smith knyttet derfor kontakt med Martin Fischer som er en av grunnleggerne av VDC. Med dette opplevde Kruse Smith å finne svar på noen av sine utfordringer knyttet til effektivitet og det å sette kundemål i fokus (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023), noe som VDC handler om.

For å bygge mest mulig kompetanse om VDC-filosofien har Kruse Smith valgt å sertifisere et stort antall av sine ansatte. Denne sertifiseringen er bygget opp ved at deltakerne må levere seks oppgaver knyttet til et prosjekt som de holder på med over en seks måneders periode, og er i regi av Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Deltakerne fikk her veiledning på Teams fra ansatte på Stanford University, hvor hver deltaker hadde et spesifikt mål for sin oppgave som var knyttet til prosjektet denne deltakeren hadde i Kruse Smith. Samtidig ble det definert en utviklings- og forbedringstenkning som ble konkretisert i oppgaven (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023).

I intervjuet med Stupstad fremkommer det at Kruse Smith fortsatt ser verdien av å VDC-sertifisere sine ansatte, og VDC-tenkingen har blitt en del av hvordan bedriften arbeider i prosjekteringsarbeidet. Samtidig er det en ulik grad av VDC i prosjektene, hvor dette avhenger av hvem som er prosjekterings- og prosjektleder, men det prinsipielle og grunnleggende blir ivarettatt i metodikken i alle prosjektene. I prosjekteringsfasen handler dette om å prosjektere i sanntid og bruke BIM-modellene aktivt, jobbe med prosessene i *Big-room*, utvikle prosjektorganisasjonen, skape et felles målbilde og ha en kontinuerlig forbedringstenkning (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023).

Kruse Smith har i likhet med mange andre entreprenører som benytter VDC-filosofien i sitt arbeid valgt å tilpasse sin anvendelse etter bedriftens forretningsstrategi, hvor målet er å

bruke dette til å oppnå konkurransekraft (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023). Videre opplever Kruse Smith at VDC bidrar til å skape en god *overbyggende* tenkning i organiseringen av prosessarbeid i både tilbuds-, forprosjekt- og detaljprosjekteringsfasen. Representanten fra Kruse Smith eksemplifiserer dette ved organisering av prosessarbeid i detaljprosjekteringsfasen, hvor han forteller at Kruse Smith i denne fasen må ha med seg konsulenter i form av arkitekter og rådgivere. Kruse Smith erfarer at ikke alle konsulentene er introdusert for VDC-metodikken, samtidig understrekes det at noen konsulenter opplever at de ulike entreprenørene har ulik VDC-tilnærming i sitt prosjekteringsarbeid.

Før ICE-møtene, som for øvrig blir kalt *prosjekteringsverksted* i Kruse Smith, blir det i likhet med VDC-filosofien definert en tydelig innkallingsplan for møtet. Her benytter Kruse Smith fire punkter som er avgjørende for et effektivt og verdifullt ICE-møte i Big-room, hvor det forventes at alle møtedeltakerne er godt forberedt og har mulighet å bidra til et mest mulig verdifullt prosjekteringsmøte (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023).

Innkallingsplanens punkter er:

1. **Målbilde** - hva ønsker vi å oppnå sammen på møtet? Hvorfor innkalles og samles ti-tolv mennesker til møtet? Skal det besluttes, utvikles, klargjøres eller informeres om noe?
2. **Oversikt over innkalte deltakere** - her står det hva hver enkelt skal forberede seg på for at møtet skal oppnå sine hovedmål.
3. **Agenda** - en tidsplan for møtet med oversikt over hvilke avklaringer som skal gjøres til ulike tidspunkt, samt når møtet har pauser.
4. **Måloppnåelse** - avslutter med å evaluere møtet - både positive og negative opplevelser. Har alle deltakerne vært tilstrekkelig forberedt? Ble tiden overholdt? Hva er status på BIM-modellen? Dette kan knyttes til kontinuerlig forbedring. Figur 13 illustrerer prosjekteringsdeltakernes vurdering av ICE-møtets BIM-ytelse.

BIM	Objective	Metric	Target	Status
Production Metrics	Kollisjonskontroller iht. pro.plan	J/N	JA	Måles (100%)
	Fagmodeller levert iht. prosjekteringsplan	% fagmodeller	100%	Måles ikke pdd (fordi det ligger på 100%)
	Status MMI iht prosjekteringsplan.	% fagmodeller	100%	Måles (67% oppnådde milepæler)
Controllable Factors	Bruke BIM aktivt i ICE-møter	J/N	JA	Måles ikke pdd (bruker hver gang)
	Planlegge kollisjonskontroller i prosjekteringsplan.	J/N	JA	Målt (JA)
	Bruk av BIM og MMI til soneinndeling og fremdriftsplanlegging.	J/N	JA	Målt (JA)

Figur 13: Møtedeltakernes vurdering av statusen til BIM-modellen på Kulturskolen, hvor forrige ICE-møte sin BIM-status står i parentes i “status”-kolonnen (Emanuelson, 2021).

Strukturen og innholdet i innkallingsplanen danner Kruse Smith sitt forhold til å bruke produkt, organisasjon og prosess (POP)-modeller i ICE-møter, hvor de heller velger å strukturere det i en liste i stedet for en 4x4-matrise. Dette er i utgangspunktet litt tilfeldig, men skyldes i hovedsak Kruse Smith sin opplevelse av at innkallingsplanen bidrar til at møtet skaper gode prosesser (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023). Samtidig kan beskrivelsen av hvordan Kruse Smith arbeider med deres “POP-modell” i lys av funksjon, form og adferd bli relatert til teorien om POP-modeller, hvor Kruse Smith benytter de tre første punktene i innkallingsplanen til å arbeide med “POP-modellens” funksjon og struktur. Mens innkallingsplanens siste punkt omhandler måling av adferden (ytelse) til produktet, organisasjonen og prosessen på det aktuelle ICE-møtet.

Kruse Smith sin opplevelse av ICE-møtene i Big-room er at deltakerne *kjenner på stemningen* at man er felles om noe. Det faktum av at alle deltakerne sitter i *hesteskoformasjon* og ser hverandre kombinert med at deltakerne aktivt står foran tre berøringsskjermene for å løse problemstillinger oppleves som et positivt virkemiddel, hvor Stupstad fremhever at energien oppleves bedre når personer diskuterer problemstillinger foran skjermene. Videre blir det å skape trygghet for introverte og usikre deltakere nevnt som en viktig faktor i møtene for å evne å få alle deltakerne til å bidra i diskusjonene som oppstår foran *hesteskoen* og foran berøringsskjermene.

Kruse Smith velger å ikke skrive referat fra disse VDC-samlingene, men heller å benytte tiltakslistene. I dette dokumentet blir det for eksempel loggført hva møtedeltakerne ble enige om i de ulike problemstillingene og hva de ulike deltakerne skal gjøre til neste møte. Disse

problemstillingene er ofte tverrfaglige. Mindre konkrete tverrfaglige problemstillinger blir stort sett løst på et naborom i en *break-out-room-session*, hvor dette for eksempel kan være uenigheter mellom brannrådgiveren og representantene for prosjektets ventilasjonsfirma. Dette blir ofte løst på et par minutter, hvor de deretter kommer tilbake til Big-room for å informere de øvrige møtedeltakerne om løsningen på uenigheten. Break-out-room-session skjer for øvrig mens de øvrige møtedeltakerne fortsetter med neste problemstilling i Big-room.

3.3.2 Kunnskapsoverføring i Kruse Smith

Kruse Smith opplever kunnskapsoverføring fra prosjekterings- til byggefasen og tilbakeføring av kunnskap som utfordrende. Tilbakeføring av kunnskap fra prosjekter oppleveres som spesielt utfordrende, noe som også var en del av drivkraften til de nøkkelpersonene som gjorde at Kruse Smith begynte å satse på VDC-metodikk (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023).

Videre så fremkommer det fra intervjuet med Stupstad at kunnskapsoverføringen fra prosjekteringsfasen til byggefasen får en naturlig overlapping ved at prosjekteringsarbeidet blir gradvis gjort ferdig, hvor det siste prosjekteringsarbeidet blir utført en periode inn i byggefasen. Med dette oppleveres det som at overføringen av de avklaringene som er gjort tidlig i prosjekteringen, evner å bli overført på en god måte til prosjektets deltakere i byggefasen. Videre så er det vanlig at konsulentene, i tillegg til prosjektlederne for de ulike fagene, arbeider en periode inn i prosjektet og bidrar med kunnskapsoverføring fortløpende (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023).

“De involverte i prosjekteringsfasen i Big-room er prosjektets røde tråd i kunnskapsoverføringen i prosjektet” (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023).

På flere av prosjektene til Kruse Smith så har det blitt etablert Big-room på byggeplassens brakkerigg, hvor fasiliteringsrommet blir brukt til å løse aktuelle problemstillinger som oppstår fortløpende på byggeplassen. Kunnskapsoverføringen i prosjektene til Kruse Smith kan oppleveres som flytende, hvor overføringen skjer naturlig over tid i prosjektet. Samtidig så oppstår kunnskapsoverføring gjennom møter mellom mennesker, hvor blant annet hvilke forpliktelser prosjektets aktører har overfor byggherren er viktig å få overført fra tilbuds- og

prosjekteringsfasens arbeidere til de involverte i byggefasen (T. Stupstad, personlig kommunikasjon, 24. januar 2023).

3.3.3 Samspill mellom aktørene på Kruse Smith sine prosjekt

Samspillet mellom aktørene på byggeplassene til Kruse Smith blir av bedriftens kommunikasjonssjef beskrevet som svært viktig, hvor bedriften fokuserer hovedsakelig på to dimensjoner for å optimalisere samspillet. Disse dimensjonen blir omtalt som *den tekniske dimensjonen* og *den sosiale dimensjonen* (S. Jærnes, personlig kommunikasjon, 06. februar 2023).

Den tekniske dimensjonen tar for seg verktøyene og fasilitering for å ha en åpen og tydelig kommunikasjon på byggeplassen, hvor prosjektlederne og basene fra de ulike aktørene har *dagsmøter* og *ukesmøter*. På disse møtene fokuseres det på å avklare problemstillinger og informere om hvilke aktiviteter som er planlagt utført den aktuelle dagen og den kommende perioden. Målet er å skaffe best mulig flyt og hindre at aktørene er til hinder for hverandre.

Den sosiale dimensjonen er svært avgjørende for bedriftens prosjekter. Jærnes omtaler byggeprosjekter som en "*pop-up industri*" hvor arbeidere fra ulike bedrifter jobber sammen over flere år. Kruse Smith opplever stemningen og samholdet mellom aktørene i et prosjekt som avgjørende for at prosjektet skal bli en suksess, hvor dette gjelder både overfor byggherren og underleverandører. Derfor forsøker Kruse Smith å legge til rette for et sosialt og inkluderende miljø på tvers av de ulike fagene (S. Jærnes, personlig kommunikasjon, 06. februar 2023).

4 Metode

4.1 Bakgrunn

I denne casestudien benytter vi intervjuer, bedriftsinterne dokumenter og personlig observasjon i casebedriften for å belyse masteroppgavens forskningsspørsmål: "*Hvordan bidrar Virtual Design and Construction (VDC) til kunnskapsoverføring fra prosjekteringsfasen til byggefasen og dermed til et godt samspill mellom aktørene i et byggeprosjekt?*". Dermed oppnår vi triangulering av data i henhold til Yin (2018) sin tenking omkring casestudieforskning. Triangulering i datainnsamlingen styrker troverdigheten og kvaliteten (reliabiliteten og validiteten) til funnene (Mathison, 1988; Golafshani, 2003; Yin, 2018).

Oppgaven leverer et vitenskapelig bidrag ved å undersøke årsakssammenhenger i en konkret organisatorisk kontekst. Fra ingeniørlitteraturen henter vi innsikt om *Virtual Design and Construction (VDC)*, og fra ledelseslitteraturen henter vi begrep som *kunnskapsoverføring* og *samspill*. Den organisatoriske konteksten er et mellomstort byggeprosjekt i offentlig sektor i Norge. Funnene i denne kvalitative studien begrenser seg til denne konkrete konteksten. Vår masteroppgave utvider dermed eksisterende teori gjennom en unik forskningsmodell og en unik organisatorisk kontekst.

I vitenskapelige undersøkelser, som vår masteroppgave, må det gjøres en rekke valg i lys av forskningsmetoden. Valgene som må gjøres påvirker hverandre, og kan deles inn i fire deler: *valg av vitenskapelig utgangspunkt, valg av forskningsdesign, valg for datainnsamling og valg av metoder for dataanalyse* (Busch, 2013). Dette kapitlet vil forsøke å redegjøre for kvaliteten i vårt metodearbeid i masteroppgaven med mål om å øke påliteligheten og validiteten i våre funn (Mathison, 1988; Golafshani, 2003; Yin, 2018).

4.2 Vitenskapsteoretisk utgangspunkt og forskningsdesign

I samfunnsvitenskapelig forskning er det et mål å integrere teori og empiri (Johannessen et al., 2016), hvor det vitenskapsteoretiske utgangspunktet i denne masteroppgaven har en abduktiv tilnærming. Tilnærmingen behandler empiri og teori frem og tilbake underveis (Dubois & Gadde, 2002), og kan beskrives som en blanding av induktiv og deduktiv

forskning (Busch, 2013). Induktiv forskningsmetode kan beskrives som at forskeren ikke tar med seg noen former for teori eller hypoteser inn i studien, men forsøker å samle den aktuelle empirien som må tolkes. Metoden starter dermed med empiri for så å ta for seg teorien. Den deduktive forskningsmetoden derimot begynner med teorien for så å behandle empirien, hvor det deretter blir skapt hypoteser for forskningens resultat (Busch, 2013). Johannessen et al. (2022) beskriver abduktive analyser som en metode som fokuserer nærmest utelukkende på utvikling av vitenskapelig teori, hvor dette er passende for vår studie i lys av tilgjengelig litteratur for temaet. Eisenhardt (1989) anbefaler at casestudier begynner med kjente begrep, for å etablere en felles forståelse av temaet som studeres. Tanken med dette er at bruk av de kjente begrepene kan fungere som et utgangspunkt for å forklare de spesifikke og komplekse aspektene ved caset (Eisenhardt, 1989). Ved å følge denne metodikken, bygger denne masteroppgaven på en av de mer fremtredende forskerne innen casestudiemetodikken.

Et forskningsdesign er alt som kan relateres til en undersøkelse, hvor prinsipielle valg knyttet til gjennomføringen av studien må gjøres. Disse valgene kan deles inn i generelle kategorier: intensivt eller ekstensivt design, kvantitative eller kvalitative metoder, tidsperspektiv og hoveddesign (Busch, 2013; Johannessen et al., 2016). Disse prinsipielle valgene av metoder medfører ulike kvaliteter.

Forskjellen på ekstensive og intensive design kan relateres til antall kilder, grundighet i analyse av data og hvilken type data som innhentes. Busch (2013) beskriver intensive design som innsamling av data fra en mindre mengde kilder, hvor empirien blir analysert i dybden. Designet egner seg ofte i undersøkelser som er komplekse med mange variabler, der den innsamlede dataen ofte er kvalitative. Derimot blir ekstensive design ofte utført ved hjelp av spørreundersøkelser, hvor et større antall kilder blir brukt. Denne designmetoden er ofte egnet for kvantitative undersøkelser, og har gjerne en avgrenset formulering i problemstillingen (Busch, 2013). Vår studie benytter et intensivt design hvor vi har valgt å intervju nøkkelpersonell i et byggeprosjekt. Ved å intervju funksjonærer i prosjekterings- og byggefasen får vi tilgang til eksperter med inngående kjennskap til prosjektet, dermed samler vi inn primærdata av høy kvalitet (reliabilitet og validitet). Ulempen ved å benytte en kvalitativ datainnsamling, slik som vår studie, er at det kan være utfordrende å generalisere funnene i studien til andre prosjekter og andre bransjer (Busch, 2013). Yin (2018) påpeker imidlertid at denne svakheten delvis kan kompenseres ved å trekke inn relevant empirisk litteratur fra andre sammenhenger. Ved å trekke inn ekstern litteratur styrker den eksterne

validiteten (overførbarheten) i en enkeltcasestudie. Man oppnår dermed analytisk overførbarhet i motsetning til statistisk overførbarhet (Yin, 2018). En kvalitativ studie har videre den fordelen over en kvantitativ studie at den tillater en inngående granskning av de enkelte begreper og sammenhengen mellom variablene i forskningsmodellen. Dette er særlig nyttig når man skal undersøke et nytt forskningsspørsmål i en ny kontekst, slik som i vår masteroppgave. I så måte er vår studie eksplorativ, altså utforskende.

Johannessen et al. (2016) beskriver tidsperspektivet i gjennomføringen av en studie som et sentralt kriterium, hvor det skilles mellom *tverrsnittsundersøkelser* og *longitudinelle undersøkelser*. Longitudinelle undersøkelser utføres over en lengre periode, gjerne over flere år, samt gjennom flere intervju tidspunkter. Dette bidrar til at forskerne kan oppdage utviklingstrekk, og dermed kunne analysere årsak-virkning-forhold ved fenomenet (Busch, 2013). Mens tverrsnittsundersøkelser er studier der data samles inn i et bestemt tidspunkt eller innen en avgrenset tidsperiode, og bidrar til å skape en illustrasjon av nåtidens situasjon av studiens fenomen (Johannessen et al., 2016). Denne masteroppgaven er på grunn av oppgavens tidsomfang en tverrsnittsundersøkelse.

4.2.1 Hoveddesign: Casestudie

Studiens hoveddesign er en teoristyrte *casestudie* (Eisenhardt, 1989). En casestudie kan bli beskrevet som en studie der fenomenet som undersøkes har en tydelig sammenheng med konteksten (Busch, 2013). Casestudier kjennetegnes ved at man undersøker fenomenet målrettet og baserer seg på et teoretisk utgangspunkt, hvor det er særlig to kjennetegn ved casestudier (Johannessen et al., 2016): en avgrenset oppmerksomhet mot den konkrete casen og en mest mulig detaljert beskrivelse. Ifølge Busch (2013) så er den mest avgjørende faktoren i en casestudie at fenomenet forstås i lys av konteksten, hvor man kan beskrive tre hovedmål som casestudier skal forsøke å oppnå: å være beskrivende, forklarende og utforskende. Vi opplever det som særlig viktig i masteroppgaven å forstå hvordan Kruse Smith anvender VDC-metodikken i sine byggeprosjekter, og hvordan anvendelsen påvirker kunnskapsoverføringen og samspillet mellom aktørene i byggefasen.

Casestudier benytter ofte flere empiriske kilder (triangulering) (Mathison, 1988; Golafshani, 2003; Yin, 2018), hvor undersøkelsene ofte utføres ved hjelp av ulike kvalitative datainnsamlingsmetoder, men det kan også benyttes kvantitative metoder (Johannessen et al., 2016). I masteroppgavens primærdainnsamling har vi valgt å utføre personlige intervju,

innhentet interne dokumenter fra masteroppgavens samarbeidsbedrift, samt personlige observasjoner. Ved å bruke tre ulike typer datakilder oppnår vi triangulering. I forhold til en ren intervjustudie oppnår vi dermed mer troverdige funn og konklusjoner (jf. drøftingen av reliabilitet og validitet nedenfor).

4.2.2 Casebedrift og informanter

Vi valgte å kontakte Kruse Smith med spørsmål om å få benytte de som casebedrift, da vi hadde kjennskap til at bedriften benyttet VDC i sine prosjekter. Vårt ønske om å studere hvordan samspillet og kunnskapsoverføringen i et byggeprosjekt egentlig er, mente vi ville være mulig å få svar på gjennom en casestudie hos Kruse Smith. Bedriften opplevde vårt tema som interessant og nyttig, og vi ble enige om å realisere vår masteroppgave i et prosjekt som de hadde utført.

I samarbeid med Kruse Smith fant vi ut at Kulturskolen Kristiansand ville være passende for vår oppgave, da Kulturskole-prosjektet hadde hatt stort fokus på VDC og at prosjektet hadde store mengder med dokumentasjon angående prosjektets anvendelse av VDC. Samtidig så var caseprosjektet ferdigstilt før masteroppgaven startet, noe som gjorde at vi hadde mulighet til å innhente relevant empiri om både prosjekterings- og byggefasen. Med dette så kunne vi fra våre informanter hente informasjon om samspillet og kunnskapsoverføringen i prosjektet, og dermed ha gode og avgjørende data for vår masteroppgave.

Vi valgte i studien å intervju enkeltindivider fra caseprosjektet, hvor vi i perioden før intervjuene tok strategiske valg i lys av beskrivelsene til Johannessen et al. (2016). Dette omhandlet valg av: *utvalgsstrategi, antall informanter, rekruttering og tidsperspektiv*. Vår utvalgsstrategi var å samle empiri fra nøkkelpersoner som hadde vært svært delaktig i caseprosjektets (fenomenet) prosjekterings- og byggefase. Denne utvelgelsesstrategien kan relateres til *kriteriebestemt utvelgelse* (Johannessen et al., 2016). Informantene vi intervjuet måtte ha en spesifikk rolle i prosjektet, i tillegg til å ha generelle kunnskaper om VDC som metodikk og tanker om hvordan metodikken fungerer i praksis. Antall informanter og rekrutteringen av informantene i casestudien tok utgangspunkt i antall aktører som deltok i detaljprosjekteringsfasen i prosjektet, inkludert arkitekt og byggherre. Vi forsøkte å få intervjuet både prosjektlederen og prosjekteringslederen til de ulike aktørene for de ulike fagene, da disse nøkkelpersonene blir av vår kontaktperson i Kruse Smith, Trond Stupstad, omtalt som prosjektets røde tråd med tanke på kunnskapsoverføring. Dette valget av

informanter kan knyttes til Ryen (2002) som forklarer at de utvalgte informantene bør være informasjonsrike, og med det kunne bidra til å svare på studiens problemstilling. Det viste seg derimot i to av tilfellene at prosjekteringslederen for aktøren også hadde en prosjektlederfunksjon i prosjekteringsarbeidet, noe som reduserte antall informanter fra det vi i utgangspunktet hadde planlagt.

Masteroppgavens informanter ble kontaktet på e-post om de kunne tenke seg å delta i vår studie, hvor informantene etter bekreftelsen ble kontaktet per telefon for å avtale møtetidspunkt. Videre fikk informantene i møteinnkallelsen en generell beskrivelse av intervjuets formål og agenda. Vi ønsket å utføre samtlige intervjuer i et kort tidsrom, hvor målet med dette var at vi mente vi kunne evne å reflektere bedre over hva de ulike informantene informerte om, samt at vi ønsket å starte tidlig med sammenligningen av våre funn med tilgjengelig vitenskapelig litteratur.

4.3 Metode for datainnsamling

Busch (2013) viser til fire metodiske valg som må redegjøres i datainnsamlingen, hvor dette omhandler *valg av metode for datainnsamling, valg av datakilder, valg av variabler og operasjonalisering av variablene*. Valgene knyttet til datainnsamlingen avgjøres i stor grad av forskningsdesignet, men også av det vitenskapsteoretiske ståstedet. Samtidig så styrer også formuleringen av problemstillingen i studien og valget av teori de strategiske valgene for datainnsamlingen (Busch, 2013).

