

Christopher Niranjana

# Digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering

Et case-studie

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Ola Lædre

Juni 2022



Christopher Niranjan

# **Digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering**

Et case-studie

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk  
Veileder: Ola Lædre  
Juni 2022

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



Kunnskap for en bedre verden



# Sammendrag

Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) har vært brukt i Norge av entreprenøren Veidekke siden 2009. Et av hovedprinsippene, involvering, har tidligere foregått gjennom samlokalisering av de ulike partene som deltar i prosjekteringsfasen. COVID-19-pandemien satte begrensninger som sosial distansering, noe som førte til at IPP måtte bli digitalisert av IPP. Denne artikkelen, basert på et byggeprosjekt i Norge, ser på effektene av digitaliseringen av IPP. Dette gjøres ved hjelp av tre forskningsspørsmål:

- 1. Hvordan fungerer digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering?*
- 2. Hvilke styrker og svakheter oppstår når Involverende Planlegging i Prosjektering digitaliseres?*
- 3. Hvordan kan digitaliseringen av Involverende Planlegging i Prosjektering forbedres?*

Forskningen ble gjort gjennom en litteraturstudie og kvalitative intervjuer av åtte prosjekteringsdeltakere fra caseprosjektet.

Funn viser at den digitale oppstartssamlingen ikke bør brukes videre, da den gir negative ringvirkninger senere i prosjekteringen i form av mindre samarbeid. Heldigitale ICE-økter er effektive og verdt å fortsette i fremtiden, men er avhengig av hvilken type arbeid som er planlagt. Faseplanlegging bør prøve å bruke fysiske Post-it-lapper under et fysisk møte, og umiddelbart konvertere faseplanen til et digitalt format.

# Abstract

Collaborative Planning in Design (CPD) has been used in Norway by the contractor Veidekke since 2009. One of the main principles, collaboration, has previously taken place through co-location of the various actors that take part in the design phase. The COVID-19 pandemic placed restrictions such as social distancing, which led to the digitalization of CPD. This paper, based on a construction case in Norway, looks at the effects of the digitalization of CPD. This is done using three research questions:

1. How is digitalized Collaborative Planning in Design achieved?
2. What strengths and weaknesses arise when Collaborative Planning in Design is digitalized?
3. How can the digitalization of Collaborative Planning in Design improve?

The research was done through a literature study and qualitative interviews of eight design participants from the research case.

Findings show that the digital start-up session should not be used further, as it has negative ripple effects later in design in the form of less collaboration. Fully digital ICE sessions are effective and worth continuing in the future but are dependent on what type of work is scheduled. Phase scheduling should try to use physical post-it notes during a physical meeting, and immediately convert the schedule to a digital format.

# Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på mitt femårige sivilingeniørstudie ved NTNU i bygg- og miljøteknikk med studieretning prosjektledelse. Masteroppgaven ble utført vår 2022 og utgjør de siste 30 studiepoengene for å få mastergraden.

Temaet for masteroppgaven er selvvalgt, med hjelp av min veileder Ola Lædre og bedriftskontakt Vegard Knotten fra Veidekke. Helt siden jeg først ble introdusert til Lean Construction i 2019 skjønnte jeg tidlig at dette er lidenskapen min i bransjen. Sommeren 2021 arbeidet jeg for en entreprenør og en del av arbeidet gikk ut på implementering av Lean Construction i avdelingen.

Etter ønske om at det er nettopp Lean Construction jeg ville skrive om som mitt avsluttende arbeid ved NTNU fikk jeg god hjelp av Ola og Vegard for å finne et passende tema og forskningsspørsmål innenfor dette. Vegard introduserte meg til Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) - en Lean-basert prosjekteringsmetodikk Veidekke har videreutviklet fra Last Planner® System. Dette ble sett på i prosjektoppgaven som avdekket interessante funn angående IPP og digitalisering som følge av COVID-19 pandemien. Dermed ble naturligvis temaet for masteroppgaven å undersøke nærmere om digitalisering av IPP.

Masteroppgaven er utført i samarbeid med Veidekke. Veidekke har bidratt med et caseprosjekt som ble fulgt opp i perioden med arbeid i forbindelse med masteroppgaven. Veidekke har gitt meg muligheten til å intervju tre prosjekteringsledere fra caseprosjektet samt lagt til rette for å intervju fem underleverandører fra prosjektet også.

Jeg vil først og fremst rette en stor takk til min veileder Ola Lædre. Med gode diskusjoner og tips har Ola hjulpet meg med utformingen og vinklingen av oppgaven. Ola hjalp meg ikke bare med masteroppgaven, men hjalp meg med å finne andre store muligheter innenfor bransjen. På grunn av Ola så har jeg ikke bare klart å skrive en masteroppgave i løpet av dette semestret, men jeg har bidratt med å ta litteraturen et skritt videre ved å skrive en artikkel for International Group for Lean Construction samt holdt foredrag for Lean Construction Norge i forbindelse med studentseminaret deres.

Jeg vil også takke Vegard Knotten som ga meg muligheten for samarbeid med Veidekke til både prosjekt- og masteroppgaven.

Til slutt vil jeg takke min familie, venner og medstudenter. Jeg hadde aldri klart å fullføre masterstudiet uten dem. Spesielt vil jeg takke mine bestevenner Kevin, Nilakshan, Kavusikan, Purusoth, Øystein, William og Hasaan. Gjennom motiverende samtaler og støtte klarte de å presse meg til å gi alt i de siste stundene før innlevering. Jeg vil også takke Shkar som har vært en utrolig god medstudent gjennom mine fem år på NTNU.

Denne mastergraden er min måte å si takk til familien min som har gjort alt for å gi meg det livet jeg har.

Christopher Niranjana

Trondheim, 20. juni 2022.

# Innhold

Figurer .....	vii
Tabeller .....	vii
Forkortelser .....	vii
1 Introduksjon .....	8
1.1 Innledning .....	8
1.2 Bakgrunn .....	8
1.3 Forskningsspørsmål .....	9
1.4 Formål med masteroppgaven .....	10
1.5 Omfang og avgrensninger .....	10
1.6 Deklarasjon .....	10
2 Teori .....	11
2.1 Last Planner® System .....	11
2.2 Involverende Planlegging i Prosjektering .....	11
2.2.1 Oppstartssamling .....	12
2.2.2 ICE-økter .....	13
2.2.3 Faseplanlegging ved hjelp av lappeteknikk .....	13
2.3 Kommunikasjon .....	13
3 Metode .....	15
3.1 Litteraturstudie .....	15
3.2 Beskrivelse av caseprosjektet .....	19
3.3 Kvalitative forskningsintervju .....	20
3.4 International Group for Lean Construction (IGLC) -artikkel .....	21
3.5 Workshop med Veidekke .....	22
3.6 Presentasjon for Lean Construction Norge (LCNO) .....	23
3.7 Diskusjon rundt metodevalg .....	23
3.8 Gjenbruk av materiale fra prosjektoppgaven .....	26
4 Resultater .....	27
4.1 Digital oppstartssamling .....	27
4.1.1 Hvordan digital oppstartssamling fungerer .....	27
4.1.2 Styrker og svakheter ved digital oppstartssamling .....	28
4.1.3 Forbedring av digital oppstartssamling .....	29
4.2 Digitale ICE-økter .....	30
4.2.1 Hvordan digitale ICE-økter fungerer .....	30
4.2.2 Styrker og svakheter ved digitale ICE-økter .....	32
4.2.3 Forbedring av digital ICE-økt .....	34



4.3	Digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken.....	34
4.3.1	Hvordan digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken .....	34
4.3.2	Styrker og svakheter ved digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken.	34
4.3.3	Hvordan forbedre digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken .....	36
5	Diskusjon.....	37
5.1	Digital oppstartssamling .....	37
5.2	Digital ICE-økt .....	40
5.3	Digital lappeteknikk .....	43
6	Konklusjon .....	44
6.1	Teoretisk bidrag .....	44
6.2	Praktisk bidrag.....	44
6.3	Videre arbeid .....	45
	Referanser.....	47
	Vedlegg.....	51

## Figurer

Figur 1: Hovedelementer i IPP. Hentet fra Veidekke (2013). .....	12
Figur 2: Rikhet i kommunikasjonskanaler (Ambler, 2002).....	14

## Tabeller

Tabell 1: Oversikt over forskningsintervjuer.....	21
Tabell 2: Forbedring av de ulike elementene i digital Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) .....	45

## Forkortelser

IP	Involverende Planlegging
IPP	Involverende Planlegging i Prosjektering
LPS	Last Planner® System
IGLC	International Group for Lean Construction.
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

# 1 Introduksjon

## 1.1 Innledning

Denne masteroppgaven er gjort som en avsluttende oppgave i emnet TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave. Arbeidet er utført utover våren 2022 ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Temaet i oppgaven er en videreføring av prosjektoppgaven fra høsten 2021. Prosjektoppgaven handlet om å få en oversikt over Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP), og dets styrker og svakheter. Masteroppgaven bygger videre på dette ved å se nærmere på digitalisering av IPP. Sammenlignet med prosjektoppgaven er omfanget i denne oppgaven mye større. Dette ved innhenting av mer data, mer omfattende litteraturstudie og det er mer diskusjon rundt metodevalg og funn.

## 1.2 Bakgrunn

*Deler av dette underkapitlet er gjenbruk fra prosjektoppgaven med noe bearbeidelse.*

Bygge- og anleggsnæringen baserer seg på prosjektbasert produksjon. Dette betyr at produksjonen foregår i form av prosjekter. Det vil derfor være et ønske om at prosjektets produksjon skal skape høy verdi til alle interessenter, samt at selve produktiviteten er høy. For å oppnå dette har det oppstått mange initiativ i byggenæringen til å øke produktiviteten gjennom ulike former som å redusere sløsing og øke verdiskapningen.

Tradisjonelt er prosjekteringsarbeid i byggeprosjekt basert på en fordelt arbeidsfordeling hvor hvert fag produserer sine respektive prosjekteringsunderlag (Mäki & Kerosuo, 2020). Deretter har fagarbeidere fra forskjellige felt ansvar for å utføre byggearbeidene basert på disse tegningene. Å utføre byggeprosjekter er dog en samarbeidsaktivitet som krever kunnskapsdeling, tverrfaglig ekspertise, og samarbeid utover grensene til hvert fag. Denne involverende arbeidsprosessen koordineres og gjennomføres vanligvis i ulike prosjektmøter i prosjekterings- og byggefasen. I disse møtene vil fremdriften av prosjektering og konstruksjonsarbeid overvåkes, nye problemstillinger diskuteres og prosjekteringsløsninger utviklet.

Prosjektering er sjeldent et produkt av én persons tankeprosess; snarere er det et resultat av mange forskjellige fags kollektive kunnskap (Emmitt & Ruikar, 2013). Selv om det er mulig å prosjektere et bygg ved å jobbe selvstendig, er dette sjelden tilfelle i praksis da fagfolk utveksler informasjon og idéer, diskuterer, forhandler og godtar en kollektiv løsning på prosjekteringen. Kommunikasjon er sentralt til alle aktiviteter og har enda større betydning når samarbeid er i fokus.

Ifølge Koskela et al. (1997) er det ikke en overdrivelse å si at ledelse av prosjekteringsprosessen er an av de mest neglisjerte områdene i byggeprosjekter. Til en viss grad er situasjonen forståelig. Prosjektering er komplekst, inneholder flere avhengigheter, og er ofte utført under tidspress. Resultater fra samme publikasjon viser til at den tradisjonelle måten å arbeide på ikke er bra nok, og det foreslås noen alternative metoder. Et av metodene som nevnes er bruk av Last Planner® System (LPS) i prosjektering. Funnene til Pikas et al. (2016) sier at metoder som LPS fra Lean

Construction bidrar til å hjelpe prosjekteringsgrupper å utvikle samarbeidet i prosjektering.

Utfordringer i prosjektering er en stor bidragsyter til svikt i byggeprosjekter (Uusitalo et al., 2019). Hvordan man best styrer prosjekteringen effektivt er heller ikke så klart (El. Reifi & Emmitt, 2013). Selv om Last Planner® System (LPS) stort sett brukes i produksjonsfasen, har prosjekter fordel av å bruke en tilpasset versjon av denne Lean-metodikken i prosjekteringen. (Fosse & Ballard, 2016). Dette indikerer at utvikling og tilpasning av Lean Construction i prosjektering er verdt å fortsette med i fremtiden.

Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) er en Lean-prosjekterings-metodikk utviklet av den norske entreprenøren Veidekke for å effektivisere prosjekteringsprosessen (Veidekke, 2013). Det viktigste ved IPP er å involvere alle som deltar i designprosessen (Fundli & Drevland, 2014; Veidekke, 2013). Alle prosjekteringsdeltakere bør være med på å planlegge sitt eget arbeid. Denne delen er, som navnet tilsier, gjort gjennom involvering.

Litteraturstudien viste at det bare er noen få artikler som er skrevet om IPP. En artikkel av McHugh et al. (2021) ser på hvordan COVID-19-pandemien har påvirket LPS i produksjonen. Det er en casestudie som viser hvordan en digital versjon av LPS kan øke produktiviteten samtidig som helsen og sikkerheten til arbeidsstyrken opprettholdes. Salhab et al. (2021) ser også på et lignende tema. Her presenteres et rammeverk som brukes til å introdusere LPS i et virtuelt miljø. Begge papirene ser på digitaliseringen av LPS i produksjon. Litteraturstudien viste at det nesten ikke finnes litteratur som ser på digitalisering av IPP.

### 1.3 Forskningsspørsmål

I løpet av prosjektoppgaven ble det avdekket at digitaliseringen av Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) hadde både positive og negative effekter på prosjekteringen. Derfor var det interessant både for Veidekke og for masteroppgaven å videre se hvordan digitalisering har påvirket IPP.

Det viktigste ved Involverende Planlegging i Prosjektering er å involvere alle som deltar i prosjekteringsprosessen (Fundli & Drevland, 2014; Veidekke, 2017). Alle prosjekteringsdeltakere bør være med på å planlegge sitt eget arbeid. Som navnet til metodikken tilsier, oppnås dette gjennom involvering. Samarbeidet ble hovedsakelig gjort gjennom samlokalisering før COVID-19-pandemien gjorde sin entré i 2020.

Pandemien førte til flere restriksjoner. En av restriksjonene var sosial distansering. IPP, en metodikk som er sterkt avhengig av fysiske møter blant deltakerne, måtte gå over til digitale samarbeidsalternativer for å prøve å kompensere. Denne artikkelen vil se på hvordan digitaliseringen påvirket IPP. Siden kun et fåtall har skrevet om IPP, og nesten ingen har skrevet om digitaliseringen av IPP, er det utarbeidet tre forskningsspørsmål med den hensikt å se nærmere på digitaliseringen av IPP-metodikken:

1. *Hvordan fungerer digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering?*
2. *Hvilke styrker og svakheter oppstår når Involverende Planlegging i Prosjektering digitaliseres?*
3. *Hvordan kan digitaliseringen av Involverende Planlegging i Prosjektering forbedres?*

## 1.4 Formål med masteroppgaven

Formålet med masteroppgaven er å se hvordan COVID-19 pandemien påvirket eksisterende prosjekteringsmetodikk som blir brukt i Veidekke. Mer spesifikt om digitaliseringen av Involverende Planlegging i Prosjektering. Det vil være interessant å se hvordan det fungerer, og hvilke elementer som fungerer bra og hvilke som fungerer dårlig. Det vil også være interessant å ta en titt på hva som burde beholdes og hvilke elementer man burde slutte med når man ikke trenger å ta hensyn til restriksjonene lenger. Det viktigste vil nok være å se på hvilke forbedringer som er aktuelle å fokusere på ved integrering av digitale hjelpemidler.

## 1.5 Omfang og avgrensninger

Masteroppgaven tilsvarer arbeid med ett emne gjennom et helt semester, og bidrar derfor med de 30 siste studiepoengene for å fullføre mastergraden.

Det var noen tematiske avgrensninger som måtte bli gjort. Av elementene i Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) ble det bestemt å kun ha fokus på digitalisering av tre av elementene, altså oppstartssamlingen, ICE-økte og lappeteknikken. Forskningen og datainnsamlingen er kun vinklet til å se på digitaliseringen av disse elementene.

Til metodiske avgrensninger så var det hovedsakelig tid som satte den største avgrensningen. Det ble bestemt å kun se på ett caseprosjekt over en relativt kort tidsperiode. Det hadde vært foretrukket å analysere caseprosjektet over en lenger periode enn det som ble gjort. Dette for å se hvilke aspekter av digitaliseringen som ble ivarettatt og hvilke som blir valgt bort. Dette lot seg ikke gjøres. Derfor falt elementer som bekjentskap mellom deltagere utover prosjektet og nettverksbygging til senere prosjekter ikke tatt hensyn til. Det kunne vært fordelaktig å se på flere prosjekter like dypt som dette ene caseprosjektet ble analysert, men man har kun ett semester på å utføre arbeidet.

Forfatteren av denne masteroppgaven fikk andre muligheter som heller ble prioritert over masteroppgaven. Dette var muligheter som å skrive en artikkel som blir publisert i tidsskriftet til International Group for Lean Construction (IGLC), som også inkluderer en tur til Canada sponset av NTNU, samt foredrag for Lean Construction Norge (LCNO). Grunnen til at disse mulighetene ble prioritert over masteroppgaven var fordi forfatter mener mulighetene vil bidra mer til å lage et navn for seg selv i bransjen, samt at fast jobb allerede hadde blitt sikret. Siden det ble arbeidet med å jage mulighetene istedenfor ble tid til arbeid med masteroppgaven knapp.

Forfatter vil nevne at noen funn som passer i resultatdelen, samt aspekter som passer inn i diskusjonskapitlet, ikke har blitt inkludert i masteroppgaven. Det kan derfor finnes andre elementer/momentene i vedleggene som ikke eksplisitt har blitt nevnt i masteroppgaven. Vedleggene det gjelder er altså presentasjonen til arbeidsverkstedet med Veidekke, LCNO presentasjonen og IGLC artikkelen.

## 1.6 Deklarasjon

Funnene presentert i denne masteroppgaven er basert på forfatterens oppfatning av intervjukandidatenes svar under intervjuene. Det tas derfor forbehold om mulige feiltolkninger av svar gitt under intervjuene.

## 2 Teori

Deler av teorikapittelet er hentet fra prosjektoppgaven, men har blitt videre bearbeidet for å passe de nye forskningsspørsmålene bedre. Dette kapittelet legger i grunn den teoretiske bakgrunnen som kreves for å forstå tematikken i oppgaven. Innholdet i dette teorikapittelet er resultatet fra litteraturstudiet. Fokuset i kapittelet er på Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) samt kommunikasjon i prosjektering.

### 2.1 Last Planner® System

Last Planner® System (LPS) er en Lean Construction metodikk utviklet av Glenn Ballard (Ballard, 2000). LPS ble opprinnelig utformet for å forbedre kontroll og planlegging av produksjon i prosjekter (Ballard & Tommelein, 2021). Hensikten med LPS er forbedre usikkerhetshåndteringen i byggeprosjekter samt maksimere effektiviteten av ressurser (Cremona, 2013). Kerosou et al. (2012) sier at det er bevist at bruken av LPS i byggeprosjekter øker både transparens og effektiviteten, samt forbedrer engasjement og samarbeid mellom deltagerne.

Fuemana et al. (2013) påpeker at LPS bør implementeres helt fra prosjektering for å utnytte metodikkens fulle potensial. Implementering av LPS i prosjektering viser betydelige fordeler (Fosse & Ballard, 2016; Mota et al., 2019). Noen av fordelene er økt åpenhet i prosessen, bedre teamtilpasning og en klarere oppgavebeskrivelse (Fosse & Ballard, 2016).

### 2.2 Involverende Planlegging i Prosjektering

*Deler av dette kapitlet er gjenbrukt fra prosjektoppgaven.*

Siden 2006 har den norske entreprenøren Veidekke bygd videre på LPS for å passe deres totalentreprise prosjekter bedre (Veidekke, 2008). Det første videreutviklede systemet kom i 2006 og var navngitt Involverende Planlegging (IP) og var kun brukt under produksjon. Siden 2009 har Veidekke brukt ressurser for å videreutvikle IP til å bedre passe prosjekteringen. Slik oppstod Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) - en metodikk for fremdriftsstyringen i prosjekteringsprosessen i totalentrepriseprosjekter (Veidekke, 2013).

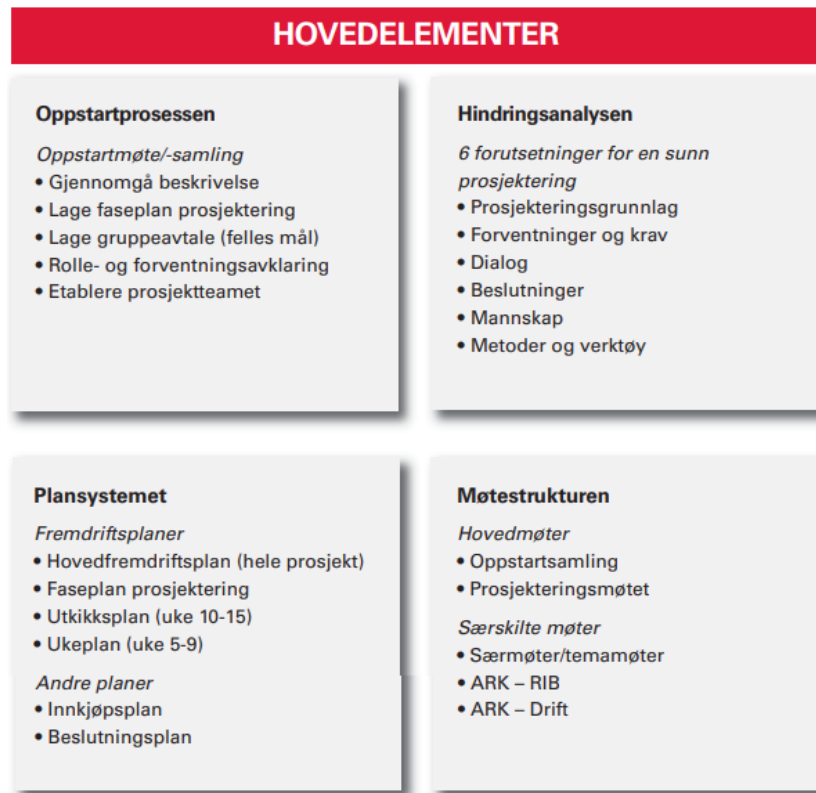
Formålet med IPP er å optimalisere og skape flyt i prosessen (Fundli & Drevland, 2014; Veidekke, 2017). Gjennom IPP vil det være mulig å bidra til en økt verdi av sluttproduktet ved å redusere kostnader i prosjekterings- og byggefasen. Veidekke har laget en veileder med anbefalinger til hvordan IPP kan anvendes i totalentrepriseprosjekter (Veidekke, 2013, 2017). I veilederen nevnes det også at anbefalingene bør tilpasses de lokale forholdene.

Det viktigste aspektet i IPP er å involvere alle (Fundli & Drevland, 2014; Veidekke, 2013). Alle prosjektdeltakere skal være med på å planlegge sitt eget arbeid og sin egen hverdag. Dette består av nøkkelelementer som:

- Planer lages i felleskap med de som skal prosjektere
- Alle har kjennskap om og mulighet til å ha innflytelse over eget arbeid

- Rullerende planlegging hvor prosjekteringsaktiviteter blir stadig mer detaljerte jo mer aktivitetene nærmer seg utførelse
- Hindringer fjernes slik at kun sunne prosjekteringsaktiviteter kan bli tildelt til de prosjekterende
- Det planlegges ved å gi gjensidige løfter

Hovedelementene i IPP kan ses i Figur 1, fra Veidekke (2013) sin veileder.