Kvantitativ og kvalitativ metode er datainnsamlingens to hovedkategorier. Kvantitativ metode tar for seg registrering av informasjon gjennom strukturerte skjema, hvor informasjonen er i form av tall eller mengdeverdier og kan gjøres ved bruk av blant annet strukturerte observasjoner og strukturerte utspøringer (Malt & Grønmo, 2023). Kvalitativ metode tar derimot for seg data som uttrykkes i form av tekst, hvor målet er å skaffe seg dybdekunnskaper om temaet og dermed få en helhetlig forståelse av konkrete kontekster eller utvikle spesifikke begreper. De mest vanlige metodene for innsamling av kvalitative data er gjennom observasjoner, individuelle intervjuer eller gruppeintervjuer, og innsamling av dokumenter (Busch, 2013). På grunn av vårt ønske om å se på *hvordan Virtual Design and Construction (VDC) bidrar til kunnskapsoverføring fra prosjekteringsfasen til byggefasen og dermed til et godt samspill mellom aktørene i et byggeprosjekt*, så har vi valgt å benytte

kvalitative innsamlingsmetoder av våre data. Ifølge Busch (2013) så er ikke ambisjonen med den kvalitative datainnsamlingen å ha en stor mengde med kilder, men at de har gode kunnskaper om problemstillingen. Dette støtter vårt valg om å bruke et intensivt design i masteroppgaven.

Masteroppgaven har valgt å benytte tre ulike metoder for datainnsamling og dermed metodetriangulering. Metodene vi har valgt er *intervju*, *personlige observasjoner* og *bedriftsinterne dokumenter*, som blir nærmere beskrevet i de neste delkapitlene.

Metodetriangulering bidrar til å gi mer pålitelige funn ved at man da benytter tre ulike metoder for datainnsamlingen (Yin, 2018). Den skriftlige dokumentasjonen ble først og fremst brukt til å beskrive den organisatoriske konteksten, og til å forstå casebedriftens anvendelse av VDC-metodikken. Data fra intervjuer og personlige observasjoner ble brukt til å analysere forskningsmodellen, Figur 8. Analysenivået i masteroppgaven er prosjektet. Det vil si at forskningsmodellen, alle innsamlede data og alle funn relateres til prosjektet som helhet.

4.3.1 Intervjuer

Ved intervju så kan man skille mellom tre typer: strukturerte, ustrukturert og semistrukturerte intervju. Et strukturert intervju er en metode for innsamling av kvantitative data, og baserer seg ofte på spørreskjema der det er fastsatte svaralternativer. Et ustrukturert intervju og semistrukturerte intervju er godt egnet for kvalitative undersøkelse. Johannessen et al. (2016) refererer til Kvale og Brinkmann (2009) om at kvalitative forskningsintervjuer er strukturerte samtaler med et formål, hvor forskerne er opptatt av å få opplysninger om informantens meninger, opplevelser og holdninger. Ustrukturerte intervju legger til rette for at informanten forteller og i større grad styrer intervjuet innenfor et bestemt tema og kan beskrives som fleksibel. Denne intervjumetoden trenger nødvendigvis ikke å ha en bestemt rekkefølge, men intervjuet bør ha et tydelig formål (Johannessen et al., 2016). Et semistrukturert intervju benytter en intervjuguide som et utgangspunkt i samtalen, men rekkefølgen, temaene og spørsmålene kan variere. Samtidig er det fordeler ved å standardisere spørsmålene som de ulike intervjuobjektene får, hvor man fra de utførte intervjuene vil kunne sammenligne svarene til informantene om de ulike spørsmålene. Ulempen med standardiserte spørsmål er at forskeren begrenser svarfriheten til informanten. Derimot så forenkler standardiseringen av spørsmål arbeidet med å sortere den innhentede dataen fra intervjuene i ettertid (Johannessen

et al., 2016). For å registrere opplysningene som fremkommer fra intervjuene så er det vanlig å benytte diktafon for lydopptak, samt bruk av enkle notater underveis i samtalen (Johannessen et al., 2016). I masteroppgavens intervju har vi valgt å bruke diktafon for lydopptak, hvor det også ble tatt enkle notater. Før vi starter planleggingen av intervjuene så søkte vi til Norsk senter for forskningsdata (NSD) om tillatelse for lydopptak.

Vi valgte som beskrevet i kapittel 4.2.2 å intervju enkeltpersoner fra de ulike aktørene på Kulturskole-prosjektet, hvor alle informantene hadde sentrale roller i prosjektet. Basert på vårt *kriteriebestemte utvalg* av informanter, så forsøkte vi å få intervjuet ti nøkkelpersoner, men endte opp med åtte intervju. Det begrensede antallet intervjuer ble oppveiet gjennom å bruke flere metoder for datainnsamling, som bedriftsintern dokumentasjon og personlig observasjon, jf. triangulering (Mathison, 1988; Golafshani, 2003; Yin, 2018). Ideelt sett burde vår undersøkelse vært utført gjennom prosjektets løpetid på 20 måneder, hvor vi kunne gjort flere intervjuet underveis og dermed kunne sett potensielle komplekse utviklingstrekk. Dette lot seg ikke gjøre på grunn av masteroppgavens tidsomfang. Alle informantene i studien oppleves som kunnskapsrike og har over ti år med erfaring i byggebransjen, og har dermed kunne beskrive sine opplevelser fra caseprosjektet i lys av tidligere erfaringer.

På bakgrunn av masteroppgavens problemstilling, valgte vi å bruke semistrukturert intervju som metode. Denne intervjuformen legger til rette for at forskerne i tillegg til å stille de standardiserte spørsmålene fra intervjuguiden kan stille supplerende spørsmål til informantene, med mål om å skape merverdi fra intervjuene. Oppfølgingsspørsmålene som blir stilt til informantene kan være forskjellige, og kan bli tilpasset informantens kommentarer. Standardiserte spørsmål forenkler også arbeidet med å sammenligne svarene til de ulike informantene. Bortsett fra ett intervju, så var selve intervjuene organisert ved at vi dro ut på arbeidsstedet til intervjuobjektet, hvor vi hadde avtalt en samtale på 60 minutter. Det ene unntaket var et digitalt møte med prosjektets arkitekt, og skyldes at vedkommende hadde et geografisk arbeidssted langt unna Sørlandet. På forhånd bestemte forfatterne seg for å dele opp arbeidsoppgaver, hvor en hadde hovedansvar for å være intervjuer, mens den andre noterte ned stikkord og interessante sitat.

Johannessen et al. (2016) beskriver en intervjuguide som en liste over generelle spørsmål og temaer som skal gjennomgås i et intervju. Vår intervjuguide ble utarbeidet og justert på i en periode på om lag åtte uker, hvor målet var å få best mulig formulerte spørsmål for å belyse vårt forskningsområde. Vi anså det som en positiv faktor å tilpasse intervjuguiden

fortløpende da vi tidlig opplevde at det ble små justeringer gjennom masteroppgaven på grunn av nye funn i eksisterende litteratur og i interne dokumenter vi fikk tilgang til fra Kruse Smith. Spørsmålene i intervjuguiden bygger på faglitteraturen som er gjengitt i litteraturkapittelet i denne masteroppgaven. Intervjuguiden for Kulturskolen Kristiansand er strukturert etter tre temaer med en rekke underspørsmål, hvor vi har tatt utgangspunkt i masteroppgavens forskningsspørsmål og forskningsmodell. Spørsmålene ble i intervjuene forsøkt presentert på en mest mulig nøytral måte. Vi ønsket å lede informanten inn på temaene og problemstillingene uten at vi påvirket deres svar.

Et tidlig utkast av intervjuguiden ble testet på to sentrale personer i Kruse Smith, før vi i forbindelse med utarbeidelsen av intervjuguiden gjennomførte en pilotstudie for å teste intervjuguiden. Pilotintervju ble gjennomført på en VDC-sertifisert prosjekteringsleder som er ansatt i masteroppgavens samarbeidsbedrift. Pilotintervjuet var knyttet til prosjektet Amalienborg Brygge, som er et leilighetsprosjekt i Kristiansand. Som følge av pilotintervjuet valgte vi å gjøre mindre justeringer på intervjuguiden. Den endelige intervjuguiden ligger vedlagt i "Vedlegg A". Pilotstudien kvalitetssikret intervjuguiden ved at spørsmålene var forståelige og at intervjuguiden fungerte i praksis. Pilotstudien bidrar dermed til pålitelighet og validitet i denne masteroppgaven. Vi drøfter disse begrepene senere i kapittelet.

4.3.2 Skriftlig dokumentasjon

I datainnsamlingen ble bedriftsinterne skriftlige dokumenter fra prosjektet benyttet. Disse dokumentene inneholdt informasjon om prosjektet. Her ble årsaken til byggherrens ønsker om realisering av prosjektet beskrevet, i tillegg til at rom- og brukerprogram ble definert. De interne dokumentene fra Kruse Smith forklarte anvendelsen av VDC og rollene til de ulike aktørene i prosjektet. Samtidig ble graden av suksess for BIM-modellen, selve møtene og ytelsen til prosjekteringsteamet beskrevet. Dokumentasjonen fra ICE-møtene var særlig viktig, hvor møtefasilitatoren på en tydelig måte dokumenterte problemstillingene og ytelsene på de ulike problemstillingene på en god måte. På grunn av at prosjektet var avsluttet før vi startet å skrive masteroppgaven, så oppleves den bedriftsinterne skriftlige dokumentasjonen som verdifull for masteroppgaven.

Fremgangsmåten for innhenting av disse dokumentene skjedde ved at vi fikk tilgang til *prosjekthotellet*, dokument-databasen, som Kruse Smith hadde opprettet for prosjektet Kulturskolen Kristiansand. I denne databasen så hadde vi mulighet til å innhente informasjon

om prosjektets fremgangsmåte gjennom prosjekteringsfasen, i tillegg til prosjektets byggefase. Innledningsvis så fikk vi en generell beskrivelse av prosjekthotellet av Kruse Smith sin prosjekteringsleder, hvor vi fikk presentert hvilke mapper og dokument som var relatert til vårt tema i masteroppgaven. Dokumentene som var relatert til ICE-møtene med tilhørende *tiltakslist*er var dokumenter som vi valgte å fokusere mer på. Tilgangen på dokumentene og intervjuene opplever vi som en kombinasjon som øker gyldighetene i våre funn, og dermed et mer solid bidrag til eksisterende litteratur.

Da vi fikk tilgang til de interne dokumentene til prosjektet, så gav Kruse Smith beskjed om at vi ikke fikk lov til å dele dokumentene med andre personer. Derimot så fikk vi lov til å benytte all informasjon fra dokumentene i vår masteroppgave, hvor dette også gjaldt direkte utklipp fra disse dokumentene. Hensynet til fortrolighet ble ivarettatt ved å etterfølge de avtalte premissene.

4.3.3 Observasjon

Masteroppgavens tredje metode var *personlig observasjon*. Johannessen et al. (2016) beskriver observasjoner som innhenting av detaljert data gjennom menneskelige aktiviteter, handlinger eller adferd, i tillegg til mellommenneskelige og organisatoriske prosesser. Vår personlige observasjon er fra et ICE-møte i et prosjekt i regi av Kruse Smith, og kan defineres som en *ustrukturert observasjon*. Med dette så forsøkte vi å gå inn i observasjonen med et åpent sinn, hvor målet med dette var å få større innsikt til vårt forskningstema (fenomen) (Johannessen et al., 2016). Vi fokuserte på å se etter hvordan Kruse Smith benytter VDC-rammeverket i sitt prosjekteringsarbeid, i tillegg til å se hvordan samspillet mellom aktørene var i ICE-møtet. Med dette så var fokuset vårt på variablene i vår forskningsmodell. Ifølge Johannessen et al. (2016) så er forskjellen mellom et intervju og en observasjon at i observasjoner så undersøker forskerne hva intervjuobjektene faktisk gjør, mens et intervju tar for seg hva intervjuobjektet sier de gjør.

Faglitteraturen fremhever seks begrep for observasjoner som metode, hvor dette er *observatøren*, *observasjon*, *feltet*, *feltarbeid*, *settingen* og *analyseenheten* (Johannessen et al., 2016). For masteroppgavens tilfelle kan de seks begrepene beskrives som:

- **Observatøren** - Forskerne i masteroppgaven.
- **Observasjon** - Hvem som skal observeres, hvilke situasjoner som skal observeres og tidspunkt for observasjon, hvor dette er systematisert og beskrevet og resulterer i data.

- **Feltet** - Området eller temaet som skal observeres. Dette er masteroppgavens problemstilling.
- **Feltarbeid** - Innsamlingen av datamateriale i et spesifikt forskningsområde eller -tema. Feltarbeidet i masteroppgaven er personlig observasjon i et ICE-møte.
- **Settingen** - Dette er situasjonen der datainnsamlingen spesifikt gjennomføres, hvor dette omhandler både et fysisk sted og den menneskelige settingen. Masteroppgavens setting er i *Big-room* i et ICE-møte.
- **Analyseenhet** - Dette er aktørene, handlingene, argumentene og meningene som blir lagt frem, samt øvrige hendelser og prosessene fra observasjonen i ICE-møtet.

Vår praktiske fremgangsmåte for den personlige observasjonen var at vi undersøkte med Kruse Smith om muligheten for å få overvære et ICE-møte. Under observasjonen hadde vi en ikke-deltakende rolle i møtet, hvor vi som observatører er å ansees som *tilskuere* (Johannessen et al., 2016). Begge forskerne deltok i denne observasjonen, hvor begge noterte og tok bilder gjennom møtet. Johannessen et al. (2016) beskriver situasjoner i observasjoner som en mulighet for å innhente opplysninger både direkte og gjennom fortolkninger av å være fysisk til stede. Observasjonen fungerte som en supplerende metode for utvidelse av vår daværende kompetanse innen VDC i den grad at vi fikk en praktisk fremstilling av metodikken, samt en supplerende metode for å få svar på vårt forskningstema (Johannessen et al., 2016). Samtidig så bidrar observasjoner til at problemstillinger kan forkastes eller at nye problemstillinger kan bli belyst, og dermed kan kjernen til problemet i undersøkelsen faktisk bli mer presis i studien.

4.3.4 Bakgrunnsintervjuer

Album et al. (2010) forteller i sin litteratur at forskerne bør gjøre et grundig forarbeid om temaet som det skal forskes på, hvor intervjuguiden vil bli påvirket av det teoretiske og empiriske forarbeidet. Dette bidrar til å gjøre intervjuene mer effektive, i tillegg til å sørge for at spørsmålene i intervjuet er relevante. I masteroppgaven har vi utført bakgrunnsintervjuer med mål om å skaffe oss kunnskaper om den organisatoriske konteksten. Våre intervjuobjekt i disse undersøkelsene var prosjektutvikler Trond Stupstad og leder for prosjektgjennomføring Guro Skaar Myre, hvor disse også var våre kontaktpersoner i Kruse Smith. Bakgrunnsintervjuene ble utført på kontoret til Kruse Smith, hvor samtalene handlet om Kruse Smith sin anvendelse av VDC og hvordan bedriften jobber med kunnskapsoverføring og samspill i sine prosjekter. Samtidig benyttet vi bakgrunnsintervjuene

til begrepsavklaringer med mål om å unngå misforståelser i masteroppgaven angående Kruse Smith sin tolkning av konkrete begrep og hva litteraturen mener at begrepene faktisk betyr.

Bakgrunnsintervjuene bidro til å øke vår forståelse av fenomenet og konseptet i vår masteroppgave, hvor denne kunnskapen har hatt betydning på studiens intervjuguide. Informasjonen fra bakgrunnsintervjuene blir i liten grad analysert i masteroppgaven, og skyldes oppgavens tidsomfang. Derimot så oppleves våre intervjuobjekt fra bakgrunnsintervjuene som kunnskapsrike og pålitelige, hvor begge har hatt sentrale roller i bedriften i flere år og har ti-talls år med bransjeerfaring.

4.4 Dataanalyse

I en teoristyrte masteroppgave er det ikke aktuelt å kode dataene. Eisenhardt (1989) sin tilnærming til casestudier er basert på en pragmatisk fremgangsmåte, hvor målet er å utvikle praktisk anvendbare teorier og modeller. Måten dette gjennomføres på er ved å samle inn data fra casene, identifisere mønstre og kategorier, for deretter utvikle hypoteser og teorier. I vårt tilfelle vil dette bli analyse av dataene vi får fra våre semistrukturerte intervjuer, skriftlige dokumentasjon og personlige observasjoner i casebedriften.

Ved å bygge på Eisenhardt (1989) sin tilnærming til casestudier, har vi avklart begrepene i forskningsmodellen i forkant. Validiteten til begrepene har dermed støtte i eksisterende litteratur. Vi trenger derfor ikke koding og kategorisering av primærdata for å kunne analysere begrepene og sammenhengene mellom begrepene, slik det er vanlig i induktiv kvalitativ forskning (Glaser og Strauss, 2017).

4.5 Reliabilitet og validitet i kvalitative studier

Innledningsvis i metodekapittelet ble det forklart viktigheten av å benytte en god og relevant metode innen forskningsarbeid. En godt utført forskningsmetode kan gi grunnlag for å trekke konklusjoner og utvikle nye teorier, særlig da dette kan ha en direkte påvirkning av overførbarheten av forskningsresultatene (Creswell & Creswell, 2023). Det er på grunnlag av dette at metodene og teknikkene burde beskrives slik at det kan brukes på en måte som gjør at resultatene kan generaliseres. Metodekvaliteten i masteroppgaven blir videre belyst i de neste delkapitlene, hvor dette omhandler *reliabilitet*, *validitet* og *overførbarhet*.

4.5.1 Reliabilitet

Reliabilitet er en viktig faktor innen forskning og omhandler hvor pålitelige og konsistente resultatene er, og benyttes derfor for å diskutere data (Johannessen et al., 2016). Ved å forklare begrepet ytterligere, omhandler reliabiliteten i hvilken grad dataene er til å stole på (Busch, 2013). Mathison (1988) definerer videre reliabilitet som graden av konsistent eller stabilitet av resultatene i en undersøkelse, og at en pålitelig studie vil produsere de samme resultatene når den utføres på nytt under lignende forhold (Mathison, 1988). For å gjenspeile dette ble alle intervjuene notert, ved at den ene forskeren holdt intervjuet med informanten mens den andre forskeren skrev ned direkte sitater informanten kom med. Videre ble intervjuet i ettertid gått igjennom ved å høre på lydopptak, for kvalitetssjekk og forsikring på at det ikke var viktig informasjon som uteble i notatet.

For å styrke oppgavens reliabilitet, vektlegges det mye på valg av metode for datainnsamlingen. Som nevnt tidligere ble det gjennomført semistrukturerte intervjuer ved å følge en intervjuguide. Dette førte til at forskerne fikk stilt identiske spørsmål til informantene slik at resultatene ble så konsistente som mulig over tid.

4.5.2 Validitet

Validitet er et viktig begrep innen forskning, og for å diskutere gyldigheten til studiens resultater er validitet sentralt (Busch, 2013). Dette omhandler hvor godt en studie måler eller tester det den har til hensikt å måle eller teste, hvor målet er å kunne trekke konklusjoner og anvende resultatene på en pålitelig måte. Det finnes tre hovedtyper validitet som det skilles mellom: begrepsvaliditet, ekstern validitet og intern validitet (Johannessen et al., 2016).

Begrepsvaliditet omhandler i hvilken grad en studie måler det den har til hensikt å måle. Dette skjer ved å sørge for at de konseptene og begrepene som blir brukt i studien blir målt og definert på en pålitelig måte (Johannessen et al., 2016). Dersom det ikke gis en klar definisjon på studiens begreper, kan resultatene være misvisende eller unøyaktige. For å samle inn data ønsket vi som nevnt å intervju informanter som hadde samarbeidet i et tidligere prosjekt. Med dette ønsket vi å innhente informasjon om hvordan de brukte VDC-rammeverket, og hvordan VDC og kunnskapsoverføringen påvirket samspillet i byggefasen. I forkant av intervjuene sendte vi ut informasjon til informantene på e-post med beskrivelse av sentrale begrep og agendaen for intervjuet, hvor vi med dette sørget for at informantene var

oppdatert om hva intervjuet ville omhandle. Dette gjorde vi for å styrke begrepsvaliditeten til oppgaven, ettersom det er flere faktorer innen VDC som kan være villedende dersom man ikke er godt kjent med VDC-metodikken.

Ekstern validitet omhandler hvor stor grad av resultatene fra studiet som kan overføres eller generaliseres (Johannessen et al., 2016). Yin (2018) påpeker at det kan være utfordrende å sikre ekstern validitet i casestudier, men at det likevel kan oppnås ved å sørge for en grundig beskrivelse av caset og hvordan dette ble studert. Den eksterne validiteten, altså generaliserbarheten, blir beskrevet nærmere i delkapittel 4.5.3 *Overførbarhet og generaliserbarhet*. Vi opplever at mye av resultatene fra masteroppgaven kan overføres og generaliseres på bakgrunn av at VDC er en velkjent metode i byggebransjen, i tillegg til at vi har tydeliggjort våre funn og argumentasjon ved å bruke kjente begrep.

Intern validitet er knyttet til kausalitet, dvs. at forskeren søker å beskrive og dokumentere årsakssammenhenger. Yin (2018) argumenterer for at man bør sikre at caset er representativt for det fenomenet man ønsker å studere. Fenomenet vi studerer er kunnskapsoverføringen i et byggeprosjekt som bruker VDC som prosjekteringsmetodikk, hvor vi ser på hvordan metodikken påvirker samspeillet i byggefasen. For å sikre oss den interne validiteten, lagde vi en intervjuguide med tre temaer som baserte seg på masteroppgavens forskningsmodell. Den interne validiteten ble styrket ved at vi kunne stille supplerende spørsmål underveis i intervjuene til informantene, med mål om å styrke datainnsamlingen. Dette er en mulighet som medfører et semistrukturert intervju.

4.5.3 Overførbarhet og generaliserbarhet

Det er flere tilfeller hvor overførbarhet menes å være synonymt med generaliserbarhet og at dette kan brukes om hverandre. Basert på Johannessen et al. (2016) og Yin (2018) er det enkelte ulikheter som skiller fra hva en velger å ta i bruk ved kvalitative studier. Ved å generalisere funnene på en analytisk måte gjennom en strategi som kalles ”analytisk generalisering” øker overførbarheten av funnene fra en studie, som innebærer å generalisere funnene på en analytisk måte, ved å se på de generelle prinsippene og sammenhengene som er relevante for oppgaven (Yin, 2018). Generalisering baseres på om kunnskapen er overførbar til andre kvalitative studier (Johannessen et al., 2016). Til hvilken grad noe er overførbart må man vurdere studiens reliabilitet og validitet som er diskutert ovenfor. For å

styrke oppgavens generaliserbarhet er det benyttet høy metodebevissthet og dataanalyse, med et mål om å utvikle praktisk anvendbare teorier og modeller (Eisenhardt, 1989). En argumentasjon som kan bidra til å trekke oppgavens generaliserbarhet ned er at den skrives på norsk og ikke engelsk, ettersom VDC blir benyttet i andre land. Videre argumenteres det for at generaliserbarheten styrkes ettersom flere aspekter med VDC gjenbrukes i de bedriftene som velger å benytte denne praksisen for samspill. Som nevnt tidligere i oppgaven er VDC utbredt og blir mer brukt i byggebransjen, som videre styrker overførbarheten til studiet.