**Figur 1: Hovedelementer i IPP. Hentet fra Veidekke (2013).**

I følge Fundli & Drevland (2014) vil bruk av IPP ha positiv effekt på samarbeidet og kommunikasjonen i prosjektet, og i tillegg øke forståelsen og forpliktelsen til prosjektdeltakerne. Kommunikasjonen mellom ulike fag øker under møtemetodikker som brukes i LPS (Kerosuo et al., 2012). Spesielt gjelder dette for prosjekteringslederen som har muligheten til å ta en mer aktiv rolle under prosjekteringsmøtene.

### 2.2.1 Oppstartssamling

Oppstartprosessen starter med en oppstartssamling (Knotten & Svalestuen, 2016; Veidekke, 2017). Oppstartssamlingen holdes før detaljprosjektering og består av en eller flere møter (Veidekke, 2017). De vanligste som deltar i møtet er de prosjekterende, byggherre, prosjektleder, prosjekteringsleder, anleggsleder, formenn og viktigste underentreprenører (Fundli & Drevland, 2014). I dette møtet vil det bli gitt en introduksjon til Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) og forklaring av hvordan det skal bli implementert til det spesifikke prosjektet (Veidekke, 2013). Formålet med oppstartssamlingen er å skape en felles forståelse ovenfor oppgaven og IPP, bli bedre kjent med hverandre, og gi innsikt i hvordan IPP fungerer som arbeidsform. Å bli kjent

med hverandre gjennom møtene i oppstartssamlingen vil være med på å øke tillitten mellom deltagerne og forbedrer samarbeidet mellom dem.

### 2.2.2 ICE-økter

For møtestrukturen i IPP er det sterkt foreslått å ta i bruk Integrated Concurrent Engineering (ICE)-økter (Veidekke, 2017). Dette er fordi deltakere i en prosjekteringsprosess vil være mer gjensidig avhengig av hverandre, kontra tilstandene under produksjon (Knotten, 2018). ICE-sesjoner er et samarbeidsarbeid som involverer de ulike aktørene som kreves i prosjekteringen (Chuquín et al., 2021).

ICE er en problemløsningsteknikk som ser etter raskere løsninger ut ifra ulike synsvinkler (Eastman et al., 2008). Det er brukt for å løse tverrfaglige problemer (Veidekke, 2017). ICE-økter er ofte brukt i BIM-arbeid og under faseplanlegging i prosjektering. ICE setter alle involverte i et felles rom, noe som skaper mulighet for diskusjon (Eastman et al., 2008). Ved å inkludere ICE-økter i prosjekteringsplanen når viktige beslutninger tas vil det være mulig å fremskynde vurderinger av ulike alternativer. En stor del av prosjekteringslederens oppgave i forbindelse med møter er å finne ut av hvem som trengs i møtene (Veidekke, 2013).

Bruken av ICE-økter med tanke på kommunikasjon er at man klarer å oppnå lave barrierer i kommunikasjonen og redusert latens (Østby-Deglum et al., 2013). Terskelen for å spørre de som sitter ved siden av er mye lavere når man sitter sammen kontra det å sende en e-post og vente på svar. Ifølge Østby-Deglum et al. (2013) så er det eksempler på henvendelser som før har tatt 12 dager å få svar på, man ved å ta i bruk ICE-økter fikk man svar innen to minutter.

I ICE-øktene kan man ta i bruk særmøter når det oppstår behov for det (Veidekke, 2013). Særmøter er temabaserte møter hvor det diskuteres konkrete problemstillinger.

### 2.2.3 Faseplanlegging ved hjelp av lappeteknikk

I IPP brukes en lappeteknikk som ofte blir tatt i bruk under produksjon hos prosjektene til Veidekke (Veidekke, 2017). Faseplanen deler prosjekteringsprosessen inn i faser som inneholder de viktigste aktivitetene i prosjektering, med deres respektive leveringstidspunkt (Bølviken et al., 2010; Veidekke, 2013). Faseplanen beskriver krav/forutsetninger/grunnlag for og når prosjekteringsunderlag, beslutninger og tegningsleveranser kreves (Veidekke, 2017).

Sammen med alle prosjekterende blir faseplanen laget ved hjelp av lappeteknikken (Veidekke, 2017). Alle prosjekteringsaktiviteter skrives på lapper som festes til et fysisk rutenett på en vegg hvor hver kolonne representerer ukenummer. Hver rad i rutenettet tilsvarer hvert fag, og hvert fag får sin egen farge på Post-it lappene. Dette gjør det enkelt å skape en oversikt over hva hvert fag trenger fra de andre, hvem de trenger det fra og når de trenger det. Lappeteknikken sikrer at alle som er involvert i prosjekteringen blir involvert i planene og øker eierskapet de har til disse planene (Lillestøl, 2016).

## 2.3 Kommunikasjon

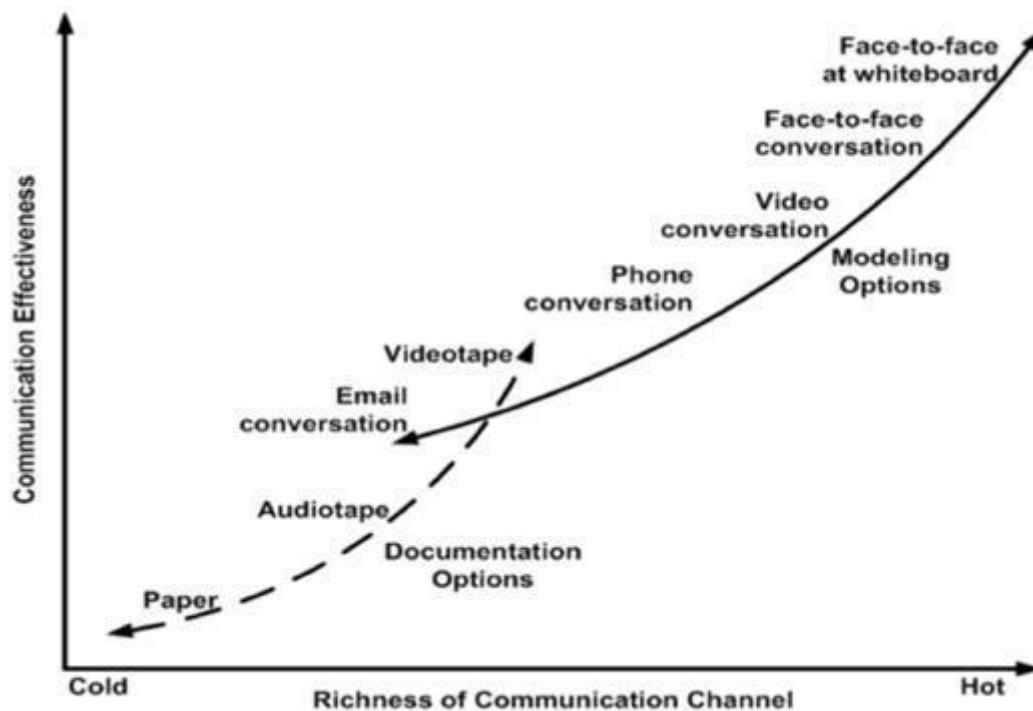
Årsaker til ineffektive prosjekteringsgrupper samt forsinkede eller dårlige prosjekteringsleveranser kommer hovedsakelig av fysisk og sosial avstand mellom faggrupper, ugunstige kommunikasjonsformer, samt begrensninger i rammeverk for bruken av digitale verktøy (Tauriainen et al., 2016; Uusitalo et al., 2019).



En prosjekteringsleder eksponeres for enorme mengder informasjon og skal styre kommunikasjon i et utvalg av former og varianter, og mellom/med et stort utvalg mennesker (Østby-Deglum et al., 2013). Ulike studier viser til at bortimot 75% av en leders tid brukes på aktiviteter relatert til kommunikasjon (Grennes, 1999).

En vanlig inndeling fra litteraturen viser at kommunikasjon kan deles inn i tre kategorier (Granér, 1995):

- Verbal kommunikasjon: Dette er ordene som blir sagt. Ord kan ha ulik følelsmessig verdi, ulike nyanser eller ulik betydning.
- Ikke-verbal kommunikasjon: Dette er det som formidles utover ordene. Ofte sett på som kroppsspråk eller hvordan man plasserer seg i forhold til den man kommuniserer med.
- Symbolsk kommunikasjon: Kommunikasjon som forekommer gjennom ytre kjennetegn eller handlinger. Dette kan være hvordan man kler seg og formidler budskap om hvor man tilhører, eller handlinger som å invitere noen på middag eller gi gaver.



**Figur 2: Rikhet i kommunikasjonskanaler (Ambler, 2002).**

Figur 2 er en oversikt laget av Ambler (2002). Figuren viser rikheten til ulike kommunikasjonskanaler. Rikheten forteller noe om hvor effektiv kommunikasjonskanaler er på å formidle et budskap (Østby-Deglum et al., 2013). Det er to ulike linjer i oversikten til Ambler (2002). Linjen til venstre representerer asynkron kommunikasjon. Dette er kommunikasjon som ikke skjer samtidig. Eksempel er meldinger som sendes og besvares i etterkant. Linjen til høyre representerer synkron kommunikasjon. Dette er når mennesker kommuniserer med hverandre til samme tid. Eksempel er videosamtale.

Det kan noteres at de kommunikasjonskanalene som innebærer at personer står i et fysisk rom sammen rangeres høyere enn de digitale alternativene.

## 3 Metode

Funn fra prosjektoppgaven viste at digitaliseringen av IPP har hatt innvirkning i hvordan metodikken praktiseres. Etter diskusjoner med både veileder og kontaktperson i Veidekke før oppstart av masteroppgaven 15. januar 2022 ble det bestemt å se mer på digitalisering av IPP. Dette ble da det valgte temaet til masteroppgaven.

### 3.1 Litteraturstudie

*Deler av dette kapitlet er tatt direkte fra en «pre-study report» gjort av forfatter i emnene TBA4128 – Prosjektledelse, videregående kurs og TBA4151 – Anleggsteknikk, videregående kurs. Begge emnene hadde denne «pre-study reporten» i forbindelse med arbeid med prosjektoppgaven. Grunnen til at det gjenbrukes i masteroppgaven er at arbeidsmetoden var lik. Litteraturstudien ble gjort på nytt til masteroppgaven, så delene har blitt bearbeidet basert på forskjellene mellom prosjektoppgaven og masteroppgaven.*

Litteraturstudie var den valgte metoden for å få innsikt i temaet digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP). Her ble det systematisk gått gjennom litteratur om IPP og LPS i prosjektering. Litteratur bestod hovedsakelig av fagfelleverderte publikasjoner, samt Veidekkes egne nettsider relatert til temaet.

Arbeidet med litteraturstudie startet allerede høst 2021 i forbindelse med prosjektoppgaven og har kontinuerlig vært i arbeid frem til innlevering av masteroppgaven. Temaet i prosjektoppgaven var å se på IPP, hvordan det fungerer og dets styrker og svakheter. Litteraturstudien til masteroppgaven bygde videre på dette og hadde digitalisering mer i fokus under leting etter litteratur. Det ble derfor bestemt å finne og undersøke mer litteratur om Involverende Planlegging i Prosjektering og andre relevante temaer som kan knyttes opp mot IPP og digitalisering

Det finnes flere databaser som kan brukes for å finne litteratur relatert til temaet digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering. For å finne og dekke forskningslitteraturen best mulig, ble en kombinasjon av flere databaser tatt i bruk. Valg av databaser ble basert på troverdighet, relevans på treffene, og mulighet for avgrensning og filtrering under søk. Dermed endte valget av databaser på *Oria (NTNU Universitetsbiblioteket)*, *Web of Science*, *Scopus* og *Science Direct*. Grunnlaget for valg av disse databasene er som følger:

- *Oria (NTNU Universitetsbiblioteket)*: *Oria* gir tilgang til å søke på mye av det *NTNU universitetsbiblioteket* kan tilby når det kommer til artikler, tidsskrifter, bøker og mer (NTNU, u.å.). Siden databasen er koblet opp til universitetets bibliotek antas det at troverdigheten er ganske høy. Muligheten for både avgrensninger og filtrering av treff er også bra. Relevansen på treffene er dermed meget gode.
- *Web of Science*: I følge (Kendall, u.å.) så er det flere kriterier for at litteratur skal bli inkludert i databasen til *Web of Science*. Det blir brukt ulike vitenskapelige og kvalitetskriterier av en komite gjennomgår litteraturen. Denne databasen prøver ikke å skape den største databasen innenfor hvert felt, men fokuserer heller på at innholdet i litteraturen som tilbys er det beste innenfor sitt respektive felt. I følge

(NTNU, u.å.) så er *Web of Science* en «tverrfaglig referansedatabase med sentrale tidsskrift med høy impact factor». Alt dette viser til at denne databasen har høy troverdighet. I tillegg så har databasen veldig gode muligheter for å både avgrense og filtrere søk. Siden litteraturen i databasen fokuserer på kvalitet over kvantitet er treffene ikke så relevante. *Web of Science* blir til tross for dette tatt i bruk, siden det fortsatt er muligheter for å finne noe som kan være relevant til prosjekt- og masteroppgaven.

- *Scopus*: NTNU (u.å.) beskriver *Scopus* som «tverrfaglig referansedatabase med stort utvalg av artikler og konferanserapporter». *Scopus* har veldig gode muligheter for å avgrense og filtrere søk, og det er enkelt å se antall siteringer. Utvalget av litteratur i denne databasen er også ganske stor, som gjør det enklere å få mer relevante treff.
- *Science Direct*: Inneholder fagfelle vurdert litteratur. Gode muligheter for avansert søk, samt filtrering av treff.

Det ble også bestemt å supplere disse databasene med søk etter relevant litteratur på *The International Group for Lean Construction (IGLC)* sine nettsider og *Google Scholar*. Grunnen til dette var:

- *The International Group for Lean Construction (IGLC)* sine nettsider: *IGLC* har en database over alle konferanseinnleggene fra alle konferanser fra og med 1993. Mulighetene for avgrensning her var ikke-eksisterende. Det var kun mulig å filtrere treff med andre søkeord. Det ble dog valgt å bruke databasen her på grunn av troverdigheten, kvaliteten og relevansen på treffene. Konferanseinnlegg hos *IGLC* gjennomgår en dobbel blind fagfelle vurderingsprosess. I tillegg er alle konferanseinnleggene her relatert til Lean Construction, som er fundamentet til temaet digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering. Siden databasen er så liten, og relevansen til artikler funnet her var svært høy, ble overkommelig antall treff (beskrives under) utvidet til 200 treff.
- *Google Scholar*: Det ble valgt å ta i bruk *Google Scholar* for å finne litteratur som ikke ble fanget opp i de andre databasene. Her ble det ofte ganske mange relevante treff, men ikke alle treffene var like troverdige som på de andre databasene. Siden det ble så mange treff på denne søkemotoren, ble det avgjort å kun se på de 50 første treffene etter et søk.

Det ble definert søkefraser og emneord ut ifra problemstillingene. Disse ble først søkt på uten noen filter eller avgrensninger. Det viste seg at dette ga veldig mange resultater. Derfor ble både avgrensninger og filter bestemt ganske tidlig i søkeprosessen. Eksempler på søkefraser som ble brukt, og grunnlaget for valget av dem er som følgende:

- «Involverende Planlegging i Prosjektering»: Dette er temaet for selve oppgaven. Så dette er naturligvis en søkefrase som ble brukt.
- «Last Planner® System»: Dette er Lean-systemet IPP er videreutviklet fra. Ved å bruke dette som en søkefrase og supplere dette med emneordene beskrevet under, var det mulig å få treff som kunne brukes videre.
- «Collaborative Planning»: Dette er oversettelse av involverende planlegging til engelsk. Ved hjelp av emneordene var det igjen mulig å finne relevant litteratur som kunne brukes videre.

- «Collaborative Planning in Design»: Dette er det engelske uttrykket for IPP. Til tross for at IPP er laget av Veidekke og derav er en metodikk som tilhører én bedrift, var det mulig å få noen relevante treff ved hjelp av denne søkefrasen.

Disse søkefrasene skulle kun søkes i tittel, abstrakt og nøkkelordene i fulltekstene som var i databasene. Der hvor dette ikke var mulig ble søket gjort i alle typer felt.

For å sørge for å få så relevante treff som mulig ble det valgt å bruke emneord som skulle gjøre søket mer spesifikt, og mer passende det valgte temaet. Emneordene ble satt sammen med søkefraser ved hjelp av Boolean operatører. Eksempler på emneord som ble valgt ut var:

- Digital/ digitalization (i alle felt): Siden oppgaven omhandler digitalisering av IPP.
- Design (i tittel, abstrakt og nøkkelord): Temaet for oppgaven gjelder kun for prosjekteringen. Siden det er en veldig sentral del av temaet, har det blitt valgt at dette skal søkes i tittel, abstrakt og nøkkelord, og ikke alle felt.
- Construction (i alle felt): Siden det gjelder byggebransjen, og ikke andre bransjer.

Dersom det fortsatt var mange treff etter bruk av en søkefrase og emneord, kunne søket suppleres med filter som «kun artikler». Etter at søkefrase, emneord og filter ble utredet kunne søkeprosessen starte. Det ble bestemt at et søk kan regnes som overkommelig når antall treff var 100 treff eller færre. Under søk, ble en søkefrase skrevet inn i en database, og antall treff ble registrert i et Excel-ark kalt for «søketabell». Så ble samme søkefrase metodisk søkt på med tilhørende emneord, hvor et nytt emneord ble lagt til etter hvert søk. For hvert søk ble antall treff registrert i «søketabell». Med en gang et søk ga 100 eller færre treff, stoppet søket for den søkefrasen, og cellen i «søketabell» som inneholdt det siste antall treff ble markert rødt.

Da søket i en database ga 100 eller færre treff var det kvalifisert for neste steg. Da ble treffene gjennomgått overfladisk for å sjekke relevans. Om tittelen til et treff ikke var relevant, ble den forkastet. Dersom tittelen var relevant, ble den åpnet og lagret i Zotero under en samling kalt for «Trinn 1». Zotero ble brukt til dette, fordi verktøyet enkelt lagrer viktig metadata som tilhører kilden, og det dermed er enkelt å gå tilbake og finne kilden. Etter å ha gått gjennom alle overskriftene til det overkommelige søket, ble abstrakt og nøkkelord til kildene lagret under «Trinn 1» lest gjennom. Hvis kilden fortsatt var relevant etter å ha lest abstrakt og nøkkelord, ble den lagret i en ny samling i Zotero kalt «Trinn 2». Samtidig ble kilden lagt til under et Excel-ark kalt «Runde 1». I dette Excel-arket ble det registrert hvilken database kilden kom fra og tittelen til kilden. Dette konkluderer prosessen for første søkeordene i første database, og nå kunne akkurat samme prosess gjøres i neste database. Så da ble de samme søkeordene brukt i neste database, og igjen så blir treffene lagret og gått gjennom på samme måte. Med en gang en søkefrase med tilhørende emneord hadde gått gjennom alle databasene, ble neste søkefrase med tilhørende emneord brukt, på akkurat samme måte som forrige søkefrase.

Ved å metodisk gå gjennom hver database på en slik måte ble det sørget for at søkeprosessen var så organisert som mulig. Om et duplikat av en kilde dukket opp i en etterkommende database, ble det regnet med at kilden ble funnet i den første databasen den dukket opp i. *Google Scholar* ble søkt gjennom helt til slutt siden denne databasen kun ble brukt for å finne resultater som potensielt ikke dukket opp i andre databaser. I «Trinn 1» på Zotero (som hadde oversikten over alle relevante overskrifter etter søk)

fantas det 53 elementer. I «Trinn 2» (som var oversikten med all litteratur med relevant tittel, abstrakt og nøkkelord) var det 31 elementer.

For å konkludere litteratursøkeprosessen ble referanselistene til de 31 elementene skummet gjennom. Dette for å finne eldre referanser som ble brukt. Deretter ble alle siteringene til disse 31 elementene sjekket, for å finne nyere litteratur basert på det som allerede hadde blitt funnet. Disse metodene gjorde det mulig å finne litteratur både frem og tilbake i tid i henhold til kilden som ble sett på. På grunn av slik kjedereferering vokste elementene i «Trinn 2» til 36 elementer.

Videre skulle de mest relevante kildene bli beskrevet og evaluert. Det ble bestemt at den mest hensiktsmessige måten å velge ut disse kildene på var ved å sjekke hvor relevante de var til temaet digitalisering av IPP. Dette er fordi det er disse kildene som mest sannsynlig kommer til å bli brukt videre, og da kan det være gunstig å evaluere dem først. Dersom tittel, nøkkelord og abstrakt var nært knyttet til digitalisering av IPP ble det regnet som relevant og markert grønt i Excel-arket «Runde 1». Dersom det kun var litt tilknyttet til digitalisering av IPP, eller handlet om annet som LPS, eller kun så på IPP og ikke digitalisering, ble det markert gult i «Runde 1». Det endte med at 7 av kildene ble markert som relevante, og neste steg kunne starte.

De 7 kildene som ble markert relevante skulle evalueres, så ble det opprettet et nytt Excel-ark kalt «Runde 2». Her ble de mest prominente dataene om kilden registrert. Dette er data som tittel, år, forfatter(e), type litteratur, land/institusjon, publikasjon og nøkkelord. «Runde 2». Disse 7 utvalgte kildene ble videre vurdert ut ifra TONE-prinsippet som beskrives under.

For å evaluere litteraturen har TONE-prinsippet blitt valgt ut. TONE står for troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet (NDLA, u.å.). Følgende spørsmål stilles for de ulike kategoriene:

- Troverdighet: Er kilden sikker? Hvem er forfatteren(e)? Hvor har kilden blitt publisert? Er kilden fagfellevurdert?
- Objektivitet: Er kilden nøytral? Er forfatteren(e) upartisk? Hva var forfatteren(e)s hensikt da kilden ble skrevet? Stemmer innholdet med kunnskap man kjenner fra før?
- Nøyaktighet: Finner man slurv eller juks? Hvor gammel/ny er kilden? Hvordan er referansebruken?
- Egnethet: Passer kilden formålet? Er kilden relevant for temaet som skal skrives om?

Ut ifra disse kriteriene vil kilden bli vurdert på en skala fra A-F, hvor A er best og F er dårligst. Etter evaluering av hver kilde ved hjelp av TONE-prinsippet ble det opprettet en Word-fil hvor hovedfunn fra kilden organiseres, og en det ble skrevet en konklusjon om kilden bør brukes, kan brukes eller om den bør forkastes.

Dersom det trengtes å finne litteratur til nye momenter som ble avdekket senere i arbeidsprosessen til masteroppgaven ble det scannet bakover i trinnene. Altså starter letingen etter relevant litteratur på siste trinnet og fortsetter til første. Dersom det ikke fantes litteratur i noen av trinnene ble det derfor søkt på nytt etter relevant litteratur med de relevante søkeordene som krevdes for å få opp rett litteratur.