4.6 Avgrensninger og utfordringer

Masteroppgaven har tatt utgangspunkt i Kruse Smith sitt prosjekt ”Kristiansand Kulturskole” som den primære enheten som skal undersøkes. Vi har avgrenset masteroppgaven ved å intervju et utvalg av informanter fra caseprosjektet, hvor informantene som er valgt har samhandlet i prosjektets prosjekterings- og byggefase. Dette vil i praksis si prosjekterings- og prosjektledere. Vi har dermed unngått intervju med personer som bare har deltatt i en av fasene, som for eksempel håndverkere. Forskingen er videre avgrenset til å omhandle hvordan VDC-metodikken anvendes i prosjekteringsfasen for å legge til rette for et godt samspill i byggefase. På bakgrunn av dette forsøker forskerne å ta for seg sider ved VDC som kan være positive og negative for samhandlingen mellom flere parter, ved å se på kunnskapsoverføringen mellom prosjekterings- og byggefase.

Arbeidet startet tidlig med strukturering og oppbygning av selve masteroppgaven. Forskerne fikk etter kort tid god kontakt med casebedriften, og vi fant tidlig ut at Kristiansand Kulturskole kunne være et egnet caseprosjekt. Videre hjalp Kruse Smith oss med å finne informanter som vi kunne intervju. Vi opplevde en utfordring i intervjuene, da det viste seg at ikke alle informantene var like godt forberedt. Dette til tross for at det ble sendt ut informasjon om temaet for intervjuene med tilhørende begrepsavklaringer i forkant. En annen utfordring som vi opplevde, var at det viste seg å være en begrenset mengde litteratur angående samspillet i byggefase. Dette har gjort det utfordrende med å knytte litteratur om VDC opp mot samspillet i byggefase.

5 Resultat

Dette kapitlet tar for seg funnene fra intervjuene og fra personlig observasjon. For å underbygge våre funn tar vi med direkte sitat fra intervjuer og skriftlige kilder. Vi ivaretar anonymitet ved å ikke oppgi navn eller yrkestittel på informantene.

Teksten nedenfor er disponert ut fra forskningsmodellen, Figur 8. Underkapittel 5.1 presenteres funnene knyttet til den uavhengige variabelen, *bruk av VDC i prosjekteringsfasen*. Underkapittel 5.2 presenterer funnene til den avhengige variabelen, *samsillet i byggefasen*. Underkapittel 5.3 presenterer funnene knyttet til årsaksmekanismen, *kunnskapsoverføring*. Underkapittel 5.4 sammenfatter svaret på forskningsspørsmålet. I underkapittel 5.5 presenterer vi en tabell som oppsummerer de viktigste funnene.

Spørsmålene i intervjuguiden, *Vedlegg A - Intervjuguide*, fungerer som disposisjon for disse underkapitlene. Intervjuguiden bygger på forskningsmodellen, Figur 8. Hvert spørsmål i intervjuguiden tar for seg en dimensjon ved den aktuelle variabelen i forskningsmodellen. Nedenfor presenterer vi de mest interessante funnene knyttet til hvert spørsmål. Enkelte steder i sitatene klargjør forskerne sammenhengen ved å sette inn forklarende begrep i klammeparantes.

5.1 Bruk av VDC i prosjekteringsfasen

Delkapitlet presenterer våre informanter sine opplevelser av bruk av Virtual Design and Construction som prosjekteringsmetodikk på prosjektet Kulturskolen Kristiansand.

Spørsmålene i dette delkapitlet tar opp ulike dimensjoner ved den uavhengige variabelen i forskningsmodellen. Spørsmålene retter seg mot den opplevde kvaliteten i prosjekteringsfasen. Ved å stille disse spørsmålene ønsket forskerne å finne ut om det var problemer i prosjekteringsfasen som førte til dårlig samspill i byggefasen. I kapittel 5.1.8 presenterer vi funn fra vår personlige observasjon i ICE-møtet.

5.1.1 “Opplever du at prosjekteringen på Kulturskolen Kristiansand var vellykket?”

Våre data er entydige på at informantene opplevde prosjekteringsfasen som vellykket.

Kommunikasjonen og samhandlingen var god. *“Jeg opplevde at prosjekteringsgruppen fungerte fint sammen, og var gode til å samhandle med hverandre. Og fulgte opplegge som vi sammen la opp til, altså at fremdriften ble fulgt og de målene vi satt oss ble nådd”* (Informant 1).

Prosjekteringsfasen fant sted under korona-pandemien, som tilsynelatende svekket samhandlingen noe. *“Ja, synes det var godt gjennomført. Vi startet prosjekteringen som normalt, men så kom korona. Dette påvirket litt, men frem til korona var det veldig bra”* (Informant 4).

Et interessant funn er likevel at VDC ga fleksibilitet til samarbeidet i prosjekteringsfasen ved at man enkelt kunne skifte fra fysisk tilstedeværelse til kommunikasjon gjennom digitale medier. *“Da måtte vi endre prosjekteringsmetodikken fra å være fysisk til digitale møter”* (Informant 7).

Det tyder på at VDC bidro til god samhandling til tross for en ytre påvirkning. VDC bidro til en robust prosjekteringsfase. Likevel var det et savn at man i en periode ikke kunne avholde noen møter med personlig oppmøte. *“Jeg synes de fysiske ICE-møtene var best, hvor det kanskje var enklere å legge press på at folk er godt forberedt. Og det kan kanskje oppleves som lettere å involvere seg i møtene når man møtes fysisk”* (Informant 7).

Oppsummering: I sum kan man si at informantene opplevde prosjekteringsfasen som vellykket.

5.1.2 “Opplevde du at VDC-kompetansen til aktørene var tilstrekkelig?”

Det fremkommer fra våre intervjuer at VDC-kompetansen til de involverte aktørene ikke var tilstrekkelig i begynnelsen av prosjekteringsfasen, hvor Informant 4 beskriver at *“innad i Kruse Smith var det veldig bra, men for oss tekniske fag så var det litt mer usikkerhet om hva VDC egentlig var”*. Dette blir bekreftet av de øvrige informantene, hvor det også blir beskrevet at det ikke tok lang tid før de involverte aktørene i prosjekteringsfasen forsto

prosjekteringsmetodikken. *“Men etter et par uker så forsto vi også hva VDC var, og hva som var forventet av oss i et prosjekt som bruker VDC i prosjekteringen. Det var nok flere av aktørene som opplevde at det var første gang at det ble brukt VDC”* (Informant 4).

Flere av informantene beskriver likevel at prosjekteringsgruppen i prosjektet hadde god prosjekteringskompetanse, hvor Informant 6 følgende: *“I stor grad har de involverte i prosjekteringen vært veldig flinke å jobbe etter VDC-metodikken og vært veldig oppegående på det, vil jeg si. Det har fungert veldig godt”*.

Et annet intervjuobjekt beskriver også likheter fra andre prosjekteringsprosesser med dette prosjektet ved å si *“for min del så har jeg ikke noe formell VDC-kompetanse (...), men jeg mener jo at de fleste aktørene hadde tilstrekkelig kompetanse til å være med i denne prosjekteringen”* (Informant 7). Dette underbygger også Informant 6 sin beskrivelse av at de involverte har vært *oppegående* til å jobbe etter VDC-metodikken.

Et interessant funn er at det var et savn i starten av prosjekteringen etter mer fokus på hva som kreves ved bruk av VDC som prosjekteringsmetodikk. *“Jeg synes at kanskje alle burde hatt litt mer hjemmelektur om hva VDC er og hva det egentlig forplikter. Jeg synes at noen fag kanskje hadde en dårligere forståelse for VDC, og da var de gjerne for sent ute også med å oppdatere BIM-modellen”* (Informant 5). Med dette så beskriver informanten hvordan vedkommende opplever konsekvensene ved å ikke ha stor nok forståelse i starten av prosjekteringen.

På spørsmål om hvordan kompetansen påvirket kvaliteten på prosjekteringen så beskriver flere av informantene mye av det samme som Informant 5, hvor flere informanter også beskriver hvilke fordeler som ville medfulgt ved høyere VDC-kompetanse i starten av prosjekteringsfasen. *“Det hadde sikkert vært en fordel om de kjente mer til VDC, for å komme raskere i gang med prosessen. Men i dette prosjektet så hadde vi et helt forprosjekt hvor det ble brukt samme metodikk så de involverte var kjent med metoden da vi startet med prosjekteringen”* (Informant 1).

Vårt utvalg er derimot noe uenig i effektiviteten i prosjekteringsfasen, hvor effektivitet i prosjekteringsarbeid kan tolkes på ulike måter, i tillegg til at prosjekteringsfasens korte tidsperiode blir fremhevet som en utfordring. *“Jeg opplevde prosjekteringsperioden som*

veldig kort og når alle skal prosjektere samtidig så er det en del ting som må avklares frem og tilbake. Dette skaper en liten usikkerhet om ting faktisk er ferdig fra de andre fagene, og noe som kan gjøre at det ikke er fullt så effektivt i prosjekteringsfasen” (Informant 5). Dette er noe motstridig med det som enkelte andre informanter beskriver. “Jeg oppfatter at det har vært veldig effektivt i prosjekteringen, og så opplever jeg at det har vært lite konfliktpunkter og feil, så jeg må anta at kompetanse har hatt betydning for det” (Informant 6).

Oppsummering: Totalt sett tolkes kvaliteten og prosjekteringskompetansen i prosjektet som god, men det viser seg at det var manglende VDC-kompetanse blant en del aktører. Samtidig så er det blant informantene uenighet om effektiviteten i prosjekteringsfasen, hvor dette er relatert til prosjekteringsarbeid som foregår mellom de ulike VDC-møtene.

5.1.3 “Ble de forhåndsbestemte temaene og tidsomfanget for prosjekteringsarbeidet overholdt i ICE-møtene?”

Den avsatte tiden for temaene i ICE-møtene viser seg å være overholdt i stor grad i Kulturskolen Kristiansand. På spørsmål om dette så beskrives det at: “Ja, det tror jeg sånn i det store og det hele. Kan ikke si noe annet” (Informant 3). Mens Informant 4 uttrykker seg ved å si at “Ja, det mener jeg. Det gjorde det, og det er veldig fornuftig å bruke de tiltakslistene i VDC ved at alle vet hvilke tema og agenda som skal diskuteres til de ulike tidspunktene, sammenlignet med andre prosjekteringsfaser”.

Det er en unison opplevelse blant aktørene at oppsettet i tiltakslisten (møteplanen) for tidsomfang per tema ble overholdt i stor grad i ICE-møtene, og at det i alle fall ble forsøkt etter beste evne å overholde det. Med andre ord ble de forhåndsbestemte temaene langt på vei overholdt. “Ja, i stor grad synes jeg det, men i noen tilfeller så brukte vi nok mer tid enn det som var satt. Men jeg synes det fungerte greit, det” (Informant 7).

Derimot så fremkommer det ifølge informantene at det oppstod perioder i ICE-møtene hvor andre temaer enn de oppsatte ble diskutert, hvor det ikke alltid var *kritisk* å diskutere disse med tanke på å opprettholde fremdriften i prosjekteringen, mens andre ganger var det naturlig å inkludere andre problemstillinger i tillegg til de som var oppsatt i tiltakslisten før møtet. “Også er det jo alltid en vurdering hvis det er noen temaer som sklir over til noe annet om det er nyttig å få avklart dette temaet. Eller så er spørsmålet om det sklir [til nytt tema] fordi

vi mister fokus, men stort sett fulgte vi den agendaen som var satt opp” (Informant 1). Dette blir også beskrevet av Informant 2: *“prøvde så godt vi kunne, men selvfølgelig er det ting som sklir”*.

Oppsummering: Våre data tyder på at de oppsatte temaene og problemstillingene fikk den oppsatte tiden som avtalt, selv om det tidvis ble inkludert andre problemstillinger i de samme ICE-møtene.

5.1.4 “Opplevde du at ditt fag ble tilstrekkelig prioritert i ICE-møtene?”

Våre data fra intervjuene viser at alle fagene generelt sett følte seg ivaretatt med tanke på å bli tilstrekkelig prioritert i ICE-møtene, selv om en av informantene opplevde at deres fag ikke ble like mye prioritert som de selv ønsket i en tidlig fase av prosjekteringen. *“Ikke i starten, men etter hvert. I starten er det arkitekt og RIB som dunderer på. Så ble vi mer tatt hensyn til”* (Informant 2).

Samtidig så beskriver et annet intervjuobjekt viktigheten av å melde inn saker i forkant av ICE-møtene for å kunne få tilstrekkelig tid for sitt fag. *“Men det kommer veldig an på hva du melder inn som behov. For vi får spørsmål [fra møtefasilitatoren] om hva vi har behov for å snakke om, og da er det viktig å melde inn om hva vi har behov for å diskutere. Dette handler om beslutninger og avklaringer, så når vi sendte inn behov for tid så fikk vi det inkludert i agendaen til neste ICE-møte”* (Informant 4).

Videre så bekrefter Informant 5 dette ved å si at: *“i den grad vi spurte om å få tid til diskusjon om våre problemstillinger så fikk vi det. Prosjekteringslederen [møtefasilitatoren] passet på å legge dette inn i agendaen og få det inn, så hvis vi sendte inn melding om en sak dagen før så fikk vi det av og til basert på om det var tid for det i det kommende møtet”*.

Informant 4 og 5 refererer dermed til elementer i VDC-litteraturen om viktigheten av å melde inn saker.

Samtidig så viser den ene informanten til prosessarbeid og involvering i prosjekteringsmetodikken. *“Tanken bak prosessen er jo at man gjennom involvering skal kunne sørge litt for det selv [at alle fag gjør krav på å bli tilstrekkelig prioritert i ICE-møtene]”* (Informant 1).

På spørsmål om intervjuobjektene (i) forsøkte å gjøre krav på tid i ICE-møtene (ii) og når det trengtes tid, ble det satt av tid, så er det derimot en entydighet blant alle informantene.

Informant 2 som ikke opplevde å bli prioritert tilstrekkelig tidlig i prosjekteringen beskriver at: *“når det var spesielle tema som måtte ordnes, så ble det satt av tid”*. Mens vedkomne videre beskrev sin tilnærming til å gjøre krav på tid på en fleipete måte ved å si at: *“jeg tar meg tid”*.

Videre så fremkommer det at det i likhet med tradisjonelle prosjekteringsprosesser også er utfordrende i prosjekter som bruker VDC å gjøre krav på tid. Her relaterer den ene informanten til utfordringene med å klare å se hvilke problemstillinger som er mest rasjonelt å fokusere på med tanke på prosjekterings fremdrift, hvor informanten beskriver at møtefasilitatoren tilpasset tiltakslisten (møteplanen) ved å inkludere dette i et kommende ICE-møte. *“Ja, og det er det som er vanskelig i alle prosjekt. Det å tenke fremover og hvilke behov man har. Men ja vi gjorde det, og vi sendte inn våre behov for vårt fag i den grad vi klarte det. Altså man klarer ikke å sende inn alt første uken, men litt etter litt. Men dersom vi sendte inn noen behov for avklaringer så ble det tatt med i neste agenda, og det var aldri snakk om at det ikke var mulig å bli tatt med i neste ICE-møte”* (Informant 4).

En annen person i prosjekteringsgruppen refererer også til at saker ble tatt opp i ICE-møtene da vedkomne sendte varsler om ønskede temaer i møter. Vedkomne fremhever også møtefasilitatorens egenskaper som møtefasilitator, i tillegg til kompetansen møtefasilitatoren hadde på andre prosjekterende fag. *“Ja, jeg varslet hvilke saker som jeg mente burde tas opp, men jeg spurte vel aldri om tilhørende tid. Det vet jeg ikke om noen gjorde. Prosjektlederen på prosjektet var en god organisator, og kjenner til viktigheten av de aktuelle problemstillingene som omfatter mitt fag og hvor mye tid som kreves. Jeg var nok heldig med at prosjektlederen kjenner til mitt fag såpass godt”* (Informant 7).

Møtefasilitatoren (prosjekteringslederen til Kruse Smith) blir av et annet intervjuobjekt også fremhevet som en bidragsyter for å sette av tilstrekkelig tid dersom det var nødvendig. *“Det var en dyktig prosjekteringsleder fra totalentreprenøren som klarte å sørge for dette”* (Informant 6). Det oppleves på bakgrunn av dette at egenskapene til møtefasilitator er svært viktig for at de ulike fagene skal oppleve at det blir satt av riktig mengde med tid.

Videre så opplever vi et funn som særlig interessant, hvor Informant 7 først sier: *“jeg føler at ICE-møtene ble riktig planlagt med tanke på tid. Fremdriften i prosjekteringsarbeidet fungerte egentlig veldig bra, og det har jeg hatt følelsen av siden starten av prosjektet - at det var et prosjekt som fungerte”*. Dette førte videre til et supplerende spørsmål om hvorfor vedkomne trodde at problemstillinger ble diskutert på riktig tidspunkt i prosjekteringen i dette prosjektet, hvor informanten også fremhevet prosjekteringsleder, samt valg gjort i en tidligere fase. *“Det hadde jo vært en samspillsfase i forprosjektet, hvor det nok har blitt tatt opp en del viktige problemstillinger og funnet problemstillinger. Så var det jo veldig dyktige personer fra Kruse Smith som var involvert i prosjektet, og som kjenner prosjekteringsforløpet godt”*. Her viser informanten til at kompetansen til nøkkelpersonell i prosjekteringsfasen, men også deres kunnskaper om prosjektet allerede fra *forprosjektfasen*. Samtidig så beskriver Informant 7 at *“jeg føler at VDC fungerer veldig bra når man har konkrete saker som ikke er så store og overordnet, og at de store tingene er avklart i for eksempel i et forprosjekt”*. Dette opplever vi som et svært interessant funn, hvor vedkomne viser til at større problemstillinger allerede i forprosjektfasen har blitt avklart og besluttet.

Oppsummering: Dataene er tydelig på at fagene opplevde å få tilstrekkelig oppmerksomhet i ICE-møtene.

5.1.5 “Opplevde du at de ulike aktørene i prosjekteringen var tilstrekkelig forberedt?”

Våre informanter er enige i at de ulike aktørene i prosjekteringen kunne vært bedre forberedt til ICE-møtene. En utfordring relateres til forberedelser til saker som blir informert kort tid før ICE-møtet. *“Ja, som regel så var alle forberedt, men det er selvfølgelig utfordrende å være forberedt dersom du får beskjed dagen før om å presentere noe og du har mye å gjøre i andre prosjekt. Men jeg kan ikke huske at vi ikke var nok forberedt, så til en viss grad klarte vi nok det”* (Informant 4).

En annen informant beskriver deres mengde med arbeid i hverdagen som avgjørende for hvor godt de klarte å være forberedt, men at til tross for dette så gjorde den kompetanse som de ulike aktørene hadde det mulig å diskutere løsninger i møtene. *“Man kan vel alltid være mer forberedt, og det handler vel om at det er mye å gjøre i hverdagen. Det var vel ikke alltid at man var i stand til å kunne ta avgjørelser der og da, men jeg opplever at man er i stand til å*

kunne diskutere mellom fagene om ting er mulig å få til og hvordan det påvirker hverandres fag” (Informant 5).

Informanten forklarer også at vedkomne opplever at noen fag baserte seg på erfaringer fra andre prosjekter i stedet for å være forberedt på de spesifikke sakene, dette gjaldt også den nevnte informanten. *“Det er nok mye erfaring man baserer seg på, men noen ting er man forberedt mot den konkrete saken. Dette gjaldt meg selv også” (Informant 5).*

Problematikken med at enkelte fag i for stor grad baserte sine forberedelser på erfaring blir også fremhevet av Informant 7, hvor vedkomne knytter denne problematikken til særlig de tekniske fagene. *“Det varierer veldig fra person til person, uten at jeg skal henge ut noen. (...) Dette er en vanlig problematikk, men kanskje oftest på tekniske fag - spesielt tidlig i prosjekteringsfasen av prosjekter”.* Informant 4 har også samme inntrykk av at det er en god blanding av om representantene i møtene var godt forberedt eller om de svarte basert på erfaring, mens en annen informant beskriver at dette har konsekvenser på effektiviteten i prosjekteringsarbeidet. *“Konsekvensen av dette er at det ikke var like effektivt som det kunne vært” (Informant 3).* Med dette så beskriver informantene en problemstilling til hvordan de ulike aktørene var forberedt til møtene, selv om de samme informantene beskriver at de opplevde at de ulike aktørene var tilstrekkelig forberedt.

Et interessant funn er at det er usikkerhet blant informantene om hvorvidt VDC som konsept krever at alle skal være helt forberedt eller om det er tilstrekkelig at man skal kjenne prosjektet godt nok til å evne å diskutere løsninger sammen i ICE-møtene. *“Det er kanskje litt ulik oppfattelse av VDC som konsept om fagene skal være helt forberedt på alt eller om meningen er at man skal kunne være i stand til å tenke og diskutere sammen om de ulike løsningene og de tilhørende konsekvensene med løsningene” (Informant 5).*

Det fremkommer også fra intervjuene at hvordan møtefasilitatorens (prosjekteringslederen) utfører sin rolle er viktig for i hvilken grad de ulike aktørene er forberedt til ICE-møtene, hvor det i dette prosjektet tyder på en engasjert møtefasilitator. *“I dette prosjektet opplever jeg at folk har vært over middels godt forberedt, noe som ikke alltid er like vanlig. Til dels har aktørene i dette prosjektet vært langt over middels godt forberedt. Men igjen, den som har ledet disse møtene fra totalentreprenøren [møtefasilitator] har vært veldig aktiv” (Informant 6).*

Samtidig så blir viktigheten av å bli informert om nye saker løftet frem som en viktig faktor med tanke på forberedelser, noe som er møtefasilitatorens oppgave. *“Men det handler jo også om hvordan man blir varslet om en sak på forhånd, så hvis jeg ble varslet så ble det jo forberedt og tatt tak i på forhånd. Men det dukker jo alltid opp saker som plutselig påvirker et annet fag også”* (Informant 7).

Informant 1 oppsummerer sin egen og de øvrige aktørene sine forberedelser som godkjent, men ikke perfekt. *“Ja, stort sett. Det er ikke alle og ikke alltid, men helhetsinntrykket er at de involverte var det (tilstrekkelig forberedt). Dette gjelder også meg”*.

Oppsummering: Informantene opplevde at alle aktørene kunne vært bedre forberedt, samtidig som det er interessant å høre at flere fremhever at enkelte fag baserer mye av sine forberedelser på tidligere erfaringer. Møtefasilitatorens engasjement blir også trukket frem som viktig for hvor godt forberedt de prosjekterende var til ICE-møtene. Det viser seg også at enkelte aktører var usikre på hva VDC-konseptet egentlig krever av forberedelser.

5.1.6 “Hvordan var reaksjonene til de ulike aktørene når og hvis de fikk tilbakemelding på at de ikke var tilstrekkelig forberedt?”

Ifølge våre informanter oppsto det aldri situasjoner i ICE-møtene hvor en aktør ble irettesatt for å være for dårlig forberedt. Samtidig så blir kommunikasjonen mellom de ulike aktørene fremhevet som god under dette prosjektet. *“Det kan jeg ikke huske at skjedde i dette prosjektet. Det har nok litt med hvor stort behov det er for å gi tilbakemelding, og at det henger sammen med hyppigheten av møter. Prosjekteringsgruppen som var på Kulturskolen var jo en gruppe som har jobbet sammen mye før. De fleste kjente til hverandre, og man kommuniserte godt. Så det var kanskje ikke nødvendig å sette den ene eller den andre på plass for prosjekteringslederens side”* (Informant 7).

Derimot så beskriver to informanter at enkelte aktører burde fått tilbakemelding om å være mer forberedt til ICE-møtene. *“Jeg tror det var utelukkende positive tilbakemeldinger i møtene. Men noen fag kunne kanskje fått beskjed om å være litt bedre forberedt til møter i en tidlig fase i prosjekteringen”* (Informant 4). Mens Informant 3 beskriver at: "Vi

[prosjekteringsgruppen] var for slakke, og det fulgte ikke noen konsekvenser ved å ikke være nok forberedt”.

I et annet intervju så blir det beskrevet at det har vært en relasjon mellom flere involverte aktører allerede før prosjektstart, hvor informanten også bekrefter at de har hatt et etablert tillitsforhold fra tidligere prosjekt. *“Ja, og det gjør det da litt lettere å gi tilbakemelding”* (Informant 1). Informanten beskriver også at: *“dette kunne omhandle leveranser, eller at man savner noe spesifikt til møtet”*.

På bakgrunn av vårt oppfølgingsspørsmål i intervjuene så har vi et inntrykk av at de aktørene som har vært dårlige forberedt til et ICE-møte var bedre forberedt til neste møte. *“Jo, de ble jo det. Det er lett å være passiv i begynnelsen av prosjekteringen, men jo lengre ut i prosjekteringen man kommer jo mer fremoverlent må alle være for at alle fag skal komme videre og det er et behov for å få gjort avklaringer”* (Informant 4). Dette ble også bekreftet av Informant 1: *“Ja, som jeg kan huske så opplevde jeg det [aktørene ble bedre forberedt]. De tok grep til neste møte”*.

Oppsummering: Det oppleves som et interessant funn at flere av aktørene hadde en relasjon og en tillit til hverandre før prosjekteringen startet, hvor dette har vært med på å prege i hvilken grad og om det i det hele tatt har blitt gitt tilbakemeldinger på hverandres forberedelser. Et annet verdifullt funn er at prosjekteringsgruppen har opplevd en form for *selvjustis* ved at aktører som har vært mindre forberedt har vært bedre forberedt til neste ICE-møte, i tillegg til at utfordringer knyttet til forberedelser viser seg å oppstå hyppigere tidlig i prosjekteringsfasen.

5.1.7 “Fikk temaene og problemstillingene i ICE-møtene tilstrekkelig måloppnåelse?”

Det viser seg at måloppnåelsen for de ulike problemstillingene var varierende, og opplevelsene fra prosjektet er at prosessen i å oppnå tilstrekkelig måloppnåelse var god sammenlignet med andre prosjekter. *“Vi målte vår måloppnåelse i møtene, og vi lå jo ikke helt der vi ønsket. Men sett opp mot andre prosesser så fikk vi tilstrekkelig måloppnåelse”* (Informant 1).

Samtidig så var graden av måloppnåelse varierende fra tema til tema, noe som påvirket om det var mulig å fastslå en løsning. *“Det var nok varierende basert på tema til tema. Noen ganger kunne vi lande en konklusjon, mens andre ganger dro det litt ut. Hvor vi da ikke fikk gode nok svar for prosjekteringen, og dermed ikke de svarene vi søkte etter”* (Informant 4).

Diskusjoner mellom møtefasilitator og fag som var berørt av en aktuell problemstilling oppsto også i prosjektet, hvor dette hadde et vellykket resultat. *“Ofte så var det slik at dersom jeg hadde en sak så kontaktet jeg prosjekteringslederen [møtefasilitatoren] på forhånd, hvor vi mer eller mindre var enige i hvordan ting burde løses og hvem som burde involveres allerede før ICE-møtet. Dette gikk knirkefritt i ICE-møtene, hvor problemstillingen ble løst og ansvar ble fordelt”* (Informant 7).

Samtidig så blir fokuset i ICE-møtene og tiltakslisten (møteplanen) som sendes ut før møtene beskrevet som en positiv bidragsyter for en effektiv prosjektering. *“Det var litt varierende, men jeg opplever at jeg er avhengig av å få ting avklart kjapt og fortløpende for å kunne prosjektere effektivt. (...) Men jeg synes fokuset var bra med tanke på å få løst de ulike problemstillingene, og det var nok litt lettere i og med at vi hadde en struktur i tiltakslisten med spesifikke saker for hva vi skulle løse i møtene og hvem som hadde ansvar”* (Informant 5).

Våre informanter opplyser at problemstillingene i ICE-møtene alltid fikk en viss grad av oppnåelse, selv om det ikke alltid ble en fullverdig løsning på første forsøk. *“Nei, ikke at de ikke ble oppnådd. Men vi målte gjerne om det var delvis måloppnåelse, altså at vi fikk til noe av det. Men vi hadde deler av problemstillingen igjen som vi må ta i et annet møte, før vi kunne lukke den aktuelle saken”* (Informant 1).

Samspeillet mellom aktørene i prosjekteringsfasen blir beskrevet som god i prosjektet, hvor problemstillingene ofte var relatert til grensesnitt mot andre produkter. *“Det er nødvendigvis ikke problemer med informasjon fra de andre fagene, men det å få informasjon om brukeravslutninger og brukerstyr. Samspeillet mellom fagene har vært veldig godt i dette prosjektet”* (Informant 4).

Samtidig så blir det presisert at det er vanskelig å prosjektere alt ferdig i et prosjekteringsmøte selv om det er målet, hvor informanten opplever at det har vært gode

prosesser for å løse problemstillinger som ikke har fått en fullverdig løsning. *“De gangene noe ikke ble løst i et møte så ble det satt opp aksjoner for å få disse løst, og det ble satt datoer for når de måtte være løst til. Så det opplever jeg at ble gjort veldig ryddig. I utgangspunktet når man setter sammen en slik prosjekteringsgruppe så skal jo ting løses der og da i møtet, men det er jo ikke alltid det er mulig”* (Informant 6).

Oppsummering: Problemstillingene fikk varierende måloppnåelse i prosjekteringsfasen, men prosjekteringsgruppen evnet alltid å få noen avklaringer knyttet til sakene. Det viser seg at den øvrige prosjekteringen ikke har blitt negativt påvirket i nevneverdig grad av den varierende måloppnåelsen. Samtidig viser det seg at det har vært toleranse for å diskutere problemstillinger med møtefasilitator før ICE-møtene, og at dette har bidratt til å effektivisere det kommende prosjekteringsmøtet.

På spørsmål om hvordan de ulike aktørene opplever at måloppnåelsen i problemstillingene påvirket fremdriften i byggefasen, så er det tydelig at dette kan få negative konsekvenser i byggefasen. Dette var ikke et stort problem på dette prosjektet, men det var derimot den korte prosjekteringsperioden. *“Dersom temaene og problemstillingene i ICE-møtene ikke får god nok måloppnåelse så påvirker dette i noe grad flyten og fremdriften negativt, men det var ikke så ofte dette skjedde i dette prosjektet. Problemet i dette prosjektet var heller at fremdriften i prosjekteringen var veldig stram, så man fikk ikke like mye tid til de gode samtalene og møtene for avklaringer”* (Informant 5).

Et interessant funn er behovet for en god BIM-modell og viktigheten av å kommunisere med de øvrige fagene dersom det gjøres endringer i prosjekteringsgrunnlaget. *“Jo mer man bruker BIM-modell i byggefasen, jo viktigere er det at modellen stemmer. Hvis ikke så risikerer man at komponenter ikke er synlige i BIM-modellen for de som skal utføre byggingen. (...) Problemet er hvis det blir gjort endringer sent i prosjekteringen og de øvrige fagene ikke får vite om det, så blir det dermed feil i prosjekteringen til de andre fagene. Denne risikoen blir bare større og større utover i prosjekteringen, fordi byggingen nærmer seg”* (Informant 5).

Et annet intervjuobjekt beskriver at prosjektet har hatt god fremdrift med lite problemer, og refererer indirekte til en tilfredsstillende prosjekteringsfase som ikke har påvirket byggefasen negativt. *“Jeg registrerer at prosjektet har klart å følge fremdriften veldig godt, og det har*

vært lite endringer og feil. I alle fall slik jeg har opplevd det” (Informant 6). Dette blir bekreftet av Informant 1: “Jeg opplever at det meste ble løst uten at det påvirket byggefasen”.

Oppsummering: For Kulturskolen Kristiansand så oppleves det slik at måloppnåelsen i prosjekteringen stort sett har vært tilstrekkelig, og dermed ikke har hindret fremdriften og flyten i byggefasen.

5.1.8 Personlige observasjon

Våre personlige observasjoner i ICE-møtet ble utført i et prosjekt som var i prosjekteringsfasen. Dette prosjektet ble valgt på bakgrunn av at vårt caseprosjekt var ferdigstilt under utarbeidelsen av masteroppgaven. Ifølge våre kontakter i Kruse Smith var dette et prosjekt som ville skaffe oss gode og relevante inntrykk med tanke på anvendelsen av VDC og ICE-møtene i Kruse Smith sine prosjekter. Vi opplevde fra vår personlige observasjon å se hvordan vår samarbeidsbedrift organiserer og strukturerer sine ICE-møter i Big-room, hvor vi ser tydelige likhetstrekk med VDC-litteraturens anbefalte anvendelse av metodikken.

I ICE-møtet erfarte vi at de fleste aktørene i møtet var godt forberedt, hvor aktørene aktivt jobbet tverrfaglig foran de tre berøringsskjermene. Vi opplevde at de aktørene som virket mindre forberedt baserte seg mer på sin kompetanse og erfaringer fra tidligere prosjekter. Møtefasilitatoren (prosjekteringslederen) sørget for at møteplanen ble overholdt, hvor vi opplevde at selv om den avsatte tiden i møteagendaen var stram så klarte de involverte i prosjektet å løse møtets planlagte saker og problemstillinger. Vi opplevde å se at aktørene i ICE-møtet viste stor tillit til hverandre, hvor dette ble synliggjort ved den positive måten de samarbeidet på og gav hverandre respons på. Det var tydelig at aktørene stolte på hverandres kompetanse. I dette prosjektet så viste det seg at enkelte av aktørene hadde samarbeidet sammen i tidligere prosjekter.

Etter ICE-møtet satt vi igjen med et inntrykk som var svært positivt med tanke på hvordan kunnskapsoverføringen hadde skjedd, og hvordan VDC legger opp til effektiv problemløsning og samspill. Samtidig fikk vi også sett på hvordan prosjektet vurderte deres innsats i møtet, samtidig som de gikk gjennom den kommende fremdriften i prosjekteringsfasen. I sum opplevde vi at det gode samarbeidet og kunnskapsoverføring i

møtet må ha bidratt til å legge til rette for et godt samspill videre i prosjekteringen, og det er nærliggende å tro at dette vil påvirke samspillet i prosjektets byggefase. Samtidig registrerte vi at kunnskapsoverføringen og effektiviteten i møtet kunne vært bedre dersom alle aktørene var like godt forberedt.

5.2 Samspill i byggefasen

Dette delkapittelet gjengir våre informanters inntrykk av samspillet i byggefasen på prosjektet Kulturskolen Kristiansand.

5.2.1 “Var det et godt samspill mellom aktørene i byggefasen?”

Våre data fra informantene er entydige på at det var et godt samspill i byggefasen mellom de involverte aktørene. Koordineringen mellom fagene har vært god og det har vært lite konflikter. *“Ja, det var godt koordinerte aktører og når det er gjort et grundig arbeid i prosjekteringsfasen så blir det enklere å få et godt samspill. Jeg har ikke opplevd noen konflikter i prosjektet, så prosjektet har vært godt drevet”* (Informant 6).

Utfordringene til samspillet i byggefasen blir av våre informanter relatert til prosjekteringsarbeidet som blir utført inn i byggefasen, hvor endelige løsninger ikke er avklart. *“Selve samspillet mellom de ulike fagene fungerte egentlig ganske bra i byggefasen, men det som er vanskelig i byggefasen er at når prosjekteringsfasen pågår i byggefasen så vil endringer påvirke de andre fagene. Så konsekvensene ved endringer er større i byggefasen, og behovet blir større i denne fasen”* (Informant 5). Samme informant beskriver konsekvensene i byggefasen når en aktør ikke informerer om endringer i deres spesifikke prosjektering, hvor denne kommunikasjonssvikten også oppsto i dette prosjektet. *“Vi opplevde enkelte ganger at endringer ikke alltid ble informert om, noe som da ga vårt fag negative konsekvenser. Vi er avhengig av å få beskjed om endringer, og da føler man at samspillet ikke fungerer så bra, men jevnt over så var samspillet godt”* (Informant 5).

Det fremkommer fra våre informanter at det til tider *spisser seg litt* når enkelte fag har glemt å prosjektere løsninger som de skulle ha gjort, hvor spørsmål om hva som skaper mest kunde verdi blir utfordret. *“Ja, jeg oppfatter at det har vært et godt samspill. Men av og til så spisser det seg litt fordi de tingene man står igjen med var gjerne noe som enkeltfag hadde glemt litt eller type løsninger som ikke var helt avklart. Så da kan det bli en liten diskusjon*

om hva som egentlig er inkludert her, hva er beste løsning og hva som er best for kunden. Kunden hadde kanskje heller ikke et bevisst forhold til dette. Dette er ikke alltid like hyggelig å løse, men det løser seg som oftest” (Informant 1).

Det gode samspillet i byggefasen blir også fremhevet av Informant 7 som også knytter samspillet mot prosjekteringsfasen. *“Jeg opplever at samspillet i byggefasen i likhet med i prosjekteringsfasen fungerte godt i dette prosjektet”.*

Det mest interessante funnet fra våre informanter handler derimot om hvorvidt det er Virtual Design and Construction eller de personlige egenskapene til de ulike representantene til aktørene som bidrar til å skape et godt samspill i byggefasen. Eller i hvilken grad den etablerte relasjonen fra tidligere prosjekt har å si for samspillet i byggefasen. *“(…) jeg opplever at samspillet var bra i byggefasen mellom de utførende. Samspillet mellom de prosjekterende var godt inn i byggefasen, hvor det alltid var god stemning uten hølytte diskusjoner. Men jeg vet ikke om det var VDC som metode som skapte et godt samspill eller om det var de personlige egenskapene som gjorde det. Men jeg kjente flere av personene fra før av som var i prosjektet, og det gjør jo at man automatisk får et litt bedre samarbeid” (Informant 4).*

På oppfordring fra oss om å belyse hva som fungerte godt og mindre godt i samspillet i byggefasen, så er det stort sett lite kommentarer på ting som fungerte mindre bra. Derimot så fremkommer det informasjon om at håndteringen av endringer i byggefasen kunne vært kommunisert og diskutert bedre. *“Endringshåndteringen kunne vært håndtert bedre, så man kunne fått bedre informasjon om endringer. Noen fag tenker kanskje at enkelte endringer ikke påvirker, men det er bedre at de andre fagene får vite om endringene, så kan de øvrige fagene vurdere det selv om det påvirker dem” (Informant 5).*

Samtidig så blir korona-pandemien beskrevet som en utfordring, men disse utfordringene virker å gjelde alle aktørene. *“Korona-pandemien varte i hele prosjektperioden, noe som skapte en stor problematikk knyttet til personell og leveranser av materiell” (Informant 3).*

Samtidig så får vi opplyst at leveranser som, i motsetning til korona-pandemien, kan kontrolleres har vært veldig bra i prosjektet. *“Jeg oppfatter at leveranser på tegninger kom på riktige tidspunkt som gjorde at prosjektet klarte å holde den fremdriften som lå i planen. Det er ofte det som er problemet, der leveranser fra viktige rådgivere eller arkitekt må komme på*

tiden. Så slik jeg opplever dette prosjektet så har det vært gode leveranser med god kvalitet til riktig tid” (Informant 6).

Kommunikasjonen blir beskrevet som god. *“Jeg synes vi kommuniserte godt og vi fikk tatt avgjørelser til riktig tid” (Informant 7).* Mens Informant 5 beskriver dette mer i dybden: *“Det som fungerte godt i samspillet var stemningen og samarbeidet mellom fagene. De fleste var lett å få kontakt med, de fleste er hyggelige og løsningsorienterte, og så synes jeg prosjekteringslederen var på og løsningsorientert”.*

Oppsummering: Samlet sett så oppleves samspillet i byggefasen som veldig god, hvor kommunikasjon mellom fagene blir presentert som en avgjørende faktor selv om endringer i prosjekteringsgrunnlaget med fordel kunne blitt kommunisert til de øvrige aktørene i større grad. Samtidig blir den positive stemningen beskrevet som veldig god, hvor stemningen bidro positivt på samspillet mellom aktørene i byggefasen i likhet med prosjekteringsfasen.

5.2.2 “Overholdt de ulike aktørene sine forpliktelser i byggefasen?”

Fra våre informanter så fremkommer det stort sett at forpliktelsene mellom aktørene i byggefasen ble overholdt, selv om det også ble presentert en problematikk knyttet til levering av nødvendig informasjon for å utføre prosjekteringsarbeid som skulle bli prosjektert i byggefasen. Dette blir også relatert til en kort prosjekteringsperiode. *“Jeg synes at vi fikk noe underlag litt sent. Jeg opplever at fremdriften på prosjekteringen var for optimistisk og noe som påvirket prosjekteringen inn i byggefasen, og dette gjaldt flere fag” (Informant 5).*

Et interessant funn fra våre data er at jo lengre ut i prosjektet og byggefasen man kommer, jo dårligere blir prosessene på de sakene som ikke er ferdige prosjektert i byggefasen. *“Det man merker er at når man er ferdig med det løpet som man har planlagt, og de tingene som gjenstår som er litt hengepunkter, da merker man veldig godt at de prosjekterende egentlig begynner med andre prosjekter. At fokuset flytter seg litt fra dette prosjektet, så det kan være vanskeligere å få gode prosesser på de siste sakene. Dette er veldig avhengig av hvem som er prosjekterende og hvor mye jobb de har ellers. Men man merker at det kan være vanskelig å få de [prosjekterende fra de ulike aktørene] til å holde like mye fokus når prosjektet fases ut litt, og det er vel også naturlig” (Informant 1).*

En annen informant beskriver at det ikke kan ha vært noen større forpliktelsesbrudd i dette prosjektet, da det i alle fall ikke har blitt tatt opp i noen forum. *“Ja, stort sett så har folk overholdt sine forpliktelser i byggefasen. Det har i alle fall ikke vært noen store og avgjørende brudd i forpliktelser mellom de ulike fagene i byggefasen, som jeg vet om”* (Informant 4). Dette blir også bekreftet av Informant 7: *“Ja, jeg har i alle fall ikke fått inntrykk av at noen ikke har overholdt sine forpliktelser i byggefasen. Synes det fungerte veldig bra i dette prosjektet”*.

Fra andre informanter så viser det seg at det var noen forpliktelsesbrudd i prosjektet. Dette førte til at de øvrige aktørene ikke hadde kontroll på hvordan dette påvirket deres fag. Forpliktelsesbruddene viser seg å være relatert til noe av leverandørprosjekteringen som Kruse Smith hadde ansvar for. Noen mindre aktører beskriver dette som at totalentreprenøren *“utnyttet”* sin posisjon i prosjektet med å vente med å bestille større leveranser, hvor dette påvirket andre fag negativt i byggefasen i og med at ingen vet hvordan leveransen faktisk kommer til å bli. Konsekvensen av dette ble at noen av de øvrige fagene måtte omprosjekttere deres arbeidsunderlag, hvor dette opplevdes som en motstridighet av formålet med VDC-metodikken. *“Det at noen ikke overholder sine forpliktelser påvirker de øvrige fagene inn i byggefasen i den grad av man ikke kan kontrollere sitt eget fag sin påvirkning av dette. Et eksempel er innvendige trapper som totalentreprenøren ikke ønsket å bestille, noe som gjorde at vi ikke visste hvilke tilslutninger som krevdes. Da får vi en tanke om at: hvorfor skal vi alle andre fagene jobbe på og gjøre alt vi kan, mens et annet fag kan si at de ikke bestiller et produkt ennå. Jeg mener at leverandørprosjekteringen som ofte er kjøpt inn av totalentreprenøren fra leverandøren av produktet bør komme inn samtidig som alt annet”* (Informant 5).

Til tross for dette så blir det understreket av våre informanter at samspillet fungerte godt i byggefasen, hvor dette også økte effektiviteten i prosjektet. *“Det blir jo hyggelig stemning når ting [samspillet] fungerer godt, slik som i dette prosjektet. Det er klart det gjør ting mer effektivt for alle involverte, og det gjør noe med folk når ting fungerer”* (Informant 7). Samme informant beskriver også hvordan overholdelser av forpliktelser påvirker tillit og relasjonen mellom aktørene i byggefasen. *“Tilliten og relasjonene i prosjektet påvirkes også absolutt av om forpliktelsene blir overholdt. Det er veldig behagelig å vite at de andre fagene leverer når de skal, og det er kanskje enklere å ta kontakt med de det gjelder dersom de ikke leverer. Da er det bare å spørre om det er en spesiell grunn til at leveransen deres ikke er levert osv. (...)*

samtidig så blir man jo kjent gjennom prosjektet og man får jo fort tillit til folk når man ser at de lever det de skal”.

Oppsummering: Aktørene har i stor grad overholdt sine forpliktelser i byggefasen i likhet med i prosjekteringsfasen, og aktørene opplever at tilliten og relasjonene ble forsterket underveis i prosjektet. Samtidig så viser det seg at noen av de mindre aktørene opplever at totalentreprenøren i dette prosjektet ikke har vært like strenge med å overholde krav til leveranseprosjektering som de øvrige aktørene har måttet. Dette er ikke optimalt med tanke på å drive prosjekt etter VDC-prinsipper.

5.2.3 “Opplevde du at de ulike aktørene informerte om sine utfordringer i et tidlig stadie, eller holdt de dette skjult til problemene faktisk oppsto?”

Våre data bekrefter i stor grad at aktørene informerte de øvrige aktørene om sine utfordringer på et tidlig tidspunkt. Dette bidro til at det ble lite konflikter i byggefasen, og den gode kvaliteten på prosjekteringen blir fremhevet. *“Jeg følte at folk kom med problemstillinger temmelig tidlig. Føler mye av grunnlaget for dette lå i en god prosjekteringsfase. Produksjonsunderlaget vi hadde prosjektert gjorde at det var lite konflikter i selve byggefasen”* (Informant 2).