Når det kommer til metoden for arbeidet, finnes det både styrker og svakheter. En svakhet er at selve prosessen til datainnsamling kunne blitt presentert på en mer oversiktlig måte. Ved å dele inn prosessen i flere runder enn det som ble gjort, kunne kilde-filtreringsprosessen blitt visuelt presentert på en bedre måte. En annen svakhet er at beskrivelse av funn og konklusjoner fra litteraturen kunne blitt presentert som én sammenhengende tekst, fremfor mindre tekster under de respektive kildene. Dette hadde dannet et bedre holistisk bilde av temaet og funn fra litteratursøket. En styrke med valgte arbeidsmetode er at det har blitt sørget for at majoriteten av viktig litteratur innenfor temaet har blitt funnet. Siden hver database har gått gjennom alle utvalgte søkeord og tilhørende emnefrase, samt ulike avgrensninger, har meste av litteraturen som ligger ute på internett dermed blitt dekket. Arbeidet med litteratursøket legger derfor et godt teoretisk grunnlag når masteroppgaven skrives.

## 3.2 Beskrivelse av caseprosjektet

*Deler av beskrivelsen av caseprosjektet er gjenbrukt fra prosjektoppgaven.*

Caseprosjektet i masteroppgaven fortsetter videre på samme prosjektet som i prosjektoppgaven. Under arbeid med prosjektoppgaven var det et ønske om å se på flere ulike prosjekter i masteroppgaven for å ha et sammenligningsgrunnlag. Under arbeid med masteroppgaven ble det bestemt sammen med veileder og kontaktperson i Veidekke at det er bedre å gå dypere inn i samme prosjekt som i prosjektoppgaven istedenfor. Dette basert på en antagelse fra både student, veileder og kontaktperson at en dypere analyse at ett spesifikt prosjekt ville lede til funn som bedre representerer forholdene i dag. Dette er noe som ikke lar seg gjøre dersom man hadde valgt flere prosjekt på grunn av tidsbegrensninger som kommer med masteroppgaven.

Veidekke er Norges største entreprenørselskap og er det fjerde største i Skandinavia (Knotten & Svalestuen, 2016). Virksomheten til Veidekke omfatter et nettverk av Skandinavisk entreprenørvirksomhet, større tunge entreprisekontrakter, rehabiliteringsarbeider samt utvikling av bygninger til eget og til offentlig bruk.

Prosjektet er et av Veidekkes prosjekter og entrepriseformen er totalentreprise. Prosjektet befinner seg i Trondheim og har en kontraktsum på ca. 300 millioner NOK. I skrivende stund er prosjektet i slutten av detaljprosjekteringsfasen. Sluttproduktet er et stort kontorbygg med store miljøambisjoner både under bygging og i drift (Veidekke, 2020). Total størrelse på prosjektet er 15 000 kvadratmeter spredt over sju etasjer. Kontrakten innebærer også riving og sanering av allerede eksisterende bygg, bygging av en parkeringskjeller på omtrent 2 000 kvadratmeter, og et anlegg ute som har mål å ivareta bynær økologi og biologisk mangfold.

Prosjekteringen foregår ved hjelp av BIM og startet i 2020. Detaljprosjektering startet opp januar 2021. Det er planlagt at detaljprosjekteringen varer til mars 2022. Detaljprosjekteringen er delt inn i to ulike faser siden det var mangel på nok detaljer i tidligere prosjekteringsfaser. Hver detaljprosjekteringsfase varte omtrent et halvt år hver. Byggingen startet samtidig med detaljprosjekteringen, altså januar 2021, og konkluderes mars 2023. Under detaljprosjekteringen ble den erfarne prosjekteringslederen byttet ut med en relativt nyutdannet prosjekteringsleder.

Som det kan ses så startet prosjekteringen under koronapandemien. Dette fører til at prosjekteringen måtte være i henhold til retningslinjer som hadde blitt innført. Dermed var det en nødvendighet å ha økt fokus på å ta i bruk digitale verktøy, noe som ble gjort

i ulik grad. Til tross for pandemien var det mulighet for å ta i bruk fysiske møteformer i deler av året.

### 3.3 Kvalitative forskningsintervju

*Deler fra dette kapitlet er gjenbruk fra prosjektoppgaven. Dette siden arbeidsformen var lik. Det har blitt supplert med mer beskrivende informasjon om hvordan intervjuene ble holdt.*

Til å utføre forskningsintervju ble først en intervjuguide utarbeidet. Intervjuguiden ble laget etter oppstart av arbeid med litteraturstudie om temaet. Sammen med veileder ble det utredet noen nøkkelspørsmål som skulle hjelpe med å svare på forskningsspørsmålene best mulig. Disse spørsmålene ble supplert med ekstra oppfølgingsspørsmål slik at svarene kunne bli så grundige og utfyllende som mulig. Det ble bestemt at alle kjennetrekke til prosjektet og personer skal bli anonymisert. Dette av hensyn til personvern. Intervjuguiden kan finnes som *Vedlegg 1: Intervjuguide*.

Hensikten med intervjuguiden var å sørge for at data som samles inn svarer best mulig på forskningsspørsmålene. Det ble bestemt å ta i bruk en semi-strukturert intervjuguide. Det ble tatt i bruk to formater for intervjuene. Ene var fysiske intervjuer ansikt-til-ansikt med lydopptak. Andre var digitale en-til-en intervju på Microsoft Teams. I de digitale intervjuene ble det tatt opptak av intervjuet i tillegg til at automatisk transkripsjonsfunksjonen var på. Under alle intervjuene ble det notert på papir på siden. Dette som et sikkerhetsnett dersom teknisk utstyr streiker, og for å gå tilbake til viktige momenter under intervjuet som bør bli mer utspurt. Kun én person ble intervjuet om gangen.

For intervjuene ble det bestemt at det er hensiktsmessig å intervjuer både prosjekteringsleder og anleggsleder fra totalentreprenør, samt kandidater fra de store fagene og premissfagene. En oversikt over intervjukandidater, dato og format kan ses i Tabell 1.

Intervjuene ble gjort i to runder. Første runden var i forbindelse med prosjektoppgaven hvor målet var å kartlegge hvordan IPP fungerer, og dets styrker og svakheter. Disse intervjuene la grunnlaget masteroppgaven bygges på. Andre runden var i forbindelse med masteroppgaven. Her lå fokuset på å finne mer ut om digitalisering av IPP.

I den første runden ble det utført tre forskningsintervjuer mandag 06. desember. Samtlige intervjuer ble holdt i kontorlokalene til caseprosjektet og varte i tre kontinuerlige timer. Utvalgte intervjuobjekter i kronologisk rekkefølge var erfaren prosjekteringsleder, anleggsleder og nyutdannet prosjekteringsleder.

I løpet av de tre første månedene av 2022 ble runde to av intervjuene utført. Disse intervjuene var i forbindelse med masteroppgaven. Her ble fagene i prosjekteringen intervjuet, og det ble gjort totalt fem intervjuer. Intervjukandidatene var representanter fra Multiconsult og Hus Arkitektur. Majoriteten av intervjuene foregikk digital.

**Tabell 1: Oversikt over forskningsintervjuer**

Dato	Intervjukandidat	Format
	Runde 1	
06.12.21	Erfaren prosjekteringsleder	Fysisk
06.12.21	Anleggsleder	Fysisk
06.12.21	Nyutdannet prosjekteringsleder	Fysisk
	Runde 2	
01.02.22	Rådgivende ingeniør VVS	Digital
02.02.22	Arkitekt	Digital
03.02.22	Rådgivende ingeniør bygg	Digital
01.03.22	Rådgivende ingeniør brann	Digital
08.03.22 + 16.03.22	Rådgivende ingeniør bygg	Fysisk og digital

### 3.4 International Group for Lean Construction (IGLC) -artikkel

Veileder oppfordret forfatter av masteroppgaven til å skrive en artikkel for International Group for Lean Construction (IGLC). Ettersom dette er et anerkjent tidsskrift som inneholder artikler om de mest dagsaktuelle Lean Construction problemene virket dette som en interessant utfordring og en stor mulighet til å legge det første fotavtrykket i bransjen som snart ferdigstudert mastergradstudent.

Arbeidet med artikkelen ble prioritert i første fasen av masteroppgaven. Dette fordi IGLC hadde frist til første utkast 10. mars 2022. Første utkast av artikkelen ble arbeidet med helt siden tema og forskningsspørsmål til masteroppgaven ble bestemt tidlig i januar 2022. Masteroppgaven ble skrevet ut ifra denne artikkelen, men til masteroppgaven har nye elementer det ikke var plass til i artikkelen eller som ikke hadde blitt forsket frem til innen 10. mars 2022 blitt inkludert.

Først ble teori og metodekapitlene skrevet. Teorikapitlet baserte seg på litteraturstudiet som ble arbeidet med, og metodekapitlet ble skrevet basert på arbeidsprosessene som ble brukt. Hovedsakelig litteraturstudie og kvalitative forskningsintervju. Resultatkapitlet startet med funnene gjort i prosjektoppgaven. Ettersom flere intervjuer ble gjort ble funn fra disse intervjuene kontinuerlig lagt til i artikkelen.

Engelske fagbegreper krevdes da artikkelen til IGLC skulle skrives, siden artikkelen ble skrevet på engelsk. Derfor ble artikkelen sendt ut til en av personene som utviklet IPP. Personen leste gjennom artikkelen og ga tilbakemelding på ordvalgene. Det ble gjort flere endringer. Eksempelvis at artikkelen henvendte til IPP som «Collaborative Design Management», men det korrekte fagbegrepet er «Collaborative Planning in Design», samt endring av oppstartssamling fra «start-up meeting» til «start-up gathering».

Første utkast ble fagfellevurdert av to anonyme parter som tar del i tidsskriftet. Første utkast ble akseptert med «minor reviews». Små endringer måtte gjøres for å få artikkelen til å passe mer inn i kriteriene og kravene som trengs for å bli godkjent i tidsskriftet. Dette inkluderte å skrive mer om hvordan digitalisering av IPP er relatert til Lean Construction samt noen små endringer på formatet. Etter endringer ble gjort ble artikkelen sendt inn på nytt for å sjekke om kravene ble oppnådd denne gang.



Artikkelen ble til slutt godkjent for publisering i tidsskriftet, som skal bli kalt IGLC30. I tillegg til publisering i tidsskriftet skal artikkelen bli presentert i form av et konferanseinnlegg i Edmonton, Canada i perioden mellom 27.-29 juli.

Arbeid i forbindelse med artikkelen ble hovedsakelig gjort av hovedforfatter. Dette inkluderer datainnsamling, analysing av dataen og skriving av alle utkast av artikkelen. Veileder og bedriftskontakt i Veidekke ble brukt som støttespillere gjennom hele prosessen i form av veiledning, forslag til endringer og korrekturlesing. Første utkast ble sendt til bedriftskontakt i Veidekke som rettet og ga tilbakemelding om forbedringer.

Det er en overlapp mellom innholdet i artikkelen og innholdet i masteroppgaven. Dette fordi veileder anbefalte at masteroppgaven skulle være en mer utfyllende versjon av artikkelen. Til artikkelen hadde man kun 10 sider (pluss to sider med referanseliste) til rådighet. Artikkelen er derfor en kondensert versjon av masteroppgaven med kun de viktigste funnene. Masteroppgaven kan være så lang som den trenger å være. Derfor er flere funn inkludert i masteroppgaven. Ikke alle funn har blitt inkludert i masteroppgaven på grunn av mangel på relevans og mangel på tid, samt at vedleggene tar for seg flere av de manglende elementene.

Den kamera-klare artikkelen kan finnes i Vedlegg 4.

### 3.5 Workshop med Veidekke

Allerede i tidlig januar 2022 hadde bedriftskontakten fra Veidekke et forslag om en digital workshop med et «ekspertpanel» fra Veidekke. Bedriftskontakten mente det valgte temaet for masteroppgaven er høyst relevant og at et slikt arbeidsverksted ville være fordelaktig for både Veidekke og oppgaven. Det ble bestemt at arbeidsverkstedet blir holdt mot slutten av semestret, når alle funn og resultater var kompilert.

Forarbeidet til arbeidsverkstedet varte i én uke. Det som skiller presentasjonen som ble under holdt arbeidsverkstedet og masteroppgaven er at flere personlige kjennetrekke kunne bli inkludert i presentasjonen. Det ble oppfordret til å inkludere personer og deres roller, men at de ikke skulle bli satt i et negativt lys.

Arbeidsverkstedet foregikk digitalt 29. april 2022. Strukturen på presentasjonen fulgte strukturen til masteroppgaven i stor grad, bare at vektleggingen ikke var like jevn. Veidekke var mest interessert i hva de kunne lære fra funnene og hvordan de kan forbedre digital IPP. Derfor ble det sørget for å vektlegge forbedringsaspektet fra masteroppgaven mest under presentasjonen. Dette basert på diskusjon og konklusjon skrevet i IGLC artikkelen.

Det var kun satt opp 20 minutter til å presentere, men presentasjonen endte opp med å vare i rundt 30 minutter. Totalt var det 54 personer som deltok i arbeidsverkstedet. Det var 51 personer fra prosjekteringsledelses gruppen som deltok på presentasjonen, de siste personene var bedriftskontakten i Veidekke, masterstudenten og veilederen til masterstudenten. Etter presentasjonen var det satt av 30 minutter til diskusjon, men det endte opp med å vare rundt 40 minutter. Omkring 20 av deltagerne fra presentasjonen var igjen og spurte spørsmål til presentasjonen samt deltok i en aktiv diskusjon om deres erfaringer med IPP, og mulige forbedringer.

Elementer fra diskusjonene i etterkant av presentasjonen har blitt inkludert i diskusjonskapitlet i denne masteroppgaven.

PowerPoint-presentasjonen fra arbeidsverkstedet kan finnes i Vedlegg 2.

### 3.6 Presentasjon for Lean Construction Norge (LCNO)

Forfatter av denne masteroppgaven ble invitert av Lean Construction Norge (LCNO) for å presentere oppgaven i deres studentseminar. Dette inkluderte også diskusjonsdelen fra denne oppgaven. Grunnen til dette var for å skape en diskusjon i seminaret, og videre fremme og utvikle Lean-kulturen i Norge.

Arbeidet med å gjøre klar presentasjonen varte rundt én uke. Flere elementer fra presentasjonen som ble holdt under arbeidsverkstedet med Veidekke ble gjentatt for LCNO presentasjonen. Elementer som ble utelatt var hovedsakelig kjennetrekke til prosjektet samt andre personlige trekk ved prosjektet. Grunnen var at det ble presentert foran andre bedrifter også, og det ikke var ønskelig avsløre trekk som kan knyttes til enkeltpersoner fra prosjektet.

Diskusjonen i etterkant av presentasjonen var høyest nyttig, og det ble knyttet bånd med flere profilerte figurer som tilhører Lean Construction kulturen i Norge. Elementer som ble diskutert i etterkant av presentasjonen blir dratt frem i diskusjonskapitlet i denne masteroppgaven. PowerPoint-presentasjonen som ble brukt under presentasjonen for LCNO er lagt til i masteroppgaven. Det kan finnes som Vedlegg 3.

### 3.7 Diskusjon rundt metodevalg

*Metodene brukt i denne masteroppgaven er relativt lik det som ble gjort i prosjektoppgaven. Små deler er gjenbruk fra prosjektoppgaven, men majoriteten har blitt bearbejdet og nye elementer har blitt lagt til. Det har også blitt gjort endringer i teksten fra prosjektoppgaven der hvor det var gjort annerledes i masteroppgaven.*

For masteroppgaven ble det bestemt å skrive på norsk. Grunnen til dette er at Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) er en metodikk utviklet av den norske entreprenøren Veidekke, og derav består metodikken av flere norske fagbegreper. Dermed var det et naturlig valg å skrive oppgaven på norsk.

Før oppstart av masteroppgaven 15. januar 2022 hadde temaet digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) allerede blitt diskutert og bestemt i samarbeid med veileder og kontaktperson i Veidekke. Dette sørget for at det ikke trengtes å danne en oversikt over litteratur for å finne tema til oppgaven. Det var dog nødvendig å finne konkrete forskningsspørsmål, og derav falt valget på litteraturstudie. Dette var et naturlig steg å ta videre etter bestemmelse av tema siden erfaringer fra prosjektoppgaven viste at dette er en metode som fungerer i tidligfase av en slik oppgave.

Det ble valgt å ta i bruk litteraturstudie for å bli kjent med og skape en oversikt over dagsaktuell forskning innenfor digitalisering av IPP. Hensikten var å finne all tilgjengelig litteratur som var relevant til det både oppgaven skal handle om ved å finne ut av hvor langt forskningen har kommet i forskningen av digitalisering av IPP. Dette gir muligheten til å finne kunnskapshull i litteraturen, og deretter kan man gjøre et forsøk på å dekke dette kunnskapshullet med egen forskning. Lesning og kritisk analyse av litteratur fra litteraturstudie vil hjelpe med å lande på konkrete forskningsspørsmål som dekker eventuelle kunnskapshull som blir funnet. Å få en slik overblikk og forståelse hjelper med å bygge opp kunnskapen som kreves for å skrive en god masteroppgave.

Litteraturstudie gir muligheten til å referere til gode kilder med høy validitet, siden dette var et av kriteriene under litteraturstudiet. Ved å ha et godt teoretisk grunnlag forenklet

det arbeidsprosessen i senere stadier, spesielt under intervjuforberedelser og skriving av selve oppgaven. En ulempe med valg av denne metoden er at det kan bli veldig mye arbeid. I dette tilfellet var det heldigvis ikke så mye, siden det ikke finnes mye litteratur som direkte kan knyttes opp mot digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering. Ofte er det også slik at arbeidet med litteraturstudiet ikke synes i en oppgave som dette heller. Endringer forekommer underveis og ikke all litteratur er like relevant lenger.

Det ble valgt å dele litteratur inn i flere steg. Dette for at det skulle fungere som en silingsprosess. Da blir det sørget for å mest mulig relevant litteratur blir silt ut fra resten. I tillegg fungerer det som en dokumentasjon på hele prosessen. Dette hjalp veldig når det skulle letes etter ny litteratur, siden mye av forarbeidet med letingen allerede var gjort. Da kunne det enkelt gås tilbake i Excel-arkene og se hvilke kilder som kan være relevante til de nye avdekkede momentene.

Det kan nevnes at litteratursøket kunne blitt planlagt bedre. I form av søkestrategi og struktur. Dette hadde ført til en litt større arbeidsmengde ved oppstart, men tid som hadde blitt vunnet tilbake under arbeid med litteraturstudiet, samt en forenkling av prosessen. Evalueringsprosessen burde også vært omgjort fra bokstavkarakter til en skala fra 1 til 10. En større skala ville ha hjulpet med å bedre klassifisere de ulike kildene.

For å samle inn data til masteroppgaven ble det valgt å ta i bruk samme arbeidsmetode som i prosjektoppgaven, altså kvalitative forskningsintervju. Grunnen til dette er at denne arbeidsmetoden fungerte bra under prosjektoppgaven og resultatene fra prosjektoppgaven dannet grunnlaget masteroppgaven bygges på.

Grunnen til at intervjuguiden ble formet etter oppstart av arbeid med litteraturstudie var for å sørge for å ha god nok teoretisk bakgrunn til å få til å ha gode intervjuer. Det var for å sørge for at de riktige spørsmålene ble spurt og for å dekke kunnskapshullet som ble avdekket best mulig. Litteraturstudiet la grunnlaget for selve intervjuguiden.

Før selve intervjuene ble det brukt mye tid på å utforme spørsmål. De tre oppsatte intervjuene i prosjektoppgaven varte i tre konsekutive timer samme dag. Grunnen til at det var et slikt oppsett var at dette var mest gunstig for den som intervjuer. Siden intervjuene var fysisk trengte intervjueren å kun dra til Veidekkes lokaler én dag, og bli ferdig med intervjuene samme dag. En negativ konsekvens av et slikt oppsett var at det ikke var så stor mulighet til å lære fra ett intervju til neste. I senere tid viste det seg at dette ikke var fordelaktig for substansen i resultatdelen heller, i og med at flere spørsmål kunne vært mer direkte knyttet til forskningsspørsmålene og selve prosjektet. I stedet for ble det spurt mer generelle spørsmål om hvordan IPP anvendes i Veidekke, som fører til at svarene som ble oppgitt ikke var like relevante til oppgaven som skulle skrives. Dette var lærdom som ble tatt med videre til masteroppgaven, hvor det ble utført flere intervjuer.

Det ble valgt å ta i bruk semi-strukturerte intervju. Dette for å kunne la intervjuobjektene snakke fritt om tema som er i fokus. På grunn av at det er lite som finnes om temaet er det greit å ha fleksibilitet under intervju med tanke på spørsmålsform, rekkefølge og åpenhet i spørsmålene. Dette lar intervjuobjektene snakke fritt og diskutere med seg selv rundt et spørsmål. Dette sørger for å få frem deres personlige meninger, synspunkt og følelser. I tillegg kan åpne spørsmål og fleksibilitet være med på å avdekke nye momenter som ikke ble tenkt på før intervjuet. Man har

dermed muligheten til å spørre nye spørsmål relatert til deres svar og/eller ta med disse momentene til neste intervju og spørre der.

Til intervjuene i masteroppgaven ble det valgt å ha buffertid mellom alle intervjuene. Dette for å prosessere og transkribere det som ble sagt under et intervju før oppstart neste intervju. Dette bidro til å dekke eventuelle hull som var i oppfølgingsspørsmålene, og som ikke ble besvart av tidligere intervju. Dersom det oppsto nye momenter som kan være aktuelt å inkludere i masteroppgaven var det sørget for at disse ble inkludert til neste intervju i form av å tilføye flere oppfølgingsspørsmål.

Under digitale intervju ble det valgt å både ta opptak, ha på automatisk transkripsjon og notere for hånd. Dette for å gjøre transkriberingsarbeidet enklere i etterkant. Opptaket ble brukt der transkripsjonen ikke fanget opp det som ble sagt, eller om det var noen uklarheter.

Grunnen til valg av prosjekteringsleder som intervjukandidat er fordi de innehar verdifull innsikt i hvordan IPP ble anvendt under prosjekteringen. I tillegg har de mange erfaringer og kunnskaper om metodikken. Anleggsleder ble også valgt siden de er med i både prosjekteringsprosessen og produksjon når IPP blir anvendt. Dette ville derfor gi mulighet til finne ut av hvordan bruken av IPP har påvirket produksjonsfasen i prosjektet.

Det var fem representanter fra fag som ble intervjuet. Det var flere representanter og fag som ble nådd ut til, men disse hadde ingen interesse eller ikke mulighet til å være med på intervju. Grunnen til å intervju fagene var for å finne ut mer om digitalisering av IPP fra en annen vinkel. Veidekke involverer fagene i IPP og det er disse erfarer hvordan digitaliseringen har blitt anvendt og har ingenting mer organisering å gjøre.

Valgene av intervjukandidater ga mulighet for triangulering av svarene. Dette vil skape et mer objektivt bilde av hvordan digitalisering av IPP fungerer i praksis. Dette vil bidra til å validere resultatene oppgitt i oppgaven.

Til intervjuene i runde en var det kun brukt fysiske intervju. Dette var fordi intervjukandidatene var villig til å møte opp fysisk for å utføre intervjuet, samt var det lettvisst for forfatter av masteroppgaven.

Til runde to av intervjuene var majoriteten av intervjuene utført digitalt. Dette var etter ønske fra intervjukandidatene, siden det var enklere for dem å ha intervjuene digitalt.

I etterkant menes det at fysiske intervju fungerte bedre og det var enklere å få en relasjon med intervjukandidaten som forbedret intervjuprosessen.