En annen informant beskriver kommunikasjonen om hverandres utfordringer som god. *“Jeg tror ikke at jeg opplevde at noen holdt tilbake informasjon om problemstillinger i dette prosjektet. Slik jeg husker det så spilte alle med åpne kort om sine utfordringer”* (Informant 7).

Tidspunktene for når problemstillingene ble presentert i prosjektet var på riktige tidspunkt og ofte i en tidlig fase. *“I dette prosjektet opplever vi at vi fikk nødvendig informasjon om problemer på et riktig tidspunkt, og det var egentlig ganske lite problemer i dette prosjektet. Det var en del valg som skulle tas etter hvert i prosjektet, men det opplever jeg at ble gjort på gode tidspunkt i en tidlig fase. Altså, stort sett så har problemstillinger blitt presentert på et tidlig tidspunkt, slik at vi har hatt god nok tid på å ta beslutninger”* (Informant 6).

En annen informant opplevde i prosjektet at flere aktører holdt tilbake informasjon om sine utfordringer med mål om å løse utfordringen selv. Dette blir beskrevet som vanlig i

byggeprosjekter, men at det ikke ble de virkelig store problemene i dette prosjektet. *“De drøyde nok lengst mulig, og det tror jeg gjaldt de aller fleste. Men jeg føler ikke noen var verre enn andre. Dette er litt vanlig i alle prosjekt, og det blir vel slik på grunn av at alle prøver å fikse utfordringen selv lengst mulig, men av og til så får man ikke til allikevel. I dette prosjektet så var det ikke noen spesielle store problemer”* (Informant 4). Dette blir også bekreftet av en annen informant som viser til at det ikke har påvirket byggefasen. *“Jeg har ikke en oppfattelse av at det har gått så langt at det har skapt utførelsesproblemer [i byggefasen]”* (Informant 1).

Kommunikasjonen var bedre mellom de aktørene som hadde en relasjon fra tidligere prosjekter. I de tilfellene hvor utfordringer ikke har blitt kommunisert med de øvrige aktørene har nødvendigvis ikke skjedd av ond hensikt, men på grunn av et ønske om å prosjektere en løsning selv. *“Jeg skjønner ikke hvorfor det er så vanskelig å si ifra om dette, men det er mulig de prøvde så godt de kunne å fikse det selv uten å involvere oss andre. Informasjonsflyten i prosjektet var best mellom de bedriftene som har en relasjon fra før av, særlig de det er litt størrelse på”* (Informant 3).

Samtidig så reflekterer også graden av kommunikasjon av problemer med aktørenes erfaringer ved å bruke VDC sammenlignet med tradisjonelle metoder. *“Det er både óg, for da merker man stor forskjell på de [aktørene] som er vant til å jobbe på denne måten [VDC] og de som er vant til å jobbe mer tradisjonelt [prosjektere hver for seg]”* (Informant 1). Samme informant viser også til en evaluering som fant sted etter prosjektet, hvor det viser seg at de fysiske møtene før korona-pandemien hadde stor prosjektverdi og at problemer som oppsto i prosjektet stammet fra starten av pandemien. *“Evalueringen vår i ettertid er jo at en del av kommunikasjonsproblemene er jo akkurat i fasen hvor korona begynte, og vi mistet de fysiske treffpunktene og måtte ha digitale ICE-møter i stedet. Det har en verdi i prosjekter”*.

Oppsummering: I sum så beskriver våre data at det ikke har forekommet tilbakeholdelse av utfordringer som har bidratt til problemer i byggefasen. Denne dimensjonen av samspillet i byggefasen har fungert godt.

5.2.4 “Oppsto det problemer i byggefasen som i utgangspunktet var avklart og løst i prosjekteringsfasen?”

Informantene beskriver få problemer i byggefasen som har medført nevneverdige konsekvenser for prosjektet, og som aktørene trodde var avklart og løst i prosjekteringsfasen. Derimot så relaterer informantene problemene til BIM-modellen som var arbeidsgrunnlaget for de utførende i prosjektet, hvor det også fremkommer at alle problemer i et prosjekt burde være håndtert i prosjekteringsfasen. *“Problemene som viser seg i byggefasen er gjerne relatert til ting som man i utgangspunktet trodde var avklart, og kan være produktendringer som ikke har fått nødvendig endringer i BIM-modellen i for eksempel tilkoblingen til dette utstyret”* (Informant 5).

Problematikk knyttet til BIM-modellen blir også beskrevet av en annen informant, hvor dette blir beskrevet som mindre modelleringsfeil med liten konsekvens. *“Det var noen feil i BIM-modellen som for eksempel utsparinger i vegger og betongdekker, som er litt unødvendige og tullefeil. Så man stiller seg jo spørsmål om hvorfor har vi ikke oppdaget slike åpenbare feil, men dette handler mer om modelleringsmetode”* (Informant 1).

Samtidig fremkommer det et interessant funn fra samme informant om at håndverkerne i byggefasen ikke alltid skjønner hvorfor bygningselementer er prosjektert på en spesiell måte, hvor informanten kommenterer viktigheten av å utføre slik som det er prosjektert. *“Jeg har kjennskap til at det ble utført noe som ikke var helt som prosjektert fordi de ikke hadde satt seg godt nok inn i hvorfor løsningen var som den var. Det er et komplisert bygg og når de utførende ser dette så kan det tenkes at de utførende tenker at dette er smør på flesk, altså at dette er altfor mye. Men det var en grunn til at ting var prosjektert slik det var, så dette ble tatt tak i”* (Informant 1).

En annen informant beskriver at de prosjekterende i dette prosjektet ikke har fått tilbakemelding om spesielle prosjekteringsfeil, men understreker også det faktum at håndverkerne i byggeprosjekter ofte løser selv utfordringer som de opplever som avvik i deres arbeidsgrunnlag. *“Nei, ikke som jeg er kjent med. I så fall har de på byggeplassen løst dette selv, så det kan hende det har skjedd. Jo lengre ut i byggefasen dette skjer, jo mer blir løst på byggeplassen eller byggemøter, for de prosjekterende har begynt å trekke seg ut av prosjektet”* (Informant 4).

Det mest kritiske avviket fra prosjekterings- til byggefasen blir av våre data knyttet til arbeidsgrunnlaget for fundamenteringen av bygget. Dette er derimot et avvik som blir beskrevet som normalt og skyldes at det sjelden er nok data på grunnforholdene under et kommende bygg slik at man kan prosjektere fundamentene uten å måtte kontrollere arbeidsgrunnlaget i ettertid. *“Ja, det oppsto en sak om noe relatert til fundamenteringen, hvor det ble avdekket litt annerledes grunnforhold enn forutsatt, ganske tett på utførelse. Så det måtte hurtig omprosjekteres og befares i forhold til dårlig fjellkvalitet. I dette tilfellet så kan man ikke forvente noen bedre avklaringer, fordi det avdekkes ved avgravingen av tomten. Så dette kan ikke relateres til et problem som skyldes mangelfull prosjektering”* (Informant 7).

Samtidig så kom Informant 6 med en interessant kommentar angående hvorfor prosjektet har oppnådd den faktiske prosjektkvaliteten. Informanten beskriver at den valgte entreprisformen (samspill) bidrar til å fjerne de mest kritiske avklaringene før selve prosjekteringsfasen. Informanten opplevde heller ikke at det oppsto spesielle feil i byggefasen som de trodde var avklart. *“Nei, ikke noe vesentlig slik jeg husker det. Det kan i alle fall ikke vært noe spesielt alvorlig. Dette prosjektet er et veldig godt eksempel på et prosjekt som har brukt en samspillsmodell, hvor prosjektet har blitt kalibrert så godt på kvalitetsnivå før kontraktsinngåelse og dermed har totalentreprenøren hatt god informasjon om hvilken kvalitet prosjektet skal ha. (...). En gevinst i dette prosjektet er at det har vært et forprosjekt som har ryddet bort mange av de potensielle uklarhetene som kunne oppstått i prosjektet angående kvalitet, pris, utførelse og løsninger”* (Informant 6).

Oppsummering: I sum så har det ikke vært noen problemer av nevneverdig betydning i byggefasen, men det har vært noen småfeil i arbeidsgrunnlaget til håndverkerne (BIM-modellen). Valget ved å bruke samspill som en del av entreprisformen og kvalitetene som denne entreprisformen medbringer, blir beskrevet som en bidragsyter til prosjektets oppnådde kvalitet.

5.2.5 “Vil du relatere utfordringene i byggefasen til prosjekteringsarbeidet eller til faktorer som knyttes direkte til byggeplassen?”

Fra våre data så beskrives det at de fleste problemene på byggeplassen i dette prosjektet ikke kan relateres til prosjekteringsfeil. Med andre ord så relateres de fleste problemene til forhold

på byggeplassen. Våre informanter forklarer at prosjekteringsfeil stort sett blir kommunisert til de prosjekterende, og dette ikke har skjedd i noen større grad i dette prosjektet. *“Det er mer ad hoc[spesielle]-problemstillinger hvor for eksempel en utsparing i en vegg er glemt og om de må forsterke rundt utsparingen. Altså mindre lokale problemstillinger som er ganske enkle å svare på. Det har ikke vært noen store saker i dette prosjektet. Så problemene i dette prosjektet har i så fall vært relatert til byggeplassen og ikke prosjekteringen”* (Informant 7).

Dette blir også kommunisert av en annen informant. *“Jeg fikk inntrykket av de fleste utfordringene var relatert til problemer fra byggeplassen og ikke selve prosjekteringen, i og med at dersom det er feil i prosjekteringsgrunnlaget så får vi ganske kjapt tilbakemelding om dette, noe som ikke var et spesielt problem i dette prosjektet”* (Informant 5).

Utfordringene på byggeplassen viser seg å ha blitt påvirket i noen grad av et tilstøtende byggeprosjekt som for øvrig har samme byggherre som Kulturskolen Kristiansand. Dette har påvirket utomhusarbeidet til Kulturskolen, og skyldes dermed en faktor som relateres til byggeplassen. *“Jeg opplever at vi har klart å ha et godt prosjektert prosjekt til å gjennomføre etter planen, selv om prosjektet har en litt komplisert byggetomt. Prosjektet har for såvidt noen elementer som er forsinket og dette er relatert til byggeplassen og ikke prosjekteringen, og det er på grunn av et naboprojekt som ikke klarer å holde sin fremdrift og dermed påvirker utomhusarbeidet på dette prosjektet. Men dette skyldes ikke dette prosjektet, men påvirkes av et prosjekt på nabotomten”* (Informant 6).

En annen informant relaterer utfordringene i byggefasen til både byggeplassen, men også til modenheten i BIM-modellen. Ved å ha en ufullstendig eller ikke oppdatert BIM-modell så skaper dette problemer for andre fag i form av forskyvninger av bygningselementer. Dette er ikke uvanlig i byggeprosjekter. *“Det er nok både óg. Det er nok ting som var tenkt og planlagt i prosjekteringsfasen som burde vært gjort annerledes, men det er nok også utfordringer i byggefasen som vi ikke kunne ha klart å fange opp i prosjekteringsfasen. Det handler om blant annet BIM-modellen, og hvor oppdatert og god modellen egentlig er. På grunn av at alt ikke er modellert i BIM-modellen så kan det oppstå følgefeil ved at en forskyvning krever en ny forskyvning. Dette er litt typiske ting som kan skape utfordringer, og spesielt på slike prosjekt som dette i og med at det var svært strenge lydkrav. Og da måtte vi gjøre ting på en spesiell måte for å tilfredsstille lydkravene, og da blir det utfordringer når det oppstår uforutsette ting på byggeplassen i form av for eksempel forskyvninger. Så*

problemene i byggefasen kan nok relateres til både prosjekteringen og selve byggeplassen, og det er litt vanlig i alle prosjekter” (Informant 4).

I ettertid oppleves det også at problemer for enkelte fag i byggefasen var knyttet til valg eller mangelfulle valg i forprosjektfasen. *“De problemene vi fikk var det som kom fra forprosjektet, da vi ikke hadde fått vært med på prosjekteringen i et så tidlig stadie. Bortsett fra det så mener jeg at dette prosjektet gikk på skinner” (Informant 2).*

Oppsummering: Det virker som en enighet blant informantene om at problemene i byggefasen ikke kan knyttes til prosjekteringsarbeidet, men til særskilte forhold på byggeplassen. Samtidig merker vi oss at enkelte vurderinger gjort i forprosjektfasen førte til vansker for enkelte fag i byggefasen. I tillegg omtalte minst én informant svakheter i BIM-modellen.

5.3 Kunnskapsoverføring

Delkapittelet gjengir våre informanter sine opplevelser av kunnskapsoverføringen fra prosjekterings- til byggefasen på prosjektet Kulturskolen Kristiansand.

5.3.1 “Bidro VDC i prosjekteringsfasen til et godt samspill i byggefasen?”

Fra våre data viser det seg at VDC i prosjekteringsfasen bidro til et godt samspill i byggefasen. Dette blir bekreftet av alle våre informanter, hvor BIM-modellens kvalitet og tiltakslistene (møteplanene) bidro til dette. *“Prosjektet ble gjennomført veldig grundig ved bruk av VDC i form av tiltakslistor og saker som blir gått spesifikt gjennom, så blir det ikke overordnet og man klarer å løse disse problemstillingene tidlig. Og da blir det oppdatert i BIM-modell, og samtidig beskrevet i notater og beskrivelser som da blir tatt med inn i byggefasen” (Informant 4).*

Ved å bruke VDC i prosjekteringsfasen så klarte prosjekteringsgruppen å løse problemer sammen som med stor sannsynlighet ville oppstått på byggeplassen. *“Man har behandlet problemstillinger tverrfaglig på et tidlig tidspunkt, og dermed unngår man en del problemstillinger som ville ha oppstått på byggeplass” (Informant 7).*

Flere av våre informanter fremhever også verdien med at de ulike fagene har en ressurs som er med i begge fasene av prosjektet, hvor denne ressursen da tar med seg kunnskaper om prosjektet fra en tidlig fase. *“Ja, det tror jeg det gjorde (bidro til bedre samspill i byggefasen). Fordi vi involverer jo gjerne prosjektlederne på de utførende fagene også inn i ICE-møtene, og de er med på å finne løsningene. Og de kjenner egentlig godt til det de skal bygge før de setter i gang, så jeg vil si at VDC bidrar positivt”* (Informant 1).

Våre informanter beskriver at involvering av prosjektledere i begge fasene har bidratt til en kontinuitet i kunnskapsoverføringen i prosjektet. *“I tillegg til at man har en prosjektleder i prosjektet som deltok i prosjekterings- og byggefasen, og da får man med seg ganske mye informasjon fra den ene fasen til den andre. BIM-modellen er da så god at denne blir godt brukt inn i byggefasen”* (Informant 4).

Et viktig funn er at enkelte informanter fremhever prosjektlederens betydning i kommunikasjonen mellom de to fasene. *“Vår prosjektleder blir da vår røde tråd i kommunikasjonsoverføringen fra prosjekterings- til byggefasen, samt den som tar med seg relasjonene fra prosjekteringen inn i byggefasen fra vårt fag”* (Informant 4).

Det samme blir fremhevet av en annen informant som beskriver kontinuiteten av digitale verktøy som en verdi for et godt samspill i byggefasen. *“Brukte de samme digitale løsningene i prosjekteringen som i prosjekteringsfasen. Samtidig var det de samme menneskene som fulgte prosessen gjennom hele perioden, som førte til en kontinuitet”* (Informant 2).

Informantene beskriver at det nødvendigvis ikke er VDC som har skapt et godt samspill i byggefasen. *“Vanskelig å svare på om det er spesifikt på grunn av VDC, men dette går mye på kompleksiteten av prosjektet”* (Informant 3).

Samtidig så er valget av aktører i et prosjekt viktig for å kunne få et godt samspill i byggefasen. En informant opplevde VDC-filosofien som en positiv bidragsyter i dette prosjektet. *“Ja, det opplever jeg. Jeg opplever at VDC-metodikken og valg av aktører var viktige, og dette bidro nok til et godt samspill i byggefasen”* (Informant 6).

Oppsummering: Våre data er entydige på at det har vært et godt samspill i byggefasen. I hovedsak synes VDC å ha bidratt til dette, selv om enkelte informanter er usikre på den nøyaktige virkningen.

5.3.2 “Bidro ICE-møtene til et godt samhold mellom de ulike fasene i form av tillit og relasjonsbygging?”

Våre informanter er entydige om at ICE-møtene bidro til et godt samhold, hvor dette skapte økt tillit og relasjonsbygging mellom prosjekterings- og byggefasen. Særlig de ICE-møtene som var fysisk i Big-room ga merverdi for samholdet mellom aktørene i byggefasen. *“Ja, det tror jeg. De ICE-møtene vi hadde fysisk bidro positivt. Det er noe med hele dynamikken i en gruppe når du kan se på hverandre og man tør kanskje å stille flere spørsmål i et fysisk møte”* (Informant 1).

Verdien til de fysiske ICE-møtene blir av Informant 3 også fremhevet, selv om de digitale ICE-møtene også bidro i noen grad på tillit- og relasjonsbyggingen. *“På sett og vis, men det er mye forskjellig personell. Ettersom det var korona så var det mye digitale ICE-møter, men jeg mener det bidro til en god relasjonsbygging, men allikevel ble det dårligere enn da vi kunne møtes fysisk”*. Det faktum at prosjekteringsgruppen hadde stor takhøyde og lav terskel for å diskutere sammen gav verdi for byggefasen, hvor dette påvirkes i stor grad av de involverte ressursene til aktørene. *“Det som skapte en bedre relasjon og tillitt var at vi hadde en veldig stor takhøyde og lav terskel for å prate sammen. Dette kommer mye av menneskene som var med i prosjektet, og at det ble kommunisert fra starten av”* (Informant 2).

Et annet intervjuobjekt beskriver det som betryggende å jobbe med personer som man har jobbet sammen med i andre sammenhenger. Tilliten blir større når aktørene prosjekterer sammen og kan se hverandre i Big-room. *“Jeg opplever at det er betryggende og positivt for prosjekteringsgruppen at man har kjennskap til hverandre fra før av. Det å sitte i Big-room i hestesko opplever jeg at er veldig bra. Jeg får mer tillit til folk når jeg får sett de folkene ofte og pratet med dem, og jobbe sammen for å finne løsninger”* (Informant 5).

Totalentreprenøren var tydelig på å bygge tillit og relasjon mellom fagene i prosjektet, og de lyktes med dette. Det var lite konflikter i prosjektet. *“ICE-møtene påvirket nok tillit og relasjonsbyggingen på en god måte. Jeg opplever at det var veldig god tillit, god kjemi og*

god stemningen i ICE-møtene. Og at det var lite konflikter mellom fagene. Det er lett at fagene får litt fokus på kun sitt eget fag og fremdrift, men jeg opplever at fagene i prosjektet klarte å få et bedre helhetsblikk (sammenlignet med andre prosjekter). Vi var i alle fall opptatte av det. Vi opplevde lite konflikter og problemer i prosjektet, og da har man sannsynligvis lyktes med nettopp dette med tillit og god relasjon. Totalentreprenøren og de som har ledet prosjektet fra deres side har vært veldig bevisst på dette, og dette har helt klart gitt resultater” (Informant 6).

Oppsummering: Det generelle funnet fra våre data er at ICE-møtene økte tilliten og relasjonen mellom aktørene, hvor særlig de fysiske ICE-møtene bidro til dette.

Et interessant funn er at særmøtene i break-out-room opplevdes som spesielt verdifullt for økt samhold og at disse møteforumene er en arena der terskelen for å snakke sammen er enda lavere. *“ICE-møtene har bidratt til bedre samhold i form av økt tillit- og relasjonsbygging, men kanskje særlig særmøte i break-out-rooms. I det man setter seg ned i mindre grupper så blir man tvunget til å prate sammen. Da får man en dypere diskusjon, og man får gjerne mer tillit og forståelse for de andre fagene. Dette gjelder både mot de andre tekniske fagene, men også møter med arkitekten hvor avklaringer for ulike behov da blir jobbet med. I mindre grupper så er det mye mer senkede skuldre og det er lettere å prate mer. (...) Det riktige forumet for små problemstillinger er gjerne i særmøtene [break-out-rooms]” (Informant 4).*

Tilretteleggingen i VDC for at man skal kunne trekke seg i mindre møteforum oppleves som en av de bedre egenskapene til metodikken. *“Jeg opplever at noe med det beste med VDC-filosofien er at man kan trekke seg til side fra de større prosjekteringsmøtene [ICE] og inn i mindre prosjekteringsgrupper [break-out-rooms] for å gjøre beslutninger knyttet til detaljer i prosjektet. Jeg tror de ICE-møtene og særmøtene [break-out-rooms] bidrar til bedre samhold. Jeg føler sjelden slike møter bidrar til noe negativt samhold i alle fall” (Informant 4).*

Et annet interessant funn er at ICE-møtene oppleves som en arena hvor de involverte aktørene lytter i stor grad til hverandre, og at disse møtene oppleves som positive for å finne løsninger som er gode for alle aktørene. *“Jeg synes ICE-møtene bidrar til å skape et godt samhold, hvor man kanskje blir litt mer lydhør for de andre sine utfordringer og at man*

forsøker mer å finne felles beste løsninger på problemer. (...) Dette synes jeg var bra på Kulturskole-prosjektet, at man løste ting sammen” (Informant 7).

Kunnskapsoverføringen mellom aktørene oppleves som tverrfaglig i Big-room, men samtidig kan ICE-møtene oppleves som lange og ikke alltid så relevante for alle aktørene. *“Man får jo en tverrfaglig kunnskapsoverføring, det er jo klart. Det er ofte veldig lange møter hvor nok store deler av møtet kanskje er litt uinteressant for noen aktører. (...) Men jeg tror at gevinsten med VDC til sist er at det skaper et godt samspill” (Informant 7).*

Big-room ble også etablert på brakkeriggen på byggeplassen, og dette gav mulighet til å enklere involvere de involverte ressursene i byggefasen. Etableringen av Big-room på byggeplassen påvirket tilliten og relasjonen mellom aktørene positivt. *“Vi hadde også Big-room på brakkeriggen og det synes jeg var nyttig, for da klarer man enklere å trekke inn de utførende på en enklere måte. Så jeg opplever det som fint å ha det [Big-room] i nær tilknytning til prosjektet der det blir utført, ellers blir det gjerne en distanse mellom de prosjekterende og de utførende i et prosjekt” (Informant 1).*

Oppsummering: ICE-møtene bidro til et godt samhold i lys av tillit og relasjon mellom aktørene. Særlig de fysiske møtene i Big-room og i break-out-room var av stor verdi, hvor også etableringen av Big-room på byggeplassen bidro effektivt til et godt samhold. Møter som baserer seg på VDC-filosofien gjør det enklere for de involverte å kommunisere og løse problemstillinger sammen.

5.3.3 “Opplever du at tilliten og relasjonene mellom aktørene ble endret fra prosjekterings- til byggefasen?”