Det ble valgt å delta i workshop med Veidekke. Grunnen til dette er fordi en slik seanse fungerer som en valideringsprosess av funnene. Resultatene fra prosjektet ble presentert til ekspertpanel bestående av prosjekteringsledelsesgruppen hos Veidekke.

Ekspertpanelet diskuterte rundt om funnene kunne relateres til deres prosjekt også og om de kjente seg igjen i det som ble presentert. Innspill og tanker fra workshop med Veidekke har blitt prosessert og inkludert i diskusjonskapittelet i denne masteroppgaven. Dette hadde sin hensikt å styrke kvaliteten på resultatene inkludert i masteroppgaven.

Presentasjonen for LCNO ble valgt å gjøres av relativt like grunner som for arbeidsverkstedet med Veidekke. Å holde en diskusjon rundt masteroppgaven ville være med på å luke ut eventuelle avvik mellom resultat og diskusjon samt igjen fungere som men valideringsprosess av funnene.

Det ble valgt å bruke tid på å skrive en artikkel for IGLC. Grunnen var en del av arbeidet er lik det som skal gjøres i masteroppgaven siden begge går ut på samme tema. Igjen ble dette også brukt som en valideringsprosess. Artikkelen ble fagfellevurdert av to anonyme parter fra bransjen. Dette ville sørge for å vite hva som er forbedringspotensialet med funnene og diskusjonen rundt. Om det er noe som burde fokuseres mer på og hvordan skrive best mulig.

Det var en idé å ta i bruk spørreskjema for å få tak i mer kvalitativ data. Etter prat med veileder ble det deretter bestemt å forkaste denne idéen. Grunnen til dette var at forskningspopulasjonen var for liten for å få god nok data. Det var kun 8 relevante deltagere, og dette kun i ett prosjekt. Derfor ble spørreskjema valgt bort.

### 3.8 Gjenbruk av materiale fra prosjektoppgaven

Materiale fra prosjektoppgaven har blitt gjenbrukt i denne masteroppgaven. Hovedsakelig er dette elementer i teorikapitlet som angår IPP, samt elementer i metodekapitlet siden flere av arbeidsprosessene i prosjektoppgaven og masteroppgaven var relativt like. Deler fra prosjektoppgaven er også gjenbrukt i introduksjonen.

Teorikapitlet er basert på prosjektoppgaven, men har blitt bearbeidet og utvidet for å passe forskningsspørsmålene i masteroppgaven bedre. Det har blitt inkludert elementer om kommunikasjon som er mer relevant for digitaliseringen. Det har blitt inkludert et lite underkapittel om Last Planner® System, dette for å gi litt mer kontekst til IPP. I tillegg har kapitlet om IPP blitt bearbeidet og nye elementer fra andre utgaven av IPP veilederen til Veidekke (Veidekke, 2017) blitt inkludert. Dette fordi forfatter av masteroppgaven ikke hadde tilgang til andre utgaven under skriving av prosjektoppgaven.

Deler av metodekapitlet har blitt gjenbrukt fra prosjektoppgaven, men med betydelig bearbeidelse. Dette fordi forfatter mener at metodekapitlet som ble skrevet til prosjektoppgaven var litt tynn, og at metodene kan beskrives mer utfyllende.

Tre av intervjuene ble gjort i prosjektoppgaven. Dette var intervjuene av representanter fra Veidekke, altså prosjekteringslederne og anleggslederen. Dette kan igjen ses i Tabell 1. Disse intervjuene ble videre bygget på ved å intervju fem andre personer fra ulike fag i prosjektet.

Det bør også nevnes at det engelske sammendraget er direkte kopiert over fra artikkelen forfatteren av masteroppgaven har skrevet for IGLC.

## 4 Resultater

Resultatkapitlet er oppbygd på samme måte som litteraturstudiet og intervjuguiden. Hver overskrift går gjennom hver av de tre forskningsspørsmål i samme rekkefølge som presentert i introduksjonen.

### 4.1 Digital oppstartssamling

#### 4.1.1 Hvordan digital oppstartssamling fungerer

Oppstartssamlingen til prosjektet foregikk over to dager i perioden mellom 14.-16. mars 2020, altså i samspillsfasen til prosjektet. Denne oppstartssamlingen skulle egentlig foregå fysisk på en klatrepark i Meråker. Her skulle alle deltagende delta i spennende fysiske aktiviteter samt være med på møter angående det gjeldende prosjektet. Dette for å bli bedre kjent med hverandre og få god stemning før ordentlig oppstart av arbeid med prosjektet.

12. mars 2020 stengte hele Norge ned på grunn av COVID-19 pandemien. På grunn av restriksjoner som sosial distansering og karantener var det ikke mulig å møte hverandre lenger. Dette medførte at den fysiske oppstartssamlingen måtte bli avlyst. Dermed ble Veidekke tvunget til å finne et alternativ for den fysiske oppstartssamlingen slik at prosjekteringen kunne starte som planlagt til riktig tid.

Alternativet ble dermed en heldigital oppstartssamling. I løpet av to hele arbeidsdager ble denne heldigitale oppstartssamlingen holdt på kommunikasjons- og samarbeidsplattformen Microsoft Teams. Her hadde prosjekteringsleder ansvaret for å innkalle alle relevante aktører til møtene som skulle foregå. Alle deltagende aktører tok del i denne oppstartssamlingen på hver sin digitale enhet. Dette inkluderer byggherre, totalentreprenøren og alle fag. Totalt var det rundt 20 deltagere i oppstartssamlingen, og samtlige satt hjemme fordi det ikke var lov å møte opp på kontorene deres. Flere av deltagerne satt i sin egen stue.

Første dagen av den digitale oppstartssamlingen ble brukt for å bli kjent med hverandre og introdusere prosjekteringsmetodikken Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP). Oppstartssamlingen startet med en kort introduksjon til prosjektet og IPP i form av foredrag fra totalentreprenøren og byggherren. Deretter var det en introduksjonsrunde av hver av deltagerne som skulle være med i prosjekteringen. Her presenterte man seg selv gjennom et personlig lysbilde i en PowerPoint-presentasjon. Dette sørget for at de ulike møtedeltagerne lærte om hverandre. Hensikten med denne introduksjonsrunden var å bli bedre kjent med hverandre. De personlige lysbildene inneholdt følgende:

- Personalia
- Tidligere arbeidserfaringer og hvordan disse kunne knyttes opp mot det gjeldende prosjektet
- Fritid og interesser

Etter introduksjonsrunden av deltagerne ble det digitale samarbeidsverktøyet Miro, erstatningen til den fysiske lappeveggen som brukes i Veidekke, introdusert. I løpet av introduksjonen til verktøyet fikk deltagerne en liten oppgave i programmet. Her krevde

det noe samarbeid mellom deltagerne for å få det til, men intervjuobjektene ville ikke klassifisere denne oppgaven som en lagbyggingsaktivitet. Det opplevdes dog at denne oppgaven senket terskelen for å gi litt mer av seg selv, noe som førte til at man kunne være litt mer profesjonell når de skulle arbeide sammen i ettertid.

Dag to av den digitale oppstartssamlingen gikk hovedsakelig ut på å få prosjekteringsdeltagerne til å bli bedre kjent med prosjektet. Dagen ble brukt på avklaringer og premisser. Her presenterte byggherre og totalentreprenør all nødvendig informasjon angående prosjektets oppgaver, målsettinger og forventninger. Det var deretter en felles diskusjon rundt hvorfor disse oppgavene, målsettingene og forventningene var viktige for prosjektet. I løpet av diskusjonen klarte man å involvere prosjekteringsgruppen ved å sette flere nye målsettinger og forventninger, og lage samarbeidsavtaler. Intervjukandidatene fra de ulike fagene mente at denne seansen fungerte relativt godt. Dette konkluderte dag to, den siste dagen, av oppstartssamlingen.

Under begge dagene var det et krav for alle som deltok i oppstartssamlingen å ha på kamera. Intervjukandidatene syntes dette kravet hjalp. Det å se den man prater med, til tross for at man ikke sitter i samme rom, hjelper med å fange litt mimikk og respons. De mente krav om kamera bedret kommunikasjonen, og dette kravet burde fortsettes med til fremtiden om det blir flere digitale oppstartssamlinger.

Dagene på den digitale oppstartssamlingen varte fra klokken 08:00 til 16:00. Deltagerne logget på møteplattformen til tide og logget seg av da klokken slo 16:00. Intervjukandidatene som hadde deltatt på fysiske oppstartssamlinger i andre prosjekter nevnte at det digitale var annerledes. Under fysisk oppstartssamling møtes man ofte før starten av arbeidsdagen og tar seg en kaffe sammen med de andre deltagerne. I tillegg er det også andre ikke-prosjektrelaterte aktiviteter etter endt arbeidsdag. Dette kan være aktiviteter som felles middager og andre sammenkomster. Disse ekstra aktivitetene utenom arbeidsdagen under fysisk oppstartssamling styrket båndene mellom deltagerne, noe som ikke opplevdes under digital oppstartssamling. Derfor opplevdes som spesielt å skulle samarbeide med mennesker man aldri hadde sett fysisk. Det var uvant å skulle samarbeide med mennesker man ikke visste så mye om hverandre og hvordan de jobber.

Generelt syntes intervjukandidatene at digital oppstartssamling fungerte greit, til tross for at omstillingen til det digitale måtte skje hurtig. Selv om det fungerte greit mente alle intervjukandidater at en fysisk versjon av oppstartssamlingen er foretrukket. Alle mente det var mye bedre å ha en digital oppstartssamling enn å ikke ha en i det hele tatt.

#### 4.1.2 Styrker og svakheter ved digital oppstartssamling

Intervjuene med kandidatene avdekket få styrker ved å ha en digital oppstartssamling.

Den største styrken er at alle deltagere i oppstartssamlingen sparer tid. Dette siden det ikke var nødvendig å reise noe sted, så man kunne delta i oppstartssamlingen fra sin egen stue. Totalentreprenøren sparer både tid og kostnader tilknyttet lokale, aktiviteter, reise og renhold.

En annen styrke er at det å ha en digital oppstartssamling er bedre enn å ikke ha en oppstartssamling i det hele tatt. Under starten av pandemien var det ikke like vanlig at aspekter av arbeidsdagen var digitalisert, dermed var det å ikke ha holde en oppstartssamling et reelt alternativ. Intervjukandidatene mente at det hadde oppstått negative konsekvenser dersom det ikke hadde vært avholdt en oppstartssamling i det

hele tatt. De mente at det å ha et lysbilde om seg selv hjalp andre å bli kjent med dem, kontra å ikke presentere seg selv i det hele tatt.

Det ble nevnt at man kunne arbeide med andre ting mens oppstartssamlingen foregikk siden det var et digitalt format. Dette er noe man ikke kan gjøre når oppstartssamlingen er fysisk. Man kunne svare på e-poster og allerede begynne å jobbe med oppgaver relatert til prosjektet.

Intervjuene viser at det er klare svakheter ved å ha en digital oppstartssamling.

En svakhet med digital oppstartssamling er bortfall av det sosiale aspektet som er tilknyttet en vanlig oppstartssamling. Deltagerne følte ikke at de ble så godt kjent med sine samarbeidspartnere og savnet den personlige kontakten med hverandre. Det var ikke mulighet for småprat med de andre deltagerne. Intervjukandidatene mente at dette sosiale aspektet er det viktigste ved oppstartssamlingen. Det å bli kjent med hverandre hjelper med å senke skuldrene litt. Siden det opplevdes som vanskeligere å få til den personlige kontakten med de andre deltagerne tok det lenger tid å faktisk bli kjent med hverandre. Dette hadde en negativ innvirkning i hvordan samarbeidet opplevdes senere under arbeid i detaljprosjektering. Intervjukandidatene mener at disse svakhetene ikke hadde forekommet om oppstartssamlingen var utført fysisk. Ved fysisk oppstartssamling får man relasjoner på en annen måte. En bedre måte. Tillitten hadde helt klart blitt bedre om oppstartssamlingen var utført fysisk.

Digital oppstartssamling opplevdes som veldig intensivt. Ingen av deltagerne var vant til å ha lange dager på en digital møteplattform med kun videokonferanser. Det å sitte foran en skjerm to dager i strekk var uvandt og slitsomt. Dermed ble konsentrasjonen mindre og det var lettere å sone ut i løpet av digitale møter under oppstartssamlingen. Dette førte til at noen opplevde at de gikk glipp av informasjon under møtene.

Det ble nevnt at det var mangler på pauser under den digitale oppstartssamlingen, spesielt helt på starten. Det var slik at man gikk fra et møte med en agenda til et nytt møte med en annen agenda uten noen pauser imellom. En annen grunn til at det var mangler på pauser kan være at terskelen for å avbryte en pågående presentasjon eller diskusjon er høyere når deltagerne møtes digitalt for første gang. Intervjukandidatene mener at det er enklere å ta til orde og be om en pause hvis man sitter fysisk rundt samme bord.

Det opplevdes at digital oppstartssamling var mer langtekkelig og brukte mer tid enn den fysiske varianten. Det skyldes kommunikasjonsbegrensningene som følger digitale møter. Det var mange som var med på møtet, noe som førte til at det var vanskelig å ha en felles diskusjon. Kun en kunne snakke om gangen. Til tross for at det forekom begrensninger som skyldtes andel deltagere i møtet og de digitale begrensningene syntes intervjukandidatene at det var viktig at alle deltok. Det var viktig å ha representanter fra alle de ulike aktørene som skulle være med på prosjektet.

Det å jobbe med andre arbeidsoppgaver under den digitale oppstartssamlingen kan betraktes som en svakhet også. Dette medfører at man ikke deltar i samlingen med fullt fokus, noe som reduserer kvaliteten på møtene.

#### 4.1.3 Forbedring av digital oppstartssamling

Et forslag fra flere av intervjukandidatene er at totalentreprenøren burde bruke mer tid og tilrettelegge bedre for at deltagerne blir bedre kjent når oppstartssamlingen er digital.



To konkrete tiltak er digitale lagbyggingsaktiviteter og økt fokus på de personlige introduksjons-lysbildene.

Introduksjon av lagbyggingsaktiviteter som ikke er relatert til prosjektet vil forbedre den digitale oppstartssamlingen. Intervjukandidatene mener innførelse av en digital tilnærming til slike aktiviteter vil hjelpe deltagerne å bli bedre kjent, noe som igjen både forbedrer samarbeidet og øker tilliten. Disse positive effektene vil ikke kun ses i oppstartssamlingen, men i senere prosjekteringsfaser også.

Det andre forslaget er at deltagerne bruker mer tid på de personlige lysbildene. Dette vil hjelpe alle deltagerne å få dannet et klarere bilde av hvem de andre deltagerne er. Dette ved å være litt mer personlig på lysbildet og by litt mer på seg selv.

Generelt mente intervjukandidatene at den beste forbedringen vil være å ha en fysisk oppstartssamling istedenfor en digital versjon. Dette var ikke mulig under pandemien, men til fremtiden ville samtlige at man burde gå tilbake til hvordan oppstartssamlingen var organisert før.

## 4.2 Digitale ICE-økter

### 4.2.1 Hvordan digitale ICE-økter fungerer

På grunn av den pågående pandemien ble det utelukkende tatt i bruk digitale ICE-økter. Det ble tatt i bruk både heldigitale og halvdigitale møter under ICE-øktene. Heldigitale møter betyr at alle deltar i økten på hver sin digitale enhet. Halvdigital er en blanding av fysiske deltagere og eksterne møtedeltagere som deltar digitalt. Her var det slik at de som deltok i fysisk i de halvdigitale møtene delte på ett kamera og en mikrofon. I de halvdigitale øktene var det slik at to grupper, oftest totalentreprenør og arkitekt, deltok sammen på én enhet, mens resterende møtedeltagere ble med på hver sin enhet. Under de digitale videokonferansene var det et krav om å ha på kamera under ICE-økten.

I starten av detaljprosjektering ble det holdt ICE-økter hver eneste torsdag. Senere ble hyppigheten redusert til annenhver torsdag da det ikke var like stor nødvendighet å ha økter så hyppig lenger. Før hver ICE-økt hadde prosjekteringsleder ansvar for å lage en agenda om hvilke temaer som skulle bli arbeidet med og diskutert i løpet av økten. Basert på denne agendaen lagde prosjekteringslederen en møteplan. Møteplanen var en oversikt over type møte, tema for møte, deltagere og deres rolle/fag i prosjektet, tidspunkt, varighet og hvem som er møteleder. Prosjekteringsleder hadde ansvar for å sende møteinnkalling til hoved ICE-økten på forhånd.

På innkallingen sendt ut av møteleder kunne deltagerne se hva som skulle bli diskutert, med statusoversikt over det man skulle jobbe med i ICE-økten. Det ble ikke tatt i bruk «break-out rooms» da hoved ICE-øktene brytes opp i særmøter. De deltagerne som hadde fått ansvar som møteleder i de ulike særmøtene fikk ansvaret for å sende ut innkalling til deres respektive møte. Så hvert særmøte fikk sin egen innkalling på Microsoft Teams. Under særmøtene var det slik at møteleder hadde ansvar å være referent under møtet.

Intervjuene viste at det var tilfeller hvor individer ikke får pause mellom konsekutive særmøter. Det var tilfeller hvor en deltager hadde tre konsekutive særmøter uten noen pauser imellom. Særmøtene ble satt opp i henhold til en møteplan, og det ble ikke tatt hensyn til pauser mellom hvert særmøte for alle deltagere.

Hver eneste digitale ICE-økt startet med en felles velkomstssamling hvor alle prosjekteringsdeltagerne møter opp. Prosjekteringsleder starter dagen med informasjon om dagens agenda, tema og oppgaver. Det er veldig mange som er med på velkomstssamlingene og oftest er det kun prosjekteringsleder som pratet i velkomstssamlingene. Deretter brytes møtet ut i særmøter (temabaserte møter) slik at det blir mindre grupper som jobber sammen. Her gikk hver deltager inn i særmøtet man er satt opp til å være med på. De deltagerne som ikke hadde blitt satt opp i et særmøte kunne da jobbe med deres arbeidsoppgaver relatert til prosjektet.

Mot slutten av hver ICE-økt blir det holdt et felles oppsummerende møte om hva som hadde blitt gjennomgått gjennom alle særmøtene i økten. Alle som deltar i løpet av dagen møter opp her, og prosjekteringsleder har ansvaret for å lede oppsummeringsmøtet. Det viste seg at det oppsummerende møte ofte ikke var lang nok siden man ikke rakk å gå gjennom alle beslutninger gjort i løpet av dagen, og man hadde heller ikke tid til å gå gjennom beslutningene som skulle tas.

De prosjekteringsdeltagerne som ikke var satt opp til å være med i særmøte i en ICE-dag var fri til å jobbe med det de ville, men de måtte være tilgjengelige dersom de trengtes i et møte. Dette gjaldt oftest premissfagene, som deltok hyppigst på starten, og deretter fikk en mindre rolle i prosjektet. Det oppstod situasjoner hvor premissfagene ikke var innkalt til et møte, men i løpet av særmøtet oppstår det en problemstilling hvor deres ekspertise krevdes. Siden premissfag da var tilgjengelige, kunne de enkelt bli med på videokonferansen og hjelpe til.

På grunn av digitalisering av ICE-øktene opplevdes det at beslutninger oftere ble avvartet enn om beslutningene hadde blitt gjort i en fysisk setting.

Deltagere som deltok i digitale ICE-økter fra kontoret hadde bedre erfaringer enn de som deltok fra sitt eget hjem. De som deltok fra kontoret, var omringet av kollegaer fra samme fagmiljø. Dette gjorde det enklere for samtlige å diskutere med kollegaer og spørre om hjelp. I tillegg ble det nevnt at deltagelse fra hjemmet ikke var en ideal setting for en arbeidsplass. Her opplevde deltagerne flere distraksjoner.

I særmøtene opplevdes det at det var for mange deltagere som ble med. Å ha med så mange deltagere førte til at kommunikasjonen ble tregere. Dette siden det var digitalt. Kun en og en kunne snakke om gangen, og ofte ble det tatt rundt hvor møteleder ba alle om deres innspill i tur etter hverandre. Dette mente intervjukandidatene ikke var en effektiv måte å bruke tiden på, siden det var for mange deltagere med. Noen ganger var dette deltagere prosjekteringsleder mente var relevant for møte, men det viste seg at de ikke var relevant allikevel. Å bruke tid på å høre deres innspill mente intervjukandidatene var bortkastet tid.

Det opplevdes vanskelig å gi tilbakemelding til hverandre. En-til-en samtaler under digitale møter var rett og slett ikke mulig. En hendelse som ble beskrevet var at en person fra et av fagene ikke hadde gjort jobben sin til tids. På grunn av dette ble snakket til fra den som var ansvarlig i møtet. Denne tilsnakken ble oppfattet som kjeftingen fra de fleste i det digitale møtet. Personen som ble snakket til følte seg hengt ut og syntes det var utrolig leit å bli snakket til på den måten foran alle sammen.

Ifølge totalentreprenør har møtedeltagere mulighet til å gå inn og ut av særmøtene basert på om de trengs eller ikke. Dersom det viser seg at et fag ikke er relevant i et konkret møte kan de dermed bare logge seg av møtet. Erfaringene til intervjukandidatene fra de ulike fagene viser til at dette ikke er tilfellet. Fagpersonene

sitter ikke igjen med inntrykket at de har mulighet til å logge seg av et møte. Det var sjeldent at møtedeltagere logget seg av møter de ikke var relevante i. Det ender opp med at de heller sitter og barer hører på eller at de jobber med noe annet mens de fortsatt er i møtet.

Videokonferanser med færre deltagere er foretrukket mer enn videokonferanser med flere deltagere. Slike møter er mer personlige, og samtalene flyter bedre. I møter med få deltagere oppleves møtet mer likt et fysisk møte, spesielt hvis deltagerne kjente hverandre. Det er enklere å ta til orde, legge merke til kroppsspråk og ansiktsspråk, og småprat er mulig. Det er vanskeligere å tolke stemning i salen under digitale møter.

#### 4.2.2 Styrker og svakheter ved digitale ICE-økter

Det er noen klare styrker ved å ha ICE-øktene digitalt.

Heldigitale møter funket veldig bra i de møtene det var få deltagere. Intervjukandidater mente at disse møtene var tilnærmet lik fysiske. Alle hadde på kamera, akkurat som kravet fra totalentreprenør tilsa, og alle kunne ha på mikrofon. Dette mente de var relativt lik det å ha en normal samtale i et fysisk rom. Man kunne fange kroppsspråk mye enklere og det at alle kunne ha på mikrofon samtidig mente de var veldig fordelaktig for å få til en god diskusjon siden samtalene fløt bedre da.

Akkurat som i oppstartssamlingen så sparer alle deltagere tid på reise. Spesielt siden ICE-øktene blir holdt så ofte, så slipper alle deltagere å reise til og fra møtelokalet hver/annenhver torsdag. En fordel med eliminering av reisetid er at man kan ha flere møter i løpet av hver ICE-økt. I tillegg er det enklere å dele seg inn i mindre grupper under et møte. Det lages en ny møteinnkalling, og de relevante partene blir med på det nye møtet. I fysiske ICE-økter er det ikke like fleksibelt, siden den nye gruppen må finne seg et nytt rom og slå seg til rette der. En tidskrevende prosess.

Det viser seg at digitaliseringen effektiviserer elementer tilhørende ICE-øktene. Muligheten til å dele skjerm med alle i en videokonferanse opplevdes som veldig gunstig i møtene og de ble sagt at dette var enklere enn ved en fysisk tilnærming. Dette spesielt når det ble arbeidet med BIM.

Det er enklere å dokumentere alt som blir gjort i en ICE-økt. Siden alt er digitalt, er det enkelt å gå tilbake til referanser og beslutninger tatt i tidligere stadier. I tillegg er alt tilgjengelig for alle. Dette sørger for at man ikke trenger å henvende seg til ulike parter for å finne det man trenger, all dokumentasjon har man tilgjengelig på nett.

Det er flere svakheter ved å ha digitale ICE-økter.

Heldigitale møtene ble oppfattet som en del verre enn fysiske møter etter hvert som mengden deltagere ble flere. Da er det ikke mulighet for at alle kan ha åpen mikrofon. Det var vanskeligere å få til en god diskusjon under digitale ICE-økter.

Bruken av halvdigitale møter mente intervjukandidatene var en stor svakhet ved digitalisering av ICE-øktene. I de halvdigitale møtene følte deltagerne at de som satt i det fysiske rommet En av intervjukandidatene sa slike møter rett og slett var bortkastet tid for de som skulle delta eksternt. Inntrykk av at når sitter pålogget via Teams, så fungerer det ganske greit og dynamikken går fint. Verre hvis det er møte med ganske mange, men kun noen som er med på Teams. Da blir det en annen dynamikk. Det her fungerte dårligere enn når alle er pålogget på Teams.

Digital oppstartssamling førte til at flere intervjukandidater følte et savn på kjennskap til de andre deltagerne under ICE-øktene. Dette følte det mangel av i ICE-øktene, hvor det krevdes at deltagerne jobbet sammen og samarbeidet.

Erfaring fra møteinnkallingene er at det er enkelt å invitere alle man tror er relevant til møtet, og ikke kun de som faktisk er relevante. Dette er fordi innkalling til et møte kun er et klikk unna, og da er det mye enklere for prosjekteringsleder å bare invitere alle han tror er relevant. Resultatet fra å invitere til dels irrelevante fag er at møtet inneholder for mange deltagere. Siden det er så mange deltagere i det digitale møtet blir diskusjonskvaliteten forverret og at man ikke får like god framdrift til samme tid. Det ender opp med at de fagene som ikke trengs kun sitter og observerer i møtet uten å aktivt være med i pågående diskusjoner, eller at de jobber med noe annet.

Til tross for at møtedeltagere hadde muligheten til å dra fra et digitalt særmøte de ikke var relevant i, skjedde ikke dette. Dette skyldes de sosiale normer. Terskelen for å dra er for høy, og totalentreprenør har ikke lagt nok vekt på å få frem at det er greit å dra når et møte ikke er relevant lenger for et fag.

Dersom det bryter ut en diskusjon mellom to parter i løpet av en ICE-økt endte det ofte med at alle andre bare sitter og hører på. Så veldig mange ender opp med å lytte til en samtale som de ikke trenger å være med på. Det var også ofte samtaler man ikke kunne bidra på.

Under særmøter oppleves det at beslutningstaker ikke er til stede. Dette oppleves selv under oppsummeringsmøtet. Under oppsummeringsmøtet er det så mange beslutninger som skal tas, så man har ikke nok tid til å gå gjennom alle beslutninger. Siden man ikke rekker å gå gjennom alle beslutninger, blir de drøyd til et senere tidspunkt. Altså til neste ICE-økt. Dette ender opp med at beslutninger går gjennom en iterativ prosess, til tross for at det ikke er nødvendig. Det ble nevnt at noen beslutninger har gått gjennom samme diskusjonsprosess flere ganger uten at en beslutning endelig ble tatt.

Det tar lang tid å drøfte problemstillingene, og så er det for lett å avvente beslutninger når man sitter digitalt. Man kommer seg ikke tilstrekkelig videre og det mangler beslutningstakere. Medfører lite produktive møter. Men så som regel så er det mangel på beslutninger som gjør at man ikke kommer seg videre og det. Det har grobunn igjen i mangel på underlag eller mangel på innkjøp av tjenester produkter.

Akkurat som i digitale oppstartssamlingen følte deltagere at det var slitsomt å sitte å stirre på en skjerm over en lenger periode. Dette gjaldt spesielt de store fagene, som mer aktivt trengtes i særmøtene. Intervjukandidat fra premissfag nevnte ikke dette som en svakhet

Mangelen på småprat setter en hinder for mulige løsninger på problemstillinger som diskuteres i løpet av ICE-øktene. Det hender at man diskuterer andre prosjekter med de andre deltagerne. Det hender også at slike diskusjoner kan gi svar på noe andre faktisk har sittet og lurt på en stund.

En svakhet for de store fagene som arkitekt, RIB og RIV er at de ofte har lange møtedager. Gjennom en hel dag er det ikke unormalt at hele dagen går i å sitte i møter for disse store fagene. Dette mener intervjukandidatene er veldig strevende og intensivt når det er digitalt. De savner den dynamiske hverdagen som man har ved fysiske ICE-økter.

### 4.2.3 Forbedring av digital ICE-økt

Det må brukes mer tid på å vurdere hvem som faktisk skal være med i møtene. Tendens til å bli mange deltagere i møtene. Veldig enkelt å innkalle mennesker til møter når det er digitalt. Dette er ofte personer man ønsker skal bidra, og personer man tror kan bidra. Det at det er så mange bidrar til at det tas færre beslutninger. Det er for mange som skal uttale seg om det som diskuteres. En slik vurdering om hvem som skal være med må gjøres av totalentreprenør og det må brukes tid på å finne ut av hvordan man skal få med færrest mulig personer.

En mulig løsning på mangel på beslutningstaker er at byggherren og/eller totalentreprenør inkluderer flere representanter i ICE-øktene. Dette for å sørge for at beslutningstakere faktisk er til stede når beslutninger skal tas.

En annen forbedring er at prosjekteringsleder bør bruke lenger tid på å planlegge hvem som skal være med i møtene. Mer planlegging over tidsbruk og hvem som skal være med i ICE-øktene.

En siste forbedring vil være å sette av mer tid på oppsummeringssamlingen.

## 4.3 Digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken

### 4.3.1 Hvordan digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken

Det digitale alternativet til den fysiske lappeveggen var programvaren Miro. Miro var veldig lik fysisk lappeplanlegging, bare at det var i en digital form. En forutsetning for å bruke Miro best mulig er å ha tilgang til to skjermer. Det ble ikke holdt noen felles opplæring. Veidekke hadde allerede satt opp noen maler i forkant av selve arbeidet.

Før hver prosjekteringsfase blir det holdt ICE-økter med fokus kun på faseplanleggingen. I forkant av disse øktene blir de virtuelle Post-it lappene utarbeidet individuelt av hvert fag.

Digitale ICE-økter blir brukt under faseplanlegging gjennom lappeteknikken. Akkurat som de andre digitale ICE-øktene starter lappeøktene med en felles introduksjon. Alle deltagere som skal være med i lappeplanleggingen er til stede under denne introduksjonen. Deretter blir man igjen delt inn i mindre grupper for diskusjoner før utplassering.

Utplasseringen skjer i felleskap og alle som skal være delaktige i prosjekteringen var med i det digitale ICE-økten. Det var veldig mange som var med i dette møtet. Det er i dette møtet plassering av de virtuelle Post-it lappene skjer i felleskap med alle som deltar i ICE-økten. De som ikke krevdes under planleggingen trenger kun å være tilgjengelige, slik at de kan delta i diskusjoner dersom de trengs.

### 4.3.2 Styrker og svakheter ved digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken

En styrke med digitalisering av lappeveggen er at totalentreprenør ikke trenger å bruke ressurser på videre håndtering av faseplanen. Når det arbeides med fysisk lappevegg er det ofte slik at den analoge lappeveggen konverteres til en digital versjon. Dette slipper totalentreprenøren å gjøre når veggen allerede er digital.

En annen styrke er at Miro er en programvare med en enkel læringskurve. Dette sørger for at prosjekteringsdeltagerne ikke trengte å bruke betraktelig tid på å lære seg programmet.

En stor styrke med å ta i bruk en digital lappevegg er at faseplanen alltid er tilgjengelig, uavhengig av tid eller lokasjon. Dette ble dog lite brukt av kandidatene.

Dersom en konkret lapp diskuteres i et møte så er det relativt enkelt å dele skjerm og peke ut eksakt lapp som snakker om.

En stor svakhet ved digital form for lappeteknikk er at man ikke klarer å få til samme dialog rundt lappeplanen som man ellers klarer å gjøre under et fysisk møte. Det digitale møtet er ikke like effektivt siden samarbeidet ikke blir like bra på grunn av manglende dialog. Man mangler den gode dialogen med de andre partene og å se tverrfagligheten,

Når det gjelder svakheter ved den virtuelle lappeteknikken er at det er vanskeligere å få til ønsket samspill mellom fagene. Diskusjoner flyter ikke like bra digitalt, og derfor er det vanskelig å finne ut hvilke behov de ulike fagene har. Diskusjonene er mer statisk siden kun en person kan snakke om gangen. Det tverrfaglige aspektet ved bruk av lappeteknikken blir redusert på grunn av dette.

Når man skal drive med faseplanlegging med digital lappeteknikk er det fort gjort å bli mer enfaglig i tankegangen sin. Man observerer ikke lappene til de andre på samme måten om man står fysisk i et rom og kikker på en stor tavle med lapper. Mye bedre oversikt over milepæler og hva andre fagene skal levere når det er fysisk. Krever mye mer av deltakerne når det er digitalt. Det var vanskelig å få oversikt over når andre trenger lapper fra meg for å gjøre jobben sin og til hvilken tid man trenger å være ferdig med det slik at de andre kan holde sin frist. Det gikk tregere på digitale varianten.

Deltagerne mente at Miro var veldig vanskelig å bruke dersom man ikke hadde to skjermer. Det var veldig mye vanskeligere å se avhengighetene mellom lapper på kun én skjerm. Man måtte bruke tid på å zoome inn og ut hele tiden for å skjønne konteksten mellom lappene.

Det digitale ICE-møtet med faseplanlegging ved bruk av virtuelle lapper lider også av problemet med å invitere for mange irrelevante deltakere.

Det er vanskelig å holde styr på de digitale Post-it lappene siden man må zoome inn og ut, og dermed er det vanskelig å danne seg et helhetsbilde av avhengighetene mellom prosjekteringsaktivitetene. En stor del av det fysiske faseplanleggingsnett er å stå foran det og få oversikt over hele fasen, noe som gjør det lettere for fagene å samarbeide og diskutere. Det er vanskelig å ha oversikt over milepæler og hva de andre fagene skal levere. Det krever dermed mer oppmerksomhet og fokus fra deltakerne for å få samme resultater som den fysiske motparten.

Deltakerne følte mindre eierskap da de brukte digital lappeteknikk.

Det oppleves lettere å utsette en oppgave til et senere tidspunkt, og dette fører til at andre fagområder som var avhengige av den spesifikke oppgaven ble ferdigstilt også forsinkes.

### 4.3.3 Hvordan forbedre digital faseplanlegging gjennom lappeteknikken

Ifølge intervju kandidatene vil det være vanskelig å forbedre digital lappeteknikk. Det er vanskelig, fordi det er ganske mye informasjon som skal inn i planen, så det krever egentlig at det er veldig stort format på det.

Forbedringer vil være å sikre at det legges til rette for gode samtaler og at tverrfaglighet opprettholdes med denne type arbeidsmetodikk. Dette kan gjøres ved god planlegging av prosjekteringsleder. Dette ved kun å inkludere de mest aktuelle fagområdene i møtene og få de aktuelle partene til å delta i samtaler de kan være viktige i.

Annet forbedringsforslag vil gå ut på korte ned den digitale lappeteknikken i tid. Heller fokusere på noen hovedpunkter. Dette for å i det hele tatt klare å holde fokus. Ellers varer det så lenge at man bare mister fokus.

## 5 Diskusjon

Diskusjonskapittelet er strukturert annerledes fra resten av oppgaven. I diskusjonskapitlet blir elementer fra resultatene tatt opp og diskutert rundt forskningsspørsmålene. Diskusjonen består hovedsakelig av tolkning og diskusjon rundt funnene.

### 5.1 Digital oppstartssamling

Digitalisering av møtestrukturen til oppstartssamlingen var en påtvungen reaksjon til restriksjonene som kom av COVID-19 pandemien. Prosjekteringsdeltagerne gikk fra planlagte spennende aktiviteter i en klatrepark til en digital oppstartssamling bestående kun av videokonferanser. De fleste vil nok se på dette som en nedgradering og en slik nedgradering kan ha smartmalt erfaringene deres, enn om en digital oppstartssamling var planen fra starten av. En annen side er at digitaliseringen heller ikke var et frivillig valg, men en alternativ løsning til restriksjonene som kom av pandemien. Siden det ikke var valgfritt kan en annen vinkling være at deltagerne prøvde å se det positive i det. Valget var tross alt mellom en digital oppstartssamling og å ikke ha en oppstartssamling i det hele tatt.

Oppstartssamlingen bestod av to hele arbeidsdager på Microsoft Teams. Det å sitte i et digitalt møte i en time er krevende. Det å sitte i digitale møter 8 timer i strekk to dager på rad er veldig krevende, akkurat som intervjuobjektene beskrev i deres erfaringer. Der man normalt plukker opp kroppsspråk og ikke-verbale signaler, mangler dette i videokonferanser med flate bilder, og noen ganger uskarpe og/eller forsinkede bilder. Øyekontakten vil spesielt lide siden man ser på flere ansikt som stirrer tilbake samtidig flere timer i strekk. Noe som ikke er naturlig for mennesket som er vandt til å omgås med andre mennesker i en fysisk setting, hvor det er enklere å plukke opp på kroppsspråk og andre ikke-verbale signaler. Det kan også være en stressfaktor å se seg selv på skjermen under hele møtet. I tillegg blir mobiliteten redusert, siden man sitter på en og samme plass flere timer i strekk. Rent ergonomisk vil ikke dette være et sunt alternativ til det fysiske. En mulig løsning på dette kan være å fordele den digitale oppstartssamlingen i mindre etapper. Altså fordele de digitale møtene i kortere møter over flere dager. For eksempel fire timers økter over fire dager istedenfor. Dette vil sørge for at deltagerne ikke blir utslitt fort, og det er mer sannsynlig at de klarer å holde oppmerksomheten når viktig informasjon formidles.

Det ble nevnt at det var for mange deltagere med i den digitale oppstartssamlingen. Siden det var så lite rom for diskusjon under den digitale oppstartssamlingen burde ikke det ha altfor mye å si. Eneste delen hvor deltagerne aktivt kommuniserte mellom hverandre og trengte å ha en god diskusjon var under oppgaven de fikk i Miro. Det må dog nevnes at det er viktig at alle de forskjellige fagene og aktørene har representanter fra sin side. Til tross for at man ikke blir like godt kjent som i en fysisk setting vil det være greit å vite at alle er i samme bås og vil det beste for prosjekteringen.

Som Veidekke (2017) sin veileder sier er en del av oppstartssamlingen å fremme samarbeid, bekjentskap og tillit mellom deltakerne. Dette var oppnådd i redusert grad på grunn av digitaliseringen. Disse elementene ble ikke vektlagt like mye under



digitaliseringen. Dette kan være fordi omformingen til det digitale måtte skje i et kort tidsrom. Norge stengte ned 12. mars 2020 og oppstartssamlingen begynte 14. mars 2020. Dermed var løsningene formet i et hastverk, og ikke like godt planlagt og gjennomtenkt som man ellers vil ha det. Konsekvensene på mangelen på å vektlegge kontakten mellom deltagerne opplevdes under samarbeidet i senere stadier av prosjekteringen.

Det å sitte på zoom og bli kjent med hverandre i løpet av to hele dager hjalp kandidatene med å bli mer vant til ansiktene til hverandre. Til tross for at man ikke så hverandre i virkeligheten har man fortsatt muligheten til å snappe opp personlighetstrekk basert på ikke-verbale tegn. Det må fortsatt merkes at dette vil være mye vanskeligere under digitale møter. Man må by på seg veldig mye mer når man jobber digital hvis man vil at andre skal bli kjent med deg.

Det kan diskuteres om deltagerne faktisk klarte å bli kjent med hverandre under den digitale oppstartssamlingen. Intervjukandidatene mente at de ble det i liten grad. I liten grad er fortsatt bedre enn ingenting. Mest sannsynlig sammenlignet de også de nye personlige relasjonene ut ifra et hypotetisk scenario hvor oppstartssamlingen hadde foregått fysisk.

Hensikten med introduksjonsrunden med lysbilder om seg selv var å bli kjent med hverandre. Det kan tenkes seg til at man heller lærte om hverandre fremfor å faktisk bli kjent med hverandre. Man sitter igjen med informasjon om de andre deltagerne og ikke så mye mer enn det. En mulig forbedring på dette kan være å utvide tiden brukt på denne seansen og ha krav om flere elementer om en person som må integreres. Eksempler kan være å fortelle mer om hvordan man samarbeider med andre personer og ta med flere psykologiske aspekter om seg selv.

Det at dag to av den digitale oppstartssamlingen ble brukt for å få deltagerne til å bli bedre kjent med prosjektet kan ha hatt en negativ innvirkning hos intervjukandidatene. Dette siden de allerede hadde hatt en hel arbeidsdag med digitale møter dagen før. Det at dag to kun inneholder presentasjon etter presentasjon av prosjektet kan fort bli kjedelig. I tillegg til at det er kjedelig var nok deltagerne allerede lei av det digitale aspektet i møtene, og var kanskje en av grunnene til at de hadde problemer med konsentrasjonen i løpet av oppstartssamlingen.

I byggeprosjekter har personrelasjoner en stor betydning, til tross for at det kontrakter som styrer hva man skal gjøre i forhold til hverandre. Kontraktene er ikke perfekt, så det finnes mange gråsoner og hull som må lukkes underveis. I tillegg oppstår det ting og endringer som ikke er beskrevet i kontrakten. Hvis man dermed ikke har gode personlige relasjoner med de andre deltagerne, er det mer sannsynlig av krangler og diskusjoner oppstår. Dersom man kjenner hverandre er man ofte mer raus, har mer tillit og er mer villig til å jobbe mot et felles mål slik at prosjektet blir best mulig. Ved å ha en god oppstartssamling med fokus på at de personlige båndene mellom deltagerne blir så gode som mulig vil man da klare å lukke de grensesnittene mellom kontrakter og rolle i prosjektet. Det å bli kjent med hverandre er derfor et viktig grunnlag for suksess i prosjekteringen og prosjektet i sin helhet.

Krav om kamera mente intervjubjektene hjalp under oppstartssamlingen. Det å putte ansikt til et navn er et steg i riktig retning. Å kunne se de man snakker med hjelper kommunikasjonen, noe som kan ses i Figur 2. Å ha på kamera hjelper kommunikasjonen ifølge grafen til Ambler (2002). Dette øker kommunikasjonens rikhet, noe som er veldig

fordelaktig. Siden oppstartssamlingen var under starten av pandemien og alle restriksjonene satt alle deltagerne i sin stue. Dette kan oppleves som litt uhyggelig av enkelte som kanskje ikke er så fornøyd med sin bosituasjon. Heldigvis har det blitt mer og mer vanlig å ta i bruk filtre som skjuler bakgrunnen, og den uhyggelige situasjonen oppstår ikke lenger.

Det kan diskuteres om man faktisk blir kjent med hverandre ved å kun presentere seg selv ved hjelp av et lysbilde i en PowerPoint-presentasjon. Man lærer kun informasjon om hverandre og lager antagelser basert på den informasjonen de andre velger å oppgi om seg selv. Dette er noe som skjer i fysiske også. Men om man ikke direkte snakker sammen senere og faktisk blir kjent med personen, kan det hende at de antagelsene man danner om en person faktisk påvirke hvordan man samhandler med denne personen. Man samhandler med personen ut ifra hva antagelsene er, og ikke hvem personen faktisk er.

Det at deltagerne har småprat mellom seg som ikke er prosjektrelatert kan fortsatt være fordelaktig for prosjektet. Man kan fange opp ting fra andre prosjekt. For eksempel kan byggherre snakke om et naboprosjekt, så sitter rådgivere og hører på og kanskje fanger opp ting som kan være viktig for prosjektet man jobber med. Dette er noe man ikke naturlig forekommer når man møtes digitalt. Under digitale møter har man en agenda man følger og er veldig profesjonelle rundt dette. Er man ferdig med temaene som skal tas opp i møtet er man ferdig med møtet. Man sitter ikke igjen og tar en prat, noe som naturlig forekommer i en fysisk setting. Dette kan være på vei ut av møtet, eller at man tar en kaffe sammen under en pause. Det er med andre ord ikke rom for små-prat både før, under og etter møtet i digitale møter.

Styrken ved å ha en digital oppstartssamling er at deltagerne sparer tid. Det kan argumenteres at den oppstarte tiden ved å ikke reise til en fysisk lokasjon har veldig liten betydning i det store bildet. Det er så mange negative aspekter som trekker ned denne styrken at det kan ses bort ifra. Samme gjelder de små kostnadene for totalentreprenøren er neglisjerbare satt opp mot hvor mye man mister både under oppstartssamlingen og under senere stadier.

Det at det ble holdt en digital oppstartssamling viste seg å være et mye bedre alternativ en å ikke ha en oppstartssamling i det hele tatt. Intervjukandidatene mente at det hadde forekommet enda flere negative konsekvenser ved å ikke holde en oppstartssamling i det hele tatt. Dette kan være fordi den digitale oppstartssamlingen oppnådde å få deltagerne til å bli kjent med hverandre bare i en redusert grad. Digital oppstartssamling klarte å få til dette til tross for at forholdene ikke var optimale. Det digitale aspektet måtte bli planlagt på kort tid, samt var dette helt nytt for alle involverte, i tillegg til at digitale møteverktøy setter begrensninger i kommunikasjonen som er nødvendig for å få til en slik seanse.

Mangler på pause under oppstartssamlingen kan også være en av grunnene til at deltagerne følte at det var slitsomt. Å sitte flere timer på rad under en skjerm krever mye av deltageren, en pause reduserer intensiteten ved at deltagerne får et avbrekk fra skjermen. Terskelen for å spørre om pause opplevdes også som høyere under det digitale. Dette kan være fordi det er vanskelig å vise ikke-verbale tegn om at man trenger en pause når møtet er digitalt sammenlignet med fysiske møter. Under fysiske møter er det enklere å vise tegn, både til møteholder og andre deltagere slik at man kollektivt kan be om pause. Løsning på mangler på pauser kan være å planlegge for

pauser på forhand av oppstartssamlingen, samt at totalentreprenøren gjør det klart for deltagerne at det er lov å spørre om en pause.

Intervjukandidatene mente at man brukte mer tid på ulike aspekter av den digitale oppstartssamlingen sammenlignet med den fysiske varianten. De mente det var for mange som var med på møtene, noe som førte til at det krevde tid å gå gjennom alle synspunkter og meninger når det er digitalt.

Å jobbe med andre ting under oppstartssamlingen har blitt skrevet under både styrke og svakhet i resultatkapittelet. Grunnen til dette er at noen intervjukandidater mente dette var en styrke, mens andre mente det var en svakhet. De som mente dette var en styrke hadde kanskje et mer negativt syn på den digitale oppstartssamlingen. De trodde kanskje at det ikke var sjans på å bli kjent med de andre, så de valgte heller å bruke tiden sin på å starte arbeidet sitt.