Våre data beskriver at tilliten og relasjonene ikke ble svekket gjennom prosjektet. De fleste informantene beskriver en forbedret tillit og relasjon, mens andre informanter opplever at tilliten og relasjonene var like god gjennom begge prosjektfasene. Tiltakslistene (møteplanene) som ble sendt ut før ICE-møtene og det faktum av å prosjektere sammen blir kommunisert som en faktor for et godt samspill i begge fasene i prosjekter. De personlige egenskapene blir også beskrevet som en bidragsyter for en god tillit og relasjon i begge fasene. *“For vårt ståsted så ble tilliten og relasjonen mellom oss og de andre fagene i alle fall ikke svekket, men derimot bedre og bedre utover i prosjekteringsfasen. Dette er nok på*

grunn av både struktureringen av VDC-møtene ved tiltakslistene og prosjektering i samtid, men også de personlige egenskapene til deltakerne fra de ulike fagene” (Informant 4).

Samtidig blir prosjekteringslederen fra Kruse Smith fremhevet som en vesentlig faktor for ivaretagelse, om ikke forbedring, av tillit og relasjonen fra prosjekterings- til byggefasen. *“Det er ikke nødvendigvis slik at dersom du har en relasjon til en person så samarbeider du godt, men dersom det blir tråkket en sti som man skal gå med tiltakslistene og saker, så er det lettere å gå den sammen. (...) Det at totalentreprenør [Kruse Smith] strukturerer en sti som skal følges og at man ikke går hver sine stier og prøver å komme sammen til slutt gjør at det er enklere, ved at strukturen til stien er allerede lagt ved tiltakslistene og de sakene prosjekteringsgruppen skal løse” (Informant 4).*

Arbeidet som var blitt gjort i forprosjektet var en god bidragsyter til at det var lite konflikter i prosjekterings- og byggefasen. Den personlige kjemien mellom de ulike aktørene, byggherren og arkitekten blir beskrevet som god, og sammensettingen av et velfungerende prosjektteam var viktig for tilliten og relasjonen i prosjektet. *“Jeg synes at tilliten og kjemien har vært god hele tiden i prosjektet, og det går nok mye på personlig kjemi mellom byggherren, totalentreprenørens folk, rådgiverne og arkitekten. Jeg tror vi fikk etablert et godt team allerede i forprosjektet, og dette ble fulgt videre i både prosjekteringen og byggefasen. Så er det slik at når det er lite konflikter og det er gjort en god jobb i tidligere faser så får man mindre konflikter i lys av feil og mangler som påvirker entreprenørene i byggefasen“ (Informant 6).*

Et interessant funn er at tillit og relasjonsbyggingen i prosjektet også blir påvirket av om de involverte har beslutningsmyndighet. Det viser seg at i en tidlig fase av prosjektet så var det en aktør som hadde en person som ikke hadde beslutningsmyndighet, hvor dette bidro til en midlertidig usikkerhet. *“Relasjonen og tilliten ble bedre [utover i prosjektet]. (...) En som ikke har beslutningsmyndighet er redd for å si og gjøre noe feil. Når du da har en aktør som stiller med folk som ikke har beslutningsmyndighet, resulterer det i usikkerhet og lite moment da det oppstod press. Det burde være minimum én person fra hvert fag med beslutningsmulighet” (Informant 2).*

Oppsummering: Det er felles enighet mellom informantene at tilliten og relasjonene mellom prosjekterings- og byggefasen ikke ble svekket fra prosjekterings- til byggefasen, men at

byggeprosjekter er avhengig av at aktørene stiller opp i møtene med personer med beslutningsmyndighet. De menneskelige egenskapene blir beskrevet som viktige, i tillegg til at tilretteleggingen som blir gjort av totalentreprenøren før VDC-møtene også blir beskrevet som en viktig bidragsyter til ivaretagelse og forbedring av tillit og relasjon.

5.3.4 “Bidro samholdet i prosjekteringsfasen til lite konflikter i grensesnittene mellom fagene i byggefasen sammenlignet med prosjekter med tradisjonelle prosjekteringsprosesser?”

Våre data er enige i at prosjektet har hatt lite konflikter i grensesnittene mellom fagene, hvor problemstillingene som har oppstått underveis har blitt løst på en god måte. *“Ja, veldig lite konflikter og uenigheter. Vi ble stort sett enige i møtene og klarte å lukke grensesnitt mellom de ulike fagene. Jeg har heller ikke hørt noe om konflikter i utførelsen, men om det er bedre eller verre enn i andre prosjekter er vanskelig å svare på. Men jeg vil tro at det er mindre konflikter i dette prosjektet”* (Informant 1).

Tidlig i prosjekteringsfasen så hadde de tekniske fagene et grensesnittmøte for å sørge for å ha bedre prosesser senere i prosjekteringsfasen, men også i byggefasen. *“I dette prosjektet lukket vi tekniske fagene de største utfordringene til grensesnittene mellom oss fagene, og dette satte da føringene for avgjørelsene som skulle bli tatt i ICE-møtene i selve prosjekteringsfasen. Det kan være en diskusjon tidlig i dette grensesnittmøtet, men når man lukker dette dokumentet så er man enige og man er da ferdig med problemstillingen”* (Informant 4).

Kontinuitet av involverte ressurser fra de ulike aktørene blir også fremhevet som en suksessfaktor for å unngå konflikter i grensesnittene mellom aktørene. *“Ettersom de samme folkene fulgte med gjennom hele prosjektet gjorde dette at samholdet var sterkere ettersom dialogen var lettere å holde åpen”* (Informant 2).

Mens Informant 7 velger å trekke frem de menneskelige egenskapene som viktig for å ha lite konflikter i prosjektet i stedet for VDC som metodikk. *“Jeg tror at det var lite konflikter mellom fagene på grunn av hyggelige folk og menneskelige egenskaper. Det var kanskje mye like folk i prosjektgruppen, ville jeg sagt”* (Informant 7).

Et interessant funn er at våre data beskriver at VDC strukturerer prosjekteringen og ansvarliggjør de ulike aktørene i en annen grad enn i prosjekter som har en tradisjonell tilnærming. Dette har bidratt til lite konflikter i dette prosjektet. *“Jeg opplever at det har vært lite konflikter mellom de ulike aktørene i dette prosjektet. I tradisjonelle prosjekteringsprosesser så risikerer man å ikke få avklart ting, hvor man fort havner litt bakpå. Altså at folk ikke har gjort jobben sin, så man kommer litt på defensiven. I de tradisjonelle prosjektene så brukes det mye tid på å oppnå lite, mens det å strukturere prosjekteringen slik som VDC gjør ansvarliggjør de som deltar i prosjektet og er noe som jeg opplever gir god effekt”* (Informant 6).

VDC bidro til en tydelig kommunikasjon og færre misforståelser i prosjektet. *“VDC bidrar til bedre forståelse og mindre konflikter i byggefasen ved å legge til rette for tydeligere kommunikasjon sammenlignet med prosjekteringer hvor man sitter hver for seg og kommuniserer over mail”* (Informant 5).

VDC som prosjekteringsmetode hindrer også at det oppstår konflikter i byggefasen, fordi løsningene i motsetning til tradisjonelle prosjekteringsprosesser har blitt prosjektert og vurdert av alle aktørene. *“Til sammenligning med tradisjonell prosjektering, så opplever jeg at man er omforent om løsninger og dermed færre uenigheter i senere tid med VDC som metodikk, fordi man har prosjektert sammen og kommet frem til en god løsning sammen”* (Informant 1).

Oppsummering: Det kan fastslås at det har vært lite konflikter i prosjektet, men at det er noe uenighet blant våre data om det skyldes struktureringen og ansvarliggjøringen i VDC, eller om det er de menneskelige egenskapene til de involverte aktørene som har vært utslagsgivende.

5.3.5 “Opplevde du at bruk av BIM bidro til et effektivt samspill mellom aktørene i byggefasen?”

Det er stor enighet om at BIM bidro til å effektivisere samspillet i byggefasen, hvor både kvaliteten i BIM-modellen og fasiliteringen av BIM-kiosker på byggeplassen bidro til dette. *“Ja, det tror jeg absolutt. Dette ved at de i byggefasen bruker BIM-modellen aktivt i sin*

hverdag, hvor de da brukte BIM-kiosker. BIM-kiosken skaper gode diskusjoner mellom fagene, hvor det skaper mulighet for å ta avgjørelser på byggeplassen” (Informant 4).

Muligheten til å bruke BIM for å illustrere problemstillinger og løsninger bidrar til et mer effektivt samspill. *“Ja, BIM bidrar til effektivt samspill. Man kan jo gå inn i disse IFC-modellene og finne løsninger og avdekke utfordringer, og er veldig illustrativt når man diskuterer” (Informant 7).*

Et interessant funn er at samspillet i byggefasen påvirkes av i hvilken grad BIM blir brukt som informasjonsmodell og ikke bare som 3D-modell, hvor grunnlaget blir lagt i prosjekteringsfasen. I dette prosjektet ble modellen bedre utover i prosjektet. *“Noen anser BIM som en 3D-modell og av andre som Bygningsinformasjonsmodell. Noen fag la i dette prosjektet inn informasjon inn i modellen, og det ble ganske bra etter hvert i dette prosjektet. Til å begynne med var det bare en enkel 3D-modell. Min opplevelse av BIM-modellens effekt på et effektivt samspill i byggefasen er avhengig av i hvilken grad BIM blir brukt som 3D-modell eller informasjonsmodell, hvor mengden informasjon i modellen også øker effektiviteten i byggefasen” (Informant 5).*

En annen informant beskriver også viktigheten av å være samstemte i hva BIM-modellen skal brukes til. Prosjektet brukte BIM-modellen for å sørge for byggbarhet, hvor kollisjonstester ble utført. *“En god modell er veldig positivt for byggeplassen, men det må tidlig i prosjektet defineres for hva modellen skal brukes til. I dette prosjektet så ble BIM-modellen brukt for å sørge for byggbarhet. Jeg opplevde at fagene hadde en tilstrekkelig modenhet i BIM-modellen og at fagene overholdt sine tidsfrister for modellen. Dette gjorde at det kunne bli utført kollisjonskontroller av modellen, hvor vi fulgte MMI-fasene så godt som vi kunne” (Informant 4).*

Oppsummering: Det er tydelig at BIM-modellen i prosjektet har blitt brukt som informasjonsmodell, hvor informantene opplever at dette har skapt et effektivt samspill mellom aktørene i byggefasen. Fasiliteringen av BIM-kiosker blir også fremhevet som en suksess for et effektivt samspill i byggefasen.

5.3.6 “Hvordan fungerte samspillet mellom aktørene i byggefasen?”

Det er stor enighet blant våre informanter om at samspillet mellom aktørene i byggefasen var god. Våre data beskriver et ønske om en mer involvert byggherre i slike prosjekter, hvor aktørene i prosjektet tidvis måtte omprosjekttere på grunn av sene tilbakemeldinger fra byggherren. *“Jeg synes det var et veldig greit samspill mellom fagene, og det var heller ikke de store utfordringene med arkitekten eller byggherren. Men jeg opplevde at byggherren falt litt ut i prosjekteringsmøtene hvor de plutselig var tilbake igjen og skulle mene mye igjen. Jeg skulle ønske at byggherren var litt mer delaktig gjennom hele prosessen, og ikke bare kommer på slutten og mener noe. Dette generer mer arbeid på oss andre i ettertid, i stedet for at vi kan gjøre disse endringene forløpende”* (Informant 4).

Et interessant funn er at mange av de potensielle konfliktene mellom aktørene med motstridige interesser ble løst i forprosjektet. Forprosjektfasen hadde fokus på samhandling og redusering av konfliktnivå, hvor dette bidro til et godt samspill senere i prosjektet. *“Jeg opplevde at samspillet fungerte godt - god kjemi, god stemning, tingene som ble løftet opp var relevante og greie å ta stilling til. Jeg opplever at vi i dette prosjektet har fått god dialog mellom de aktørene som kan ha litt motstridige interesser, så en god del av disse problemene er blitt løst før detaljprosjekteringen startet. Jeg tror det er viktig å få frem at det som er viktigst i det prosjektet her er at vi har brukt samhandlingsmetodikken i forprosjektet, og dermed redusert konfliktnivået i prosjekteringen og byggefasen. Samhandlingsmetodikken gjør at når man går inn i gjennomføringsfasen så blir det mer fokus på det som er besluttet og konflikter knyttet til pris er i stor grad lagt bak oss”* (Informant 6).

Arbeidet som ble gjort i forprosjektet bidro til å gjøre det enklere å få et godt samspill mellom aktørene i byggefasen. Dette har skapt større prosjektverdi. *“Den store innsatsen for å unngå konflikter, mangler og feil, og få den kvaliteten man ønsker ligger i forprosjektfasen. I denne fasen kan man i samhandling med entreprenøren før kontraktsinngåelse skru sammen prosjektet der man kan påvirke både på kvalitet, konstruksjonssystemer og valg. Dette gjør at man starter prosjektet med et veldig omforent grunnlag i detaljprosjekterings- og byggefasen”* (Informant 6).

På spørsmål om prosjektet klarte å overføre det etablerte samspillet fra prosjekterings- til byggefasen, så er våre data samstemte i at prosjektet klarte det på en god måte. I prosjekteringsfasen så ble det inkludert nøkkelpersonell fra de ulike aktørene for å sørge for en kunnskapsoverføring mellom de to fasene. *“På Kulturskolen så klarte vi å overføre*

samspeillet ved at man hadde en overlapp der man inkluderte noen, mens andre ble faset litt ut. De prosjekterende er jo også med helt til slutt, men de er jo ikke involvert i noe så lenge det ikke er behov for det. Så lenge man har levert det man skal etter fremdriftsplanen og beslutningsplanen, så har de involverte i byggefasen det de trenger for å bygge riktig” (Informant 1).

Prosjektlederne for flere av fagene var involvert i prosjekteringsfasen, og dermed hadde prosjektlederne kompetanse om løsningene som de prosjekterende var omforent med. *“Prosjektlederne til de tekniske fagene deltok i stort sett alle ICE-møtene. Prosjektlederen kjenner veldig godt til hvordan prosjekteringen har vært. Så prosjektlederen har vært veldig godt informert om hvordan prosjekteringen har vært både gjennom egen deltakelse og i våre interne møter” (Informant 4). Verdien av å ha prosjektledere med i begge fasene blir fremhevet av Informant 7: “Det er en verdi for prosjektet at man har en kontinuitetsbærer mellom fasene for overføring av kunnskap”.*

Et interessant funn er at samspeillet oppleves som dårligere dersom en aktør har innleide konsulenttjenester sammenlignet med å ha både prosjekterende og prosjektleder i samme firma. Dette skyldes dårligere kommunikasjon. I dette prosjektet hadde noen fag innleide konsulenttjenester på prosjekteringen. *“Min erfaring er at man får et veldig godt samspill ved å ha prosjekterings- og prosjektleder i samme firma, og løsningene blir godt gjennomtenkt av flere og da bekreftet at løsningen er byggbar. Jeg tror at kommunikasjonsflyten mellom en ekstern prosjekterende og en prosjektleder for et fag er dårligere enn dersom begge tilhører samme firma. Dette vil påvirke resultatet i prosjektet, fordi det skjer så mye i en prosjektering som en prosjektleder må og bør få med seg. Det kreves mer av begge parter når det er en ekstern prosjekterende” (Informant 4).*

Våre informanter ble også stilt et supplerende spørsmål om det ble utført store endringer av nøkkelpersonell fra prosjekterings- til byggefasen. Det viser seg at det kun ble utskiftninger av to konsulenter, hvor årsaken var at de byttet arbeidsgiver. *“Vi var veldig heldige med å kunne ha mye av de samme nøkkelpersonene. De eneste forandringene var for rådgiverne for akustikk og elektro, noe som skyldes at de skiftet jobb. Men vi fikk inn nye dyktige folk inn i de rollene, men det er klart man mister litt av kontinuiteten og må ta litt av prosjekteringen på nytt” (Informant 1).*

Konsekvensene av utskiftningene blir av to andre informanter beskrevet som liten. *“Elektro hadde en utskiftning, her var det en mindre merkbar endring”* (Informant 3), og *“ingen av utskiftningene i prosjektet har påvirket kvaliteten på prosjektet, slik jeg kan huske”* (Informant 6).

Samtidig blir kontinuiteten av personell fra prosjekterings- til byggefasen i prosjekter beskrevet som vesentlig for å kunne overføre kunnskap om prosjektet. *“Jeg tror det er svært viktig i kunnskapsoverføringen mellom prosjekterings- og byggefasen at det ikke blir bytting av personell, fordi dersom man bytter ut personell så vil man miste kunnskap uansett hvem det er. Man ønsker alltid å holde på de samme personene i prosjektet, men det er ikke alltid det er mulig - ting kan skje underveis”* (Informant 4).

Oppsummering: Samspillet opplevdes godt i byggefasen, hvor informantene opplever at byggherren kunne med fordel vært mer involvert i prosjekteringsfasen. Samtidig så beskrives arbeidet som ble utført i forprosjektet som svært godt, og noe som har hindret mange konflikter i prosjekterings- og byggefasen. Våre data beskriver også kontinuitet av viktige funksjoner i prosjektets faser, hvor det med unntak av noen konsulentfunksjoner ikke har vært utskiftninger av personell. Dette har bidratt til god kunnskapsoverføring og skapt god prosjektverdi.

5.3.7 “Føler du at VDC skapte bedre relasjoner i byggefasen sammenlignet med prosjekter som har en tradisjonell prosjekteringsprosess?”

Våre data opplever at det ble skapt gode relasjoner i prosjektet, hvor de antyder at dette skyldes kvaliteter som VDC medfører. *“Jeg tror at VDC skaper et godt grunnlag og fundament for et godt samspill i byggefasen mellom fagene. Det positive og negative fra prosjekteringsfasen blir tatt med til byggefasen enten direkte eller indirekte”* (Informant 4).

Det faktum at aktørene løser problemstillinger i tiltakslistene (møteplanene) tverrfaglig virker å ha skapt en god relasjon og tillit mellom de prosjektinvolverte. *“Det er vanskelig å si om det er VDC som skapte bedre relasjoner, men det er kanskje det. Jeg føler i alle fall at man samarbeider bedre med de tiltakslistene og det å løse problemstillingene sammen. Det skaper jo en relasjon og tillit til at man jobber for hverandre, kontra den mer tradisjonelle med å*

sende mail frem og tilbake, hvor den ene skylder på den andre. VDC legger jo opp til at man samarbeider” (Informant 7).

Våre data beskriver at VDC som metodikk reduserer konfliktnivået i prosjekter, og dermed bedre samhandlingen og stemningen mellom de involverte aktørene. *“Hvis man klarer å holde fremdrift, klarer å ta beslutninger på riktige tidspunkt og at folk er godt forberedt, slik som VDC-metodikken legger opp til så opplever jeg at det skaper redusert konfliktnivå, og skaper mer samhandling og bedre stemning, og gir fremdrift i prosjektet” (Informant 6).* Fra intervjuene så viser det seg at VDC er en foretrukket måte å styre prosjektene på, hvor det blir formidlet at totalentreprenøren satte krav om overholdelse av frister i prosjektet. Dette smittet over på de øvrige aktørene. *“Det er en foretrukket variant. En av de tingene som jeg bet meg merke i var at Kruse Smith tok et mye større ansvar for å tilstrebe at fristene skulle overholdes, noe som smittet over på underentreprenørene. Det funket veldig bra” (Informant 2).*

Samtidig blir tiltakslisten, hvor problemstillinger blir løst i fellesskap, i prosjekteringsfasen fremhevet som en faktor som skaper gode forutsetninger for gode relasjoner senere i prosjektet. *“VDC-strategien tror jeg bidrar positivt for å skape gode relasjoner sammenlignet med tradisjonelle prosjekt ved at man konkretiserer en prosjekteringsagenda bedre“ (Informant 4).*

Oppsummering: Våre informanter opplever at VDC i større grad legger til rette for relasjonsbygging fra prosjekterings- til byggefasen sammenlignet med tradisjonelle prosjekter.

5.3.8 “Hvordan ble kunnskapsoverføringen fra prosjekterings- til byggefasen påvirket av VDC?”

Flere av våre data opplever det som vanskelig å beskrive hvordan VDC påvirket kunnskapsoverføringen fra prosjekterings- til byggefasen. Våre informanter er derimot samstemte på at kunnskapsoverføringen var god i prosjektet. *“Jeg opplever i alle fall ikke at VDC bidrar negativt til kunnskapsoverføring og kommunikasjon fra prosjekterings- til byggefasen” (Informant 4).*

Prosjektlederens deltakende rolle i prosjekteringsfasen blir beskrevet som en del av kunnskapsoverføringen mellom prosjektets faser. *“Vår prosjektleder og de andre prosjektlederne i prosjektet var med i ICE-møtene, så relasjonen og kunnskapen hadde prosjektlederne også. Prosjektlederne var også med på å ta avgjørelser i prosjekteringen”* (Informant 5).

Ressurser som har sin opprinnelige deltakelse i byggefasen ble også involvert i perioder av prosjekteringen, og fikk dermed kunnskap om flere av løsningene fra prosjekteringsfasen. Løsningene ble mer omforente. *“Kanskje at det er en mer omforent løsning ved at man trekker inn de utførende av å til, men om det er veldig annerledes fra et tradisjonelt prosjekt er vanskelig å si”* (Informant 1).

På spørsmål om hva som hindret en optimal kunnskapsoverføring fra prosjekterings- til byggefasen så beskriver flere av informantene at prosjektlederen har en vesentlig rolle. Prosjektlederen for hvert fag blir overføringsleddet i kommunikasjonen for hvert fag. *“Det som kanskje hindrer en optimal kunnskapsoverføring og kommunikasjon er hvis du har en prosjektleder som unngår å delta i ICE-møter, og dermed ikke får med seg den informasjonen fra prosjekteringsmøtene som han kunne fått kjennskap til ved å ha deltatt”* (Informant 1).

Våre data beskriver også det som en utfordring i prosjektet at deler av prosjekteringen ble gjort digitalt på grunn av korona-pandemien. Til tross for dette så ble prosessene god i prosjektet. *“Prosessene i prosjektet hadde nok vært enda mer optimal dersom vi kunne hatt enda flere treffpunkt og ikke hadde måtte prosjektert digitalt, selv om jeg føler vi fikk det til å funke i dette prosjektet også”* (Informant 1).

En annen informant beskriver det som en svakhet at prosjektlederne for de tekniske fagene ikke ble involvert i ICE-møtene i en tidlig fase av prosjekteringen. Dette hindret optimal kunnskapsoverføring. *“De tekniske fagene sine prosjektledere bør kanskje være enda mer med i starten av prosjekteringen i ICE-møtene for de vet gjerne hvordan de vil ha det i byggefasen. For å få en optimal kunnskapsoverføring så er vi avhengig av å ha nøkkelpersonell som er med fra starten av prosjekteringen som klarer å ta med seg de problemstillingene og løsningene som har blitt tatt”* (Informant 5).