I planlagt utførelse av den fysiske oppstartssamlingen til prosjektet var lagbyggingsaktiviteter en betydelig del av opplegget. I løpet av turen til Meråker ville deltagerne bli utsatt for flere former for fysiske aktiviteter som krevde lagarbeid fra deltagerne. Dette er noe som ikke lot seg gjøres under en pandemi. Totalentreprenøren burde vektlagt mer på digitale lagbyggingsaktiviteter under den digitale oppstartssamlingen. Dette kan være små leker som ikke var prosjektrelaterte og krevde samarbeid mellom ulike grupper deltagere. Eksempler på slike leker kan så enkelt være Kahoot i grupper, nettbaserte spill og mer. Disse erstatningene vil dog ikke være like gode som de fysiskbaserte lagbyggingsaktivitetene, men det er et skritt i riktig retning. Dette vil forbedre samarbeidet og øke tillitten mellom deltagerne. Det å gjøre noe utfordrende sammen, prestere sammen, vil gi en prestasjonsfølelse og økt gruppesamhold for å klare å levere noe sammen. Small-talk rundt slike aktiviteter vil også bidra til at det oppstår varige relasjoner som fungerer godt gjennom prosjekteringen og videre.

For å få best mulig digital oppstartssamling er det derfor anbefalt å ha et større fokus på at deltagerne blir kjent med hverandre. Dette gjennom økt fokus på fler lagbyggingsaktiviteter og en mer omfattende introduksjonsrunde av alle deltagere. Dette er mer tidskrevende og krever mer ressurser, men med prøving og feiling vil man mest sannsynlig finne den beste balansen.

For å få optimale resultater med en oppstartssamling vil det derimot være anbefalt å ikke ta i bruk en digital versjon i fremtiden. Under pandemien var dette uheldigvis ikke et alternativ. Svakhetene ved å ha en digital oppstartssamling hadde større innvirkning enn styrkene. Det vil derfor være best å ha oppstartssamlingen fysisk.

## 5.2 Digital ICE-økt

Det var en stor fordel for de fagene å ikke fysisk befinne seg i totalentreprenøres lokaler når man ikke krevdes i løpet av en ICE-økt, eller at man hadde få særmøter i løpet av dagen. Man kunne jobbe effektivt med andre ting istedenfor. Dersom man hadde en time mellom hvert særmøte kan man være effektiv uansett. Dette er noe man ikke kan være under et fysisk et, siden man befinner seg i totalentreprenør sine lokaler og kanskje ikke har verktøyene for å gjøre jobben sin effektiv. Dette er spesielt gunstig om kontorene til fagene og totalentreprenøren har lang pendletid mellom seg.

Intervjukandidatene foretrakk å sitte på kontorene sine og delta i digitale møter fremfor å delta hjemmefra. På kontorene så sitter deltagerne i sine egne fagmiljøer. Dersom det

er en vanskelig problemstilling så har man mange spesialister rundt seg. Dette hadde vært vanskeligere hvis man befant seg i et annet sted, med tanke på tilgjengelighet. Det kan derfor antas at deltagerer presterer bedre når de befinner seg i sine egne miljøer under de digitale møtene. Hjemme finnes det ofte flere distraksjoner. Dette kan være andre familiemedlemmer og fristelser som TV. Å delta hjemmefra tillater derfor ikke deltagerne å ha ideelle arbeidssetting rundt seg.

Dersom man fortsetter med digitale ICE-økter anbefales det derfor at man sitter på sine egne kontor dersom det tillater seg. Spesielt hvis det er et åpent kontorlandskap. Da har man også muligheten til å få hjelp på tverrfaglige problemstillinger. Det oppstår store muligheter med et slik handlingsrom. Innovative løsninger kan oppstå når man samhandler på denne måten. Kommunikasjonsflyten er mye raskere i slike åpne kontorlandskap. Kontorlandskapet er tilpasset med de hjelpemidlene og personene for å løse tverrfaglige problemer. Dette er vanskelig dersom hvert fag sitter hver for seg og man må sende en henvendelse over e-post eller telefon. Man slipper også å sitte og lete etter en spesifikk person på Microsoft Teams.

Møtene blir også satt opp med litt for lang tid. Det er lettere med flere personer i et fysisk møte ved at man fysisk separerer seg dersom det blir en underdiskusjon i ICE-økten. For eksempel to personer som diskuterer kun noe som angår dem, kan kjøre den underdiskusjonen i et annet rom eller i gangen, så kan de si ifra når de er klare for å bli med igjen.

Det var vanskelig, eller så å si umulig, å ha private samtaler under de digitale ICE-øktene. Den ene episoden presentert i resultatkapitlet viser dette. Dersom noen får kjeft eller man skal gi litt kritisk tilbakemelding, så er det slik at alle andre må sitte å høre på. Dette skaper dårlig stemning i det digitale møtet og kan også ha en innvirkning i gruppesamarbeidet. En tanke er at man ikke tør å være så ærlig lenger på arbeidsoppgaver man mangler eller ikke klarer, siden det er så enkelt å bli hengt ut foran alle andre deltagerne. Dette vil ikke være sunt for prosjekteringen i det hele tatt, at man prøver å skjule sine svakheter/ mangler. I tillegg kan en slik episode lage spenninger mellom deltagerne. Siden man ikke har en arena eller mulighet til å ta det opp privat med den andre parten kan det være slik at spenningene bare vokser uten mulighet til å fjerne det. Dette vil minke tillitten mellom deltagerer og vil forverre samarbeidet.

Det opplevdes at deltagerne ikke gikk ut av møter man ikke var relevante i, men ble innkalt til. Dette kan være av sosiale normer. Det er vanskelig å bra dra ut av et møte, hvis den som inviterte deg tror du er relevant. Terskelen for å si ifra i slike situasjoner er veldig høy. Spesielt når det er digitalt og det er vanskeligere å vise slik misnøye med kroppsspråk. En annen grunn til at de ikke gikk ut av irrelevante møter kan være at totalentreprenør ikke sa ifra at dette var en mulighet tydelig nok. En løsning på dette er å si ifra før oppstart av hvert særmøte at dersom det er deltagerer i møtet som føler at de ikke kan bidra i møtet er det bare å dra. Hvis man senere finner ut at man trenger parten som dro, så er det bare å ringe dem opp på Microsoft Teams igjen, siden det var forventet av totalentreprenør at alle prosjekterende var tilgjengelige under ICE-øktene.

En digital velkomstssamling virker veldig gunstig til fremtiden. Alle møter opp digitalt, noe som er veldig enkelt for alle parter. Møtet vil være effektivt siden det ikke er en diskusjon, men heller et foredrag fra prosjekteringsleder. Det krever ikke kommunikasjon fra flere parter, så videokonferanse er en ypperlig plattform for dette. Veldig mange som er med, så totalentreprenøren slipper å finne et stort nok rom som akkomoderer alle.

En mulig løsning for å øke eierskap til prosjektet, og kanskje bekjentskap og tillit til hverandre under bruk av digitale ICE-økter kan være å inkludere levering av frokost eller lunsj. På en måte for å kompensere for det digitale. Under pandemien var det ikke mulighet til å gå ut og spise med hverandre, så dette hadde vært en veldig bra løsning for å få litt samhold mellom deltagerne. Dette som en løsning kan dog brukes i fremtiden, til tross for at det ikke er restriksjoner lenger om man fortsetter med digitale ICE-økter. Man kan sette det opp slik at man starter dagen med å spise sammen, eller ta en felles kaffe før oppstart av ICE-økten. Dette vil sørge for at deltagerne føler seg sett, noe man ofte ikke blir under digitale møter. Da kan det hende at deltagerne gir litt mer av seg selv også under slike digitale sammenkomster, siden det ikke er forventet at folk opptre like profesjonelt.

En annen løsning i samme tråd er kaffepauser i løpet av ICE-økten. Man kan dele opp økta inn i vilkårlige grupper på fire deltagere for eksempel og gir dem et dagsaktuelt ikke-prosjektrelatert tema å snakke om. Og sørge for å gjøre dette valgfritt. Det kan tenkes at man gjerne ønsker den lille sosiale kontakten etter en lang dag med digitale møter. Dette vil gi muligheten til å få til den lille småpraten som er så veldig viktig for å oppnå godt samarbeid og tillit mellom deltagerne.

Det ble ikke tatt i bruk «break-out rooms» for å bryte opp møtet i mindre deler. På forhånd blir det laget en møteplan av prosjekteringslederen. Det blir sendt ut innkalling til hvert eneste møte basert på denne møteplanen. En mulig forbedring er å bruke ICE-møtet som et knutepunkt, og lage break-out rooms i dette hovedmøtet. Da har man dette felles knutepunktet å komme tilbake til når møtet er ferdig eller om man vil diskutere med noen andre parter. Så kan man sende en melding og relevante partene møter opp her igjen for å diskutere. Om det er mange i denne underdiskusjonen så lager man bare en break-out room for underdiskusjonen også.

Dersom man må ta i bruk halvdigitale møter finnes det bedre måter å utføre på enn det som ble gjort i prosjektet. Et stort fremskritt vil være å ta i bruk en håndholdt mikrofon som går i rundgang mens man diskuterer. Da vil den som snakker holde mikrofonen noe som øker kvaliteten på lyden til de lytter digitalt, samt vil det være klarere for de som sitter digitalt å finne ut av hvem det er som snakker ved å se på videoen. Dette vil gjøre det enklere for de som sitter digitalt å høre den som snakker i form av at kvaliteten blir bedre. En annen forbedring vil være at de som sitter i det fysiske rommet tar i bruk flere kameraer. Da kan de eksterne deltagerne ha bedre oversikt over hvem som snakker, samt oversikt over hva som foregår i rommet dersom det blir henvist til noe på en skjerm eller tavle. Det kan også være nyttig å sørge for at de eksterne møtedeltagerne blir prosjektert på en stor skjerm i det fysiske rommet. Dette vil gi de eksterne deltagerne større tilstedeværelse i rommet, og det blir vanskeligere for de i det fysiske rommet å ikke ta hensyn til dem. Det vil fungere som en konstant påminnelse på å inkludere dem også i møtet. Om mulig kan det være en idé at man stemmene til de eksterne deltagerne kommer fra de samme skjermene som ansiktene deres.

Basert på funnene er den foreslåtte metoden for fremtiden å bruke en hybridløsning av både digitale og fysiske ICE-økter. Ulike faktorer vil spille inn på om særmøter i ICE-økten skal foregå fysisk eller digitalt. Valget vil være avhengig av hvilke fag som skal være med. Dersom det kreves personer fra de store fagene kan det være gunstig å ha det fysisk, siden de ofte deltar i flere særmøter i løpet av en ICE-økt uansett, og de heller vil ha det fysisk. Det er også avhengig av hvor mange som er med. Digitale møter med færre deltagere var foretrukket. Hva som skal jobbes med vil også være en faktor.

Dersom det er noe veldig omfattende, kan det være gunstig å ha møtet fysisk. I tillegg vil varigheten ha innspill. Intervjukandidatene mente at lange digitale møter var slitsomt, siden man går glipp av det dynamiske aspektet man får under et fysisk møte.

### 5.3 Digital lappeteknikk

Lappe-teknikken er veldig avhengig av god dialog mellom de ulike deltagerne. Dette er vanskelig å få til gjennom digitale møter. Det er viktig å planlegge godt hvem som skal være tilstede på møtene slik at det blir færrest mulig på møtene. Dette vil sørge for at kommunikasjon og samarbeid blir bedre.

I fremtiden anbefales det å ikke ha digitale ICE-økter når man jobber med faseplanen. Faseplanleggingsnettene burde være på en fysisk vegg under ICE-øktene og bør umiddelbart konverteres til et virtuelt format etter økten. Dette er fordi det var mye lettere å samarbeide, holde oversikt og se avhengighetene mellom de ulike prosjekteringsaktivitetene med et fysisk rutenett. Det vil være et ekstra trinn å konvertere til et virtuelt faseplanleggingsnett, men både nytten og effektiviteten økes når nettet er på en fysisk vegg.

## 6 Konklusjon

IPP er en videreutviklet versjon av Last Planner® System mer tilpasset prosjekteringen i et byggeprosjekt. Hovedfokuset i masteroppgaven har vært å se på tre elementer i digital IPP: oppstartssamlingen, ICE-økter og lappeteknikken. Funnene viser at digitalisering har fungert i ulik grad for de tre elementene. Noen aspekter av digitaliseringen vil fortsette i fremtiden, mens andre bør forbedres eller forkastes. I fremtiden vil det være viktig å styrke styrkene mens man eliminerer, kompenserer eller finner innovative løsninger for svakhetene. Grunnen til at dette var tematikken i oppgaven var funn fra prosjektoppgaven som viste at dette er en dagsaktuell og reell problemstilling i bransjen, samt en interesse for Lean Construction av forfatteren.

Hensikten med forskning av caseprosjektet var å finne ut hvordan digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP) fungerer, dets styrker og svakheter, og hvordan det kan forbedres. Dette ble gjort og ble presentert i løpet av resultatkapitlet. Det ble deretter diskutert rundt disse funnene.

### 6.1 Teoretisk bidrag

Det teoretiske bidraget i denne masteroppgaven har samlet erfaring fra digital gjennomføring av Involverende Planlegging i Prosjektering med fokus på oppstartssamling, ICE-økter og lappeteknikken. Disse erfaringene har blitt samlet fra Veidekke og andre fag som var på prosjekteringen i caseprosjektet. Litteraturstudiet gjort i henhold til oppgaven viser at digitalisering av IPP ikke har blitt skrevet om tidligere, og dette utgjorde dermed et kunnskapshull i litteraturen.

Funnene viser at enkelte aspekter ved digitalisering sannsynligvis vil, og bør, fortsettes å bli brukt i fremtiden. Spesielt gjelder dette bruk av digitale ICE-økter der det er fornuftig samt under deler av faseplanleggingen ved hjelp av lappeteknikken. Digitaliseringens styrker er hovedsakelig for totalentreprenøren som sparer både tid og kostnader ved å ha møter i form av videokonferanser. Største svakheten med digitalisering av IPP er at man ikke klare å oppnå samme samarbeid mellom deltagere som man gjør når møtene foregår fysisk.

### 6.2 Praktisk bidrag

Det praktiske bidraget er hvordan Veidekke kan ta i bruk denne masteroppgaven. Dette vil hovedsakelig bestå av forslag til forbedringer. Disse forslagene til forbedringene har allerede blitt diskutert under arbeidsverkstedet med Veidekke, samt med medlemmer fra LCNO. Tabell 2 er en oppsummerende tabell om hvordan de ulike elementene i digital IPP kan forbedres.

Kort fortalt så er hoved forbedringen til digital oppstartssamling å ikke ta i bruk digital oppstartssamling i det hele tatt, men heller ta i bruk en fysisk variant. Dette siden negative konsekvenser som manglende bekjentskap, tillit og redusert samarbeid oppleves i senere prosjekteringsstadier.

Til digitale ICE-økter må man bruke skjønn for å avgjøre om en særmøtene i økten skal foregå fysisk eller digitalt. Det er flere faktorer man må ta hensyn til når man skal avgjøre om møtet skal være fysisk eller digital:

- Hvor mange deltagere
- Hvem deltagerne er
- Hva som skal jobbes med
- Hvor lang tid det varer

Til digital lappeteknikken vil det være gunstig å utføre selve plasseringen av lappene i et fysisk format. Annet arbeid rundt lappeplanen kan foregå digitalt dersom det arbeidet som skal gjøres ikke er for omfattende og krever mye diskusjon. Det viktigste når man skal putte opp lappene i faseplanen er å sørge for å ha god nok diskusjonsarena. Diskusjonsarena går både på rommet man befinner seg i, både fysisk og digitalt, samt de personlige relasjonene deltagerne har til hverandre. Det digitale rommet har ikke fungert så bra i caseprosjektet, i tillegg til at de personlige relasjonene ikke var så bra som de kunne ha vært på grunn av bruken av digitale møter.

**Tabell 2: Forbedring av de ulike elementene i digital Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP)**

Element i digital IPP	Forbedring
Oppstartssamling	Lagbyggingsaktiviteter
	Større fokus på de personlige lysbildene
	Planlegg pauser bedre og holde seg til denne planen
	Ha oppstartssamlingen fysisk om mulig
ICE-økt	Inkluder flere beslutningstakere i særmøtene
	Planlegg bedre tid til oppsummeringssamlingen
	Bedre planlegging av hvilke fag som kreves i særmøtene
	Påbudt med kamera
	Ikke bruke halvdigitale særmøter, kun heldigitale
Oppfordre alle deltagere til å sitte i sine kontorer	
Lappeteknikk	En bedre plan over hvilke fag som er nødvendig under økten
	Ha faseplanleggingsprosessen fysisk hvis mulig
	Konvertering av det fysiske rutenettet til et virtuelt format umiddelbart etter en økt

### 6.3 Videre arbeid

For videre arbeid vil det være gunstig å se på langsiktige effekter av digitalisering og prøve å finne trender som gjelder flere prosjekter. Dette vil validere funnene gitt i denne artikkelen. Det vil da være mulig å danne seg et riktig bilde av hvilke elementer av digitaliseringen som er varige, og hvilke endringer som kun var et svar på pandemiens restriksjoner.

Det kan også være interessant å se om det er noen sammenhenger mellom gjennomsnittsalderen til prosjekteringsdeltakerne og deres erfaringer med digital utførelse av IPP. Det viste seg at det kanskje ikke er på grunn av mangler på teknologisk kunnskap, men heller skyldes at mennesker er vanedyr. De som har vært lenge i bransjen er vandt til å gjøre noe på en måte, men når noe nytt introduserer så kan det være at de mest erfarne er de med minst motivasjon til å prøve noe nytt.



Det kan være interessant se på forskjellene mellom digital IPP når man jobber hjemmefra og å jobbe fra kontoret. Funn viste at det var en vesentlig forskjell mellom å delta hjemmefra kontra å delta fra kontorene. Dette kan gi en indikasjon på hvordan bruken av digitalisering vil utvikle seg i fremtiden. Det vil være nyttig med tanke på hvordan de ulike partene organiserer seg. Dersom man klarer å redusere denne forskjellen mellom å jobbe hjemmefra og fra kontoret vil man kanskje ikke ha kontorer lenger – eller ha mindre kontorer. Dette vil spare bedrifter enormt mye penger, og igjen ha en innvirkning i at ting blir enda mer digitale.

Det ble nevnt at digitale ICE-økter fungerer veldig bra og er en løsning for fremtiden når man jobber med selve modellen. Men det ble også nevnt at man mister veldig mye informasjon over digitale møter som kroppsspråk og lignende. Derfor kan det være interessant å se på hvilke forhold som kreves for at det skal være verdt å jobbe digitalt under ICE-øktene. Dette har blitt gjort til en grad i denne masteroppgaven, men det har ikke blitt forsket nok på dette. Vil være ønskelig å se på hvor mange deltagere det maks kan være i digitale møter for å fortsatt oppleve at møtet er relativt likt et fysisk møte. Det ble nevnt at mindre møter så fungerer heldigitalt bra og at disse er mer like fysiske møter, men i større møter så funket det ikke like bra, siden man ikke lenger er en samstilt gruppe.

# Referanser

- Ambler, S. (2002). *Agile Modeling: Effective Practices for eXtreme Programming and the Unified Process*. John Wiley & Sons.
- Ballard, G. (2000). *The Last Planner System Of Production Control* [Ph. D.]. The University of Birmingham.
- Ballard, G., & Tommelein, I. (2021). *2020 Current Process Benchmark for the Last Planner(R) System of Project Planning and Control*.  
<https://escholarship.org/uc/item/5t90q8q9>
- Bølviken, T., Gullbrekken, B., & Nyseth, K. (2010). *Collaborative Design Management*. 103–112. <https://iglc.net/Papers/Details/730>
- Chuquín, F., Chuquín, C., & Saire, R. (2021). Lean and BIM Interaction in a High Rise Building. *The 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*, 136–144.
- Cremona, M. (2013). *The application of Last Planner System in Construction Design: Enhancing Collaboration and Decision-Making*. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). BIM for the Construction Industry. I *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (3. utg., s. 207–242).  
<https://doi.org/10.1002/9780470261309.ch6>
- El. Reifi, M. H., & Emmitt, S. (2013). Perceptions of lean design management. *Architectural Engineering and Design Management*, 9(3), 195–208.  
<https://doi.org/10.1080/17452007.2013.802979>
- Emmitt, S., & Ruikar, K. (2013). *Collaborative Design Management*. Routledge.
- Fosse, R., & Ballard, G. (2016). Lean Design Management in Practice With the Last Planner System. *The 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 33–42.

- Fuemana, J., & Puolitaival, T. (2013). Last Planner System – a Step Towards Improving the Productivity of New Zealand Construction. *21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 679–688.
- Fundli, I. S., & Drevland, F. (2014). Collaborative Design Management – A Case Study. *The 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 627–638.
- Granér, R. (1995). *Personalgruppens psykologi*. Tano Aschehoug.
- Grennes, C. E. (1999). *Kommunikasjon i organisasjoner: Innføring i kommunikasjonsteori og kommunikasjonsteknikker*. Abstrakt forlag.
- Kendall, S. (u.å.). *LibGuides: PubMed, Web of Science, or Google Scholar? A behind-the-scenes guide for life scientists. : Which one is best: PubMed, Web of Science, or Google Scholar?* Hentet 18. oktober 2021, fra <https://libguides.lib.msu.edu/c.php?g=96972&p=627295>
- Kerosuo, H., Mäki, T., Codinhoto, R., Koskela, L., & Miettinen, R. (2012). In time at last—Adaption of Last Planner tools for the design phase of a building project. *IGLC 2012 - 20th Conference of the International Group for Lean Construction*, 1031–1041.
- Knotten, V. (2018). *Building design management in the early stages* [PhD, NTNU]. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2486003>
- Knotten, V., & Svalestuen, F. (2016). Veidekke: Collaborative planning in design. I S. Emmitt, *Design management* (s. 133–147). Routledge.
- Koskela, L., Ballard, H. G., & Tanhuanpää, V.-P. (1997). Towards Lean Design Management. *The 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 1–13.
- McHugh, K., Dave, B., & Patel, V. (2021). *Role of a Digital Last Planner® System to Ensuring Safe and Productive Workforce and Workflow in Covid-19 Pandemic*. 87–96. <https://iglc.net/Papers/Details/1842>
- Mota, B., Biotto, C., Choudhury, A., Abley, S., & Kagioglou, M. (2019). Lean design management in a major infrastructure project in UK. *The 27th Annual Conference*

*of the International Group for Lean Construction*, 37–48. Scopus.

<https://doi.org/10.24928/2019/0251>

Mäki, T., & Kerosuo, H. (2020). Design-related questions in the construction phase: The effect of using the Last Planner System in design management. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 47, 132–139. <https://doi.org/10.1139/cjce-2018-0382>

NDLA. (u.å.). *TONE - strategi for kildekritikk—Medieuttrykk 2—NDLA*. NDLA. Hentet 16. oktober 2021, fra <https://ndla.no/subject:1:00a0141d-2307-4a5a-a154-0c821449f6d2/topic:3:61462d62-75f8-42fb-a823-d5a32afe0455/topic:3:3dfd8ebc-4c64-486c-a1ad-d2f60f3cb486/resource:1:169741>

NTNU. (u.å.). *Finne kilder—Wiki—Innsida.ntnu.no*. Innsida - NTNU. Hentet 16. oktober 2021, fra <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Finne+kilder>

Pikas, E., Koskela, L., Trelidal, N., Ballard, G., & Liias, R. (2016). Collaboration in Design – Justification, Characteristics and Related Concepts. *24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 143–152.

Salhab, D., Noueihed, K., Fayek, A., Hamzeh, F., & Ahuja, R. (2021). *A Framework for Implementing the Last Planner® System in a Virtual Environment*. 75–84. <https://www.iglc.net/Papers/Details/1879>

Tauriainen, M., Marttinen, P., Dave, B., & Koskela, L. (2016). The Effects of BIM and Lean Construction on Design Management Practices. *Procedia Engineering*, 164, 567–574. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.659>

Uusitalo, P., Seppänen, O., Peltokorpi, A., & Olivieri, H. (2019). Solving design management problems using lean design management: The role of trust. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(7), 1387–1405. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2018-0135>

Veidekke. (2008). Fra 6 piloter til 27 læringsprosjekter. *Veidekke entreprenør AS*. <https://docplayer.me/5392271-Fra-6-piloter-til-27-laeringsprosjekter.html>

Veidekke. (2013). *Involverende Planlegging i Prosjektering* (s. 19) [Veileder]. Veidekke Entreprenør AS.

Veidekke. (2017). *Involverende Planlegging i Prosjektering—2. Utgave* (s. 27) [Veileder].

Veidekke Entreprenør AS.

Veidekke. (2020). *Bygger miljøbygget ALO på Sluppen i Trondheim*.

<https://www.veidekke.no/investor/borsmeldinger/bygger-miljobygget-alo-pa-sluppen-i-trondheim/>

Østby-Deglum, E., Svalestuen, F., & Drevland, F. (Red.). (2013). *TBA4127/AAR4951—Prosjekteringsledelse kompendium* (2. utg.).

# Vedlegg

**Vedlegg 1:** Intervjuguide

**Vedlegg 2:** Workshop med Veidekke presentasjon

**Vedlegg 3:** Lean Construction Norge (LC-NO) presentasjon

**Vedlegg 4:** International Group for Lean Construction (IGLC) artikkel

## Vedlegg 1: Intervjuguide

Fase	Gjennomføring	Notater
Del 1: Rammesetting	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Løs og uformell prat.</li><li>2. Takke for at de stilte opp.</li><li>3. Forklare temaet, bakgrunnen og formålet med intervjuet.</li><li>4. Forklare hvordan dataen skal bli behandlet.</li><li>5. Informere om hvor lang tid dette kommer til å ta.</li><li>6. Forklar taushetsplikt og anonymitet</li><li>7. Informer og spør om tillatelse til å ta opptak.</li><li>8. Spør om noe er uklart og om intervjuobjektet har noen spørsmål.</li><li>9. Start opptak.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Forklare at dette er arbeid i forbindelse med masteroppgave, samt en artikkel til IGLC.</li><li>2. Tema: Digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP). Hvordan IPP fungerer, styrker og svakheter, og hvordan digitalisering av IPP kan forbedres.</li><li>3. Opptak transkriberes. Enten bruke Word sin innebygde funksjon eller laste ned et annet program for å gjøre dette mer lettvint. Opptaket skal slettes etter at intervjuet har blitt skrevet ned. Det blir notert på papir ved siden av, for sikkerhetsskyld.</li><li>4. Navn og kjennetrekke ved person vil bli utelatt i oppgavene.</li></ol>
Del 2: Nøkkelspørsmål og oppfølgingsspørsmål	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hvordan fungerte det å ha oppstartsmøte digitalt?<ol style="list-style-type: none"><li>a. Hadde det noen styrker?</li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Svarene på disse spørsmålene er dataen som samles inn og skal brukes i</li></ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Hadde det noen svakheter?</li> <li>c. Hvordan kan digitalisering av oppstartsmøte forbedres?</li> </ul> <p>2. Hvordan har de digitaliserte ICE-øktene fungert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hadde det noen styrker?</li> <li>b. Hadde det noen svakheter?</li> <li>c. Hvordan kan digitaliseringen av ICE-øktene forbedres?</li> </ul> <p>3. Hvordan fungerte det å ha digital form for lappeteknikk?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hadde det noen styrker?</li> <li>b. Hadde det noen svakheter?</li> <li>c. Hvordan kan digitaliseringen av lappeteknikken forbedres?</li> </ul>	<p>masteroppgaven og artikkelen.</p>
<p>Del 3: Tilbakeblikk</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Oppsummere funn fra interjuvet og spør om det er forstått riktig.</li> <li>2. Spør om det er noe mer intervjuobjektet vil få med. Spør om noe er usagt.</li> <li>3. Oppfølgingsintervju på et senere tidspunkt?</li> <li>4. Igjen takke for tiden og all hjelpen mot oppgaven.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. For å kvalitetssikre dataen som ble samlet inn gjennom intervjuet. Øker validiteten.</li> </ul>



# Digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP)

---

CHRISTOPHER NIRANJAN

MASTERSTUDENT

NTNU TRONDHEIM

29.04.22

---

## Disposisjon

---

Målsetting

Introduksjon

Funn fra forskning

- Oppstartssamling
- ICE-økter
- Lappeteknikk

Andre relevante funn

Hva Veidekke kan ta med videre

Oppsummering av forbedringer

---

# Målsetting

---

Skape en diskusjon

Få en bedre forståelse av hvordan Veidekke kan ta i bruk erfaringene fra ALØ-prosjektet

Finne ut av hvordan digitalisering av faseplanlegging gjennom bruk av lappeteknikk kan forbedres

## Introduksjon

Prosjektoppgave

Tre temaer innad IPP

Tre forskningspørsmål

## Prosjektet

Kontorbygg

Befinner seg i Trondheim

Kontraktsum på ca. 300 millioner NOK totalentreprise

Oppstart detaljprosjektering og bygging: januar 2021

Avslutning av detaljprosjektering: mars 2022

Avslutning bygging: mars 2023

Intervjuobjekter: Tre fra Veidekke og fem fra ulike fag

- RIV
- ARK
- RIB x 2
- RIBr




# Metode

---

Litteraturstudie

Intervjuer



## Hvordan var digitaliseringen av oppstartssamlingen?

---

Heldigital oppstartssamling som varte to dager

Mange deltagere

Handlet om avklaringer, premisser og å bli kjent


Kun en øvelse som kan regnes som «teambuilding-exercise»

Spesielt å aldri ha sett de man skal samarbeide med

Krav om å ha på kamera

Generelt dårlige på å ta pauser

Bedre å ha digital oppstartssamling enn å ikke ha en i det hele tatt



# Styrker og svakheter ved digitalisering av oppstartssamlingen

---

## STYRKER

Kutt på reisetid  
Bedre å ha enn å ikke ha  
Tillit lite påvirket  
Kan gjøre andre ting samtidig

## SVAKHETER

Ikke så godt kjent med de andre aktørene  
Mangel på konsentrasjon under samlingen  
Intensivt å sitte foran skjermen to dager i strekk  
Mister myesmall-talk

---

## Mulige forbedringer på ulike svakheter ved digitalisering av oppstartssamlingen

Svakhet	Forbedring
Ikke så godt kjent med de andre aktørene	Være mer personlig på sliden om seg selv Team-building øvelser Aktiviteter mellom ulike møter
Mangel på konsentrasjon under samlingen	Ta pauser til oppsatt tid
Intensivt å sitte foran skjermen to dager i strekk	Spre oppstartssamlingen med kortere sesjoner over flere dager
Mister mye small-talk	Team-building øvelser Aktiviteter mellom ulike møter

# Hvordan var digitaliseringen av ICE øktene?

---

Utelukkende digitale økter, både heldigitale og halvdigitale

Deltagere som ikke var relevante i en økt/særmøte skulle være tilgjengelige

Aventing av beslutninger

Beslutninger i særmøtene ble tatt på to måter

1. Beslutningstaker ble med på møtet
2. Temaet ble et saksfremlegg


Digital modell ble brukt, kontra fysiske tegninger

Alle logger seg av økta avsluttes og klokken er 16:00

Digitaliseringen har ført til flere møter

Ingen fast referent

Få deltagere ga bedre resultater



## Styrker og svakheter ved digitalisering av ICE-øktene

---

### STYRKER

Flere møter på potensielt kortere tid

Teknologisk løft

Jobbe med andre ting mens økta pågår

Man er kun med når man er relevant

Lettere å forklare direkte i modellen

Beslutninger er bedre dokumentert

Rådgivere sitter i sine fagmiljøer

Fordelaktig for de med stasjonære PC

### SVAKHETER

Vanskeligere å forklare en idé

Halvdigitale møter

For mange med i møtene

Aventing av beslutninger

Mangel på de personlige relasjonene

Lite ergonomisk

Mindre ansvarsfølelse

Savn på møtereferat

En og en prater om gangen

Man kan bli hengt ut om man gjør noe feil



## Mulige forbedringer på ulike svakheter ved digitalisering av ICEøkter

Svakhet	Forbedring
Vanskeligere å forklare en idé	Nettbrett for å tegne i
Halvdigitale møter	Kun ta i bruk heldigitale møter
For mange med i møtene	Bedre planlegging over hvem som skal være med Sterk ordstyrer/møteleder Break-out rooms
Avventing av beslutninger	Flere beslutningstakere
Mangel på de personlige relasjonene	Legge til grunn en god oppstartssamling (fysisk) Aktiviteter

## Mulige forbedringer på ulike svakheter ved digitalisering av ICEøkter 2

Svakhet	Forbedring
Lite ergonomisk	Jevnlige pauser
Mindre ansvarsfølelse	Bra oppstartssamling Sterk ordstyrer/møteleder Ha på kamera
Savn på møtereferat	Mer dedikert referent
En og en prater om gangen	Sterk ordstyrer/møteleder
Man kan bli hengt ut om man gjør noe feil	Break-out rooms Sterk ordstyrer/møteleder

# Digitalisering av faseplanlegging gjennom bruk av lappeteknikk

---

Lapper ble laget selvstendig

Lapper ble plassert ut i tidslinjen i et felles møte

Den som deler skjerm av Mirotidslinjen bestemmer hva alle andre ser



# Digitalisering av faseplanlegging gjennom bruk av lappeteknikk

---

## STYRKER

Totalentreprenør sparer tid

Lite opplæring kreves av Miro

Finnes et dokument som lett kan oppsøkes


## SVAKHETER

Vanskelig å se tverrfagligheten

Vanskelig å skape et helhetlig bilde

Møtet mangler god dialog

Vanskelig å holde fokus under utplassering av lapper



# Forbedring av faseplanlegging gjennom bruk av lappeteknikk

---

Alle intervjuobjekter foretrekker fysisk lappeplanlegging (utenom premissfag, som ikke var like involvert i lappeteknikken)

## Mine forslag til veien videre

---

Digitale møter fungerer bedre i mindre grupper

Å sitte på kontoret og delta digitalt er bedre enn å delta fra hjemmekontor

Digitalisering er gunstigere for premissfagene

Fysisk oppstartssamling

- Gjøre noe fysisk utfordrende sammen, prestere sammen

Både fysiske og digitale ICEøkter

- Avhengig av:
  - Hva som er på agendaen
  - Hvem som skal delta på møtet
  - Hvor lang tid som er satt opp

Lappeteknikk

- For nå fysisk



Takk for meg!

---



## Vedlegg 3: Lean Construction Norge (LC-NO) presentasjon



Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon

# Digitalisering av Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP)

Christopher Niranjana  
Masterstudent, NTNU  
20.05.22, Oslo

## Disposisjon

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon

Bakgrunn for oppgaven

Metode

Teori

Funn fra forskning

Hva bransjen kan ta med videre

Videre arbeid



# Bakgrunn for oppgaven

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon

Lidenskap for Lean Construction

Veidekke

Prosjektoppgave høst 2021 → Masteroppgave vår 2022

3 hovedelementer:

1. Oppstartssamling
2. ICE-økter
3. Faseplanlegging ved hjelp av lappeteknikken



# Metode

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon



# Teori

Last Planner® System (LPS)



Involverende Planlegging



Involverende Planlegging i Prosjektering (IPP)

Lite litteratur om digitalisering av IPP

# Oppstartssamling

Holdes før oppstart av detaljprosjektering

Alle prosjekterende er med

Hensikt: Felles forståelse

Bli kjent



# ICE-økter

Integrated Concurrent Engineering

Sterkt anbefalt + særmøter

«Prosjekteringsaktiviteter er gjensidig avhengig av andre disipliner, avgjørelser og aktiviteter»

Løse tverrfaglige problemer

Raskere løsninger



# Faseplanlegging ved hjelp av lappeteknikken

Utbredt i Veidekke

Deler prosjektering inn i faser



«Planen beskriver behov og tidspunkt for prosjekteringsunderlag, beslutninger og tegningsleveranser»

# Funn fra forskning

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon

1. Digitalisering av oppstartssamling
2. Digitalisering av ICEmøter
3. Digitalisering av faseplanlegging gjennom lappeteknikken

# Digital oppstartssamling

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon



# Digital oppstartssamling



# Digital oppstartssamling

## *Styrker*

- Bedre enn å ikke ha en i det hele tatt
- Tidsbesparelse i form av kutt på reisetid
- Kostnadsbesparelse for totalentreprenør

## *Svakheter*

- Sosiale aspektet ble borte
- Vanskelig å fokusere
- Mangel på pauser
- Økt tidsbruk på grunn av det digitale

## Digital oppstartssamling - forbedring

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon

Teambuilding aktiviteter

Lenger tid på å presentere seg selv

Totalentreprenør øker fokus på å bli kjent

«Gjøre noe fysisk utfordrende sammen,  
prestere sammen, det gir en prestasjonsfølelse  
og gruppesamhold.»

## Digitale ICE-økter

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon





# Digitale ICE-økter

## *Styrker*

- Tidsbesparelse → økt effektivitet
- Effektiv skjermdeling
- Mulighet for å kun være i relevante møter
- Enklere å dele seg inn i mindre grupper

## *Svakheter*

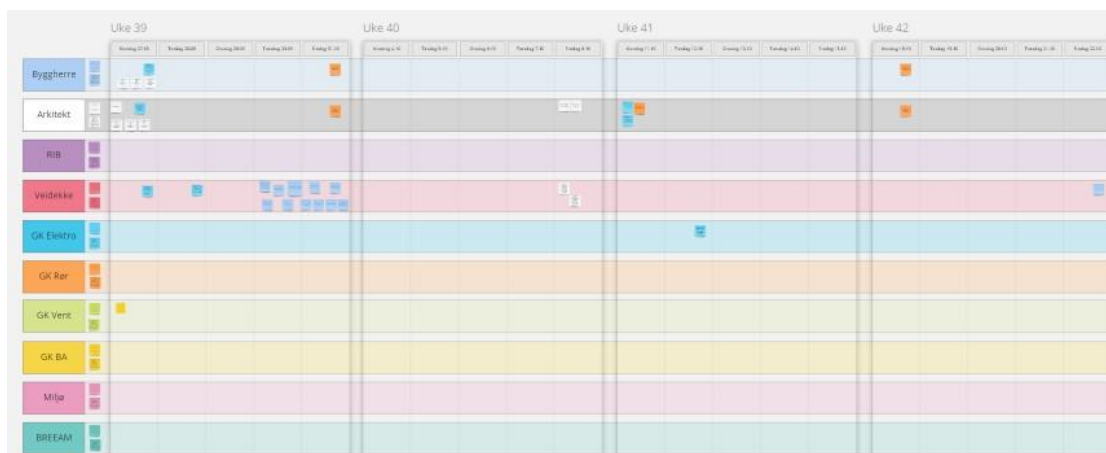
- Tøft å sitte foran skjerm hele dagen
- For mange i møtene
- Mangel på beslutningstaker
- Halvdigitale møter fungerte ikke

# Digitale ICE-økter - forbedring

Inkludere flere representanter fra byggherre

Mer tid på oppsummering

Bedre planlegging av hvem som er nødvendig i øktene



## *Styrker*

- Videre håndtering av planen
- Enkelt program
- Tilgjengelig når som helst
- Lett å snakke om enkeltlapper

## *Svakheter*

- Vanskelig å få til samhandling
  - Tverrfagligheten redusert
- Vanskelig å ha oversikt
- Mindre eierskap
- Enklere å drøye

## Digital lappeteknikk - forbedring

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon

Sørge for god dialog og at tverrfaglighetenes  
Krever litt fra prosjekteringsleder

Kun inkludere de mest relevante fagdisiplinene

## Hva bransjen kan ta med videre

Lean Construction NO  
Nettverk for prosjektbasert produksjon

Digitale møter fungerer bedre i mindre grupper

Å sitte på kontoret og delta digitalt er bedre enn å delta fra  
hjemmekontor

Digitalisering er gunstigere for premissfagene

Fysisk oppstartssamling

Både fysiske og digitale ICEøkter

Fysisk faseplanlegging ved hjelp av lappeteknikk

# Videre arbeid

Langtidsvirkninger

Korrelasjon mellom gjennomsnittsalder og deres erfaringer



VS



# Takk for meg!

 *Christopher Niranjan*

 *chrisniranjan@gmail.com*

 *+47 46909989*

## **Vedlegg 4: International Group for Lean Construction (IGLC) artikkel**

Starter nedenfor

# DIGITALIZING COLLABORATIVE PLANNING IN DESIGN – A CASE STUDY

Christopher Niranjan<sup>1</sup>, Vegard Knotten<sup>2</sup>, and Ola Lædre<sup>3</sup>

## ABSTRACT

Collaborative Planning in Design (CPD) has been used in Norway by the contractor Veidekke since 2009. One of the main principles, collaboration, has previously taken place through co-location of the various actors that take part in the design phase. The COVID-19 pandemic placed restrictions such as social distancing, which led to the digitalization of certain elements in CPD. This paper, based on a construction case in Norway, looks at the effects of the digitalization of CPD. This is done using three research questions: How is digitalized CPD achieved, what strengths and weaknesses arise when CPD is digitalized, and how can the digitalization of CPD improve?

The research was done through a literature study and qualitative interviews of eight design participants from the research case.

Findings show that the digital start-up session should not be used further, as it has negative ripple effects later in design in the form of less collaboration. Fully digital ICE sessions are effective and worth continuing in the future but are dependent on what type of work is scheduled. Phase scheduling should try to use physical post-it notes during a physical meeting, and later convert the schedule to a digital format.

## KEYWORDS

Design Management, Last Planner® System (LPS), collaboration, phase scheduling, digital

## INTRODUCTION

Design management problems are major contributors to the failure of construction projects (Uusitalo et al., 2019). How to best manage the design phase effectively and efficiently is not so clear either (El. Reifi & Emmitt, 2013). Even though the Last Planner® System (LPS) mostly is applied to the production phase, projects benefit from using an adapted version of this lean methodology in the design phase (Fosse & Ballard, 2016). This indicates that development and adaptation of lean construction in design is worth continuing in the future.

Collaborative Planning in Design (CPD) is a lean construction methodology developed by the Norwegian contractor Veidekke to make the design process more efficient (Veidekke, 2013). The most important aspect of CPD is to involve everyone

---

<sup>1</sup> MSc student, Department of Civil and Environmental Engineering, Norwegian University of Science and Technology – Trondheim, Norway, [chrisniranjan@gmail.com](mailto:chrisniranjan@gmail.com), [orcid.org/0000-0003-0560-6610](https://orcid.org/0000-0003-0560-6610)

<sup>2</sup> Associate Professor/ Design Manager, Norwegian University of Science and Technology/ Veidekke Entreprenør AS - Trondheim, Norway, [vegard.knotten@ntnu.no](mailto:vegard.knotten@ntnu.no), [orcid.org/0000-0002-5884-4041](https://orcid.org/0000-0002-5884-4041)

<sup>3</sup> Professor, dr. ing., Department of Civil and Environmental Engineering, Norwegian University of Science and Technology – Trondheim, Norway, [ola.ladre@ntnu.no](mailto:ola.ladre@ntnu.no), [orcid.org/0000-0003-4604-8299](https://orcid.org/0000-0003-4604-8299)

participating in the design process (Fundli & Drevland, 2014; Veidekke, 2013). All design participants should be involved in planning their own work. This part is, as the name suggests, done through collaboration.

The collaboration was mainly conducted through co-location before the COVID-19 pandemic surfaced in 2020. The pandemic led to several restrictions which influenced the use of existing lean construction methods. One of the restrictions was social distancing. CPD, which heavily relies on physical meetings among the participants, had to switch over to digital alternatives to compensate.

This paper will look at how digitalization affected CPD. Three research questions have been prepared with the intention of looking closer at the digitalization of the CPD methodology:

- *How is digitalized Collaborative Planning in Design achieved?*
- *What strengths and weaknesses arise when Collaborative Planning in Design is digitalized?*
- *How can the digitalization of Collaborative Planning in Design improve?*

There were several thematic limitations to this case study. It was decided to only dive deeper into three of the elements in CPD, namely the start-up session, ICE sessions, and phase scheduling through the post-it note technique. The research connected to the case will only be angled towards the digitalization of CPD.

Methodical limitations such as time have constricted the case study. This is because the research is a part of a master thesis, and time to work is limited. It would have been preferable to analyze more than one project, and over a longer timespan to observe which parts of the digitalized CPD endured over time, and which parts are opted out.

## **THEORETICAL BACKGROUND**

### **LAST PLANNER® SYSTEM (LPS) AND COLLABORATIVE PLANNING IN DESIGN (CPD)**

Last Planner® System (LPS) is a lean construction methodology developed by Glenn Ballard (Ballard, 2000). LPS was initially designed to improve the controlling and planning of production in projects (Ballard & Tommelein, 2021). Fuemana et al. (2013) point out that LPS should be implemented completely from design to utilize the methodology's full potential. Implementing LPS in design shows significant benefits (Fosse & Ballard, 2016; Mota et al., 2019). Some of the benefits were increased transparency of the process, better team alignment, and a clearer task description (Fosse & Ballard, 2016).

Veidekke, a Norwegian contractor, adapted a version of LPS named Collaborative Construction management, which has been in use since 2006 (Veidekke, 2008). This methodology was further developed to fit the design phase and was named Collaborative Planning in Design (CPD) (Veidekke, 2013). The work on improving and adapting CPD to better suit design has been in progress since 2009 and is still ongoing (Aslesen & Bølviken, 2017). The methodology is used to manage the progress of the design process (Veidekke, 2013). This is done by creating flow and optimizing the process. The literature study revealed there are only a few papers that are written about CPD.

A paper by McHugh et al. (2021) looks at how the COVID-19 pandemic has affected LPS in production. It is a case study that shows how a digital version of LPS can increase productivity while maintaining the health and safety of the workforce. Salhab et al. (2021)

also look at a similar topic. Here, a framework used to introduce LPS in a virtual environment is presented. Both papers look at the digitalization of LPS in production. The literature study revealed that there is close to no literature which looks at the digitalization of CPD.

### **START-UP SESSION**

The start-up process of a CPD project begins with a start-up session (Knotten & Svalestuen, 2016). The start-up session is held before the detailed design phase and consists of one or more meetings (Veidekke, 2017). The participants in the meetings are the client, project manager and design team, construction manager, foremen, and the primary subcontractors (Fundli & Drevland, 2014). The purpose is to create a mutual understanding of the tasks, goals, and to provide insight into how CPD is used as a methodology (Veidekke, 2017). Another aspect of the start-up session is getting to know the other design participants (Veidekke, 2013). Getting to know each other through these meetings will promote cooperation and trust between the participants.

### **INTEGRATED CONCURRENT ENGINEERING (ICE)**

For the meeting structure in CPD, it is strongly proposed to use Integrated Concurrent Engineering (ICE)-sessions, and special meetings when there is an additional need for it (Veidekke, 2013). This is because the activities in design have interdependencies with other disciplines, decisions, or activities (Knotten, 2018). The design participants are more mutually dependent compared to participants in the production process (Veidekke, 2013).