Derimot så beskriver en annen informant at nøkkelpersonell i prosjektet har vært involvert i begge prosjektfasene. Dette er motstridig med hva Informant 5 informerte om. Personkjemi og kontinuitet av personell blir beskrevet som viktig for optimal kunnskapsoverføring. *“Den viktigste faktoren for kunnskapsoverføringen er kontinuitet av nøkkelpersonell gjennom prosjektets faser. Det sitter veldig mye i hodene til folk, og uansett så koker det nok ned til kunnskap og personkjemi. Det å kunne få en gruppe til å fungere godt sammen og dersom man har gjort en jobb i en tidligere fase i prosjektet, så føler man ansvar for at prosjektet skal gjennomføres. Det er mye lettere å skylde på noen som har gjort feil, men har du gjort feilen selv så vil du også finne løsningene i neste fase i prosjektet. Kontinuitet er et nøkkelord her”* (Informant 6).

Våre data beskriver også det som en svakhet at enkelte fag har innleide prosjekterende, hvor dette skaper hull i kunnskapsoverføring i det faget. *“Det er en styrke at det er egne prosjekteringsteam hos seg selv, enn å ha eksterne prosjekteringsteam for det enkelte faget”* (Informant 3).

Det fremkommer også fra våre intervjuer at det nødvendigvis ikke har vært VDC som metodikk som har skapt en optimal kunnskapsoverføring, men heller de menneskelige egenskapene til de involverte i prosjektet. *“Det har nok vært mer viktig at personer har fulgt prosjektet enn selve VDC-metodikken, så jeg peker på nøkkelpersoner som kompetanse og som svært sentrale. Altså, veldig mye handler om VDC-metodikk, men kanskje enda mer om persongalleriet”* (Informant 6).

Et interessant funn er at informantene opplever at aktørenes tause kunnskap lettere blir eksplisitt ved at man prosjekterer i Big-room, og at man benytter tiltakslistene for møtene. *“Den erfaringsbaserte kunnskapen kommer lettere til de andre i prosjektgruppen ved at ICE-møtet har en tydelig agenda og at man kan stå foran tre skjermer [i Big-room] å vise illustrasjoner, og at alle kan delta i diskusjonen”* (Informant 5).

Informantene opplever at Big-room skaper gode rammer for kunnskapsoverføring. Prosjektet opplevde effektive prosesser, hvor dette bidro til gode løsninger. *“Man får ut mer kunnskap [taus kunnskap] i Big-room og man får mer effektive prosesser. Da utnyttes mer av den kunnskapen som gruppen har. Det er mye lettere å skjønne problemstillinger og gjøre gode beslutninger med god kvalitet. Da unngår man at man må gjøre om en beslutning når man*

ser konsekvensen av beslutningen, så det å bruke VDC-metodikken tror jeg hevet kvaliteten [i prosjekteringen] og dermed unngikk vi en del endringer og konflikter” (Informant 6).

Oppsummering: VDC sin påvirkning på kunnskapsoverføringen i prosjektet blir av informantene beskrevet som vanskelig å beskrive, men de beskriver prosjektledernes deltakelse i begge prosjektfasene som viktig. Det er ulik oppfatning blant informantene om prosjektlederne i prosjektet var tilstrekkelig med i en tidlig fase av prosjekteringen. Derimot er informantene enig om at kunnskapsoverføringen var god i prosjektet, og at tiltakslistene og Big-room bidrar til enklere å gjøre taus kunnskap til eksplisitt kunnskap. Samtidig så oppleves det som mer effektiv kunnskapsoverføring når fagene har både prosjekterende og prosjektleder i samme firma.

5.3.9 “Var tilliten mellom de ulike aktørene i byggefasen større i dette prosjektet sammenlignet med prosjekt med tradisjonelle prosjekteringsprosesser?”

I prosjektet så var det stor tillit mellom aktørene i byggefasen, hvor flere av informantene beskriver VDC som en av årsakene til dette. Relasjonene og tilliten som skapes gjennom ICE-møtene blir fremhevet. *“Jeg tror at den personlige dialogen som man har ved å sitte over samme bord [i ICE-møtene] er viktig, og at det er viktig å ikke glemme de fysiske møtene fordi de skaper gode relasjoner. (...) Jeg tror at de ulike partene opparbeidet seg en stor tillit til hverandre i prosjekteringsfasen og inn i byggefasen ved bruken av VDC”* (Informant 4).

Våre data beskriver også at det har vært lite konflikter i prosjektet, og at dette skyldes tillit til hverandre. *“Mitt inntrykk er at tilliten var større i dette prosjektet i byggefasen sammenlignet med prosjekter med en annen mer tradisjonell prosjekteringsprosess. Jeg opplever i alle fall at det har vært lite konfliktstoff, og da er det nok også et resultat av tillit”* (Informant 6).

Dette blir bekreftet av Informant 7: *“Ja, jeg føler at tilliten var større i byggefasen i dette prosjektet sammenlignet med prosjekt med tradisjonelle prosesser”.*

Rådgiverne i prosjektet har i ettertid gitt tilbakemelding om at de opplever VDC som en positiv metodikk med tanke på minimering av konflikter. *“Basert på tilbakemeldingene fra*

rådgiverne er at de liker VDC-metodikken, og at de opplever mindre konflikter sammenlignet med andre prosjekt” (Informant 1).

På spørsmål om hvordan informantene opplevde at tilliten påvirket kunnskapsoverføringen, så er det entydig at dette skaper bedre informasjonsflyt mellom aktørene. *“Den gode tilliten bidrar til bedre kommunikasjon i form av informasjonsflyt, og dersom noen foreslår en løsning så vil man gjerne det beste for de andre også. Man har da et mer positivt utgangspunkt til hverandre”* (Informant 5).

Dette blir bekreftet av Informant 6: *“Tillit har helt opplagt en påvirkning på kunnskapsdelingen og kunnskapsoverføringen i for eksempel møtene, hvor man i dette prosjektet jobbet aktivt med BIM-modellen i prosjekteringen”*.

Informantene ble også spurt om det oppsto tillitsvekkende situasjoner i byggefasen som kunne vært unngått ved å håndtere disse i en tidligere fase. Informantene i prosjektet er samstemte på at dette ikke skjedde på Kulturskolen. *“I dette prosjektet så kan jeg ikke sette fingeren på noe som var tillit-svekkende”* (Informant 4).

Informant 5 opplever også at det var lite tillitsbrudd i prosjektet, men problemene skyldes heller tidvis manglende kommunikasjon. *“Dette prosjektet hadde ikke de store tillitsbruddene, men det var heller litt dårlig kommunikasjon i enkelte tidspunkter som kunne vært bedre”*.

Prosjektet blir beskrevet som et glansprosjekt med tanke på tillit mellom de ulike aktørene. *“Kulturskole-prosjektet har egentlig vært et glansprosjekt hvor ting har fungert godt”* (Informant 6).

Oppsummering: Aktørene i prosjektet opplever at tilliten i dette prosjektet var større enn prosjekter med mer tradisjonelle prosjekteringsprosesser. VDC bidro i prosjektet til at det var færre konflikter enn i andre prosjekter. Dette resulterte i en bedre informasjonsflyt mellom aktørene.

5.4 Svar på forskningsspørsmålet

Forskningsspørsmålet i denne masteroppgaven er: *Hvordan bidrar Virtual Design and Construction (VDC) til kunnskapsoverføring fra prosjekteringsfasen til byggefasen og dermed til et godt samspill mellom aktørene i et byggeprosjekt?* Dette forskningsspørsmålet er illustrert i Figur 8.

På grunnlag av dataene vi har samlet inn i form av intervjuer, personlige observasjoner og skriftlige dokumentasjon har vi i dette kapitlet svart på forskningsspørsmålet. Vi sammenfatter svaret på forskningsspørsmålet slik:

Virtual Design and Construction (VDC) bidro til et godt samspill mellom aktørene i byggefasen gjennom effektiv kunnskapsoverføring og ved å bygge tillit mellom aktørene.

5.5 Oppsummering av de viktigste funnene

Ovenfor har vi gjengitt informantenes svar på spørsmålene fra intervjuguiden. I Tabell 1 sammenfatter vi fem av de viktigste funnene fra vår undersøkelse med de aktuelle sitatene fra intervjuene.

Tabell 1: Noen viktige funn.

Forskningsmodell	Funn	Sitater
Prosjekteringsfasen	Kompetanse er en forutsetning for effektiv bruk av VDC i prosjekteringsfasen	<i>“Jeg synes at kanskje alle burde hatt litt mer hjemmelektur om hva VDC er og hva det egentlig forplikter. Jeg synes at noen fag kanskje hadde en dårligere forståelse for VDC, og da var de gjerne for sent ute også med å oppdatere BIM-modellen”</i> <i>“Det er kanskje litt ulik oppfattelse av VDC som konsept om fagene skal være helt forberedt på alt eller om meningen er at man skal kunne være i stand til å tenke og diskutere</i>

		<i>sammen om de ulike løsningene og de tilhørende konsekvensene med løsningene”</i>
Samspillet i byggefasen	Det var kognitiv tillit i byggefasen ved at aktørene oppfylte sine gjensidige forpliktelser	<i>“Ja, stort sett så har folk overholdt sine forpliktelser i byggefasen. Det har i alle fall ikke vært noen store og avgjørende brudd i forpliktelser mellom de ulike fagene i byggefasen, som jeg vet om”</i>
Samspillet i byggefasen	Det var emosjonell tillit i byggefasen ved at det var sympati og velvilje mellom aktørene	<i>“(…) jeg opplever at samspillet var bra i byggefasen mellom de utførende. Samspillet mellom de prosjekterende var god inn i byggefasen, hvor det alltid var god stemning uten høylytte diskusjoner. Men jeg vet ikke om det var VDC som metode som skapte et godt samspill eller om det var de personlige egenskapene som gjorde det. Men jeg kjente flere av personene fra før av som var i prosjektet, og det gjør jo at man automatisk får et litt bedre samarbeid”</i>
Kunnskaps-overføring	VDC bidro til effektiv kunnskapsoverføring i caseprosjektet	<i>“Man får ut mer kunnskap i Big-room og man får mer effektive prosesser. Da utnyttes mer av den kunnskapen som gruppen har. Det er mye lettere å skjønne problemstillinger og gjøre gode beslutninger med god kvalitet. Da unngår man at man må gjøre om en beslutning når man ser konsekvensen av beslutningen, så det å bruke VDC-metodikken tror jeg hevet kvaliteten [i prosjekteringen] og dermed unngikk vi en del endringer og konflikter”</i>

<p>Kunnskaps- overføring</p>	<p>Både kognitiv og emosjonell tillit er en forutsetning for effektiv kunnskapsoverføring</p>	<p><i>“ICE-møtene har bidratt til bedre samhold i form av økt tillit- og relasjonsbygging, men kanskje særlig særmøte i break-out-rooms. I det man setter seg ned i mindre grupper så blir man tvunget til å prate sammen. Da får man en dypere diskusjon, og man får gjerne mer tillit og forståelse for de andre fagene. (...) I mindre grupper så er det mye mer senkede skuldre og det er lettere å prate mer. (...) Det riktige forumet for små problemstillinger er gjerne i særmøtene (break-out-rooms)”</i></p> <p><i>“Jeg synes ICE-møtene bidrar til å skape et godt samhold, hvor man kanskje blir litt mer lydhør for de andre sine utfordringer og at man forsøker mer å finne felles beste løsninger på problemer. (...) Dette synes jeg var bra på Kulturskoleprosjektet, at man løste ting sammen”</i></p>
----------------------------------	---	--

6 Diskusjon

Vi sammenfatter funnene i Tabell 1 under de to overskriftene *Kunnskapsoverføring* og *Tillit*. Under hver av disse overskriftene drøfter vi funnene opp mot litteraturen. Våre funn dokumenterer at både kunnskapsoverføring og tillit er nødvendige forutsetninger for effektivt samspill i byggefasen, og at VDC bidrar til begge deler. I slutten av kapittelet utvider vi Tabell 1, fra kapittel 5, ved å innlemme aktuell litteratur som framhever det teoretiske bidraget i denne masteroppgaven.

6.1 Kunnskapsoverføring

I dette underkapittelet drøfter vi to av våre funn i lys av litteraturen. Våre data slo fast at VDC bidro til effektiv kunnskapsoverføring fra prosjekterings- til byggefasen. Våre data slo også fast at kompetanse er en forutsetning for effektiv bruk av VDC.

6.1.1 VDC bidro til effektiv kunnskapsoverføring i caseprosjektet

Vi fant at VDC bidro til effektiv kunnskapsoverføring i caseprosjektet. VDC bidro til å gjøre taus kunnskap til eksplisitt kunnskap. Dette er i samsvar med litteraturen til Polanyi (1966). Våre informanter beskrev prosessen ved å gjøre taus kunnskap om til eksplisitt kunnskap som noe som fant sted i tilknytning til ICE-møtene i caseprosjektet. Nonaka (1994) beskriver en tilsvarende prosess i sin litteratur om SECI-modellen. Nonaka (1994) forklarer hvordan kunnskap skapes og formidles mellom personer i en organisasjon, og til slutt ender opp som organisasjonskunnskap. Våre informanter beskrev fasiliteringen av Big-room, i tillegg til en tydelig møteplan, som faktorer som skapte effektive prosesser i caseprosjektet. Informantene beskrev at Big-room på et vis klarte å skape gode forutsetninger for å dele den kunnskapen som de ulike aktørene innehadde, hvor de tre berørings skjermene og BIM-modellen opplevdes som gode bidragsyttere for problemløsningen i caseprosjektet. Denne beskrivelsen oppleves som relaterbar til SECI-modellens beskrivelse av omgjøring av kunnskap gjennom fire steg (Nonaka, 1994). Dermed bidrar VDC til eksternalisering av kunnskap i tråd med SECI-modellen.

Caseprosjektet lyktes med å overføre kunnskap til prosjektets *røde tråder*. Flere av informantene beskriver prosjektlederne som kontinuitetsbærere for å overføre kunnskap fra prosjekteringsfasen til byggefasen. Dette ble gjort ved å involvere prosjektlederne i ICE-

møtene. Med dette så har bruken av VDC i prosjekteringsfasen forbedret prosjektgruppens sosiale kapital (Nahapiet & Ghoshal, 1998), noe som Bartsch et al. (2013) mener bidrar til organisatorisk læring. Fra et teoretisk synspunkt mener vi at vår studie dokumenterer at utvikling av sosial kapital i prosjekteringsfasen bidrar til effektivt samspill i byggefasen. En annen informant beskriver at utfordringen med å ikke ha deltakelse fra prosjektledere i ICE-møtene, noe som skjedde tidlig i prosjekteringsfasen, er at de ikke mottar kunnskapen som blir kommunisert i det aktuelle møtet. Dette blir støttet av litteraturen om eksternalisering, som forklarer at den organisatoriske kunnskapen blir tilgjengelig for de som deltar i et møte (Nonaka & Toyama, 2003).

Det kan diskuteres hvorvidt det er VDC som metodikk eller de personlige egenskapene til de ulike aktørene som har bidratt til den effektive kunnskapsoverføringen i caseprosjektet. Dette spørsmålet blir også uttrykt av en informant. Basert på våre intervjuer oppleves VDC som et rammeverk som legger til rette for utnyttelse av personlige og faglige egenskaper, hvor tverrfaglige diskusjoner virker å ofte ende med bedre og omforente løsninger. Denne hypotesen anbefales å undersøkes i videre forskning.

6.1.2 Kompetanse er en forutsetning for effektiv bruk av VDC i prosjekteringsfasen

Et av våre fem hovedfunn er at: *“Kompetanse er en forutsetning for effektiv bruk av VDC i prosjekteringsfasen”*. Nedenfor drøfter vi hvordan dette funnet relaterer seg til den akademiske og yrkesrettede VDC-litteraturen.

Dette funnet samsvarer godt med litteraturen. For å oppnå en mest mulig effektiv bruk av VDC forutsetter at deltakerne er sertifiserte. Gjennom våre personlige observasjoner fikk vi et godt innblikk i ICE-møter. ICE-møter er svært strukturerte, følger en nøyaktig metodikk og har en stram og tydelig møteplan. For å oppnå gode resultater kreves gode forberedelser av samtlige møtedeltakere og utnevning av ansvarlige personer for hver problemstilling. Dette beskrives også i VDC-litteraturen, deriblant Fosse et al. (2017). Fra våre informanter opplever vi det som at større VDC-kompetanse vil øke effektiviteten i prosjekteringsfasen. Dette kan trekkes mot litteraturen til Knotten og Svalestuen (2014) som beskriver at deltakerne fra VDC-sertifiseringskurs opplevde å se hvordan prosjekter kan effektiviseres i prosjekteringsfasen.

I arbeidet med denne masteroppgaven fikk vi tilgang til sertifiseringsmateriell for VDC. Typiske læremidler i VDC-sammenheng er skriftlige materiell som er laget spesielt for sertifiseringskurs. Opphavsmennene for VDC er John Kunz og Martin Fischer. I publiserte vitenskapelige artikler redegjør disse for VDC-metodikken (Kunz & Fischer, 2020). VDC er med andre ord en arbeidsmetodikk som krever et minimum av innsikt for å lykkes. Det fremgår også av våre data.

Et paradoks kom til syne i våre data. Samtidig som informantene hadde et godt inntrykk av samspillet i byggefasen, og også av kunnskapsoverføringen fra prosjekterings- til byggefasen, pekte de på manglende VDC-kompetanse blant aktørene i prosjekteringsfasen. Man kan tenke seg at både kunnskapsoverføring og samspillet i byggefasen hadde vært enda bedre ved høyere VDC-kompetanse i prosjekteringen. Dette paradokset bør belyses i senere forskning.

6.2 Tillit

Nedenfor drøfter vi de tre funnene som handler om tillit. Disse funnene kom i stand som følge av vår abduktive tilnærming. Det vil si at de ikke var en del av den opprinnelige forskningsmodellen, men de trådte frem av vårt innsamlede datamateriale.

6.2.1 Både kognitiv og emosjonell tillit er en forutsetning for effektiv kunnskapsoverføring

Vår abduktive tilnærming i denne masteroppgaven bidro til å oppdage at *tillit* er en nøkkelbetingelse for både kunnskapsoverføring og for et effektivt samspill i byggefasen. Dette funnet er nytt i forhold til den opprinnelige forskningsmodellen, men våre data viser utvetydig at tillit har en sterk effekt på begge disse prosessene. Dermed leverer vi et empirisk bidrag til organisasjonslitteraturen. Vi drøfter derfor her dette begrepet i lys av våre funn.

Tillit er et viktig begrep innen organisasjonslitteraturen. Tillit er en forutsetning for mange organisatoriske prosesser. Forskere har identifisert ulike dimensjoner ved begrepet tillit, deriblant *kognitiv* og *emosjonell tillit* (Webber, 2008). Forskere har funnet at tillit er en forutsetning for effektiv kunnskapsoverføring. For eksempel fant Bjorvatn og Wald (2020) at tillit har en sterk positiv effekt på vellykket kunnskapsoverføring. Våre data viser at ICE-møtene, og særlig særmøte i break-out-room, var av stor verdi i caseprosjekt for å skape en

gjensidig tillit mellom aktørene. Informantene beskrev at de opplevde hverandre som mer lydhør da de var i mindre møtegrupper. Det viser seg at aktørene opplevde at diskusjonene også ble bedre i break-out-room, hvor dette resulterte i økt tillit og forståelse for hverandres fag. Dermed dokumenterer våre data at VDC bidro til både kognitiv og emosjonell tillit allerede i prosjekteringsfasen. I lys av tidligere forskning (Bjorvatn & Wald, 2020) er det nærliggende å anta at begge dimensjonene av tillit bidro positivt til kunnskapsoverføringen fra prosjekteringsfasen til byggefasen.

Vi fremhever dette som et teoretisk bidrag til litteraturen om tillit og kunnskapsoverføring. Bjorvatn og Wald (2020) behandlet tillit som et samlet begrep. Våre data fremhever likevel de to hovedtypene: kognitiv og emosjonell tillit. Denne masteroppgaven bidrar dermed til å utvide eksisterende teori ved å vise at både kognitiv og emosjonell tillit har en positiv effekt på kunnskapsoverføring. Dette viser hvordan kvalitativ forskning er egnet til å få en forståelse av de enkelte begreper og årsakssammenhenger, og hvordan abduktiv tilnærming og casestudie-metode kan bidra til å avdekke disse (Eisenhardt, 1989; Piekkari & Welch, 2018).

6.2.2 Det var kognitiv tillit i byggefasen ved at aktørene oppfylte sine gjensidige forpliktelser

Kognitiv tillit er en persons vilje til å stole på en annen, til tross for at man ikke kjenner til vedkomnes kommende valg (Johnsen & Grayson, 2005). Valg som medfører negative konsekvenser for andre vil svekke den individuelle oppfatningen av motpartens pålitelighet (Webber, 2008). I vår studie fant vi at det rådde tillit i byggefasen ved at aktørene oppfylte sine gjensidige forpliktelser.

Dette funnet dokumenterer at tillit er en forutsetning for et effektivt samspill i byggefasen. Informantene beskrev at det ikke oppsto noen større forpliktelsesbrudd med konsekvenser for de øvrige aktørene. Dette bidro til at aktørene opplevde det som lettere å ta kontakt med hverandre dersom de savnet nødvendig informasjon. Dermed opplevde aktørene at de kunne stole på hverandre i praksis, og aktørene bygde dermed gjensidig tillit. Når det råder tillit flyter samarbeidet godt. I motsatt tilfelle fører mistillit til mistenksomhet, noe som forsinker samspillet. Kognitiv tillit var derfor til stede i caseprosjektet, og bidro til effektivt samspill i

byggefase. Dette funnet er et bidrag til litteraturen om tillit, og særlig til litteraturen om kognitiv tillit.

6.2.3 Det var emosjonell tillit i byggefase ved at det var sympati og velvilje mellom aktørene

Emosjonell tillit er forventningene man har ovenfor en annen parts handlinger, hvor man forventer at motpartens handlinger er utelukkende positive (Johnsen & Grayson, 2005). Ifølge Lewis og Weigert (1985) så er den emosjonelle tilliten til en viss grad inkludert i alle typer tillit, men størst i nære relasjoner. Informantene beskrev at flere av aktørene hadde samarbeidet i tidligere prosjekter, hvor samarbeidet hadde vært en suksess. Dermed tok disse aktørene med seg både kognitiv og emosjonell tillit ovenfor hverandre inn i caseprosjektet og prosjekteringsfasen. Informantene beskrev at kommunikasjonen og informasjonsflyten var god i prosjektet, men best mellom aktørene med tidligere relasjoner. Kommunikasjonen var dermed best mellom aktørene med størst emosjonell tillit i starten av caseprosjekt. Våre data dokumenterer også at den emosjonell tilliten ble ivaretatt, om ikke forbedret, i caseprosjektet. Aktørene rapporterte om god stemning og gode personlige relasjoner. Den gode stemningen og de gode relasjonene medvirket ifølge informantene til et godt samspill i byggefase. Samtidig beskrev aktørene i caseprosjektet at de spilte med åpne kort ovenfor hverandre om hverandres utfordringer. Dette bekrefter at det rådde tillit mellom aktørene i byggefase. Litteraturen hevder at relasjonene mellom ledere er avhengig av en grad av kognitiv tillit for at den emosjonelle tilliten skal utvikles (McAllister, 1995). Vår studie bekrefter dette ved at den emosjonelle tilliten mellom aktørene, som ikke hadde kjentskap til hverandre, ble forsterket gjennom caseprosjektet. Vi har dermed levert empirisk dokumentasjon som bekrefter etablert teori. Dette er et teoretisk bidrag fra vår masteroppgave.

6.3 Teoretiske bidrag i denne masteroppgaven

I Tabell 2, nedenfor, presenteres masteroppgavens funn og teoretiske bidrag. Relevant litteratur for å belyse forskningsspørsmålet i masteroppgaven blir også presentert.

Tabell 2: Drøfting av funnene i lys av litteraturen.

Forskningsmodell	Funn	Teoretisk bidrag	Aktuell litteratur
Prosjekteringsfasen	Kompetanse er en forutsetning for effektiv bruk av VDC i prosjekteringsfasen	Bekrefter eksisterende teori.	Knotten og Svalestuen (2014)
Samspillet i byggefasen	Det var kognitiv tillit i byggefasen ved at aktørene oppfylte sine gjensidige forpliktelser	Bekrefter eksisterende litteratur	Webber (2008)
Samspillet i byggefasen	Det var emosjonell tillit i byggefasen ved at det var sympati og velvilje mellom aktørene	Bekrefter eksisterende teori.	McAllister (1995) Lewis og Weigert (1985)
Kunnskaps-overføring	VDC bidro til effektiv kunnskapsoverføring i caseprosjektet	Bekrefter eksisterende teori.	Nonaka (1994) Bartsch et al. (2013) Nahapiet og Ghoshal (1998)
Kunnskaps-overføring	Både kognitiv og emosjonell tillit er en forutsetning for effektiv kunnskapsoverføring	Utvider eksisterende teori	Bjorvatn og Wald (2020) Webber (2008)

Også funn som bekrefter teori, er verdifulle og fullverdige forskningsresultat. Vår studie viser at teori utviklet i andre land og i andre bransjer også gjelder for et byggeprosjekt i kommunal sektor i Norge. Ved å påvise teoriens gyldighet i en ny empirisk kontekst bidrar vi til litteraturen og styrker den eksterne validiteten til tidligere forskning. Vårt funn som dokumenterer at de to dimensjonene av tillit – kognitiv og emosjonell tillit – begge bidrar til effektiv kunnskapsoverføring, er en direkte utvidelse av litteraturen, som før bare har undersøkt «tillit» som et samlebegrep (jf. Bjorvatn & Wald, 2020).

7 Sluttord

I masteroppgaven har vi forsøkt å besvare forskningsspørsmålet: *Hvordan bidrar Virtual Design and Construction (VDC) til kunnskapsoverføring fra prosjekteringsfasen til byggefasen og dermed til et godt samspill mellom aktørene i et byggeprosjekt?*

I masteroppgaven har forskerne brukt Kulturskolen Kristiansand som et caseprosjekt for å undersøke hvordan Virtual Design and Construction (VDC) kan brukes til å skape et godt samspill mellom aktørene i byggefasen gjennom kunnskapsoverføring. Studien viser at tillit mellom aktørene er avgjørende for effektiv kunnskapsoverføring, og at økt tillit bidrar til et redusert konfliktnivå i et byggeprosjekt. Forskerne opplever at byggeprosjekter har forbedringspotensiale knyttet til økt kunnskapsoverføring, hvor dette vil påvirke et mer effektivt samspill i byggefasen.

Masteroppgavens funn har relevans for praksis, spesielt for ledere i byggebransjen. Studien viser at det er fordeler ved at alle deltakere i prosjekteringsfasen mestrer VDC-metodikken, og at økt VDC-kompetanse, for eksempel gjennom VDC-sertifisering, kan bidra til å effektivisere arbeidet i prosjekteringsfasen.

Et annet praksis-relevant-funn er at tillit er et nøkkelpunkt i kunnskapsoverføring. Vår studie sannsynliggjør at VDC-metodikken er med på å bygge tillit mellom prosjekteringsdeltakerne. Det fører i sin tur til effektiv kunnskapsoverføring og til effektivt samspill i byggefasen. Dermed kan ledere i byggebransjen bruke VDC-metodikken aktivt og bevisst for å fremme tillit mellom aktørene i prosjekteringsfasen og fra prosjekteringsfasen til byggefasen. Vår studie viser seg også å være et bidrag til VDC-litteraturen ved at *break-out-rooms* viser seg å være svært effektive for å skape gjensidig tillit mellom møtedeltakere og for økt forståelse for de øvrige fagene. I sum opplever vi at VDC bidrar til et godt samspill i byggefasen gjennom effektiv kunnskapsoverføring og ved å bygge tillit.

Masteroppgaven har i likhet med andre forskningsoppgaver visse begrensninger, spesielt vedrørende generaliserbarhet og overførbarhet. Masteroppgaven er en kvalitativ casestudie basert på tilgjengelig litteratur, intervjuer og personlige observasjoner fra ett byggeprosjekt. Funnene i denne kvalitative studien begrenser seg til vår konkrete kontekst, og kan derfor

betraktes som et bidrag til eksisterende teori gjennom en unik forskningsmodell og en spesifikk organisatorisk kontekst. Det er ikke mulig å fastslå om våre funn gjelder alle prosjekter i byggebransjen eller for andre bransjer.

En annen begrensning ved forskningen er at dataene ble samlet inn fra et avsluttet prosjekt, hvor vi ikke har fulgt prosjektet fra starten av prosjekteringsfasen til overlevert prosjekt. Dette skyldes tidsbegrensningene i masteroppgaven som var på om lag 20 uker. Utvalget av intervjuobjekter baserte seg på hvilke ressurser som aktørene brukte som prosjekterings- og prosjektledere. Dermed tok vi ikke høyde for forhold knyttet til for eksempel kultur, alder og kjønn i vår datainnsamling fra disse informantene. På den annen side representerte informantene førstehåndskunnskap om caseprosjektet. Dermed bygger våre funn på unik primærdata av høy kvalitet.

Denne studien har bygd på kvalitative data (intervjuer, observasjoner og skriftlig dokumentasjon). Samtidig kan forskning som tar for seg spørreundersøkelser også være gunstig i fremtiden, da spørreundersøkelser kan gi mer generaliserbare resultater ved å bli behandlet statistisk.

Bruken av VDC er forholdsvis ny i byggebransjen, og det foreligger bare begrenset akademisk litteratur om denne arbeidsmetodikken. Videre forskning rundt VDC synes derfor både aktuell og nødvendig. I diskusjonskapitlet ovenfor drøftet vi vår studie i lys av litteraturen. Denne drøftingen avdekket mulige framtidige forskningsspørsmål. Helt konkret kan vårt forskningsspørsmål og vår forskningsmodell med fordel replikeres i andre byggeprosjekt, i andre typer prosjekt, i andre bransjer både i Norge og i utlandet. Dermed vil våre funn bli testet i andre kontekster. Dersom disse studiene kommer fram til lignende resultat som vi gjorde, vil den eksterne validiteten (generaliserbarheten) til våre funn bli styrket. Selv om vi fant at både sosial kapital og eksplisitt kunnskap (eksternalisering) bidro til kunnskapsoverføring og et bedre samspill i byggefasen, trådte særlig begrepet *tillit* fram som en sentral faktor i vårt datasett. Videre forskning gjør rett i å ta med seg dette begrepet når man skal forklare hvorvidt, hvordan og hvorfor VDC bidrar til bedre byggeprosjekt.

Referanseliste

Album, D., Hansen, M. N. & Widerberg, K (2010). *Metodene våre - Eksempler fra samfunnsvitenskapelig forskning*. Universitetsforlaget

Aslam, M., Gao, Z., & Smith, G. (2021). Integrated implementation of Virtual Design and Construction (VDC) and lean project delivery system (LPDS). *Journal of Building Engineering*, 39, 102252.

Autodesk (2023, 19. januar). *Design and build with BIM: Building Information Modeling*. <https://www.autodesk.com/industry/aec/bim>

Argote, L., McEvily, B. & Reagans, R. (2003). Introduction to the Special Issue on Managing Knowledge in Organizations: Creating, Retaining, and Transferring Knowledge. *Management Science*, 49(4), v-viii. <https://doi.org/10.1287/mnsc.49.4.0.14421>

Bartsch, V., Ebers, M. & Maurer, I. (2013). Learning in project-based organizations: The role of project teams' social capital for overcoming barriers to learning. *International Journal of Project Management*, 31(2), 239-251. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.06.009>

Bjorvatn, T. & Wald, A. (2020). The impact of time pressure on knowledge transfer effectiveness in teams: trust as a critical but fragile mediator. *Journal of Knowledge Management*, 24(10), 2357-2372.

Bond-Barnard, T. J., Fletcher, L. & Steyn, H. (2018). Linking trust and collaboration in project teams to project management success. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(2), 432-457.

Bråthen, K. & Moland, L. E. (2016). *Samhandlingsfase og BIM på byggeplass: I. Erfaringer fra Urbygningen ved NMBU*. Fafo.

Busch, T. (2013). *Akademisk skriving for bachelor- og masterstudenter*. Fagbokforl.

Bygg.no (2022, 23. desember). *Backe med gigantoppkjøp – overtar Kruse Smith Entreprenør*. Byggeindustrien. <https://www.bygg.no/backe-med-gigantoppkjop-overtar-kruse-smith-entreprenor/1514284/>

Creswell, J. W. & Creswell, J. D. (2023). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6. utg.). SAGE Publications Inc.

Chachere, J., Kunz, J. & Levitt, R. (2009). The role of reduced latency in integrated concurrent engineering. *CIFE WP*, 116.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business Press.

Del Savio, A. A., Vidal Quincot, J. F., Bazán Montalto, A. D., Rischmoller Delgado, L. A. & Fischer, M. (2022). Virtual Design and Construction (VDC) Framework: A Current Review, Update and Discussion. *Applied Sciences*, 12(23), 12178. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app122312178>

Dowell, D., Morrison, M., & Heffernan, T. (2015). The changing importance of affective trust and cognitive trust across the relationship lifecycle: A study of business-to-business relationships. *Industrial Marketing Management*, 44, 119-130. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.10.016>

Dubois, A. & Gadde, L. (2002). Systematic combining: an abductive approach to case research. *Journal of business research*, 55(7), 553-560. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00195-8](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00195-8)

Eikeland, P. (2001). *Samspillet i byggeprosessen. Teoretisk analyse av byggeprosesser*, Artikkel P10602. <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/362/samspillet-i-byggeprosessen-eikeland.pdf>

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of management review*, 14(4), 532-550.

Emanuelson, J. (2021). *VDC-sertifisering med Kulturskolen Kristiansand som prosjekt* [Interne skriftlige dokumenter].

Fischer, M. (2005). *4D CAD and Collaboration*. [PowerPoint-lysbilder]. Stanford University. http://www.construction-innovation.info/images/pdfs/conference_cd_2004/Presentation-MartinFischer.pdf

Fischer, M., Aschcraft, H., Reed, D. & Khanzode, A. (2017). *Integrating Project Delivery*. John Wiley & Sons, Inc.

Fischer, M. (2021, 14. april) *PPM Deep Dive: Variability examples Variability terminology Links to VDC elements* [PowerPoint-lysbilder]. Stanford University. https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2021/04/02.01-PPM_Deep-Dive-Introduksjon-Stanford.pdf

Fosse, R., Ballard, G., & Fischer, M. (2017, 9-12 juli). *Virtual design and construction: Aligning BIM and lean in practice*. 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), Heraklion, Greece. <https://doi.org/10.24928/2017/0159>

Gero, J. S. (1990). Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI magazine*. *AI Magazine*, 11(4), 26-26. <https://doi.org/10.1609/aimag.v11i4.854>

Gero, J. S. & Kannengiesser, U. (2007). A function–behavior–structure ontology of processes. *Ai Edam*, 21(4), 379-391. <https://doi.org/10.1017/S0890060407000340>

Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (2017). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Routledge.

Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The qualitative report*, 8(4), 597-607.

Grabher, G. (2002). The project ecology of advertising: tasks, talents and teams. *Regional studies*, 36(3), 245-262. <https://doi.org/10.1080/00343400220122052>

Gray, C. & Hughes, W. (2001). *Building Design Management*. Butterworth-Heinemann.

Haymaker, J., Ayas, E., Fischer, M., Kam, C., Kunz, J., Ramsey, M., Suter, B. & Toledo, M. (2006). Managing and communicating information on the Stanford Living Laboratory feasibility study. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 11(42), 607-626.

<http://www.itcon.org/2006/42/>

Holton, J. A. (2001). Building trust and collaboration in a virtual team. *Team performance management: an international journal*, 7(3), 36-47.

<https://doi.org/10.1108/13527590110395621>

Johannessen, A., Tufte P. & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Abstrakt forlag.

Johnson, D. & Grayson, K. (2005). Cognitive and affective trust in service relationships.

Journal of Business research, 58(4), 500-507. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(03\)00140-1](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(03)00140-1)

Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D. & Ballard, G. (2006). A guide to applying the principles of virtual design & construction (VDC) to the lean project delivery process. *CIFE, Stanford University, Palo Alto, CA*.

Knotten, V., Hansen, G. K., Svalestuen, F. & Lædre, O. (2017). Learning across disciplines- Use of the Constant Comparative Method. *Proceedings of the 9th Nordic Conference on Construction Economics and Organization* (s. 273-284). Lyngby, Danmark: Polyteknisk, Boghandel & Forlag.

Knotten, V., Svalestuen, F., Hansen, G. K. & Lædre, O. (2015). Design management in the building process - a review of current literature. *Procedia Economics and Finance*, 21, 120-127. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00158-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00158-6)

Knotten, V. & Svalestuen, F. (2014, juni). *Implementing Virtual Design and Construction (VDC) in Veidekke-using simple metrics to improve the design management process*.

Proceedings of the 22nd Annual Conference of the International Group For Lean Construction, Oslo, Norge. [https://www.researchgate.net/profile/Vegard-Knotten/publication/278410252_Implementing_Virtual_Design_and_Construction_VDC_in_Veidekke -
using simple metrics to improve the design management process/links/558079f508ae47061e5f31c9/Implementing-Virtual-Design-and-Construction-VDC-in-Veidekke-using-simple-metrics-to-improve-the-design-management-process.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vegard-Knotten/publication/278410252_Implementing_Virtual_Design_and_Construction_VDC_in_Veidekke_-_using_simple_metrics_to_improve_the_design_management_process/links/558079f508ae47061e5f31c9/Implementing-Virtual-Design-and-Construction-VDC-in-Veidekke-using-simple-metrics-to-improve-the-design-management-process.pdf)

Kruse Smith (2023). *BIM Smartere Modelling*.
<https://www.kruse-smith.no/om-kruse-smith/forskning-og-utvikling/bim-smartere-modelling/>

Kruse Smith (2022). *Kristiansand Kulturskole, Knuden* [Internt dokument Kruse Smith: referanseprosjektdokument].

Kruse Smith (2019). *Forprosjekt Kulturskolen*. [Internt dokument ved Kruse Smith og Kristiansand Eiendom].

Kunz, J. & Fischer, M. (2012). Virtual design and construction: themes, case studies and implementation suggestions. *Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University*, 1-2.

Kunz, J. & Fischer, M. (2020). Virtual design and construction. *Construction Management and Economics*, 38(4), 355-363. <https://doi.org/10.1080/01446193.2020.1714068>

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* (Utg. 2). Gyldendal akademisk

Kverme, B. (2023, 20. januar) *Hva er prosjektering?* Langseth Advokatfirma DA.
<https://langsethadvokat.no/avdeling/fast-eiendom-og-entrepriserett/entrepriserett/hva-er-prosjektering/>

Levin, D. Z. & Cross, R. (2004). The strength of weak ties you can trust: The mediating role of trust in effective knowledge transfer. *Management science*, 50(11), 1477-1490.

Lewis, J. D. & Weigert, A. (1985). Trust as a social reality. *Social forces*, 63(4), 967-985.
<https://doi.org/10.1093/sf/63.4.967>

Li, H., Lu, W. & Huang, T. (2009). Rethinking project management and exploring virtual design and construction as a potential solution. *Construction Management and Economics*, 27(4), 363-371. <https://doi.org/10.1080/01446190902838217>

Malt, U. & Grønmo, U. (2023, 10. februar). *Strukturerte intervju*. Store norske leksikon.
https://snl.no/strukturert_intervju

Mathison, S. (1988). Why Triangulate? *Educational researcher*, 17(2), 13-17.
<https://doi.org/10.3102/0013189X017002013>

McAllister, D. J. (1995). Affect-and cognition-based trust as foundations for interpersonal cooperation in organizations. *Academy of management journal*, 38(1), 24-59.

Meland, Ø. H. (2000). *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen: suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko*. [Doktorgradavhandling] Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Moran, P. & Ghoshal, S. (1996). *Value creation by firms*. Academy of Management Proceedings, 1996(1), 41-45. <https://doi.org/https://doi.org/10.5465/ambpp.1996.4978175>

Nahapiet, J. & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *Academy of management review*, 23(2), 242-266.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5465/amr.1998.533225>

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, Inc.

Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization science*, 5(1), 14-37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>

Nonaka, I. & Toyama, R. (2003). The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. *Knowledge management research & practice*, 1(1), 2-10.
<https://doi.org/10.1057/palgrave.kmrp.8500001>

Nyrønning, S. M. & Eggen, N. A. (2022). *Godfoten: samhandling - veien til suksess*. Aschehoug.

Piekkari, R. & Welch, C. (2018). The case study in management research: Beyond the positivist legacy of Eisenhardt and Yin. *The SAGE handbook of qualitative business and management research methods*, 345-358.

Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Doubleday & Company, Inc.

Ryen, A. (2002). *Det kvalitative intervjuet: fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Fagbokforlaget.

Skinnarland, S. (2022). *Samarbeidsprosesser på byggeplassen*. Fagbokforlaget.
https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_pliktpmonografi_000008125

Stanford University. (2023, 19. januar). *Professional VDC Education*.
<https://cife.stanford.edu/education/professional-vdc-education>

Szulanski, G. & Jensen, R. J. (2006). Presumptive adaptation and the effectiveness of knowledge transfer. *Strategic management journal*, 27(10), 937-957.
<https://doi.org/10.1002/smj.551>

Tjell, J. (2010). Building Information Modeling (BIM)-in Design Detailing with Focus on Interior Wall Systems. *University of California at Berkeley*.

Vestermo, A. & Murvold, V. (2016). *Bruk av BIM-kiosker i produksjonsfasen av byggeprosjekter* [Masteroppgave] Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Webber, S. S. (2008). Development of cognitive and affective trust in teams: A longitudinal study. *Small group research*, 39(6), 746-769.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6. utg.). SAGE Publications Inc.

Østby-Deglum, E., Svalestuen, F. & Drevland, F. (2013) [Hefte]. *Prosjekteringsledelse - teoretisk grunnlag*. Trondheim: NTNU.

Vedlegg A - Intervjuguide

Temaspørsmål 1: Bruk av VDC i prosjekteringsfasen

1. Opplever du at prosjekteringen på Kulturskolen Kristiansand var vellykket?
2. Opplevde du at VDC-kompetansen til aktørene var tilstrekkelig?
 - 2.1. Påvirket kompetansen kvaliteten på prosjekteringen?
3. Ble de forhåndsbestemte temaene og tidsomfanget for prosjekteringsarbeidet overholdt i ICE-møtene?
4. Opplevde du at ditt fag ble tilstrekkelig prioritert i ICE-møtene?
 - 4.1. Forsøkte du å gjøre krav på tid i ICE-møtet?
 - 4.2. Når det trengtes å bli satt av tid, ble det det?
5. Opplevde du at de involverte aktørene i prosjekteringen var tilstrekkelig forberedt, i lys av VDC sine krav til forberedelser?
 - 5.1. Klarte du å prioritere å være tilstrekkelig forberedt?
6. Hvordan var reaksjonene til de ulike aktørene når og hvis de fikk tilbakemelding på at de ikke var tilstrekkelig forberedt?
 - 6.1. Opplevde du at denne aktøren var bedre forberedt til neste møte?
7. Fikk temaene og problemstillingene i ICE-møtet tilstrekkelig måloppnåelse?
 - 7.1. Var det ofte temaene og problemstillingene ikke ble løst?
 - 7.2. Hvis nei: Hvordan tror du dette påvirket flyt og fremdrift på byggeplassen?

Temaspørsmål 2: Samspillet i byggefasen

1. Var det et godt samspill mellom aktørene i byggefasen?
 - 1.1. Hva fungerte godt og hva fungerte mindre godt?
2. Overholdt de ulike aktørene sine forpliktelser i byggefasen?
 - 2.1. Hvis nei: Hvordan påvirket dette samspillet i byggefasen?
3. Opplevde du at de ulike aktørene informerte om sine utfordringer i et tidlig stadie, eller holdt de dette skjult til problemet faktisk oppsto?
 - 3.1. Hvis nei: Hvordan påvirket dette samspillet og produksjonen?
4. Oppsto det problemer på byggeplassen som i utgangspunktet var avklart og løst i prosjekteringsfasen?
 - 4.1. Og burde dette ha vært fanget opp i prosjekteringsfasen?

5. Vil du relatere utfordringene i byggefasen til prosjekteringsarbeidet eller faktorer som knyttes direkte til byggeplassen?

Temaspørsmål 3: Kunnskapsoverføring

1. Bidro VDC i prosjekteringsfasen til et godt samspill i byggefasen?
2. Bidro ICE-møtene til et godt samhold mellom de ulike fagene i form av tillit og relasjonsbygging?
3. Opplever du at tilliten og relasjonene mellom aktørene er endret fra prosjekterings- til byggefasen?
4. Bidro samholdet i prosjekteringsfasen til lite konflikter i grensesnittene mellom fagene i byggefasen sammenlignet med prosjekter med tradisjonelle prosjekteringsprosesser?
5. Opplevde du at bruk av BIM bidro til et effektivt samspill mellom aktørene i byggefasen?
6. Hvordan fungerte samspillet mellom aktørene i byggefasen?
 - 6.1. Klarte prosjektet å overføre det etablerte samspillet fra prosjekterings- til byggefasen?
 - 6.2. Ble det utført store endringer av nøkkelpersonell fra prosjekterings- til byggefasen?
 - 6.3. Var det utenforliggende forhold som påvirket samspillet i byggefasen?
7. Føler du at VDC skapte bedre relasjoner i byggefasen sammenlignet med prosjekter som har en tradisjonell prosjekteringsprosess?
8. Hvordan ble kunnskapsoverføringen fra prosjekterings- til byggefasen påvirket av VDC?
 - 8.1. Hva hindret optimal kunnskapsoverføring fra prosjekterings- til byggefasen?
9. Var tilliten mellom de ulike aktørene i byggefasen større i dette prosjektet sammenlignet med prosjekt med tradisjonelle prosjekteringsprosesser?
 - 9.1. Hvordan vil du beskrive konsekvensen av dette i lys av kunnskapsoverføring?
 - 9.2. Kunne eventuelle tillit-svekkende situasjonene i byggefasen vært unngått ved å håndtere disse i en tidligere fase?