ICE sessions are collaborative work that involves the various actors required in the design (Eastman et al., 2008). It is used to solve interdisciplinary problems (Veidekke, 2017). ICE sessions are often used during Building information modeling (BIM) work or phase scheduling. ICE puts everyone involved in the same room, which creates an opportunity for discussion (Eastman et al., 2008). This technique helps search for faster solutions from all the participants present in the room. Including ICE sessions when important decisions are made makes it possible to speed up assessments of various alternatives. A large part of the design manager's task is to find out which parties are needed in the ICE sessions (Veidekke, 2013).

### **PHASE SCHEDULING PROCESS USING POST-IT NOTES**

CPD uses a post-it note technique that is widely used in Veidekke's projects during phase scheduling. The phase schedule divides the design process into phases which contain the most important activities in the design work, with time indications (Bølviken et al., 2010; Veidekke, 2013). The plan describes requirements for, and when design documentation, decisions, and drawing deliveries are needed (Veidekke, 2017).

Together with the client, architect, designer, and the relevant subcontractors, the phase schedule is made using the post-it note technique (Veidekke, 2017). All design activities are written on post-it notes and are attached to a physical grid on a wall where columns are divided by week number. Each row on the grid corresponds to each discipline, and each discipline will be assigned its own post-it note color. This makes it easy to create an overview of what each discipline needs from the others, and from whom they need it. The post-it note technique ensures everyone involved in design gets involved in the plans and increases the ownership they have to these plans (Lillestøl, 2016).



## **METHODOLOGY**

The work on the paper started with a literature study. Then, after being assigned the research case, the interview guide was prepared.

### **LITERATURE STUDY**

A literature study was the chosen method to gain insight into the topic. The literature study started in the fall of 2021 and has been a continuous work in progress. Since Collaborative Planning in Design (CPD) is further developed from the Last Planner® System (LPS) literature about CPD and LPS in design was systematically reviewed.

Most of the literature that covers CPD is based on the Norwegian contractor Veidekke's guides, and papers written by the creators of the methodology. This is since CPD is a lean methodology developed and adapted by Veidekke. Other international sources were used to supplement where necessary.

The reviewed literature consisted of peer-reviewed publications, as well as Veidekke's websites related to the topic. To cover the topic in the best possible way, a combination of different databases were used. These databases were selected based on credibility, the relevance of the hits, and the possibility of filtering and delimitation during searches. The selected databases were thus *Web of Science*, *Oria (NTNU University Library)*, *Science Direct*, and *Scopus*. In addition to these databases, it was also decided to supplement with searches for relevant literature on *The International Group for Lean Construction (IGLC)* website.

### **RESEARCH CASE**

The case is one of Veidekke's construction projects. The project is in Trondheim and has a turnkey contract of 300 million NOK (ca 34 million USD). At the time of writing, the project is at the end of the detailed design phase. The finished product is a large office building, with great environmental ambitions both during construction and in operation (Veidekke, 2020). The total size of the project will be a total of 15 000 sqm spread over seven floors. The contract also involves the redevelopment and demolition of an existing building, the construction of a parking basement of approximately 2 000 sqm, and an outdoor facility that will safeguard biological diversity and urban ecology.

The design takes place with the help of BIM, and the detailed design phase started in January 2021. The detailed design phase is planned to last until March 2022. The detailed design phase was divided into two phases due to the lack of details in the early stages. Each phase lasted approximately half a year. The construction started at the same time as the detailed design phase, i.e., January 2021, and will be concluded in March 2023.

As can be seen, the planning started during the COVID-19 pandemic. This means the design phase had to be in accordance with regional guidelines that had been introduced. Thus, it was a necessity to have an increased focus on using digital collaborative tools. Most notably the meeting structure changed to virtual meetings, and the physical post-it note technique was carried over to a digitalized version.

### **QUALITATIVE INTERVIEWS**

The data from the case was collected through qualitative individual interviews in a span of five months. A combination of face-to-face interviews and digital interviews were used. The structure of the interview guide was decided after the initial literature study. It was found how to structure the paper, and in which order the different elements should be presented. The interviews further confirmed that the structure was sensible.

A total of eight interviews were conducted. There were three representatives from Veidekke, the turnkey contractor in the project, four representatives from their subcontractors, and one from the architect. The roles of the interviewees were as follows:

- Design manager (Newly graduated) – turnkey contractor
- Design manager (Experienced) – turnkey contractor
- Construction manager – turnkey contractor
- Consulting Engineer (Plumbing) - subcontractor
- 2 x Consulting Engineer (Construction) - subcontractor
- Consulting Engineer (Fire) - subcontractor
- Architect

The reasoning for choosing interview candidates from both the contractor and subcontractors was to triangulate their answers. This helps create a more objective picture of how CPD works in practice. Candidates from the contractor's side had the responsibility for the execution of digital CPD, and the subcontractors experienced their execution first-hand.

## **FINDINGS**

The findings from the case are presented below. Every research question is reviewed under each headline. The findings follow the same structure as the interview guide.

### **START-UP SESSION**

#### **How Digitalization of the Start-up Session Is Achieved**

The digital start-up session was held on the business communication platform Microsoft Teams. The session was fully digital, and all participants attended on their own electronic devices. Everyone needed in the design phase attended the meetings which spanned two workdays. The design manager took responsibility for convening all relevant parties to the meeting. Day one was focused on the participants introducing themselves and introducing Collaborative Planning in Design (CPD). All meeting participants prepared a PowerPoint slide with brief information about themselves in advance of the first day. This allowed the various meeting participants to learn about each other. The turnkey contractor used day two of the start-up session to present all necessary information about the tasks, goals, and expectations for the project.

#### **Strengths and Weaknesses of a Digital Start-up Session**

According to the interview candidates, there were only a few strengths in having a digital start-up session. It was found that a digital start-up session is better than not having one at all. The biggest strength was timesaving in the form of traveling. In addition, the turnkey contractor did not have to find a location, which can be both time and cost-saving.

There were several weaknesses in having the start-up session digitally. The greatest weakness was the disappearance of the social aspect that accompanies a start-up session like this. The participants missed the personal contact with those they collaborated with, so it took longer to get to know each other. This thus influenced how well the collaboration was perceived by the participants at later stages in design. Another weakness was that some of the meeting participants found it more difficult to stay focused during the meeting since it was digital. It was taxing to look at a screen for long periods

of time. This led to them missing information during the meetings. It was mentioned that not so many breaks were taken. This could be because the threshold to interrupt an ongoing presentation and ask for a break was higher when meeting the other participants digitally for the first time. Time usage on the start-up session was longer than it would normally have taken if it had been held physically. Mainly because of the great number of participants and the conversation limitations that accompanies digital meeting platforms.

### **How Digitalization of the Start-up Session Can Improve**

One of the improvements to a digitalized start-up session was the introduction of teambuilding activities that are not related to the project. This could contribute to getting to know each other better and increases cooperation and trust. Such activities would have helped further when working together at later stages. Another aspect is that everyone should spend more time on the presentation slide about oneself so that others could get a better impression of who that person is. It was suggested that the turnkey contractor use more time on making sure the participants get to know each other.

## **DIGITAL ICE-SESSIONS**

### **How Digitalization of the ICE Sessions Is Achieved**

Only digital meetings were used during the ICE sessions. Both fully digital and semi-digital meetings were used. Semi-digital meetings means that some people joined a digital meeting on one common electronic device, while others joined on their individual devices. ICE sessions were held every Thursday at the start of the detailed design phase and were later reduced to every other Thursday. It was mandatory to have the camera on during the ICE sessions. This was to make sure everyone could see each other and counter some of the barriers that come with having digital meetings. The meeting plan was set up by the design manager in relation to a meeting agenda. Special meetings were sometimes needed. These were often held parallel to other special meetings during the ICE sessions. The design manager had to set up several different digital meeting notices when special meetings were needed. Towards the end of the ICE-days, a joint gathering was held where everyone who had participated gathered and summed up in plenary. An experience from the digital ICE sessions was that the participants now had the opportunity to work on other things if they were not immediately needed during the session. Those who physically sat in the office and participated in digital ICE sessions had better experiences than those who participated from home. The participants who sat in their offices were often surrounded by colleagues from the same subject area or field. This made it easier to discuss with colleagues and ask for help. Another aspect was that the home is often not an ideal setting as a workplace, and more distractions were therefore experienced. Meetings with fewer participants were preferred since fewer participants made it easier to communicate digitally. At these meetings, the differences between a physical meeting and a digital meeting were minimal, especially if the participants knew each other. It was easier to speak up, notice body language and facial cues, and small talk was possible.

### **Strengths and Weaknesses of Digital ICE-sessions**

Clear strengths could be seen by having digitalized ICE sessions. All the meeting participants saved time since they did not have to travel. This further led to more meetings being held during one ICE session. It turned out that digitalization was streamlining the efficiency of the ICE sessions. The ability to share the screen with everyone else who participated in the meeting proved to be greatly beneficial. Especially when working with

BIM. The attendees had the possibility to get in and out of the meetings sensibly, based on the need for competence. This would ensure that only the most relevant disciplines were present during the meetings. The disciplines that were not needed for the task were thus on "stand-by" and could work on other things. In digital ICE sessions, it was easier to split up into smaller groups if needed. Digitalization made it easier to document everything that was done throughout the ICE sessions.

One weakness was that the major disciplines, which most often had to sit in digital ICE sessions throughout the entire day, felt it was demanding. It was taxing to sit in front of a screen the entire day and be focused. Another weakness due to digitalization is to invite disciplines who are thought to be relevant to the meeting, and not just those who were relevant. This is because the invitation when scheduling a meeting was just a click away, which led to less thought being put into planning which disciplines to invite. As a result, too many people participated in the ICE sessions, and the meetings got cluttered. It ended up with disciplines that were not needed just sitting and observing, or they worked on something else. They had the possibility to leave the session and come back when needed, but this was rarely done due to social norms. Where special meetings were used, it was experienced that the decision-maker was not present. Even during the joint summary at the end, it was not possible to go through all the decisions that were to be made, which led to important decisions being delayed until the next meeting. Using semi-digital meetings worked very poorly. One consequence was that those who sat physically together had the session between them, and there was a high threshold for those who sat digitally to be able to join the discussions. One aspect that was mentioned is that the lack of small talk decreased the number of impromptu solutions that could have been discussed over lunch, or on the way to the car. The major disciplines (such as consulting engineering construction, consulting engineering plumbing, and the architect) believed that digital ICE sessions were demanding. They had to sit through entire days of digital meetings, which were heavy because they missed out on a dynamic workday and the social aspects.

### **How Digitalization of the ICE Sessions Can Improve**

A possible solution to the lack of a decision-maker during digital ICE sessions was to include more representatives from the client. This ensures that a decision-maker will always be present when needed. Another solution was to schedule more time for the joint summary, so decisions could be made in plenary. Better planning of which disciplines actually are needed in the meetings was also suggested.

## **PHASE SCHEDULING PROCESS USING VIRTUAL POST-IT NOTES**

### **How Digitalization of the Phase Scheduling Process Is Achieved**

The alternative to the physical post-it note technique is a software named Miro. Digital ICE sessions was the meeting structure used to work on the phase schedule in Miro. The ICE sessions using this post-it note technique were held prior to each of the two phases in detailed design. The sessions often started with a joint introduction. All design participants were present during this introduction. After the introduction, the participants were split into smaller groups, based on what was on the meeting agenda. Those who were not needed were on "stand-by" so that they could participate in the discussions when needed. The virtual post-it notes were created by each discipline on their own. The placements of the virtual notes on the timeline was jointly done by everyone attending the ICE session. A prerequisite for using Miro in the best possible way is to have access to two screens. This gave a better overview of the different dependencies.

### **Strengths and Weaknesses of a Digital Phase Scheduling Process**

A strength of Miro is that the turnkey contractor saves time on further handling of the phase schedule. When the post-it note technique was physical, part of the work was to transfer the plan to a digital form. This step was avoided by using a digital form of the post-it note technique. Another strength is that the software is relatively easy to learn. The design participants did not have to spend a lot of time learning the software. A major advantage of using Miro was that the updated post-it note plan was digitally available regardless of location or time. If you were to discuss a specific note during a meeting, it was relatively easy to share the screen and point out exactly which note you are talking about.

When it comes to weaknesses of the virtual post-it note technique, it could be seen that it was harder to get the desired interaction between the disciplines. The discussions did not flow as well digitally, and therefore it was difficult to find out the needs the different disciplines had. The discussions became more static when digitalized since only one person could speak at a time. The interdisciplinary aspect of using the post-it note technique was reduced because of this. The digital ICE meeting with phase scheduling using virtual notes also suffered the problem of inviting too many irrelevant participants. Miro does not provide as good opportunities for making changes in the plan, in the form that a small change could be time-consuming. This was something that affected the efficiency. It was difficult to keep track of the digital post-it notes since one had to zoom in and out, and thus it was difficult to form an overall picture of the dependencies between the design activities. A big part of the physical phase scheduling grid was to stand in front of it and get an overview of the whole phase, which makes it easier for the disciplines to collaborate and discuss. It was difficult to have an overview of milestones and what the other disciplines were to deliver. It thus required more attention and focus from the participants to get the same results as the physical counterpart. The participants felt they had a less sense of ownership when using the virtual post-it note technique. It was experienced as easier to postpone a task to a later time, and this caused delays for other disciplines which were dependent on that specific task to be finished.

### **How Digitalization of the Phase Scheduling Process Can Improve**

Improvements will be to ensure that good conversations are facilitated and that interdisciplinarity is maintained with this type of work methodology. This can be done by good planning by the design manager. This is by only including the most relevant disciplines in the meetings and getting the relevant parties to participate in conversations they may be important in.

## **DISCUSSION**

The discussion is structured based on the three digitalized CPD elements. The research questions are reviewed under each element.

As the guide to Collaborative Planning in Design (CPD) by Veidekke (2013) states, a part of the start-up session is to promote cooperation and trust between the participants. This was barely achieved when it was digitalized. Getting to know each other and promoting good cooperation and trust was not emphasized enough. It turned out that the lack of focus on the social aspect in the digital start-up phase has consequences for the collaboration in later stages of design. If the start-up session is to be conducted digitally, it is therefore recommended to focus more on getting to know each other. A teambuilding activity can be a good starting point for getting people to collaborate and trust each other

more. Another improvement is to schedule breaks better and stick to that schedule. To get optimal results, however, it is recommended to have the start-up session physically in the future. This will ensure that cooperation and trust get promoted to the fullest, which probably will lead to better collaboration between the CPD participants.

Of the three elements that have been looked at in this paper, digital ICE sessions is the one that came out the best from digitalization. It was easier to communicate effectively, it was easier to document, and all parties saved time. These strengths are applied when the ICE session focused on BIM related work and not for phase scheduling using virtual post-it notes. The weaknesses with digital ICE sessions can be reduced, to provide a meeting structure that can be better used in the future. Optimal digitalized ICE sessions can be done through the following recommendations prepared from the findings:

- Mandatory to have the camera on.
- Only use fully digital meetings, not semi-digital ones.
- Spend more time figuring out who is most needed to invite to the meeting. The rest of the participants should be on stand-by.
- Encourage all participants to sit in their offices.

Based on the findings the suggested method for the future is to use a hybrid solution of both digital and physical ICE sessions, dependent on what type of work is scheduled for the session. This is to get the collaboration benefits of physical meetings, and the effectiveness of digital meetings. The ratio between digital and physical ICE sessions should be determined through discussions between all the participants, and through trial and error. The suggestion of using digital ICE meetings is mainly when working with BIM, and not when working with phase scheduling using virtual post-it notes.

The post-it note technique is very dependent on good dialogue between the various participants. This is difficult to achieve through digital meetings. It is important to plan well who will be present at the meetings so that there will be as few as possible in the meetings. This will make sure that communication and collaboration will be better. In the future, it is recommended to not have digital ICE sessions when working with the phase schedule. The phase scheduling grid should be on a physical wall during the ICE sessions and should immediately be converted to a virtual format after the session. This is because it was much easier to collaborate, keep track and see the dependencies between the different design activities with a physical grid. It will be an extra step to convert to a virtual phase scheduling grid, but the usefulness and efficiency are both increased when the grid is on a physical wall.

## **CONCLUSIONS AND FURTHER WORK**

The purpose of this case study was to find out how digitalized Collaborative Planning in Design (CPD) is achieved, its strengths and weaknesses, and how it can be improved. CPD is a version of LPS adapted for design and is used to manage the progress of the design process. The focus of this paper was on three elements from CPD. The elements are the digitalization of the start-up session, the ICE sessions, and the phase scheduling process. The findings show that the digitalization of CPD has worked to varying degrees, and some parts of it are here to stay. In the future, it will be important to keep and develop the strengths, while eliminating or compensating for the weaknesses.

A limitation of this case study is that only one project was researched, and this project was only researched for a limited time. The long-term consequences have not been

considered and these findings will therefore not apply to all projects. However, one can learn from this project. There should have been follow-up interviews of the interview candidates from the turnkey contractor. This is to present the findings from their subcontractors and see if the turnkey contractor can further elaborate.

The theoretical contributions of this paper collected Veidekke and their subcontractors' experience with digitalized CPD. The findings show that some aspects of digitalization probably will continue to be used in the future. Mainly the use of digital ICE-session, and phase scheduling using virtual post-it notes. The strengths of digitalization are mainly time-saving and effective meetings through video conferences. The weakness is the lack of collaboration between the CPD participants because of the digital medium.

The practical contribution is how Veidekke can make use of this paper's findings. This will include the use of a physical start-up session when possible, the use of both fully digital and physical ICE sessions when working with BIM, and making sure collaboration is possible in phase scheduling using post-it notes. For phase scheduling, it is suggested to mainly use the physical alternatives and convert the plan to a digital format. An overview of improvements for the different elements in digital CPD looked upon in this paper is presented in Table 1.

Table 1: Improvements of the digitalized Collaborative Planning in Design (CPD) elements

Elements in digital CPD	Improvements
Start-up session	Teambuilding activities More focus on the personal presentation slide Have the start-up session physically if possible Schedule breaks better and stick to the schedule
ICE-sessions	Include more decision-makers during the special meetings Schedule more time for the joint summary at the end of a session A better plan of which disciplines were needed during the session Mandatory to have the camera on Only use fully digital meetings, not semi-digital ones Encourage all participants to sit in their office Use of both digital and physical meetings (depends on the task)
Phase scheduling process	A better plan of which disciplines were needed during the session Have the phase-scheduling process physically if possible Converting the physical grid to a virtual format immediately after a session

For further work, it will be beneficial to look at the long-term effects of digitalization and try to find trends that apply to several projects. This will validate the findings given in this paper. It will then be possible to form a correct picture of which elements of digitalization are lasting, and which changes were only a response to the restrictions of the pandemic. It may also be interesting to see if there are any correlations between the average age of the design participants and their experiences with the digital execution of CPD. Looking at the differences between digital CPD when working from home versus working from the office could indicate how the use of digitalization will develop in the future.

## REFERENCES

- Aslesen, S. & Bølviken, T. (2017). Involverende planlegging i Veidekke [Collaborative planning in Veidekke]. In B. T. Kalsaas (Ed.) *Lean Construction – forstå og forbedre prosjektbasert produksjon (Lean Construction - understand and improve project-based production)*. Fagbokforlaget. 123-148.
- Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control. Ph.D. Diss., Faculty of Engineering, School of Civil Engineering, University of Birmingham, UK.
- Ballard, G., & Tommelein, I. (2021). *2020 Current Process Benchmark for the Last Planner(R) System of Project Planning and Control*. University of California, Berkeley.
- Bølviken, T., Gullbrekken, B. & Nyseth, K. (2010). Collaborative Design Management. *Proc., 18th Annual Conf. of the Int. Group for Lean Construction (IGLC-18), International Group of Lean Construction*, Haifa, Israel. 103-112.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sack, R. & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- El. Reifi, M. H., & Emmitt, S. (2013). Perceptions of lean design management. *Architectural Engineering and Design Management*, 9(3). 195–208.
- Fosse, R. & Ballard, G. (2016). Lean Design Management with the Last Planner System. *Proc., 24th Annual Conf. of the Int. Group for Lean Construction (IGLC-24), International Group of Lean Construction*, Boston, USA. 33-42.
- Fuemana, J., Puolitaival, T. & Davies, K. (2013). Last Planner System - A step towards improving the productivity of New Zealand construction. *Proc., 21th Annual Conf. of the Int. Group for Lean Construction (IGLC-21), International Group of Lean Construction*, Fortaleza, Brazil. 679-688.
- Fundli, I. & Drevland, F. (2014). Collaborative Design Management – A Case Study. *Proc., 22nd Annual Conf. of the Int. Group for Lean (IGLC-22), International Group of Lean Construction*, Oslo, Norway. 627-638.
- Knotten, V. (2018) Building design management in the early stages. Ph.D. Diss., Faculty of Architecture and Design, Norwegian University of Science and Technology, Norway. 46-48.
- Knotten, V. & Svalestuen, F. (2016). Veidekke: Collaborative Planning in Design. In S. Emmitt (Ed.) *Design Management*. Routledge. 133-147.
- Lillestøl, B. (2016). *En plan for alt—Det nye Munchmuseet [A plan for everything — The new Munch Museum]*. Veidekke Entreprenør AS. Retrieved March 04, 2022, from <https://munch.veidekke.no/tag/involverende-planlegging/>
- McHugh, K., Patel, V., & Dave, B. (2021). Role of a Digital Last Planner® System to Ensuring Safe and Productive Workforce and Workflow in COVID-19 Pandemic. *Proc., 29th Annual Conf. of the Int. Group for Lean (IGLC-29), International Group of Lean Construction*, Lima, Peru. 87-96.
- Mota, B., Biotto, C., Choudhury, A., Abley, S., & Kagioglou, M. (2019). Lean Design Management in a Major Infrastructure Project in UK. *Proc., 27th Annual Conf. of the Int. Group for Lean Construction (IGLC-27), International Group of Lean Construction*, Dublin, Ireland. 37-48.
- Salhab, D., Noueihed, K., Fayek, A., Hamzeh, F., & Ahuja, R. (2021). A Framework for Implementing the Last Planner® System in a Virtual Environment. *Proc., 29th Annual Conf. of the Int. Group for Lean (IGLC-29), International Group of Lean Construction*, Lima, Peru. 75-84



- Uusitalo, P., Seppänen, O., Peltokorpi, A., & Olivieri, H. (2019). Solving design management problems using lean design management: The role of trust. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(7). 1387-1405.
- Veidekke (2008). *Involverende planlegging – Fra 6 piloter til 27 læringsprosjekter [Collaborative planning - From 6 pilots to 27 learning projects]*. Veidekke Entreprenør AS, Oslo, Norway.
- Veidekke (2013). *Collaborative Planning in Design – A guide to*. Veidekke Entreprenør AS, Oslo, Norway.
- Veidekke (2017). *Involverende planlegging i prosjektering – veileder 2. Utgave [Collaborative Planning in Design – A guide to 2nd Edition]*. Veidekke Entreprenør AS, Oslo, Norway.
- Veidekke (2020). *Veidekke bygger miljøbygget ALO på Sluppen i Trondheim [Veidekke is building the environmental building ALO at Sluppen in Trondheim]*. Retrieved March 02, 2022, from <https://www.veidekke.no/investor/borsmeldinger/bygger-miljobygget-alo-pa-sluppen-i-trondheim/>.

